



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Themenprogramm: Kompetenzen im mathematischen
und naturwissenschaftlichen Unterricht



FORSCHER/INNENWERKSTATT BIOLOGIE

ID 1025

Dr.ⁱⁿ Helga ROGL und Mag.^a Veronika ULLER

Akademisches Gymnasium Graz

StudentInnen der Fachdidaktik Biologie (Betreuung: Mag.^a Erika Keller)

Universität Graz

Graz, Juli 2013

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|---|-----------|
| ABSTRACT | 3 |
| 1 EINLEITUNG: AUSGANGSSITUATION UND ZIELE | 4 |
| 2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN/BETRACHTUNGEN | 6 |
| 2.1 Die verschiedenen Elemente des Forschenden Lernens im Biologieunterricht..... | 6 |
| 2.2 Zur Didaktik des Forschenden Lernens | 10 |
| 2.3 Zur Rolle der Lernbegleitung | 12 |
| 3 UNSER PROJEKT | 13 |
| 3.1 Durchführung | 13 |
| 3.2 Auswertung der Fragebögen | 23 |
| 3.3 Einzelbeobachtungen | 28 |
| 3.4 Gender-Fragen..... | 38 |
| 4 RESÜMEE: DARSTELLUNG UND DISKUSSION DER ERGEBNISSE | 39 |
| 4.1 Einzelbeobachtungen | 39 |
| 4.2 Gesamtbetrachtungen/Resümee | 41 |
| 5 AUSBLICK | 44 |
| 6 LITERATUR | 52 |
| 7 ANHANG | 53 |

ABSTRACT

Das Projekt "ForscherInnenwerkstatt Biologie" läuft im Rahmen der Förderungen von Begabungen und Interessen im Gegenstand Biologie am Akademischen Gymnasium Graz. Einmal pro Woche konnten für Biologie Begabte oder vielmehr interessierte Kinder der 6. – 8. Schulstufe ihren individuellen Forschungsinteressen nachgehen. Durch die Auflösung der starren Unterrichtsstrukturen wurde der Kreativität Raum, Zeit und ein geeignetes Umfeld geboten. Durch die Mitarbeit der StudentInnen war eine individuelle Betreuung gut machbar. Der Kurswechsel der LehrerInnenrolle hin zur Beraterin/zum Berater, zur Moderatorin/zum Moderator und zur Organisatorin/zum Organisator einer geeigneten Lernumgebung stellte eine große Herausforderung nicht nur an länger dienende LehrerInnen sondern auch an die StudentInnen dar.

Im Anschluss an die Phase des freien Forschens wurden die SchülerInnen angehalten ein und dasselbe Experiment durchzuführen, das sich durch ganz geringe Offenheit auszeichnete.

Die Auswertung der nach der Arbeitsphase ausgeteilten Fragebögen sollten zeigen, ob und wie gravierende Unterschiede sich ergaben beim offenen und geführten Experimentieren in Bezug auf Motivation, innerer Sicherheit beim Arbeiten und Problemlöseverhalten.

Für nächstes Jahr haben wir uns überlegt die AnfängerInnengruppe wie in diesem Projekt zu führen und die Fortgeschrittenen intensiver in die Grundlagen des Experimentierens einzuweisen, um eventuell diesbezüglich Vergleichsuntersuchungen anstellen zu können.

| | |
|------------------------|--|
| <i>Schulstufe:</i> | 6. – 8. Schulstufe |
| <i>Fächer:</i> | Biologie |
| <i>Kontaktperson:</i> | Dr. Helga Rogl und Mag. Veronika Uller |
| <i>Kontaktadresse:</i> | Bürgergasse 15, 8010 Graz |

Schlagworte:

Interessensentwicklung, Forschendes Lernen, Lehrer/innenrolle, Experiment, Offenes Lernen, Forschungstagebuch, Präsentation, Entdeckendes Lernen, Eigenverantwortliches Arbeiten

1 EINLEITUNG: AUSGANGSSITUATION UND ZIELE

Ausgangssituation

Dieses Projekt sollte künftig ein zusätzlicher Schwerpunkt der Förderung von Begabungen und Interessen im Gegenstand Biologie an unserer Schule sein.

Unter dem Sammelbegriff **fbi** (Förderung von Begabungen und Interessen) versucht das Akademische Gymnasium Graz seit über zehn Jahren mit einigem Erfolg, für individuelle Interessen und Bedürfnisse besondere Fördermöglichkeiten bereit zu stellen, und dies geschieht in unterschiedlichsten Formen und unter ständig wandelnden Voraussetzungen.

Zu den ursprünglichen *Individualprojekten* gesellten sich immer wieder neue Formen der Förderung, wie z.B. *Enrichmentkurse* (Mathematical Specials für die 1. und 2. Klassen, Philosophieren für Kinder für die 1. Klassen, Ornithologie für Begeisterte aus der Unterstufe etc.), weiters *Kleingruppenprojekte* oder der *Besuch universitärer Veranstaltungen* (im Rahmen des Projekts *SchülerInnen an die Unis* als junge Studierende).

Unser Projekt „ForscherInnenwerkstatt Biologie“ wurde von mir bereits im Schuljahr 2011/12 entwickelt, zunächst als Kooperationsprojekt mit dem AECC-Bio Uni Wien geführt und nun – nach Überarbeitung und Ergänzungen – im Rahmen der BiologielehrerInnenausbildung am RFDZ der Uni Graz (in Zusammenarbeit mit dem AECC, dem Österreichischen Kompetenzzentren für Didaktik der Universität Wien) als Lehrveranstaltung angeboten (siehe Anhang: Ausschreibung der LV an der Universität Graz).

Diese Vorgehensweise ließ Untersuchungen aus mehreren Blickwinkeln und auf verschiedenen Ebenen zu und ermöglichte erst durch die hohe Zahl an BetreuerInnen die so offene Form des individuellen Arbeitens der SchülerInnenengruppe.

Die Ergebnisse einer exemplarischen Seminararbeit eines Studenten sind im Anhang zu finden.

Die Finanzierung unserer LehrerInnenarbeit wurde mit je einer Werteinheit aus dem Topf für Begabungsförderung abgegolten.

Ziele

Unser Ziel war es 1x pro Woche für Biologie begabte oder vielmehr interessierte Kinder der Unterstufe (2. - 4. Klasse) die Möglichkeit zu bieten, ihren individuellen Interessen nachzugehen und fernab von starren Unterrichtsstrukturen ihrer frühkindlichen Kreativität Raum, Zeit und ein geeignetes Umfeld zu bieten.

| TEILNEHMER | MÄDCHEN | BUBEN |
|---------------|---------|-------|
| 6. Schulstufe | 6 | 3 |
| 7. Schulstufe | 2 | - |
| 8. Schulstufe | 2 | - |

Der zeitlich sehr kompakte Rahmen (8 Doppelstunden ab Oktober bis Dezember) plus Präsentation vor Weihnachten und einer zusätzlichen Einheit im Jänner als Basis der Evaluation erlaubte sowohl den StudentInnen ihre Arbeiten im Rahmen des einen Semesters zu absolvieren als auch uns als Begleitlehrerinnen mit unserer Kraft und Zeit so zu haushalten, dass genug Motivation erhalten blieb, um im nächsten Jahr weiter zu machen.

Offenes, kreatives Forschen erlaubt kein Vorgeben von „Kochrezepten“- der Ausgang ist ungewiss, das Produkt ist nicht vorhersehbar. Dies verlangt ein anderes Verständnis der LehrerInnenrolle, eine hohe Flexibilität, das Zulassen und das Unterstützen von Querdenken und vor allem das Zurücknehmen der Lehrperson, wenn es um schnelles Beantworten von Fragen geht.

Genau dieser Kurswechsel der LehrerInnenrolle stellte für uns alle eine große Herausforderung dar, da umfangreiches Vorwissen und langjährige Berufserfahrung der LehrerInnen sowie das „Wissen“ der Ergebnisse sich geradezu kontraproduktiv auf die Prozessorientierung auswirken.

Im vorliegenden Projekt wurden zudem zwei Lernumgebungen miteinander verglichen, die sich in der Offenheit des Arbeitens stark unterschieden haben.

Im Anschluss an die Phase des freien Forschens und der Präsentation der Arbeiten vor Eltern, interessiertem Kollegium und StudentInnen wurde die SchülerInnengruppe nochmals zu einer Doppelstunde in den Biologiesaal eingeladen, wo alle ein und dasselbe Experiment durchführen sollten. Dieses zeichnete sich durch ganz geringe Offenheit aus (allein die Durchführung des Experiments oblag den SchülerInnen), die Vorinformation (Sachwissen) wurde traditionell durchgeführt und den Kindern wurden für gute („richtige“) Ergebnisse Belohnungen in Aussicht gestellt.

Die Auswertung der im Anschluss an die Arbeitsphasen ausgeteilten Fragebögen sollte zeigen, welche Effekte ein unterschiedlicher Öffnungsgrad auf den Erwerb von Kompetenzen des Experimentierens, auf den Erwerb von Fachwissen und wohl auch auf die Einstellung der SchülerInnen zum Fach Biologie hat, zumal sich das Ganze im Rahmen einer freiwillig besuchten Veranstaltung abgespielt hat.

Des Weiteren wurde versucht, all die individuellen Denkgänge und Lösungswege der SchülerInnen näher zu beleuchten und zu interpretieren.

Die Ziele der Kinder in der Forscherwerkstatt:

- „wollte immer schon ein eigenes Thema wählen und erforschen und nicht immer nur das lernen, was die Lehrer erzählen“ (Floris)
- „wollte immer schon Tiere beobachten und ihr Verhalten studieren und habe zu Hause keine Möglichkeit“ (Nina)
- „will selber was machen und nicht nur zuhören“ (Tamara)
- „arbeite so gerne selbstständig und ohne Zeitdruck“ (Aliaa)
- „will bei ein Thema nachforschen, dass in meinem Kopf schon lange feststeht“ (Claudia)
- „will mir selber was aussuchen ohne dass ein bestimmter Weg vorgegeben wird“ (Michael)
- „will mich mit Kindern aus anderen Schulstufen austauschen“ (Michael)

Nicht zuletzt soll erwähnt werden, dass dieses Projekt neben der Förderung der von Haus aus motivierten und interessierten Kinder eine ideale Möglichkeit bietet, sogenannte Underachiever an unserer Schule einzubinden!

Interessante Informationen zu Underachievement bietet das Institut für Leistungsentwicklung in Babenhausen/Frankfurt am Main: www.hochbegabtenhilfe.de/Underachievement.html.

2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN/BETRACHTUNGEN

2.1 Die verschiedenen Elemente des Forschenden Lernens im Biologieunterricht

Experimentieren, Beobachten und aktives Arbeiten im Biologieunterricht war immer schon ein wichtiges Mittel zur ganzheitlichen Erfassung dieses so komplexen Gegenstandes, der handelnde Umgang der SchülerInnen wird jedoch immer wieder mit „Herstellen“ verwechselt, nämlich insofern, als dabei mit Hilfe einer Anleitung ein Produkt hergestellt wird (z.B. Nistkästen, DNA-Modelle, Zellmodelle und vieles mehr).

Das Handeln als komplexer Prozess integriert jedoch die SchülerInnen in alle Abläufe, lässt den Ausgang nicht vorhersehen und das Ergebnis häufig anders ausfallen als beabsichtigt.

Forschendes Lernen stellt eine spezifische Lernaktivität dar, bei der sich die/der Lernende mittels eines quasi wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses zugleich Lerninhalte und Erkenntnismethoden aneignet.

Forschendes Lernen zeichnet sich aus durch Orientierung an authentischen Problemstellungen, Offenheit und Selbstständigkeit. Auch Kommunikation und Kooperation können geübt werden (Mayer 2006a).

Nach Mayer & Ziemek (2006) gehören zum Forschenden Lernen folgende Elemente:

a) Problemorientiertes Lernen

Nach Neber (1998) syn. mit *Entdeckendem Lernen* bezeichnet versteht man darunter Lernformen, bei denen Lernende Informationen selbstständig suchen und transformieren sowie Wissen durch eigene Aktivitäten konstruieren. Sie bauen damit Wissen auf, das über die gebotene Information hinausgeht.

Anders als bei einer Aufgabe sind Wege und Mittel zur Lösung eines Problems nicht bekannt. Entscheidend ist, dass die/der Lernende in einem kreativen Akt über das Vermittelte bzw. bisher Bekannte oder Erfahrene hinaus zu neuem erweiterten Wissen gelangt.

Der Prozess des Auffindens von Lösungsideen verlangt nach Kreativität und Phantasie.

Dabei werden nicht nur neue Fähigkeiten, neues Wissen via Entdeckung erworben, sondern auf einer darüber liegenden Ebene auch Wissen entwickelt, wie man in offenen Situationen mit seinen vorliegenden Fähigkeiten umgehen kann.

Trotz guter Argumente für das Problemorientierte Lernen gibt es nicht wenige kritische Einwände, wie aus der **Tab. 1** zu entnehmen ist.

| Bruner | Asubel |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> → «Beim entdeckenden Lernen eignet sich der Lernende Techniken und Verfahrensweisen des entdeckenden Lernens an, → durch entdeckendes Lernen erarbeitetes Wissen ist sicherer und schneller verfügbar, → Wissen, dass in eigenen Problemlöseprozessen erworben wurde, steht in neuen Problemlösesituationen in höherem Maße zur Übertragung bereit, → durch entdeckendes Lernen entwickelt der Lernende Interesse für die darauf folgenden Lern- und Problemlöseprozesse [...], er ist dann selbst motiviert zu lernen und muss nicht für jeden Lernvorgang neu gewonnen werden» | <ul style="list-style-type: none"> → «Selbst entdeckte Zusammenhänge sind nur dann sinnvoll zu verstehen, wenn sie bereits vorhandene Wissensstrukturen eingebaut werden können. → Entdecken-lassendes Lehren ist zeitaufwändiger als darstellendes. Guter darstellender Unterricht sichert ständigen Lernerfolg durch Überschaubarkeit des Lehrganges und bereitet Transfer vor.» → «Selbstständige Problemlösungen lassen sich am besten auf der Basis einer soliden kognitiven Struktur (Wissen) finden. Diese muss zunächst etabliert werden.» → «Entdeckendes Lernen begünstigt systematisch diejenigen Schüler, welche über komplexe intellektuelle Fähigkeiten verfügen.» |

Tab. 1: Problemorientiertes Lernen (Mayer & Ziemek 2006)

b) Offenes eigenständiges Lernen

Der Schwerpunkt des offenen eigenständigen Lernens liegt auf der Prozessorientierung und verzichtet damit auf eine dominante Produktorientierung des Lehr-Lernprozesses.

Durch die Mitbestimmungsmöglichkeiten über den Lernprozess erwartet man sich eine höhere Motivation der Lernenden.

Die Lehrperson wechselt die Rolle von der reinen Wissensvermittlerin/dem reinen Wissensvermittler zur Unterstützerin/zum Unterstützer von möglichst eigenständigen Lernprozessen der Lernenden (von der Instruktion zur Moderation).

Schwierig bei diesem neuen Verständnis der LehrerInnenrolle ist hierbei, dass zumindest die Lehrperson das Ergebnis der Lernprozesse kennt und auch die dahin führenden Denkprozesse zu kennen glaubt und somit die SchülerInnen zwangsläufig durch ihre Anregungen auf den „richtigen Weg“ leiten will.

| Grad | Fragestellung/ Hypothese | Planung | Durchführung | Auswertung | Interpretation |
|------|-----------------------------|--------------------|--------------|------------|--------------------|
| 0 | Lehrer | Lehrer | Lehrer | Lehrer | Lehrer |
| 1 | Lehrer | Lehrer/ Schüler | Schüler | Schüler | Lehrer/ Schüler |
| 2 | Lehrer | Lehrer/ Schüler | Schüler | Schüler | Lehrer/ Schüler |
| 3 | Lehrer/ Schüler | Lehrer/ Schüler | Schüler | Schüler | Schüler |
| 4 | Schüler | Schüler | Schüler | Schüler | Schüler |

Tab. 2: Grade der abgestuften SchülerInnenselbstständigkeit beim Experimentieren (Mayer & Ziemek 2006).

Der Grad der Eigenständigkeit der SchülerInnen bzw. die Hilfestellungen müssen bei dieser Lehr- und Lernform flexibel auf die Bedürfnisse der SchülerInnen zugeschnitten sein.

c) Kooperatives Lernen

Kleine „ForscherInnengruppen“ können eventuell zu weitgehenderen Erkenntnissen gelangen als sich aus der Summe der Einzelleistungen ergeben würde.

Eine förderliche Komponente des Kooperativen Lernens könnte das häufige Führen von Diskussionen sein, die zwangsläufig zu einer Reflexion der Arbeit führen.

Mögliche negative Effekte des Kooperativen Lernens werden beobachtet, wenn schwächere SchülerInnen die Arbeit den Leistungsstärkeren überlassen oder aber die Gruppe sich auf Lösungen einigt, die mit der geringsten Anstrengung verbunden sind.

d) Experimentieren

Experimentieren bedeutet, angemessene und eindeutige Fragen an die Natur zu stellen und die Antworten zu registrieren.

Das Experiment ist die Weiterführung der Beobachtung unter künstlich veränderten (vorgewählten und kontrollierten) Bedingungen, wobei der Experimentator versucht, die einzelnen Faktoren, die ein Naturphänomen beeinflussen, zu isolieren und systematisch zu variieren (Mayer & Ziemek 2006).

Vermeehrt kommt dem Experiment also eine wichtige Rolle bei der Ausbildung von Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung zu, wobei das Erlernen der Arbeitstechniken relativ einfach und schnell ablaufen wird, das Beherrschen einer wissenschaftlichen Methodik schon anspruchsvoller ist und der Erwerb eines Wissenschaftsverständnisses ein Abstrahieren und Modelldenken voraussetzt und sicher nur langfristig erlernbar ist (siehe Abb. 1).

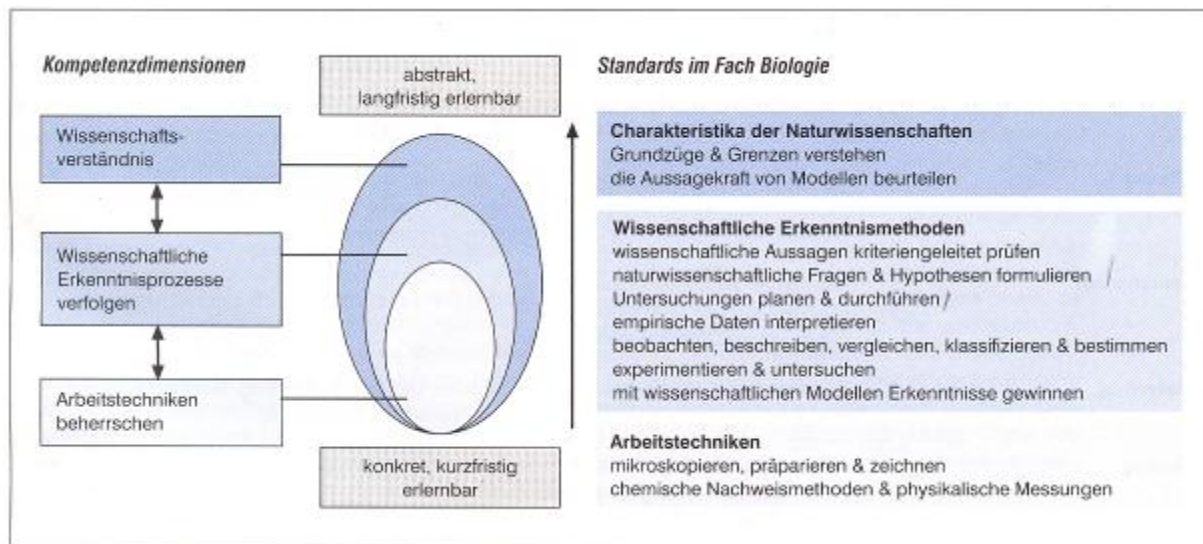


Abb. 1: Modell wissenschaftsmethodischer Kompetenzen (nach Mayer, Teichert & Brümmer 2006).

Pädagogisch-didaktische Erwartungen an das Experimentieren sind sehr hoch gesteckt und sollen im knappen Zeitrahmen des Unterrichts Platz finden: neben dem Erwerb der experimentellen Fähigkeiten per se soll Theorie mit Praxis verbunden werden, Einblicke in die wissenschaftliche Denkweise gewonnen werden, die soziale Kompetenz gefördert werden und dadurch bei SchülerInnen eine Steigerung von Interesse, Motivation und auch Persönlichkeitsentwicklung bewirkt werden.

Schon allein deshalb, weil aus verschiedenen Gründen Experimente im Schulalltag zu selten durchgeführt werden und diese oft nicht die Interessen der Lernenden erreichen, können diese hochgesteckten Erwartungen an das Experimentieren im normalen Schulalltag nicht erfüllt werden.

Im Rahmen des Erlernens einer wissenschaftlichen Methodik sollte der Formulierung einer Frage in Bezug auf ein beobachtetes Phänomen große Aufmerksamkeit geschenkt werden, da der Erfolg der wissenschaftlichen Arbeit oft genug von der Fähigkeit abhängt, „die richtige Frage zu stellen“ (Mayer & Ziemek 2006).

In Abgrenzung zur Frage sollte die Hypothese als Voraussage formuliert werden, sie ist ja empirisch überprüfbar, soll mit bisherigen Beobachtungen im Einklang stehen und theoretisch begründet werden.

Auch das Erstellen eines geeigneten Versuchdesigns erfordert eine klare Planung, soll doch durch den Versuch eine Falsifikation der Hypothese möglich sein und eindeutige Ergebnisse liefern.

Bei der Durchführung des Versuchs werden die Rohdaten in Form von Sätzen, Zahlen oder Bildern im Protokoll festgehalten. Auch das Vorgehen selbst sowie mögliche „fragwürdige“ Vorkommnisse werden notiert, damit der Versuch jederzeit wiederholt und kritische Punkte überprüft werden können.

Die Ergebnisse werden aus den aufgezeichneten Rohdaten mittels Rechnung oder graphischer Auswertung gewonnen. In Diagrammen können die Ergebnisse zusammengefasst werden.

Die Interpretation (Deutung) ist streng von den Ergebnissen zu trennen. Während die Ergebnisse als wissenschaftliche Tatsachen gelten können, hat die Interpretation einen spekulativen, vorläufigen Charakter. Sie ist abhängig vom Stand des Wissens, dem historischen Kontext und der jeweils zu Grunde liegenden Theorie. Nur so ist erklärbar, dass in einem wissenschaftlichen Disput aus den gleichen Forschungsergebnissen unterschiedliche Folgerungen gezogen werden können.

2.2 Zur Didaktik des Forschenden Lernens

Forschendes Lernen erfordert eine **Neuorientierung der LehrerInnenrolle**, da die Lehrerin/der Lehrer als BeraterIn, ModeratorIn und OrganisatorIn geeignete Themen anregt, die Entwicklung von Fragen fördert, gemeinsam mit den SchülerInnen die Versuche plant und die Lernumgebung organisiert.

Die Lehrperson regt Lernprozesse an, erlaubt die Selbsttätigkeit bei Lösungen, lässt den Weg in Sackgassen und Seitenpfade offen, begleitet die Auswertungs- und Diskussionsphase und fördert die Kommunikation und Präsentation der Ergebnisse.

Ihr/Sein Fachwissen ist elementar wichtig, steht aber nicht mehr im Fokus des Unterrichtsgeschehens!

Die Ergebnisoffenheit bei Themenfindung- und Bearbeitung erfordert hohe Flexibilität und Bereitschaft zur eigenen Weiterentwicklung.

Die Offenheit der Lernumgebung bietet aber auch Möglichkeiten zur inneren Differenzierung nach Lerntyp und Leistungsniveau.

Da das Experiment zum Gegenstand des Unterrichts gemacht wird, zielt forschendes Lernen auf den selbstständigen Erwerb von inhaltlichem und methodischem Wissen ab.

Forschendes Lernen anzubieten bedeutet für Lehrpersonen zunächst einmal sich anderen Anforderungen zu stellen und sich über Aufwand und Voraussetzungen klar zu werden.

Freiräume und Einschränkungen, die für offenes Experimentieren gelten könnten sein (Mayer & Ziemek 2006):

a) Möglichkeiten der Öffnung:

- Im Rahmen eines Projekts, im Laborunterricht oder im Zug von unverbindlichen Übungen können Lernende ein selbst gewähltes Themengebiet experimentell erkunden.
- Im regulären Biologieunterricht kann nur nach Zusammenlegung der Stunden zu größeren Zeiteinheiten (Nachmittagsunterricht, Kurssystem.....) eine Möglichkeit für offenes Arbeiten geschaffen werden

b) Einschränkung der Öffnung:

- räumliche und materielle Voraussetzungen zur Bearbeitung der Fragestellung auf Schulniveau müssen gegeben sein
- Die Fragestellung muss dem zur Verfügung stehenden Zeitrahmen angemessen sein
- Die Lernenden müssen die notwendigen manuellen und methodischen Vorkenntnisse und Fähigkeiten besitzen, um möglichst eigenständig arbeiten zu können.
- Die Lernenden müssen ausreichende Vorkenntnisse besitzen oder sich erarbeiten können, um Hypothesen ableiten und Ergebnisse sachrichtig interpretieren zu können.
- Das Angebot an Materialien, Ressourcen und Hilfestellungen muss so reichhaltig und vorausschauend gestaltet sein, dass die Lernenden sich verschiedene Wege durch das Themenfeld bahnen können, an dessen Ende befriedigende Ergebnisse möglich sind.

Des Weiteren ergaben verschiedene Untersuchungen zum Forschenden Lernen, dass

- a) SchülerInnen nach einfachen Lösungen suchen; wenig systematisch vorgehen, selten experimentelle Fragen aufwerfen, wenn sie etwas beobachten oder vermuten und sehr häufig nach Versuch und Irrtum vorgehen.
- b) SchülerInnen das eigenständige Entwerfen offener Experimente besonders schwer fällt, insbesondere die systematische Variation der Variablen und das Konstanthalten der Versuchsbedingungen.
Nach Arnold, Keiner & Mayer (2005) kann eine Einführung in die experimentelle Methodik vor Beginn der eigentlichen Untersuchung sinnvoll sein.
- c) Gruppenprozesse Erkenntniswege stark beeinflussen, weil auch Instruktionen unterschiedlich verarbeitet werden und es ohne Kenntnis der SchülerInnenpersönlichkeiten und der Gruppendynamik kaum planbar ist, wie die Kinder mit der Instruktion umgehen.

Nach Seilnacht (2004) hat sich folgender Kriterienkatalog für die Planung des Ablaufs einer Unterrichtssequenz zum offenen Experimentieren bewährt:

- Zum Einstieg wird den SchülerInnen ein Phänomen präsentiert, das sie erstaunt und den Wunsch nach einer weiteren forschenden Tätigkeit weckt.
- Die Durchführung der Experimente erfolgt beginnend mit der Planungsphase durch die SchülerInnen in Kleingruppen.
- Die Arbeit in Gruppen wird durch die Lernumgebung gefördert (Gruppentische, kooperative Arbeitstechniken).
- Die Experimente sollen einfach und ungefährlich sein und viele Variationen zulassen.
- Die Ausgangsbedingungen der Experimente sind ergebnisoffen.
- Es gibt in der Regel keine komplett ausgearbeiteten Versuchsanleitungen. Anleitungen erfolgen punktuell durch die LehrerInnen oder andere SchülerInnen.
- Begriffe, Versuchsdurchführungen und Ergebnisse werden in den Gruppen unter Mitwirkung der Lehrpersonen ausgehandelt und dokumentiert.
- Die Kleingruppen entwickeln Expertenwissen, das sie an MitschülerInnen weitergeben.
- Alle Prozesse werden sorgfältig schriftlich dokumentiert und gruppenintern oder den verschiedenen Öffentlichkeiten präsentiert.

2.3 Zur Rolle der Lernbegleitung

Nach Zocher (2000) soll eine Lernbegleitung

- begleiten statt leiten
- prozessorientiert statt produktorientiert vorgehen
- Fragen entwickeln helfen statt Antworten geben und erklären
- Ideen aufgreifen statt eigene Ideen aufzwingen
- selbst entdecken lassen statt zeigen, demonstrieren
- beobachten statt belehren
- zuhören statt reden
- Situationen beschreiben statt Situationen bewerten
- sich zurück nehmen statt in den Mittelpunkt stellen
- Interesse zeigen statt erklären
- Anregungen geben statt Wissen vorgeben
- die Neugier der/des Lernenden erhalten statt alles selbst interpretieren
- Themen erweitern statt abschließen
- bei der Materialsuche helfen statt mit Material überhäufen
- Mut bei Schwierigkeiten machen statt Schwächen und Fehler benennen
- Zeit lassen statt drängen

Um den SchülerInnen Zuwendung und Wertschätzung zu signalisieren, gibt es folgende Strategien, die während der Arbeit gut anzuwenden sind:

- Das Stellen von offenen und „echten“ Fragen („Wie hast du die Erforschung deiner Frage geplant?“)
- Umformulieren der Kommentare der SchülerInnen („Wenn ich dich richtig verstanden habe, dann meinst du, dass...“)
- Spiegeln der Kommentare der SchülerInnen („Vorher hast du gesagt, dass ...Schritte für dich wichtig sind....“)
- Reflektieren mit den SchülerInnen („Du hast diese Schritte schon gemacht...und das war deine Frage. Passt der Schluss, den du daraus gezogen hast?“)

3 UNSER PROJEKT

3.1 Durchführung

Zu Schulbeginn:

Zu Schulbeginn haben wir unser Projekt persönlich in allen zweiten und dritten Klassen unserer Schule vorgestellt und an alle daran interessierten Kinder einen Elternbrief ausgeteilt (siehe Anhang: Ankündigung ForscherInnenwerkstatt).

23.10.2012: Treffen mit den StudentInnen, die sich für diese Lehrveranstaltung angemeldet hatten.

Es wurde das allgemeine Konzept der ForscherInnenwerkstatt Biologie vorgestellt, die StudentInnen darauf vorbereitet, in welcher Form sie den SchülerInnen und auch uns LehrerInnen helfen können. Weiters wurde das allgemeine Konzept des Forschenden Lernens vorgestellt und unsere Rolle als LernbegleiterInnen und BeraterInnen betont und auch die damit verbundene Loslösung der Lehrerin/des Lehrers als unmittelbare Fragenbeantworterin/unmittelbarer Fragenbeantworter besprochen.

Ideen für die Lernumgebung wurden mit Ideen der StudentInnen erweitert.

| Kategorie | Material |
|--------------|--|
| BOTANIK | Eine ausgewählte Sammlung von besonderen Pflanzen: Kaktus, Euphorbia, lebende Steine, fleischfressende Pflanzen, bunte Pflanzen, verschiedene auffallende Früchte und Samen |
| VERHALTEN | Aquarium mit Fischen, Terrarium mit Fauchschaaben, Terrarium mit australischen Riesenschrecken, Afrikanische Riesenschnecken, Mehlkäfer, Hausspinnen, Vogelspinne, Laufkäfer |
| SINNESORGANE | Tastkiste Lärmampel, Stevia, Tastborsten, Thermometer |
| ZOOLOGIE | Apparaturen zum Selbstfangen einiger Tiere (Bodentiere, Insekten..), Regenwurmglas, Bodenberlese (exemplarisch mit Bodenprobe) |
| BINOKULARE | div. Fundgegenstände unter der Lupe |
| WASSER | div. „gefärbte“ Wasserproben, Heuaufguss |
| FOSSILIEN | diverse Schaustücke aus der Sammlung |
| CHEMIE | Anregungen zu Experimenten |
| ANATOMIE | Pansen und Netzmagen, „Fundstücke aus der Bio-Sammlung“ (Bezoarsteine, Schuppentier, Insekten, Federn, ...) |
| NÄHRSTOFFE | Lebensmittel |

30.10.2012: Startveranstaltung mit den SchülerInnen

Ein breit gefächertes Materialangebot am LehrerInnentisch und eine Fülle von lebenden Tieren im Biologiesaal sollten Ideen anregend wirken, Fragen herausfordern und die Kinder in das Fach Biologie eintauchen lassen.

Stöbern und Schmökern, freies Herumgehen war erlaubt.


Die Kinder bekamen ForscherInnentagebücher und wurden angeleitet, diese zu führen.

Während des Schmökerns notierten die Kinder erst einmal alles auf, was ihnen zu „*Was wundert mich?*“ und „*Was interessiert mich?*“ einfällt. Im Anschluss formulierten sie mit Unterstützung der LernbegleiterInnen zu ihrem Forschungsgebiet eine oder mehrere Forschungsfragen. Im ForscherInnentagebuch wurde übersichtlich festgehalten:


- Mein Forschungsgebiet / Thema:
- Meine Forschungsfrage:
- Womit möchte ich beginnen:
- Was brauche ich dazu:



Nach jeder Einheit sollte z. B. eingetragen werden: „Wie habe ich mich heute gefühlt?“, „Was weiß ich jetzt, was ich zuvor nicht gewusst habe?“, „Was habe ich herausgefunden?“, „Was habe ich heute gelernt/gemacht?“, „Wer oder was hat mir heute geholfen?“, „Was ist mir gut gelungen?“, „Was hat mich heute gestört?“, „Woran muss ich beim nächsten Mal denken?“.





Arbeitsphase




Datum:

- Was habe ich heute gemacht?
- Was habe ich herausgefunden?
- Wer oder was hat mir heute geholfen?
- Wer oder was hat mich heute gestört?





Abschlussreflexion



- Wie habe ich mich heute gefühlt?
- Was ist mir gut gelungen?
- Was habe ich heute gelernt?
- Welche Fragen habe ich noch? Was brauche ich nächsten Dienstag?

Reflexion:

Die SchülerInnen waren bereits vor Beginn neu-gierig, eine große Vorfreude war spürbar. Die SchülerInnen sahen sich sehr ruhig im Biologie-Saal, beim Warentisch und bei den Terrarien um, sprachen leise miteinander, um die anderen nicht zu stören. Eine Mädchengruppe war von Beginn an zu zweit unterwegs und diskutierte, andere unterhielten sich über ein gemeinsames Thema und beschlossen dann, etwas getrennt voneinander zu machen, zwei Buben beschlossen erst im Laufe der Zeit, dass sie gemeinsam arbeiten werden und wieder andere wussten gleich, dass sie alleine arbeiten möchten. Auch bei der Herangehensweise an die Forschungsgebiete und -fragen gab es extreme Unterschiede.

Das Vorstellen der Forschungsfrage und was die SchülerInnen für die praktische Umsetzung brauchen werden gestaltete sich als erste kleine Plenumsrunde. Bei einigen SchülerInnen, die nicht genau wussten, wie sie es angehen sollen, wurden Vorschläge von den anderen Kindern aufgenommen und diskutiert. Bei jedem Kind wurde konkret nach den vier Punkten (Mein Forschungsgebiet/Thema; Meine Forschungsfrage; Womit möchte ich beginnen; Was brauche ich dazu) gefragt und geklärt, wie sie dokumentieren werden.

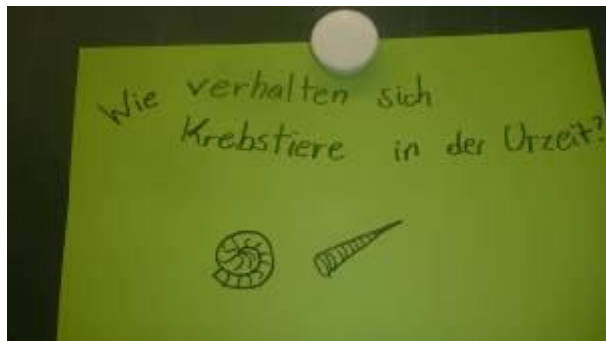
6.11.2012: Forschen

Einige Kinder fanden ihre Forschungsfrage schnell, einige konnten sich nicht auf ihr Thema einigen, vielen fiel es sichtlich schwer, ohne LehrerInnenunterstützung eine Frage zu finden, die passend für den längeren Prozess des Forschens geeignet sind.

Es wurden Pläne zu Durchführung entworfen, Material zusammengestellt, einfache Geräte zur Verfügung gestellt und diese kurz erklärt.

Die BetreuerInnen arbeiteten gruppenspezifisch („Was hättet ihr davon, wenn ihr diesen Weg geht?“). Letztlich wurden die Fragen von den Kindern auf die Tafel gepinnt und dienten so auch ihnen, ihre Frage nicht aus den Augen zu verlieren.

| Forschungsfragen 2012 | |
|-----------------------|---|
| Rojdi und Hayriye | Was ist dies? Wohin gehört dies? |
| Fatima | Laufkäfer: Wird der Geruch von der Umgebung beeinflusst oder riechen sie von sich aus so eigenartig? |
| Claudia | Welche Unterschiede gibt es zwischen den heutigen und den urzeitlichen Tieren? |
| Aliaa und Klara | Wie verhalten sich Spinnen und wie sind sie aufgebaut? |
| Tamara | Menschen- Katzen- und Hundehaare, Vogelfedern und Pflanzenhaare: was unterscheidet sie und was haben sie gemeinsam? |
| Michael | Wie verhalten sich Urzeitkrebse? |
| Floris und Moritz | Chemische Flüssigkeiten: Was lösen die Flüssigkeiten auf? |
| Elisabeth | Wie schnell verstehen Mäuse, dass sie einen bestimmten Weg wählen müssen, um zum Futter zu kommen, wenn man denselben Versuch öfter durchführt und wie lange merken sie sich das? |
| Nina | Wie reagieren eine Gespensterschrecke und eine Fauchschabe jeweils, wenn man sie zusammen in einen Behälter sperrt? |
| Charlotte | Blattquerschnitte: wie viele Schichten gibt es in einem Präparat eines Blattquerschnittes? |



Reflexion:

Die Motivation der SchülerInnen war sehr hoch, sie arbeiteten ständig, sogar die Pause durch.

Die meisten Mädchen notierten jeweils einen Satz zu den Fragen zur Arbeitsphase und Reflexion, die Buben taten sich sichtlich schwerer in der schriftlichen Dokumentation. Wir erkannten als LernbegleiterInnen, wie wichtig es ist, die Kinder dazu anzuhalten, ihre Entdeckungen schriftlich fest zu halten und nicht auf Eintragungen in das Forschertagebuch zu vergessen.⁷

Ein Beispiel aus unseren Aufzeichnungen:

Für Di, 13.11.2012 vorbereiten: frische Farbreihe aufsetzen (Rotkraut), Kutteln, Speck (weiß), frisches Stroh, Äpfel, Farn, Daphnien, Haare von div. Hunden, Katzen, Milch, Topf, Herd, Marmeladeglas

13.11.2012: Forschen

Reflexion:

- Kinder ermuntern, bei ihrer Frage zu bleiben (egal, welcher spannende neue Aspekt sich ergibt und egal, ob Experiment scheinbar schnell erledigt wurde)
- Wegen Ablenkungsgefahr jene Kinder in anderen Räumen unterbringen, die mit ihrer Forschungsfrage die Aufmerksamkeit der anderen auf sich ziehen und die hektisch und inkonstant arbeiten. („Tiere erzeugen“ aus der willkürlichen Mischung mehrerer Flüssigkeiten....)
- Jede/r muss angehalten werden, ihr/sein Projekt durchzuziehen und darf andere in ihrem Tempo nicht beeinflussen.
- Betreuungsvielfalt NUR mit Begleitung der StudentInnen möglich!
Auch die vielen Rückmeldungen der StudentInnen in den Sitzungen nach dem Kinderkurs sind für uns Lehrerinnen wichtig
- Die Konzentration mancher SchülerInnen ließ in dieser Einheit nach, das Plenum nächstes Mal ist wichtig (Forschungsfrage nicht aus den Augen verlieren, Aufzeichnungen, Ergebnisse?! Viele arbeiten sehr intensiv und lassen sich nicht ablenken (z. B. Nina, Charlotte, Claudia).

20.11.2012: Plenum

Zwischengespräche der Kinder untereinander und mit den Tutoren klären, öffnen Perspektiven und helfen auf die Sprünge.

Im **Plenum** Wert darauf legen, dass Kinder bei der Berichterstattung Folgendes klar darstellen:

- 1.) meine Forschungsfrage lautet
- 2.) diese Materialien habe ich bislang benötigt
- 3.) dies konnte ich bis jetzt entdecken
- 4.) hier komme ich nicht weiter
- 5.) was könnte ich das nächste Mal anders machen?

Reflexion:

Jedes Kind hat seine Forschungsfrage, den Zwischenstand und die weitere Vorgehensweise geschildert. Die Abhaltung dieser Einheit war sehr wichtig, weil die SchülerInnen erste Ergebnisse präsentieren mussten und zugleich über ihren Fortschritt reflektieren konnten. Ein paar Kinder hatten das ForscherInnentagebuch vergessen, dadurch wirkte die Zusammenfassung chaotisch. Rege Diskussionen mit Vorschlägen seitens der SchülerInnen ergaben sich, wenn eine Schülerin/ein Schüler bei der Forschung nicht weiter wusste.

Aus unseren Aufzeichnungen:

Für Di, 27.11.2012 vorbereiten: Marienkäfer, Urzeitkrebse neu züchten?, tote Tiere (Insektenkasten), verschiedene neue Flüssigkeiten (diesmal Lebensmittelfarben), mehrere Blatt-Typen hinstellen für Charlottes Querschnitte, Laserpointer, Schulkamera + Aufsatz für Mikrobilder.



27.11.2012: Forschen

Reflexion:

Alle Kinder bekommen „Hausaufgaben“: Sicherung und Ausbau des theoretischen Hintergrundwissens

Ankündigung des ForscherInnenpreises (1.-3.Platz) und Kriterien zu dessen Erreichen :

- Bei der Sache bleiben, der Frage auf den Grund gehen
- intensiv forschen
- gut geführtes ForscherInnentagebuch
- Klare Darstellung der Arbeiten bei der Präsentation

Aus unseren Aufzeichnungen:

Für Di, 4.12.2012 besorgen: ganzer Hühnermagen, Pansen, neue bunte Flüssigkeiten

4.12.2012: Forschen



11.12.2012: Vorbereitung für die Präsentation

Die Kinder präsentieren im kleinen Rahmen den Verlauf ihrer Forschung und ihre Ergebnisse:

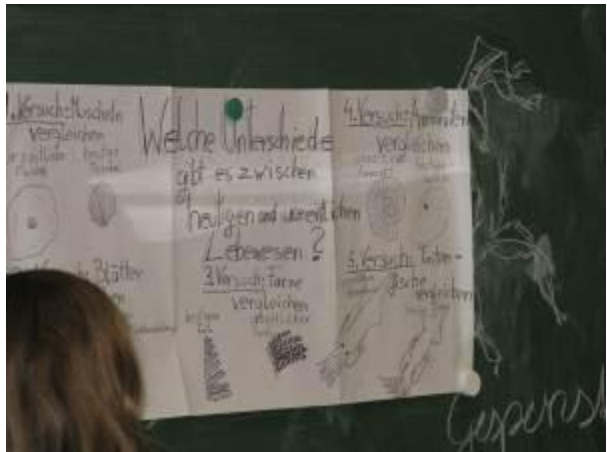
- Wo möchte ich präsentieren?
- Was brauche ich?
- Wie ist es mir beim Forschen ergangen?
- Was habe ich gemacht?
- Was war leicht?
- Was war schwer?
- Was würde ich beim nächsten Mal anders machen?
- Was ich herausgefunden habe:

Reflexion:

Den Kindern wurde in einem Probelauf bewusst gemacht, dass sie sich für die Präsentation vor Publikum gut vorbereiten und auch eventuelle fachliche Lücken bis zum folgenden Dienstag schließen müssen. Einige ForscherInnen trugen mit Hilfe ihres ForscherInnentagebuches vor, wieder andere redeten frei und voller Begeisterung über ihre Forschungsfrage. Bilder und sonstiges Material für die Präsentation wurden mit den Kindern festgelegt.

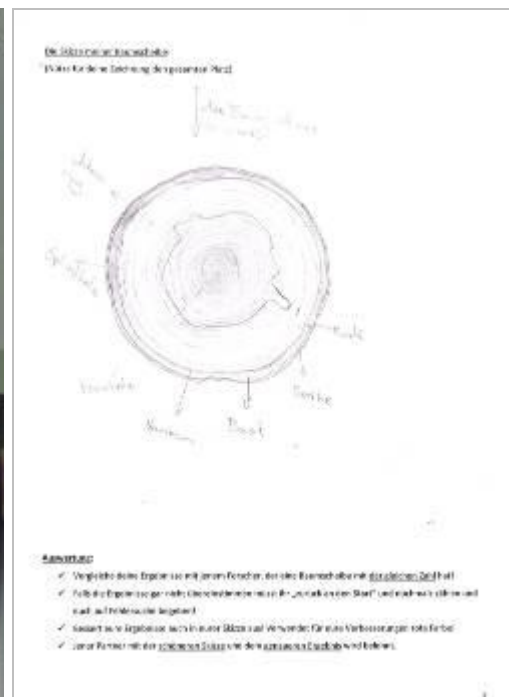
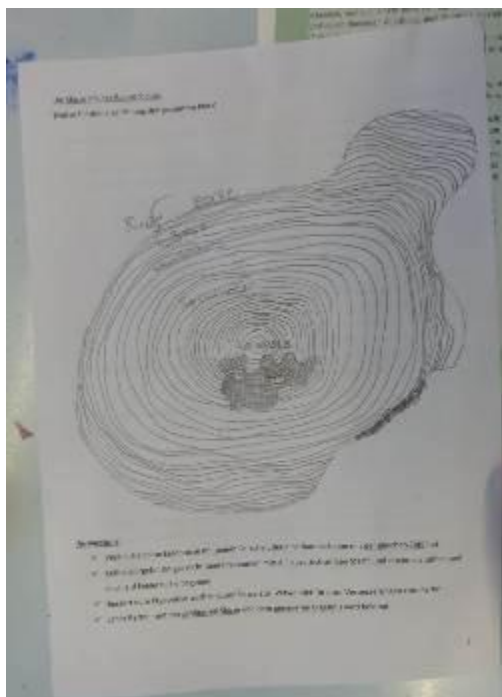
18.12.2012: Präsentation der Arbeiten vor den Eltern, der Direktorin, den StudentInnen, den KollegInnen und Interessierten

Übergabe des Diploms an die Kinder, Verleihung der ForscherInnenpreise (siehe Anhang: Einladung zur Präsentation, Diplom). Auf der beigelegten DVD befinden sich die Präsentationen der jungen ForscherInnen.



8.1.2013: Durchführung eines Experiments mit sehr geringem Öffnungsgrad (siehe Anhang: Arbeitsblatt zum geführten Experiment – Das Alter eines Baumes)

Wir haben diese Experimentieranleitung zusammengestellt, weil wir wussten, dass das theoretische Hintergrundwissen in allen Klassen, aus denen die ProjektteilnehmerInnen kamen, ausführlich behandelt wurde. Somit konnten wir ein solides Grundwissen voraussetzen.



Ausfüllen der Fragebögen (siehe Anhang: Fragebögen)

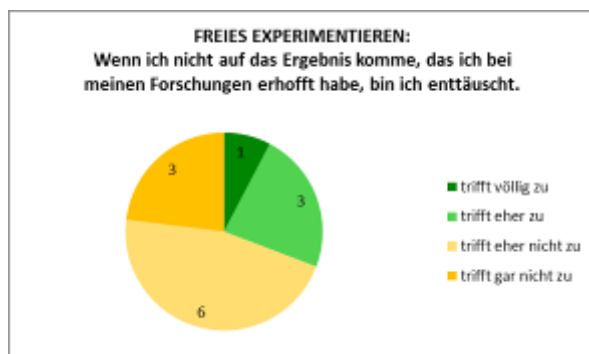
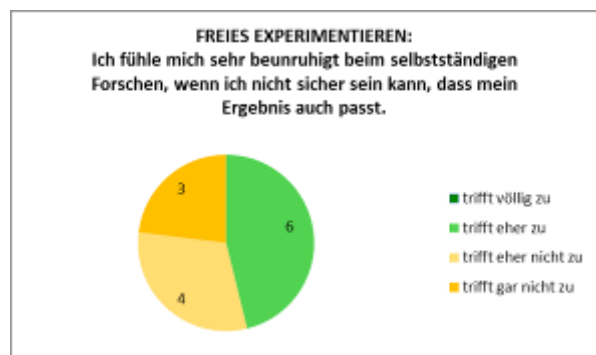
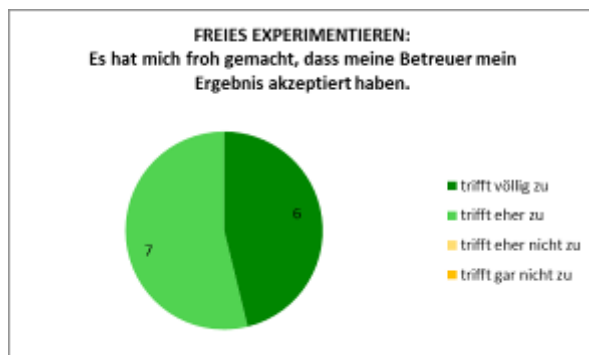
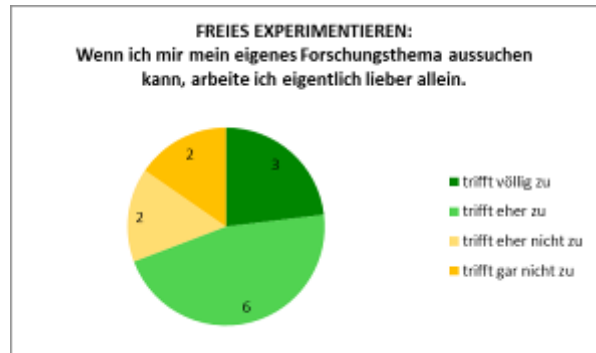
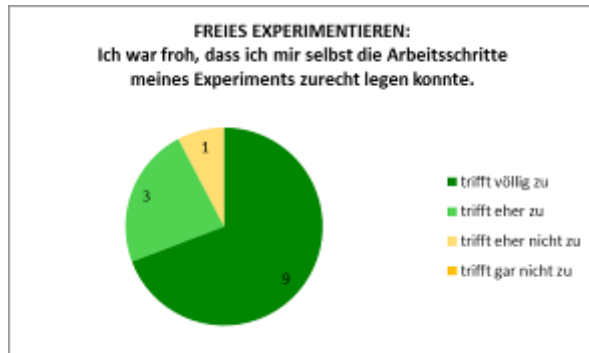
Reflexion:

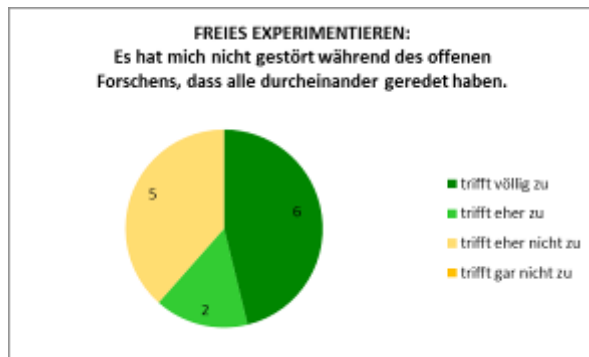
Die Kinder arbeiteten unglaublich leise und sehr konzentriert. Wie vorher abgesprochen, haben wir Lehrerinnen immer nur auf das Schulbuch verwiesen, wenn die Kinder Fragen stellten und selbst keine Antworten gegeben. Die Ergebnisse wurden in Zweiergruppen verglichen und mit der Partnerin/dem Partner diskutiert.

Interessant war zu beobachten, dass ein Schüler die Methode eines anderen Schülers kopierte, indem er wie sein Freund die konzentrischen Kreise mit einem Zirkel nachzuzeichnen versuchte. Beim freien Experimentieren arbeiteten genau die beiden zusammen. Auch dort zeigte sich, dass der eine die Ideen lieferte und der andere ein „Mitläufer“ war.

3.2 Auswertung der Fragebögen

Von der Fülle der Fragen aus Fragebogen "Freies Experimentieren" fassen wir folgende repräsentative Ergebnisse heraus:





Es war deutlich zu sehen, dass für unsere SchülerInnen das offene eigenständige Experimentieren nicht selbstverständlich war, da sie sich vorwiegend besorgt gezeigt haben, ob ihre Ergebnisse „auch passen“ und dass sie zugleich auch erleichtert und froh waren, wenn die BetreuerInnen das Ergebnis akzeptiert haben. Dies zeigt deutlich, dass die Kinder vorerst produktorientiert eingestellt waren und im Laufe des Kurses zunehmend Freude an den Arbeitsprozessen selbst gefunden haben. Ein kritischer Einwand von Asubel (Mayer & Ziemek 2006), nämlich „selbstentdeckte Zusammenhänge sind nur dann zu verstehen, wenn sie in bereits vorhandene Wissenstrukturen eingebaut werden können“, kann entkräftet werden mit der von allen Kindern überwiegend zustimmend beantworteten Frage bezüglich Selbsterarbeitung des Hintergrundwissens. Ganz nach Bruner (Mayer & Ziemek 2006) haben wir beobachten können, dass entdeckendes Lernen so motiviert für weitere Lern- und Problemlöseprozesse, dass die Kinder zu Hause weitere Überlegungen zu ihren Forschungsthemen gerne angestellt haben.

Interessant dazu die das Projekt begleitende Seminararbeit von Michael Gadermaier (im Anhang), der sich mit den Motivationsquellen unserer Schüler beschäftigt hat.

Die Mehrheit der Kinder war froh die Arbeitsschritte allein festlegen zu können, was wiederum belegt, dass es durchaus gelingen kann, Inhalt und methodisches Wissen ohne LehrerInnenzentrierung zu erwerben. Und dies sogar in einer Lernumgebung, in der es nicht immer sehr leise sein konnte.

Wir konnten nicht beobachten, dass Kinder von sich aus in kooperative Gruppen gehen, obwohl wir uns davon erwartet hätten, dass sie schneller zu Erkenntnissen kommen und mehr über ihre Arbeit reflektieren. Im Gegenteil, die meisten Kinder waren von ihrer Forschungsfrage so gefangen, dass sie die Arbeit mit niemand anderem durchführen wollten.

Dass die überwiegende Mehrheit der Kinder behauptet hat, dass erworbene Wissen nicht schnell zu vergessen, sondern auch in anderen Bereichen einsetzen zu können, hat einmal mehr gezeigt, dass mit der Offenheit der Lernumgebung der Wissenserwerb manchmal scheinbar spielerisch vonstatten geht kann, vor allem wenn Wissen durch eigene Aktivitäten konstruiert werden kann. (Neber 1998) Außerdem meinen wir erkannt zu haben, dass Kindern mit verschiedenen Leistungsniveaus aus dem Regelunterricht das offene Experimentieren entgegenkommt, weil sie originelle Lösungswege beschreiten durften und sich dadurch sehr motiviert selbstständig Wissen angeeignet haben.

Aus dem Fragebogen zum „Geführten Experimentieren“ ergaben sich folgende Erkenntnisse:



Dass viele gerne am selben Thema gearbeitet haben, sie sich sicher gefühlt haben, weil sie wussten, was sie tun mussten, dass sie ein gleiches Ergebnis aller zufrieden gestellt hat und dass es ihnen leicht gefallen ist, nach Anleitung zu arbeiten hat wieder einmal bestätigt, dass viele SchülerInnen sich sicher fühlen, wenn sie geführt werden und dass sie auch motiviert an die Aufgabe herangegangen sind, wohl auch deshalb, weil sie diese Methodik vom Regelunterricht kennen. Deswegen dürfte es ihnen auch egal gewesen sein, dass manche schneller mit ihrer Aufgabe fertig

waren. Vielleicht ist es für Kinder manchmal auch verstörender, wenn sie selbst Lösungsideen finden sollten und sich nicht an vorgegebene Strukturen klammern können.

Laut Asubel (Mayer & Ziemek 2006) sehen **die begabteren** Kinder die Herausforderungen des offenen Lernens positiver und finden schneller kreative Lösungen. Wir konnten deutlich beobachten, dass diese hier zu ihrem individuellen Tempo gefunden haben, von ihren Lösungswegen selbst begeistert waren und sich nicht gut fühlten, wenn sie im Einheitsunterricht – oder aber wie hier beim geführten Experiment – vorgegebene Wege beschreiten mussten und fertige Lösungen annehmen mussten.

Die von allen Schülern insgesamt eher positive Bewertung des geführten Experiments hat uns gezeigt, dass das eigenständige Entwerfen besonders schwer fällt, insbesondere das Konstanthalten der Versuchsbedingungen und das Flexibelhalten nur einer einzigen Variablen. Vielleicht wäre eine Einführung in die experimentelle Methodik vor Beginn der praktischen Arbeiten sinnvoll.

Bei den offenen Fragen des Fragebogens ergaben sich folgende „Blitzlichter“ aus den Rückmeldungen zur ForscherInnenwerkstatt:

GEFÜHRTES EXPERIMENT:

- „Es war spannend diese Arbeit zu machen, aber auch etwas langweilig, weil wir alle das gleiche Thema hatten.“
- „Wir hatten ein vorgegebenes Thema und konnten uns nicht aussuchen, was wir wie machen wollten.“
- „Weil die StudentInnen heute nicht da waren, fühlte ich mich nicht unter Druck gesetzt.“
- „Das Thema und das Ergebnis waren schon vorgegeben.“
- „Es war angegeben was zu tun war. Man konnte nicht „kreativ“ werden. Und dass alle das Gleiche gemacht haben.“
- „Man konnte sich nicht selber das Thema überlegen.“
- „Mir hat nicht so gut gefallen, dass ich die Jahresringe zählen musste.“

Das hat mir besonders gut gefallen:

- „Das ich alleine arbeiten konnte.“
- „Die Stille. Der Geruch von frischem Holz.“

DARAUF WÜRDEN DIE FORSCHER/INNEN BEI DER NÄCHSTEN FORSCHER/INNENWERKSTATT ACHTEN:

- „Ich würde aufpassen, welches Thema ich wähle. Ein Thema, bei dem ich mich ein bisschen auskenne und das Ergebnis besser verstehen kann.“
- „Sorgfältig arbeiten.“
- „Auf Spaß beim Forschen.“

3.3 Einzelbeobachtungen

Rojdi und Hayriye:

Die zwei türkischstämmigen Mädchen waren von Anfang an vom Stück Pansen, das in der Lernumgebung der ersten Stunde zur Inspiration vorhanden war, fasziniert und wollten wissen, was dies ist.

Da die Betreuerinnen sich streng daran hielten, die Antworten nicht vorwegzunehmen, galt es nun, die Mädchen anzuleiten, von der schnellen Lösung durch eine LehrerInnenantwort zu einem Prozess der Langzeit-Beobachtung zu kommen, auf dessen Weg sich weitere Fragen ergeben könnten.

So untersuchten sie zunächst, ob dieses „Material“ von einer Pflanze, einem Pilz oder einem Tier stammen könnte und beurteilten die erhitzte Probe vorwiegend geruchlich („riecht nach Schwammerl“, „riecht nach Milch“).

Präparate aus der Schausammlung halfen ihnen letztlich das Rätsel zu lösen.

Betrachtungen mit der Lupe und verschiedenen gesetzte Schnitte durch das Magengewebe ließen sie neugierig werden auf den anatomischen Bau und dadurch holten sie sich das Wissen selbstständig aus dem Internet während einer Übungseinheit. Diese Informationen brachten sie auf die Idee, Magenstücke vom Rind, Schwein und Huhn auf Reaktion mit verschiedener konzentrierter Säure zu testen. Die Mädchen erwarben sich durch diese und weitere Fragen, die ihren Lernprozess über längere Zeit getragen haben, vertieftes Wissen in diesem Sachbereich.

Für die Präsentation haben sie sich gezielt vorbereitet (Stichwortzettel, zusätzliche Bilder zum Rindermagen) und ihre Ergebnisse klar dargelegt.



Wie habe ich mich heute gefühlt:
Super, weil wir etwas neues
herausgefunden haben!

Aus dem ForscherInnentagebuch von Rojdi:

Claudia:

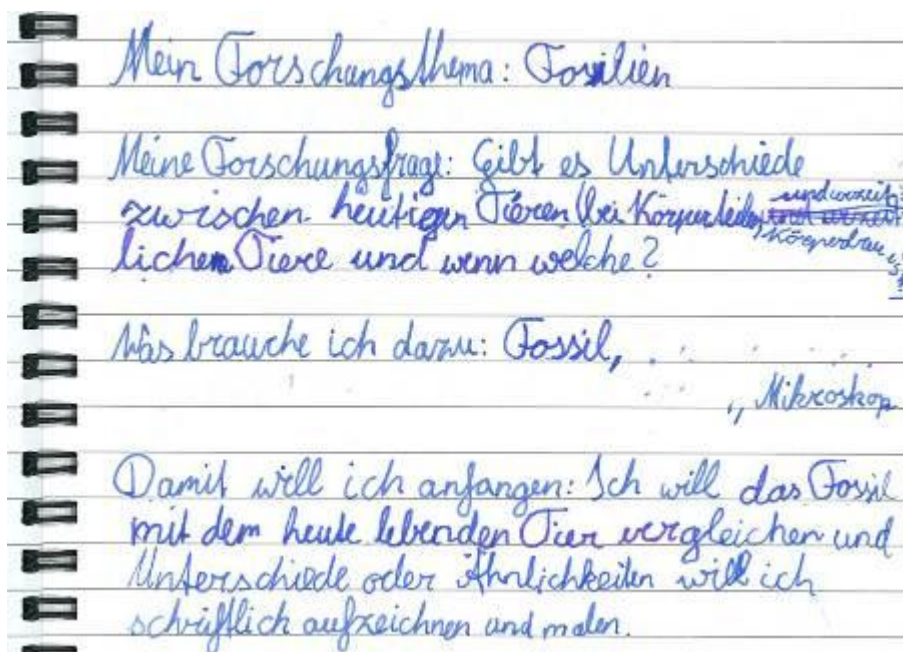
Claudia fiel von Anfang an durch ihre zielgerichtete Art auf. Sie brachte ihre Forschungsfrage bereits zum Kurs mit und ließ sich- ungeachtet des Materialangebots der ersten Einheit-nicht mehr von ihrem Weg abbringen.

Sie benötigte fast keine Betreuung, wusste genau, welche Objekte der Sammlung sie miteinander vergleichen wollte und wie sie dies dokumentieren werde.

Claudia stellte Vergleiche zwischen rezenten und versteinerten Lebewesen an. Sie schien eine gute Fähigkeit zum präzisen Beobachten zu haben und fand Strukturen an den Fossilien, die sie zu grundlegenden Einsichten geführt hat.

Claudia lies sich während der ForscherInnenstunden niemals von ihrem Thema ablenken.

Man spürte bei ihrem Auftritt während der Präsentation deutlich, dass sie „aus dem Vollen schöpfte“.



3. Versuch: Farn verglichen
 terrestrischer Farn

13. 11. 2012



Unterschiede

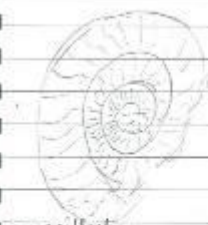
Beim fossilen Blatt ist ganzständig das heutige Gerüst.
 Beim terrestrischen Farn ist die Aufgliederung kleiner und feiner.
 Beim fossilen Blatt sind die Adern geradlinig und beim heutigen durchzweigt.

Gemeinsamkeiten

terrestrischer Farn
 heutiger Farn
 Die Form der Spore ist gleich

4. Versuch: Ammoniten/Nautilus verglichen

27. 11. 2012



terrestrischer Ammonit

heutiger Nautilus

Unterschiede:

der Ammonit ist "mehr" eingewölbt die Seitenlinien sind bei dem Nautilus einfach und beim den Ammoniten kompliziert aufgebaut

Ähnlichkeiten:

sie sind beide eingewölbt beide ähnlich aufgebaut der Nautilus hat außen das gleiche Muster wie die inneren Kammern die Schale ist vermutlich bei beiden aus Kalk

4. Versuch: Belemniten verglichen
 heutiger Kalmar

4. 12. 2012



Unterschiede:

die Krone des Kalmars sind länger als die des Belemniten. Der Rostrum des Belemniten ist im Vergleich zum Körper relativ groß, der des Kalmars klein. Der Rostrum des Kalmars ist gebogen, der des Belemniten gerade.

Gemeinsamkeiten:

sie sind ähnlich aufgebaut, beide haben 2 Augen, 8 Krone und 2 Tentakel; sie haben beide eine harte Innenschale aus Kalk

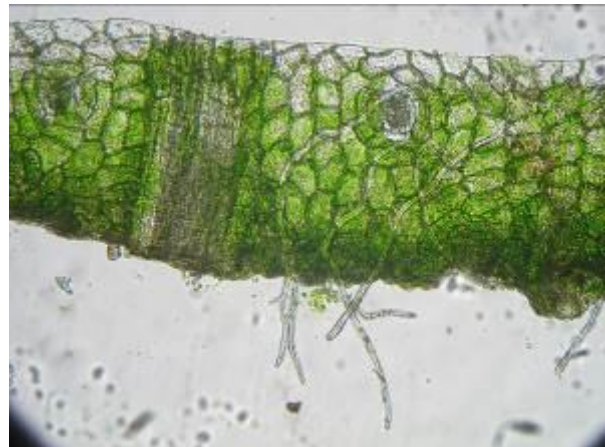
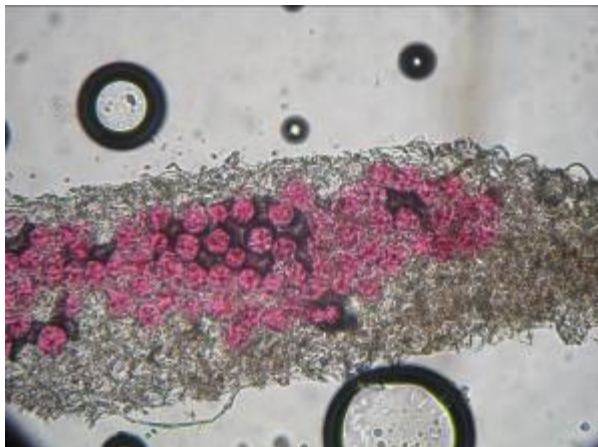
Vermutung: Diese "Dinger" an den Seiten des Rostrums waren vermutlich dazu da um den Belemniten waagrecht im Wasser schwimmen zu lassen ohne dass er umkippt (als Gleichgewichtsstütze).

Charlotte:

Ähnlich wie Claudia brauchte Charlotte so gut wie keine Beratung. Auch sie brachte ihr Thema mit und hatte bereits einige Vorerfahrung bei der Arbeit mit dem Mikroskop, da sie die ForscherInnenwerkstatt schon im letzten Jahr besucht hatte.

Interessant bei ihr war die Näherung ihrer Forschungsfrage vom rein staunenden, über die Strukturvielfalt und Farbenvielfalt überraschten Betrachter hin zur Expertenfrage. Sie entdeckte selbstständig, dass die Buntheit mancher Blätter immer nur auf Grundlage einiger weniger Blattfarbstoffe basiert und dass bestimmte Blattstrukturen abhängig vom Standort der Pflanze verschieden ausgebildet sein können.

Äußerst geduldig und präzise zeichnete sie ihre Beobachtungen ins ForscherInnentagebuch und ließ sich so gut wie nie ablenken.



Tamara:

Tamara wurde in der ersten Klasse als extrem kinästhetischer Lerntyp getestet und hat somit ihre Schwierigkeiten im Regelschulsystem.

Tamara wusste sehr schnell und konkret, was sie machen möchte. Sie brachte von zu Hause Material (verschiedene Haare, „Naturhaar“ = Gras, Federn) mit und sie wollte nach dem Formulieren der Fragen gleich mit dem praktischen Arbeiten beginnen.

Während des Projekts forderte sie intensive Betreuung „ihrer“ Studentinnen an – dies aber in dem Sinn, dass diese als Hilfsassistentinnen von ihr Aufträge entgegennehmen sollten und ihr die Forschungsarbeit in jede Richtung ebneten sollten.

Tamara ging völlig in ihrem Thema auf, im Unterschied zu den oben beschriebenen Kindern aber nicht ruhig und konzentriert, sondern mit lautstarker und sichtbarer Begeisterung und Elan. Mit viel Kreativität fand sie Wege, die Struktur der verschiedenen Haare – auch Gras war für sie „Pflanzenhaar“ - zu untersuchen (Versuche mit Shampoo; Betrachten unter dem Mikroskop, Brennverhalten).

Das Verhalten der verschiedenen Haare, Federn und eben Pflanzen in der Flamme wurde detailliert beschrieben und beschäftigte sie nachhaltig.



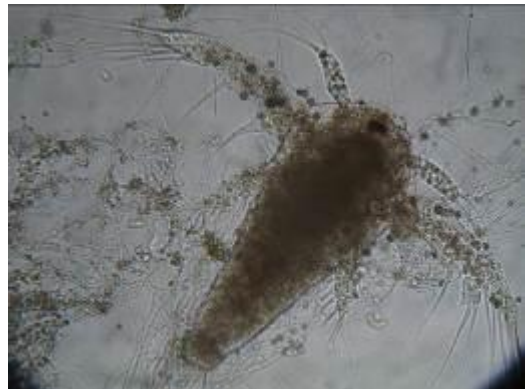
Michael:

Der Ehrgeizige in der Gruppe erwies sich in der Betreuung als sehr mühsam. Als sehr guter Schüler in einem bestimmten Verhaltensschema erstarrt, war er bis zum Schluss nicht bereit, sich selbstständig nach Lösungsideen aufzumachen und war fast starr fixiert auf ein Produkt, das es vermeintlich zu liefern gab. Dementsprechend nahm er sich selbst die Ruhe und Kreativität weg, indem er jeder/jedem der BetreuerInnen, die/der nur in seine Nähe kam, Fragen stellte.

Damit stellte er auch uns BetreuerInnen vor die große Herausforderung bei unserem Konzept der Lernbegleitung zu bleiben und ihm nicht schnelle Ideen, Lösungswege und Experimentiervorlagen vorzulegen.

Als er von mir grobe Richtlinien zur experimentellen Methodik vorgestellt bekam, klammerte er sich dankbar an das Rezept und schien erst dann sich erstmalig in seine Arbeit zu vertiefen.

Die Präsentation und v.a. die in Aussicht gestellten „ForscherInnenpreise“ setzten ihn sehr unter Druck.



Aliaa und Klara:

Aliaa und Klara bildeten ein Team, weil sie sich beide für Spinnen interessierten. Die beiden stellten viele Fragen an ihren Betreuer, der der ForscherInnenwerkstatt eine Vogelspinne in einem Terrarium zur Verfügung gestellt hat. Das Formulieren der Forschungsfrage nahm bei ihnen viel Zeit ein.

Die Mädchen widmeten sich in ihren Versuchen dem Körperbau der Vogelspinne, ließen andere heimische Spinnen, die wir mitgebracht haben, außer Acht.

Aliaa zeigte den Willen zum Forschen, sie dokumentierte ihre Ergebnisse auch sorgfältig.

Klara ist im Regelunterricht eine Schülerin mit viel biologischem Detailwissen und Interesse und fällt dadurch oft positiv auf. In der ForscherInnenwerkstatt hingegen wirkte sie sehr demotiviert, für uns erstaunlich, da die Teilnahme doch freiwillig war. Der Eindruck änderte sich auch im Laufe der Zeit nicht. Klara verhielt sich während des gesamten Projekts für uns undurchschaubar, vielleicht auch scheu: sie redete niemals einen Betreuer direkt an, verstummte nach Halbsätzen und zeigte keinerlei emotionelle oder motivationale Zuwendungen zum Thema.

Aliaa führte mit ihrem erlangten Wissen durch die Präsentation, Klara ergänzte Details.



Elisabeth:

Hatte ihr Interesse schnell den mongolischen Rennmäusen in unserem Biologiesaal zugewandt und mit ihrer Idee, für sie ein Hindernis zu bauen, um diese zum Futter zu locken, für Ablenkung in der ganzen Gruppe gesorgt und wurde deshalb mit ihren Tätigkeiten ins Biokabinett verlegt.

Bei ihrem Thema entstanden in mehrfacher Hinsicht BetreuerInnenfragen: ohne entsprechendes Vorwissen aus dem Bereich der Verhaltensforschung konnte sie in so kurzer Zeit keine geeignete Methode der Beobachtung finden, die sie befriedigte und sie nicht langweilte. Weiters war mir nicht klar, wie und ob ich korrigierend eingreifen sollte, wenn die Beobachtungen zunehmend anthropozentrischer ausfielen („heute hat die Maus keine Lust“; „sie ist doch sonst immer so schlau“).

Der gutgemeinte Rat eines Zoologieprofessors, der eine Stunde zu Gast war, brachte eine gewisse Methodik in Elisabeths Beobachtungen, jedoch auch einen ergebnisorientierten Erfolgsdruck: „Erstaunlicherweise hat die Maus nichts gelernt, sie hat jedes Mal länger zu ihrem Futter gebraucht.“

Elisabeth hat ihre Arbeit bei der Präsentation wie ein nicht geglücktes Experiment dargestellt.



Nina:

Hatte ein ähnliches Thema wie Elisabeth gewählt (zoologische Beobachtungsaufgabe an Gespensterschrecken und Fauchschaben) und handelte auch ähnlich.

Bei ihr entstanden aber während ihrer Beobachtungszeit befriedigende Erkenntnisse, da sie selbstständig zu den Habitaten dieser beiden Tiere recherchiert hatte und dadurch erkannt hat, dass die so verschiedenen Tiere in der Natur niemals zusammen treffen würden. Dadurch konnte sie das Verhalten der beiden durchaus in den Bereich des angeborenen Verhaltens einordnen und auch schon präzisere Beobachtungen dazu machen.

Erstaunlicherweise hat sie ihre Beobachtungen während der Präsentation in eine fantasiereiche Abenteuergeschichte verpackt, die sie auch dramaturgisch gekonnt darstellte.



Floris und Moritz:

Wurden unbeabsichtigt zu einem Team, da Moritz zu keiner eigenen Forschungsfrage fand und aus kollegialen Gründen von Floris zum Mitmachen eingeladen wurde.

Dementsprechend erschien Floris als treibender Part in dieser Gruppe, zumal - unabhängig vom Materialangebot - sein Forschungsinteresse im Bereich der Chemie lag und er schnell seine Forschungsfrage formulieren konnte, als er einen Eprovettenständer mit verschiedenen bunten Flüssigkeiten am Tisch entdeckte.

Um andere Kinder beim Forschen nicht abzulenken wurden einige Versuche von Floris und Moritz in einem anderen Raum durchgeführt.

Sehr interessant war zu beobachten, wie Floris unbefangen vom fachlichen Vorwissen und nur durch verschiedene Experimente zu Erkenntnissen bezüglich einiger physikalischer und chemischer Stoffeigenschaften kam (z. B. Löslichkeit, Brennbarkeit).

Dieses Wissen konnte er bei der Präsentation ohne Merktzettel und vorheriges Einüben eindrucksvoll präsentieren.



Fatima:

Fatima hat in der ersten Einheit (Stöbern und Fragen finden) gefehlt. Aus ihren Aufzeichnungen im ForscherInnentagebuch kann entnommen werden, dass sie der Umstand, dass sie „hinter den anderen lag und keinen Partner hatte“ gestört hat.

Zu Beginn ihrer Forschungsarbeit bestimmte sie die Käfer mithilfe eines Buches. Fatima schien sich zunächst ruhig und konzentriert in die Thematik einzuarbeiten und forderte wenig Hilfe an. Der Besuch des Zoologieprofessors (eines Insektenspezialisten!) hat ihr sichtbar geholfen, ihr Grausen vor recht großen Käfern zu überwinden und auf Grund deren Verhalten neugierige Fragen zu stellen. Leider fehlte es ihr dann doch an Kreativität, sodass sie sich ausgesprochen schwer tat, an der Sache zu bleiben und zu für sie befriedigenden Antworten zu kommen.



3.4 Gender-Fragen

Bei unserem Projekt ließen sich allgemeine Fragen zur Geschlechterrolle oder zum geschlechtsspezifischen Handeln schlecht beobachten.

Zum einen ließ die geringe Gruppenzahl (zehn Mädchen und drei Buben) keine repräsentativen Aussagen zu diesem Thema zu, zum anderen verhinderte gerade das freie Experimentieren und Forschen und vor allem das Fach Biologie selbst ein Einfinden der Kinder in ein gesellschaftlich starres Rollenkonzept.

Diese erfreuliche Grundvoraussetzung ließ uns alle – SchülerInnen, StudentInnen und Lehrerinnen – unbefangen und losgelöst von der starren Klassenzimmersituation –miteinander umgehen und arbeiten.

Nicht einmal die immer wieder vorgebrachte Beobachtung bezüglich der solideren Arbeitshaltung und Heftführung der Mädchen hatte hier Bestand: es gab ein chaotisches, aber höchst kreatives Mädchen in der Gruppe und einen ebensolchen Knaben.

Und es gab zwei Mädchen, die jeweils in Alleinarbeit ein Thema bearbeiteten, das ein sauber geführtes Protokoll und ein genaues Zeichnen absolut erforderlich machten, sowie einen Knaben, der sich damit sehr beschäftigte.

Interessant wäre allerdings die Fragestellung, ob die begabteren, kreativen Kinder, denen offene Lernformen sehr liegen, sich im Rollenverhalten von jenen unterscheiden, die ein vorgegebenes Konzept und strukturierte Wissensvermittlung benötigen. Des Weiteren wäre spannend zu untersuchen, ob eventuelle diesbezügliche Unterschiede mit zunehmenden Alter (nach der Pubertät) bleiben oder stärker werden.

4 RESÜMEE: DARSTELLUNG UND DISKUSSION DER ERGEBNISSE

4.1 Einzelbeobachtungen

Elisabeth und Nina lieben wie viele Kinder Verhaltensbeobachtungen an verschiedenen Tieren und bringen häufig ein vermeintlich hohes Wissen um das Verhalten der gängigen Haustiere mit.

Ein Grundproblem ist, dass das Beschreiben von Verhalten sehr anfällig dafür ist, Erwartungshaltungen, Interpretationen und subjektive Beurteilungen einfließen zu lassen, weshalb Beschreibungen und Beobachtungen so dokumentiert werden sollten, dass sie verifiziert werden können und auch wiederholt von verschiedenen BeobachterInnen in gleicher Weise gemacht werden können.

Und genau da liegt das Problem bei der Arbeit mit jüngeren Kindern: eine objektive, verifizierbare Beschreibung muss trainiert werden und ist durch die Mühen einer stereotypen Langzeitbeobachtung für Kinder kaum leistbar.

Ihnen nichts von ihrer Begeisterung weg zu nehmen und sie trotzdem einem wissenschaftlichen Erkenntnisprozesse zuzuführen, wird für uns beim nächsten Mal eine Herausforderung sein.

Michael hat nach einigen Anlaufschwierigkeiten untersuchen wollen, wie sich das Licht seiner Laserlampe auf das Verhalten der frisch geschlüpften Urzeitkrebse auswirkt.

Den alleinigen Einfluss einer Bedingung zu überprüfen und sich um das Konstanthalten aller anderen beteiligten Faktoren zu bemühen, wäre bei seinem Experiment nicht sehr schwierig gewesen, hätte aber durchaus exemplarisch vorher gezeigt oder geübt werden können.

Nach Arnold, Keiner & Mayer (2005) kann eine Einführung in die experimentelle Methodik vor Beginn der eigentlichen Untersuchung sinnvoll sein, da das eigenständige Planen offener Experimente Probleme bereitet.

Was für Michael hilfreich gewesen wäre, hätte womöglich auf Tamara nicht zugetroffen, da diese ihre eigenen originellen Lösungswege scheinbar unbeirrt durchschritt.

Das Mädchen entspricht meiner Einschätzung nach manchen Kriterien eines Underachievers (siehe Institut für Leistungsentwicklung: www.hochbegabtenhilfe.de/Underachievement.html), da sich ihre tatsächlichen Leistungen im Regelunterricht auffällig diskrepant zu der Leistung verhalten, die auf Grund ihrer Begabung zu erwarten wäre und die sie beim offenen Experimentieren weitaus mehr gezeigt hat.

Nach Mayer & Ziemek (2006) sind beim entdeckenden Lernen nicht alle im Stande, sich geeignete Techniken und Verfahrensweisen selbst anzueignen, sondern –im Gegenteil – sind selbst entdeckte Zusammenhänge nur dann sinnvoll zu verstehen, wenn sie in bereits vorhandene Wissensstrukturen eingebaut werden können.

Außerdem begünstigt entdeckendes Lernen systematisch diejenigen SchülerInnen, welche über komplexe intellektuelle Fähigkeiten verfügen.

Gemäß meiner Beobachtung reagieren sehr interessierte, aber nicht sehr kreative Kinder geradezu beruhigt, wenn sie ein klares Konzept im Hintergrund haben.

Andererseits sollte unsere Absicht, offenes eigenständiges Lernen zu fördern nicht dadurch konterkariert werden, dass die das „Ergebnis“ kennenden Lehrpersonen die dahin führenden Denkprozesse leiten und der Schülerin/dem Schüler dadurch einen bestimmten Weg vorzeigen.

Ein ganz anders Bild ergab die Beobachtung von Rajdi: Im Normalunterricht war sie mir als zwar fleißige, aber sich häufig abmühende Schülerin bekannt, die ihr Interesse für die Biologie nicht übermäßig zeigte.

Nach Kennenlernen von verschiedenen Methoden und Techniken (gezieltes Beobachten, Isolieren von Fakten, sorgfältiges Arbeiten) erwarb sie ganz selbstständig neue Erkenntnisse rund um ihre Forschungsfrage. Sie entwickelte dadurch immer höheres Interesse, eignete sich selbstständig Wissen an und gelangte von selbst zu immer tiefer gehenden Fragen.

Sie schien selbst ganz erstaunt zu sein, was sie alles heraus fand und ich bin sicher, dass nicht nur haltbares Wissen verankert wurde und eine solide Basis weiteres Forschen gesetzt wurde, sondern v.a. wichtige Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung bei ihr erreicht wurden.

Bei ihr sah man deutlich, dass der selbstständige Wissenserwerb beim experimentellen Arbeiten sich positiv auf die Lernmotivation und Interessensentwicklung ausgewirkt hat.

Bei ihr, aber auch bei Claudia und Charlotte zeigte sich ganz deutlich, dass die Mädchen durch ihr entdeckendes Lernen Informationen selbstständig gesucht, transformiert und Wissen durch eigene Aktivitäten konstruiert haben (Neber 1998). Ihr damit selbst aufgebautes Wissen entwickelte sich weit über die von den BetreuerInnen angebotene Information hinaus.

4.2 Gesamtbetrachtungen/Resümee

Während unseres Projekts haben wir uns bemüht, im Rahmen des offenen Experimentierens auf eine dominante Führungsrolle, auf eine Produktorientierung zugunsten eines offenen prozessorientierten Unterrichts zu verzichten.

Wir wollten also die Kompetenz trainieren, sich etwas anzueignen und nicht das Lernen von Inhalten forcieren.

Wie bereits erwähnt, sollten wir BetreuerInnen Antworten nicht vorweg nehmen, jedoch gedankliche Sprünge der Kinder in einen geordneten Forschungsablauf navigieren und dies höchst individuell, abhängig vom Wesen der jungen ForscherInnen und auch von deren Forschungsthema.

Wir haben versucht, den Kindern weitgehend Mitbestimmungsmöglichkeiten über ihren Lernprozess zu geben und uns deutliche Unterschiede bez. Motivation im Vergleich mit der Unterrichtseinheit „geführtes Experiment“ erwartet.

War der Grad der Öffnung im ersten Teil bei etwa 3 liegend (Mayer & Ziemek 2006; vgl. Tab. 2), lag er im zweiten Teil bei 0-1.

Wir gingen gemäß Kriterienkatalog nach Seilnacht (2004) vor, wobei wir zum Einstieg nicht ein erstaunliches Phänomen präsentierten, sondern eine breit gefächerte Lernumgebung mit „Schmankerln aus der biologischen Sammlung“.

Weiters ließen wir es den Kindern frei, ob sie in Einzelarbeit oder in Gruppen ihren höchst individuellen Fragestellungen nachgingen, was nur in diesem kleinen Rahmen und mit Hilfe der StudentInnen möglich war.

Die Ausgangsbedingungen waren ergebnisoffen, es gab keine Versuchsanleitungen, nur dem Anlass entsprechende Hilfestellungen.

Da die Kinder individuelle Forschungsthemen bearbeiteten, wurde im Plenum nicht in erster Linie Expertenwissen ausgetauscht und somit der Gesamtgruppe Informationen zum Weiterarbeiten gegeben, sondern es wurde in der Diskussion und Darstellung der Zwischenergebnisse erwartet, dass MitschülerInnen durch ihre Anregungen den KollegInnen neue Wege zur Lösungsfindung skizzieren oder neue Fragen zu deren Forschungsthemen aufwerfen.

Mit Gesprächen, die wir mit den Kindern während des gesamten Projekts höchst individuell geführt haben, wollten wir sie wissen lassen, dass sie auch bei scheinbar „abwegigen“ Ideen und „absurden“ Experimenten bei uns soweit möglich Unterstützung finden würden.

Reflexionen nach jeder Unterrichtseinheit zeigten uns deutlich, dass Kinder nie gleich denken und dass sich nicht voraussehen lässt, auf welche Ideen sie kommen und welche Wege sie einschlagen möchten.

Aus diesen Reflexionen – insbesondere aus den Gesprächsrunden mit den Studenten – lernten wir selbst viel dazu und entwickelten nebenbei ein Konzept für das nächste Schuljahr.

ForscherInnentagebücher wurden sorgfältig geführt und die Ergebnisse in einer kleinen öffentlichen Runde präsentiert.

Uns lag viel an denen, die ausgeprägte Interessen und Leistungsbereitschaft mitbrachten und die sich auf beeindruckende Weise auf ihr Thema einließen. Dazu waren hervorragende Leistungen im Regelunterricht nicht nötig! Insgesamt stellten wir fest, dass Wertschätzung und Anerkennung, die die Kinder für die Tätigkeiten erhielten, die sie besonders interessierten, sich positiv auf die ihre Einstel-

lungen zu den Naturwissenschaften im Allgemeinen und auf den „Lernort Biologiesaal“ im Speziellen auswirkten.

Und für uns Lehrerinnen wurde unsere Arbeit während dieses Projekts zu einer spannenden, produktiven Tätigkeit, die sich deutlich von unserer Tätigkeit im Regelunterricht abhob.

Die Auswertung der im Anschluss an die Arbeitsphasen ausgeteilten Fragebögen hat gezeigt, dass offenes Experimentieren ein Unterrichtskonzept unter vielen Sinnvollen ist.

Das stärker von der Lehrerin/dem Lehrer gelenkte Experiment verliert dadurch nicht seine Bedeutung – im Gegenteil, es hat sich gezeigt, dass viele SchülerInnen diese Führung brauchen, sich sicherer fühlen bei gleichzeitig gesteigerter Motivation.

Dazu kommt noch, dass eine Lehrerin/ein Lehrer im Regelunterricht aus verschiedenen Gründen sehr schwer auf individuelle Bedürfnisse der SchülerInnen durch offenes Experimentieren eingehen kann.

Auch wenn nach Hattie (bmukk 2012) die Individualisierung des Unterrichts per se keine hohe Lernwirksamkeit besitzt, auch wenn es reformpädagogisch schwer verdaulich ist, dass nach ihm die SchülerInnen ihre Lernprozesse nicht selbst gestalten sollen, haben wir während unserer Projektarbeit feststellen können, dass die Betreuung individueller Lernwege bei Kindern nachhaltig Wissen generiert und die Freude an der Biologie steigert.

Einige der gefürchteten Probleme seien hier erwähnt:

- kein einheitliches Vorwissen vorhanden
- Wege und Mittel zur Lösung eines Problems nicht bekannt, Lehrpersonen geraten in Sorge, ob sie schnell und kompetent der Beratertätigkeit gewachsen sind.
- Nicht immer weiß man als Erwachsener, wie Kinder denken und wie man sie bei diesem Prozess unterstützen soll
- Der Prozess des Auffindens von Lösungsideen verlangt nach Kreativität und Phantasie
- nicht alle Kinder sind brillante EntdeckerInnen, es kann für sie verstörend sein, wenn sie eigenen Gedanken Ausdruck verleihen dürfen und sich nicht an Merksätze oder Strukturen klammern können
- Gefahr des Verlusts des ForscherInnengeistes, wenn nach der Einstiegsphase vielfältige Hindernisse auftauchen
- LehrerInnen geraten in Unruhe, wenn das, was Kinder herausfinden wenig erscheint im Vergleich zu einer von der Lehrerin/dem Lehrer straff strukturierten Lerneinheit
- Unruhe
- höherer Materialaufwand
- aufwändige Betreuung
- Zeitlicher Mehraufwand durch Vermittlung der Methodenkompetenz
- Arbeitsaufwand der LehrerInnen in der Erarbeitungszeit sehr hoch

Die Versucheinheit „geführtes Experiment“ hat uns Folgendes gezeigt:

- Arbeitsaufwand der Lehrerin/des Lehrers in der Vorbereitung geringer, da ein Thema für alle vorgesehen war
- Das Versuchsmaterial war übersichtlich und rasch zusammengestellt.

- Kinder arbeiteten extrem leise und konzentriert
- Keine weiteren BetreuerInnen nötig, da wenig bis keine Fragen gestellt wurden.

Es hängt nicht nur der Erfolg einer wissenschaftlichen Arbeit von der Fähigkeit ab, die richtige Frage zu stellen, auch offener Unterricht und offenes Experimentieren lebt von Kinderfragen.

Hier entstehen vermeintliche Probleme für LehrerInnen insofern, als diese Kinderfragen oft nichts mit den in Lehrplänen und Schulbüchern angestrebten Wissensbereichen zu tun und so häufig in der Antwortsuche in Kindersachbüchern oder Lexika versickern.

Solchen ersten Kinderfragen nachzugehen, daraus tragfähigere zweite Fragen zu entwickeln und dadurch Kinder zu bedeutsamen Erkenntnissen zu verhelfen, erscheint uns nach Ablauf dieses Projekts ein guter Weg zu sein, Kinder ihr „eigenes Wissen produzieren zu lassen“, indem sie selbstständig eigene Denkwege einschlagen und aktive Entscheidungen treffen, wie sie diesen Weg finden.

Der Entwicklung dieser Forschungsfragen in der ersten Phase muss also genügend Raum gegeben werden, es ist in dieser ersten Erkundungsphase viel Geduld, Beobachtungsgabe und Hintergrundwissen der erwachsenen BetreuerInnen nötig, um produktive Fragen aufzuspüren.

Dass dieser Unterricht nicht alltäglich sein kann, für LehrerInnen anstrengend sein kann und vor allem nicht für alle einsetzbar ist, versteht sich von selbst.

5 AUSBLICK

Wir haben uns überlegt, die Gruppen im nächsten Jahr in Anfänger und Fortgeschrittene zu teilen.

Die Fortgeschrittenen könnte man in der ersten Unterrichtseinheit intensiver in die Grundlagen des Experimentierens einweisen.

Die folgende Zusammenfassung stammt aus der Zeitschrift Unterricht Biologie 318/2006 („Forscherheft“- Biologisches Forschen planen und durchführen; Mayer 2006b).

I. DIE VORGEHENSWEISE BEIM EXPERIMENTIEREN

1.) Beobachtung:

Am Anfang des Experiments steht die Beobachtung eines Naturphänomens, das du erklären willst.

Janas Beobachtung:

Wenn man Schnittblumen frisch anschneidet, bleiben sie länger frisch

2.) Forschungsfrage:

Aus der Beobachtung ergeben sich zahlreiche Fragen. Wähle eine Frage zur Untersuchung aus. Wichtig ist, dass deine Frage überhaupt naturwissenschaftlich untersucht werden kann.

Nehmen frisch angeschnittene Schnittblumen besser Wasser auf als nicht frisch angeschnittene Blumen?

3.) Vermutung (Hypothese):

Hier formulierst du eine mögliche Antwort auf deine Forschungsfrage. Du sollst deine Antwort auch begründen. Dafür musst du eventuell auf dein biologisches Wissen zurückgreifen oder/und im Bio-buch nachsehen. Wenn du mehrere sinnvolle Vermutungen hast, musst du dir eine zur Überprüfung auswählen.

Bei einer frisch angeschnittenen Blume kann Wasser besser in die Leitbahnen eindringen.

4.) Planung des Experiments:

Zunächst überlegst du, wie du den Naturvorgang untersuchen und Daten bzw. Messwerte gewinnen kannst.

Dann veränderst du jene Versuchsbedingung, die nach deiner Vermutung einen Einfluss auf diesen Naturvorgang hat. Alle anderen Versuchsbedingungen bleiben bei allen Versuchsdurchgängen gleich.

Erst jetzt kommt die technische Planung des Versuchs.

Du erstellst eine Materialliste, einen Ablaufplan und ein Versuchsprotokoll, in dem du auch deine Messergebnisse oder Beobachtungen notierst.

Jana will die Geschwindigkeit der Wasseraufnahme bei Schnittblumen messen. Sie will diese sichtbar machen, indem sie weiße Nelken ins Wasser stellt, das sie mit Tinte angefärbt hat. Da sie vermutet, dass das Anschneiden des Stängels die Wasseraufnahme beeinflusst, muss sie genau diese Versuchsbedingung variieren: sie schneidet einen Stängel frisch an, den anderen nicht (Kontrollpflanze). Alle anderen Versuchsbedingungen (Stängellänge, Wassermenge, Gefäße) sind bei den Testpflanzen gleich.

5.) Durchführung:

In dieser Arbeitsphase schreibst du alle Beobachtungen und Messwerte in dein Versuchsprotokoll.

Jana stellt die Testpflanzen in die Wassergefäße und misst die Zeit, bis das blaue Wasser zur Blüte aufgestiegen ist und diese verfärbt. Sie notiert die gemessene Zeitdauer in ihrem Protokoll. Den Versuch wiederholt sie insgesamt drei Mal.

6.) Ergebnis:

Du hältst die Versuchsergebnisse z.B. in einer Tabelle, in Sätzen oder als Zeichnung fest.

Das Versuchsergebnis bestätigt oder widerlegt deine Vermutung.

Janas Ergebnis:

| Anzahl der Versuche | 1.Versuch | 2. Versuch | 3. Versuch |
|-----------------------------|-----------|------------|------------|
| Zeit | [min] | [min] | [min] |
| frisch angeschnittene Nelke | 14 | 12 | 16 |
| Kontrollnelke | 15 | 18 | 17 |

Im Mittel verfärbte sich die Blüte bei der angeschnittenen Nelke nach 14 Minuten, bei der Kontrolltulpe nach 17 Minuten.

7.) Interpretation (Deutung):

Zum Abschluss deutest du die Versuchsergebnisse auf der Grundlage deines biologischen Wissens.

Die Interpretation (Deutung) ist streng von den Ergebnissen zu trennen. Während die Ergebnisse als wissenschaftliche Tatsachen gelten können, gibt es bei der Interpretation verschiedene persönliche Deutungen und Meinungen. Sie ist abhängig vom Stand des Wissens und der jeweils zu Grunde liegenden Theorie. Aus den gleichen Forschungsergebnissen können unterschiedliche Folgerungen gezogen werden.

Hier kannst du deine Ergebnisse selbst bewerten, deine Ausgangsvermutung belegen oder verwerfen, mögliche Fehlerquellen während der Versuchsdurchführung beschreiben, die das Ergebnis eventuell beeinflusst haben. Falls sich weiterführende Fragen ergeben, solltest du sie auch hier notieren.

Die erhaltenen Ergebnisse deuten darauf hin, dass Nelken bzw. andere Schnittblumen für eine gewisse Zeit auch ohne Wurzeln Wasser aufnehmen können. Das Wasser wird über die Leitbahnen zu den Blättern geleitet. Frisch angeschnittene Pflanzen nehmen das Wasser schneller auf als die Kontrollpflanzen. Bei frisch angeschnittenen Pflanzen könnte die Wasseraufnahme durch ein noch intaktes Leitgewebe begünstigt werden.

II. EIN VERSUCHSPROTOKOLL SCHREIBEN LERNEN

1. Name des Experimentators, des Teams; Datum
2. Thema des Versuchs
3. Material (Versuchsobjekte, Geräte, Chemikalien)
4. Durchführung (Skizze vom Versuchsaufbau)
5. Beobachtung (Tabellen bereits anlegen zum Eintragen der Daten)
6. Ergebnisse (Auswertung und Zusammenfassung der Daten; Berechnungen durchführen, Daten in Diagrammen darstellen; SACHLICH beschreiben!)
7. Interpretation

Hier kannst du deine Ergebnisse selbst bewerten, deine Ausgangsvermutung belegen oder verwerfen, mögliche Fehlerquellen während der Versuchsdurchführung beschreiben, die das Ergebnis eventuell beeinflusst haben. Falls sich weiterführende Fragen ergeben, solltest du sie auch hier notieren.

III.EIN TEAM ZUSAMMENSTELLEN

Experimentieren in der Gruppe hat Vorteile: man hat zusammen mehr und bessere Ideen als allein. Man kann die Arbeit aufteilen und sich gegenseitig helfen. In der Gruppe arbeiten kann mehr Spaß machen. Allerdings muss man sich bei Teamarbeit an Regeln halten:

Das Team zusammenstellen:

Arbeite nicht immer mit demselben Partner. Mache verschiedene Experimente mit verschiedenen Partnern, Mädchen und Buben, vermeintlich leistungsschwachen und leistungsstarken MitschülerInnen.

Gemeinsame Grundlagen sichern:

Überlegt gemeinsam, was jeder aus der Gruppe zum Thema des Experiments schon weiß, welche Vermutungen ihr habt und wie ihr vorgehen wollt. Plant den Versuch gemeinsam. Jedes Teammitglied muss den Ablauf des Versuchs verstehen.

Arbeitsteilung im Team:

Teilt euch die Arbeit möglichst gleich und gerecht auf. Ein Gruppenmitglied führt den Versuch durch, ein Zweites beobachtet, andere protokollieren. Tauscht beim nächsten Versuch die Arbeiten und legt bereits zu Beginn fest, wer am Ende die Arbeit präsentieren wird.

- Wir verteilen die Rollen gerecht und respektieren sie.
- Wir planen unser Vorgehen gemeinsam.
- Bei unterschiedlichen Meinungen einigen wir uns auf einen Kompromiss.
- Wir arbeiten konzentriert an unserer Aufgabe.
- Jeder leistet einen aktiven Beitrag für die Gruppe.
- Wir hören zu und lassen jeden ausreden.
- Wir helfen uns gegenseitig.
- Wir achten darauf, dass es nicht zu laut wird.

IV. WIR ÜBEN FRAGESTELLUNGEN UND STELLEN VERMUTUNGEN AUF

Vor dir sitzen etliche afrikanische Riesenschnecken.

Beobachte sie eine Zeit lang

Dein Forschungsauftrag lautet: Finde heraus, durch welche Bedingungen das Schneckentempo beschleunigt werden kann.

Mögliche Forschungsfragen wären:

- Kriechen Schnecken schneller, wenn Nahrung das Ziel ist?
- Welche Nahrung fressen Schnecken?
- Kann man Schnecken durch Farbe oder Geruch anlocken?
- Bewegen sich Schnecken nach dem Fressen schneller oder langsamer?
- Sind Schnecken morgens oder abends schneller?
- Hat der Untergrund Einfluss auf das Schneckentempo?

Deine eigene Fragestellung:

.....

Nun stelle eine Vermutung auf und plane dein Experiment in der Theorie!

Vielleicht findest du noch andere Forschungsfragen interessant? (unter www.jugend-forscht.de)

- Welche Wirkung hat Spülmittel auf die Keimung von Bohnen und Kresse?
- Wie ist die Wirkung von Treibmitteln in Brotteigen?
- Können Kellerasseln Farbe wahrnehmen?
- Brauchen Pflanzen Liebe?
- Wie lässt sich die Kompostierung von Hausmüll beschleunigen?
- Ist das Zeitgefühl trainierbar?
- Wie funktioniert die Einschätzung der Luftqualität mit Hilfe von Flechten?
- Beeinflusst die Wassertemperatur die Körpertemperatur des Schwimmers?
- Gibt es eine Rangordnung in einer Pferdeherde?

Welche dieser Fragen sind mit wissenschaftlichen Methoden beantwortbar?

Für welche Fragen eignet sich die Bearbeitung im Team besonders gut?

Welche Fragen bringen dich auf besondere Geistesblitze?

Übe Vermutungen und Experimentaufbau!

V. TESTE DEIN EXPERIMENTIERTALENT!

Paul möchte Mehlkäfer aufziehen. In einer Anleitung zur Mehlkäferzucht liest er, dass man Mehlkäferlarven bei einer Temperatur von 26°C im Dunkeln halten soll. Als Futter eignen sich Haferflocken. Paul hält seine Mehlkäferlarven jedoch bei 29°C im Licht und füttert sie mit Salat. Seine Mehlkäferlarven entwickeln sich innerhalb von 5 statt normalerweise 8 Wochen zu Käfern. Paul vermutet, dass die erhöhte >Temperatur die Ursache für die schnelle Entwicklung der Larven ist. Er glaubt nicht, dass das Salatfutter oder das Tageslicht das Wachstum beeinflusst haben.

Paul will seine Versuchsbedingungen (29°C, Licht, Salat) mit einem zweiten Versuchsansatz vergleichen. Wähle den passenden zweiten Ansatz aus!

- a) Er senkt die Temperatur auf 26°C ab und behält das Tageslicht und die Salatfütterung bei.
- b) Er senkt die Temperatur auf 26°C, hält die Larven im Dunklen und verwendet das Futter Haferflocken.
- c) Er hält die Temperatur bei 29°C, hält die Larven im Dunklen und füttert sie mit Haferflocken.

Anna untersucht die Laufaktivität von Mehlkäfern bei 27°C. Dazu misst sie 10 Mal den Weg, den ein Mehlkäfer unter folgenden Bedingungen in einer Minute zurücklegt:

| FAKTOR | BEDINGUNG |
|-----------|-------------------|
| Unterlage | Sägespäne |
| Alter | frisch geschlüpft |
| Tageszeit | morgens |

Annas frisch geschlüpfter Mehlkäfer legt morgens auf Sägespänen im Mittel nur 160 cm statt der normalerweise 240 cm zurück. Anna vermutet, dass der Käfer auf den Sägespänen nicht so gut laufen konnte. Sie glaubt nicht, dass das Alter des Käfers oder die Tageszeit einen Einfluss auf die Laufaktivität haben.

Wie kann Anna ihre Vermutung untersuchen? Wähle eine Möglichkeit aus!

- a) Anna misst wieder 10 Mal den Weg, den ein Mehlkäfer in einer Minute zurücklegt. Sie benutzt als Unterlage Sand, nimmt frisch geschlüpfte Käfer und macht ihr Experiment morgens.
- b) Anna misst wieder 10 Mal den Weg, den ein Mehlkäfer in einer Minute zurücklegt. Sie benutzt als Unterlage Sand, nimmt geschlechtsreife Käfer und macht ihr Experiment abends.
- c) Anna misst wieder 10 Mal den Weg, den ein Mehlkäfer in einer Minute zurücklegt. Sie benutzt als Unterlage Sägespäne und alternativ Sand, nimmt bei beiden Varianten geschlechtsreife Käfer und macht ihr Experiment abends.

Auswertung:

Du hast wenigstens ein Mal Antwort b) gewählt:

Damit hast du dich wenigstens ein Mal entschieden, alle Faktoren gleichzeitig zu ändern. So darf eine Forscherin/ein Forscher nicht vorgehen! Stell dir vor, du hast alle Faktoren verändert und der Käfer in Annas Experiment legt im Mittel 200 cm zurück: jetzt kannst du nicht entscheiden, welche Veränderung für das Ergebnis verantwortlich ist.

Merke also: wenn du alle Faktoren veränderst, kommt jede Veränderung und damit jeder Faktor als Ursache für dein Ergebnis in Frage. So kannst du keine eindeutigen Aussagen treffen.

Du hast wenigstens ein Mal Antwort c) und kein Mal Antwort b) gewählt:

Deine Vorgangsweise ist schon forschertInnenähnlich. Du hast jedoch einen wichtigen Faktor konstant gehalten und zwei andere Faktoren verändert.

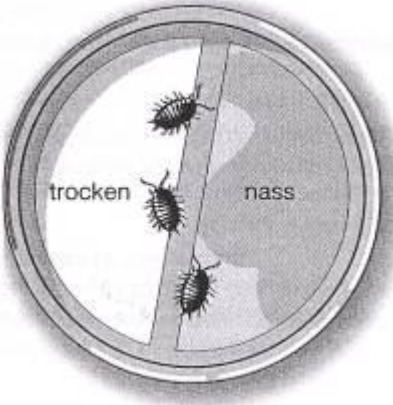
Merke: Man kann auch zu dem gleichen Ergebnis kommen, wenn sich die beiden veränderten Faktoren zufällig gleich auf das Experiment auswirken. Noch schwieriger wird es, wenn du nun eine Veränderung beobachtest, die du gar nicht erwartet hast.

Du hast nur Antwort a) gewählt.

Du hast deine Experimente wie eine Forscherin/ein Forscher geplant. Eine Forscherin/Ein Forscher hält stets die Faktoren konstant, die seiner Meinung nach nicht entscheidend am Ausgang des Experiments beteiligt sind.

Nur der Faktor wird verändert, der einen Einfluss auf das Ergebnis haben könnte.

VI. SO KÖNNTE EIN GUTES PROTOKOLL AUSSEHEN

| | | | |
|-----------------------|--|-----------------------|---|
| Team: | | | |
| Datum: | | | |
| Thema | Warum leben Kellerasseln im Keller? Vermutung: Sie leben wegen der Feuchtigkeit dort | | |
| Material | 4-6 Asseln Petrischale mit Deckel. Filterpapier, Schere, Wasser | | |
| Durchführung | <ol style="list-style-type: none"> 1. Das Filterpapier wird so zugeschnitten, dass es in eine Petrischale passt. 2. In der Mitte des Filterpapiers wird ein Streifen (0,5 cm) heraus geschnitten. 3. Eine Hälfte wird mit Wasser angefeuchtet 4. Beide Hälften werden in die Petrischale gelegt. 5. Die Asseln werden in die Mitte der Schale gesetzt und die Schale mit dem Deckel verschlossen. 6. Alle 30 Sekunden wird notiert, in welcher der Hälften sich wie viele Asseln befinden. | |  |
| Beobachtung | Zeit (Sekunden) | feuchte Schalenhälfte | trockene Schalenhälfte |
| | 0 | 2 | 4 |
| | 30 | 3 | 3 |
| | 60 | 3 | 3 |
| | 90 | 4 | 2 |
| | 120 | 5 | 1 |
| | 360 | 5 | 1 |
| Ergebnis | <p>Es befanden sich im Durchschnitt 5,5 Asseln /Minute in der feuchten Hälfte der Schale und 2,5 Asseln in der trockenen Hälfte.</p> <p>Unsere Vermutung, dass Asseln feuchte Räume bevorzugen wurde bestätigt.</p> | | |
| Interpretation | <p>Asseln sind Krebse, die zwar an Land leben, aber einige Merkmale von im Wasser lebenden Krebsen haben (Kiemen an Beinen!). Sie daher von ihrer Entwicklungsgeschichte her an feuchte Lebensräume angepasst.</p> <p>Weitere Versuchreihen sollten diese Beobachtung bestätigen!</p> <p>Weitere Fragen:</p> <p>Kommen Asseln im Keller vor, weil es dort dunkel ist?</p> <p>Finden Asseln im Keller mehr Nahrung als in anderen Lebensräumen?</p> | | |

6 LITERATUR

ARNOLD, Sabrina, KEINER, Karlheinz & MAYER, Jürgen (2005). *Einführung in naturwissenschaftliches Arbeiten*. In: Horst Bayrhuber, H. & u.a. (Hrsg.), *Bildungsstandards Biologie* (S.35-38). Bielefeld.

MAYER, Jürgen & ZIEMEKE, Hans-Peter (2006). Offenes Experimentieren. Forschendes Lernen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 317, 4-12.

MAYER, Jürgen (2006b). *Zusammenhänge experimentell erforschen; Experimente auswerten und präsentieren*. *Unterricht Biologie*, 318, 22-34.

MAYER, Jürgen, TEICHERT, B. & BRÜMMER, Felix (2006): *Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung*. ZfDN, zitiert nach: MAYER, Jürgen & ZIEMEKE, Hans-Peter (2006). Offenes Experimentieren. Forschendes Lernen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 317, 4-12.

NEBER, Heinz (1998). *Entdeckendes Lernen*. In: Detlef H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz.

SEILNACHT, Thomas (2004). *Naturwissenschaftliches Arbeiten mit Schülerinnen und Schülern*. Bern: Verlag Seilnacht.

ZOCHER, Ute (2000). *Entdeckendes Lernen lernen. Zur praktischen Umsetzung eines pädagogischen Konzepts in Unterricht und Lehrerfortbildung*. Donauwörth: Auer Verlag.

Internet

BUNDESMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT, KUNST UND KULTUR (2012): Die Hattie-Studie. Online unter www.sqa.at/pluginfile.php/1018/mod_page/content/14/Die%20Hattie-Studie.pdf [26.02.2013]

MAYER, Jürgen (2006a). Forschendes Lernen. Lehrmaterial zum Kompetenzorientierten Biologieunterricht. *Biologie im Kontext (bik)*. Online unter: www.ipn.uni-kiel.de/projekte/bik/bik.html

INSTITUT FÜR LEISTUNGSENTWICKLUNG (o.J.): Underachievement oder erwartungswidrige Niederleistung. Online unter www.hochbegabtenhilfe.de/Underachievement.html [12.02.2013].

7 ANHANG

Ankündigung ForscherInnenwerkstatt

ForscherInnenwerkstatt Biologie



Im Rahmen der Begabungsförderung findet auch heuer wieder der Kurs „ForscherInnenwerkstatt Biologie“ für besonders interessierte Schülerinnen und Schüler der zweiten und dritten Klassen im Wintersemester statt.

Hier werdet ihr genügend Zeit finden, jenen naturwissenschaftlichen Fragen nachzugehen, die euch immer schon interessiert haben.

Wir Lehrerinnen werden euch mit verschiedenen Hilfsmitteln und Geräten unterstützen, aber das Forschungsthema und die anschließende Präsentation eurer Erkenntnisse liegen ganz in eurer Hand.

Ihr sollt aber auch wissen, dass es hier um ernsthaftes naturwissenschaftliches Arbeiten geht, ihr euch dafür wirklich Zeit nehmen müsst und auch interessiert sein solltet an Themen rund um die Natur.

Da nur eine begrenzte Zahl von Kursplätzen vorhanden ist, werden Kinder, die in diesem Jahr keinen Platz finden, im nächsten Jahr vorrangig aufgenommen.

Die Anmeldung ist verbindlich, nominierte Schülerinnen und Schüler erklären sich mit ihrer Anmeldung dazu bereit, am ganzen Kurs teilzunehmen.

Kurstermine: immer Dienstag 7. – 8. Stunde (13 Uhr 40- 15 Uhr 25)

30.10., 6.11., 13.11., 20.11., 27.11., 4.12., 11.12., 18.12.2012

✂-----

Ich, _____ bin damit einverstanden, dass mein Kind

_____, Klasse: _____ am Kurs

ForscherInnenwerkstatt Biologie teilnimmt.

Unterschrift:

Den Abschnitt bitte bis spätestens 12.10. bei Prof. Rogl oder Prof. Uller persönlich oder in deren Postfach (Konferenzzimmer) abgeben.

Lehrveranstaltung - Detailansicht

| Allgemeine Angaben | | | | | | |
|--|---|-------------|-------------|---|---|---------------------|
| Titel | Fachdidaktik: Forschendes Lernen im BU Unterricht Sec. I in Theorie und Praxis. Teil 1 | | | | | |
| Nummer | 651.072 | | | | | |
| Art | Seminar | | | | | |
| Semesterstunden | 1 | | | | | |
| Angeboten im Semester | Wintersemester 2012/13 | | | | | |
| Vortragende/r | Keller Erika | | | | | |
| Organisation | Institut für Pflanzenwissenschaften | | | | | |
| Stellung im Studienplan / ECTS Credits | Pflichtfach: 3 Wahlfach: 0 Doktoratsstudien: 0 | | | | | |
| | Lehrsstudium | STPV | Abs. | Art | Name | ECTS Credits |
| | 445 Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde (UG2002) | 11W | 2. | PF | Vertiefende Fachstunden / Vertiefende Fachstunden | 2 |
| | Freie Wahllehrveranstaltung: 2 ECTS Credits | | | | | |
| Angaben zur Abhaltung | | | | | | |
| Inhalt | Studierende lernen das Konzept der Lernwerkstatt Naturwissenschaften sowie Hintergründe zu forschendem Lernen (inquiry) theoretisch und praktisch kennen. Studierende begleiten im Tandem je eine SchülerInnengruppe bei ihrem Forschungsprozess und beobachten die Lernprozesse der SchülerInnen, die Interventionen der Lernbegleitung sowie das Wechselspiel zwischen Interventionen und dem Forschen der SchülerInnen. Reflexion der gemachten Erfahrungen und durchlaufenen Prozesse im Sinne der Aktionsforschung - Abschlusspräsentation und -bericht. | | | | | |
| Inhaltliche Voraussetzungen | keine | | | | | |
| Ziel (erwartete Lernergebnisse und erworbene Kompetenzen) | Theoretisches und praktisches (für ihren Lehrberuf nutzbares) reflexives Wissen über: Konzepte zu forschendem Lernen; Konzepte von "Nature of Science - NOS" & naturwissenschaftlicher Forschung (Nature of Scientific Inquiry - NOSI) sowie ihre Bedeutung im Biologieunterricht; ihre Rolle in der Lernbegleitung (scaffolding) bei der Unterstützung der Forschungsprozesse von SchülerInnen; ihre eigenen Professionalitätsentwicklung (Zugänge über Aktionsforschung und der reflexiven Praxis). | | | | | |
| Unterrichts-/Lehrsprachen | Deutsch | | | | | |
| Lehr- und Lernmethode (Vermittlung der Kompetenzen) | interaktiv (z.B. Seminar, Kurs, Übung; Wissensvermittlung v.a. durch Referate, Diskussionen etc.) verschiedene interaktive, lernerzentrierte, unterrichtspraktische und reflexive Methoden: eigenes forschendes Lernen, Erproben einer reflexiven Unterrichtspraxis (Lernbegleitung & teilnehmende Beobachtung) im Sinne einer Aktionsforschung; Präsentation; Gruppendiskussion etc. | | | | | |
| Abhaltungstermine | Di | 16.10.2012 | 13:30 14:00 | SR 31.01 (0031EG0002) | | |
| | Di | 16.10.2012 | 14:00 17:00 | SR 31.01 (0031EG0002) | | |
| | Di | 23.10.2012 | 14:00 16:00 | Akademisches Gymnasium, Bürgergasse 15, 8010 Graz | | |
| | Di | 30.10.2012 | 13:30 16:00 | Akademisches Gymnasium, Bürgergasse 15, 8010 Graz | | |
| | Di | 06.11.2012 | 13:30 16:00 | Akademisches Gymnasium, Bürgergasse 15, 8010 Graz | | |
| | Di | 13.11.2012 | 13:30 16:00 | Akademisches Gymnasium, Bürgergasse 15, 8010 Graz | | |
| | Di | 20.11.2012 | 13:30 16:00 | Akademisches Gymnasium, Bürgergasse 15, 8010 Graz | | |
| | Di | 27.11.2012 | 13:30 16:00 | Akademisches Gymnasium, Bürgergasse 15, 8010 Graz | | |
| | Di | 18.12.2012 | 13:30 16:00 | Akademisches Gymnasium, Bürgergasse 15, 8010 Graz | | |
| | Di | 22.01.2013 | 14:30 17:30 | UR 31.01 (0031EG0012) | | |

Arbeitsblatt zum geführten Experiment – Das Alter eines Baumes

Die Untersuchung der Jahresringe eines Baumes

Vorinformation:

Bevor du dich mit dieser Aufgabe beschäftigst, solltest du dir in deinem Biobuch der 2. Klasse auf S. 6 nochmals den Aufbau des Stammes und seine Funktionen ansehen.

Mit der Jahresringmethode kann man Rückschlüsse auf die Luftqualität, den Lichteinfall am Baumstandort, eventuelle Klimaschwankungen, auf Parasitenbefall und Verletzungen während des Wachstums ziehen!

Material:

frische Baumscheiben

Lupe

Stifte (Bleistift und Rotstift)

Durchführung:

- a) Bestimme das Alter deines Baumes anhand der gezählten Jahresringe.
Mein Baum ist/war _____ Jahre alt.
- b) Mache eine möglichst genaue Skizze deiner Baumscheibe am beiliegenden Blatt.
- c) Suche nun besondere Informationen über die Lebensgeschichte deines Baumes :
 - Miss die breiteste und die geringste Ringbreite und ordne diese den entsprechenden Jahren zu!
den breitesten Jahresring finde ich im _____ Jahr.
den schmalsten Jahresring finde ich im _____ Jahr.
 - Falls du noch andere Besonderheiten an deiner Baumscheibe findest, beschreibe diese.

- Kannst du auf Grund der mehr oder weniger konzentrischen Jahresringe erkennen, ob dein Baum mitten im Wald oder an einem anderen Standort stand? Begründe deine Beobachtungen!

- Beschrifte nun deine Skizze mit folgenden Fachausdrücken an der richtigen Stelle:

| | | | | | | |
|--|--|--|---|---|--|---|
| Splintholz | Kernholz | Jahresring | Kambium | Rinde | Bast | Borke |
|--|--|--|---|---|--|---|

Die Skizze meiner Baumscheibe:

(Nütze für deine Zeichnung den gesamten Platz)

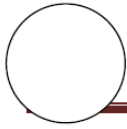
Auswertung:

- ✓ Vergleiche deine Ergebnisse mit jenem Forscher, der eine Baumscheibe mit der gleichen Zahl hat!
- ✓ Falls die Ergebnisse gar nicht übereinstimmen müsst ihr „zurück an den Start“ und nochmals zählen und euch auf Fehlersuche begeben!
- ✓ Bessert eure Ergebnisse auch in eurer Skizze aus! Verwendet für eure Verbesserungen rote Farbe!
- ✓ Jener Partner mit der schöneren Skizze und dem genaueren Ergebnis wird belohnt.



Fragenbogen: Angeleitetes Experiment „Baumscheibe“

| | trifft völlig zu | trifft eher zu | trifft eher nicht zu | trifft gar nicht zu |
|--|------------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Der heutige Versuch war sehr spannend. | | | | |
| Die Anleitung war klar und verständlich. | | | | |
| Heute wusste ich gleich was zu tun war. | | | | |
| Es hat mich beruhigt, dass heute alle am selben Thema gearbeitet haben. | | | | |
| Ich fühle mich beim Experimentieren wohl. | | | | |
| Bei den Versuchen ist mir das Ergebnis nicht so wichtig wie das Arbeiten an sich. | | | | |
| Ich habe mich heute sicher gefühlt, weil ich gewusst habe, welches Ergebnis verlangt wird. | | | | |
| Heute habe ich mich nicht sehr bemüht, das Hintergrundwissen zu dem Versuch zu verstehen. | | | | |
| Heute hat mir das praktische Arbeiten Spaß gemacht, weil ich genau gewusst habe, was ich tun muss. | | | | |
| Es macht mich nervös und unkonzentriert, wenn wir am selben Thema arbeiten und andere schneller fertig sind als ich. | | | | |
| Ich vergleiche gerne mit meinem Kollegen das Ergebnis. | | | | |
| Ich fühle mich sicher, wenn ich mit jemandem zusammenarbeiten kann. | | | | |
| Ich fühle mich zufrieden, wenn ein Kollege dasselbe Ergebnis herausbekommt wie ich. | | | | |
| Für mich war es schwierig, genau dieses Ergebnis herauszubekommen, das erwartet wurde. | | | | |
| Da es heute viel ruhiger war konnte ich mich viel besser auf meine Aufgabe konzentrieren. | | | | |
| Meine Erkenntnisse nach dem heutigen Versuch werde ich wahrscheinlich bald wieder vergessen haben, da ich sie für weitere Arbeiten in diesem Fach nicht gebrauchen kann. | | | | |
| Es fällt mir leicht, genau bei der Anleitung eines Experiments zu bleiben. | | | | |
| Ich experimentiere lieber alleine als in der Gruppe. | | | | |
| Ich freue mich wirklich sehr, wenn das Experiment gelingt. | | | | |
| Ich möchte lieber eine fertige Erklärung/Lösung zum Versuch bekommen als selber darüber nachzudenken. | | | | |
| Ich wiederhole den Versuch so oft, bis mein Ergebnis halbwegs mit dem meines Partners übereingestimmt hat. | | | | |

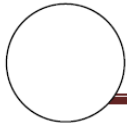


Fragenbogen: Angeleitetes Experiment „Baumscheibe“

| | trifft völlig zu | trifft eher zu | trifft eher nicht zu | trifft gar nicht zu |
|--|------------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Das Arbeiten mit einer vorgegebenen Versuchsanleitung ist schwierig für mich. | | | | |
| Wenn ich nicht auf das Ergebnis komme, das von mir erwartet wird, bin ich enttäuscht. | | | | |
| Ich bin überzeugt, dass eine genaue Experimentieranleitung zu einem Ergebnis führt. | | | | |
| Ich habe das Experiment gut durchführen können, weil ich zu dem Thema schon einiges vorher gewusst habe. | | | | |
| Mir war ganz klar, welches Ziel heute zu erreichen war und wie der Weg dorthin aussehen sollte. | | | | |
| Ich fand es unfair, dass unsere Lehrerinnen heute Belohnungen ausgesetzt haben für unsere Arbeiten, da ich schlecht zeichnen kann. | | | | |
| Ich fand es unfair, dass unsere Lehrerinnen heute Belohnungen ausgesetzt haben für unsere Arbeiten, da die Baumscheiben so verschieden groß waren. | | | | |
| Ich kann mit eigenen Worten wiedergeben, was das Ziel der heutigen Stunde war. | | | | |
| Ich hätte heute eine Idee wie ich dieses Experiment mit der Baumscheibe lieber machen würde. | | | | |

Folgende Fragen haben sich für mich aus dem Versuch mit der Baumscheibe ergeben...

-
-
-



Fragenbogen: Freies Experimentieren

| | trifft völlig zu | trifft eher zu | trifft eher nicht zu | trifft gar nicht zu |
|---|------------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Ich überlege mir gerne selber ein Experiment. | | | | |
| Ich fühle mich beim Experimentieren wohl. | | | | |
| Ich war froh, dass ich mir selbst die Arbeitsschritte meines Experiments zurecht legen konnte. | | | | |
| Es macht mich nervös und unkonzentriert, wenn alle an einem verschiedenen Thema arbeiten. | | | | |
| Ich fühle mich glücklich, wenn ich beim Forschen meinen eigenen Weg gehen kann und auch bestimmen kann, welches Material ich dazu brauche. | | | | |
| Bei den Versuchen ist mir das Ergebnis nicht so wichtig wie das Arbeiten an sich. | | | | |
| Es hat mir Spaß gemacht zu meinem Versuch das Hintergrundwissen selbst zu erarbeiten. | | | | |
| Ich habe Sorge, dass ich beim freien Experimentieren zu wenig geleistet habe. | | | | |
| Es hat mich nicht gestört während des offenen Forschens, dass alle durcheinander geredet haben. | | | | |
| Meine Erkenntnisse nach dem Kurs „Forscherwerkstatt“ werde ich wahrscheinlich bald wieder vergessen haben, da ich sie auch für weitere Arbeiten in diesem Fach nicht gebrauchen kann. | | | | |
| Ich diskutiere gerne mit allen Gruppenmitgliedern über meine Arbeit. | | | | |
| Wenn ich mir mein eigenes Forschungsthema aussuchen kann, arbeite ich eigentlich lieber allein. | | | | |
| Beim freien Experimentieren habe ich zu Hause nachgedacht, wie ich weiter vorgehen werde. | | | | |
| Ich mag es, mir selber eine Erklärung zu meinem Versuchsergebnis zu überlegen. | | | | |
| Ich fühle mich sehr beunruhigt beim selbstständigen Forschen, wenn ich nicht sicher sein kann, dass mein Ergebnis auch passt. | | | | |
| Es hat mich froh gemacht, dass meine Betreuer mein Ergebnis akzeptiert haben. | | | | |
| Wenn ich nicht auf das Ergebnis komme, das ich bei meinen Forschungen erhofft habe, bin ich enttäuscht. | | | | |
| Es ist mir schwer gefallen, die Ergebnisse aus meiner Arbeit zu deuten. | | | | |
| Ich glaube, dass ich mein gewonnenes Wissen aus der Zeit vom freien Experimentieren vielfältig einsetzen kann. | | | | |
| In manchen Forscherstunden wusste ich nicht gleich was ich tun sollte. | | | | |
| Wir haben gemeinsam besprochen, was wir als Nächstes tun müssen. | | | | |



Fragenbogen: Freies Experimentieren

| | trifft völlig zu | trifft eher zu | trifft eher nicht zu | trifft gar nicht zu |
|--|------------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Ich konnte Verbesserungsvorschläge von anderen in meine Arbeit einbauen. | | | | |
| Ich fand es unfair, dass unsere Lehrerinnen Preise ausgesetzt haben, da unsere Arbeiten so verschieden waren. | | | | |
| Ich könnte nach diesem Kurs nun anbieten, andere interessierte Gleichaltrige in mein Forschungsthema einzuschulen. | | | | |
| Ich kann jederzeit auf Rückfragen zu meinem Thema antworten. | | | | |
| Ich kann schwierige Zusammenhänge durch Erklärungen oder durch Bilder verständlich darstellen. | | | | |
| Ich kann meine Arbeit präsentieren und so deutlich sprechen, dass mich andere gut verstehen. | | | | |

Liebe Eltern und an der ForscherInnenwerkstatt Biologie Interessierte!

Die Kinder des heurigen Kurses *ForscherInnenwerkstatt Biologie* wollen nach einer intensiven Arbeitsphase ihre Ergebnisse präsentieren.

Zeit: **Dienstag, 18.12.2012 um 18³⁰ Uhr**



Ort: Biologiesaal, Akademisches Gymnasium Graz

Liebe Eltern, bitte kommen Sie möglichst vollzählig, denn nur so kann der Einsatz Ihrer Kinder wertgeschätzt werden.

Im Anschluss an die Präsentation bekommen die Kinder ihre Diplome und es werden zusätzlich ForscherInnenpreise verliehen.

Helga Rogl, Veronika Uller und Studierende der Fachdidaktik Biologie (Uni Graz)

akademisches
gymnasium
graz



Diplom

Rojdi ALICI

hat durch ihre Teilnahme an der **ForscherInnenwerkstatt Biologie** gezeigt, dass sie einer von ihr gewählten biologischen Forschungsfrage selbstständig nachgehen kann.

Sie bekommt für ihr biologisches Interesse und ihre wissenschaftliche Arbeitsweise den Titel „**Juniorforscherin**“ verliehen.

Graz, am 18.12.2012

Dr. Helga Rogl

Mag. Veronika Uller

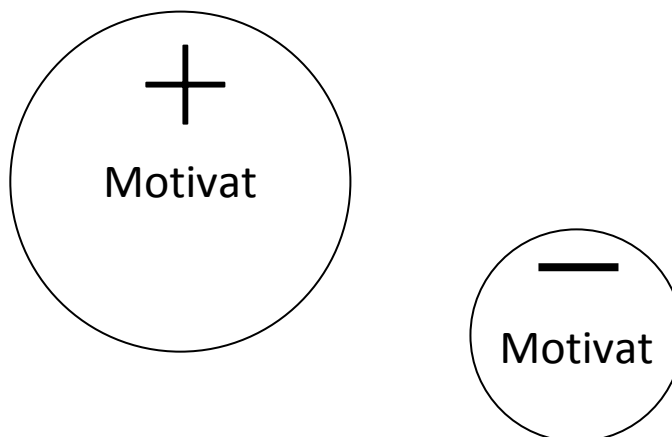
Bürgergasse 15, 80110 Graz, Telefon: 0316/81 42 46, Fax 0316/81 42 46-11, mail: office@akademisches-graz.at, homepage: www.akademisches-graz.at



ForscherInnenwerkstatt: Was beeinflusst die Motivation von SchülerInnen

Welche Faktoren wirken sich positiv und negativ auf die Motivation von SchülerInnen beim forschenden Lernen aus.

Michael A. Gadermaier, MSc.



1 EINLEITUNG:

Forschendes Lernen ist eine Unterrichtsform, die nur selten im Regelunterricht unserer Schulen einen Platz findet. Umso Mit Unterstützung von Lehramtsstudierenden der Karl-Franzens-Universität Graz ist ein solches Projekt am Akademischen Gymnasium in Graz durchgeführt worden. An insgesamt acht zweistündigen Einheiten, die einmal pro Woche stattfanden, hatten die teilnehmenden SchülerInnen die Gelegenheit, selbstständig an eigenen Forschungsprojekten und den von ihnen erarbeiteten Forschungsfragen zu arbeiten und sie am Ende auch vor einem interessierten Publikum zu präsentieren.

Aber was motiviert SchülerInnen an der Arbeit an einer solchen Forschungsfrage, welche Motive haben sie für die Auswahl eines bestimmten Themas? Motivation am Forschen und Lernen ist ein spannendes Feld, vor allem wenn man beobachtet welche Faktoren auf die jungen ForscherInnen motivierend wirken und welche Faktoren die Motivation der SchülerInnen senken. Mit diesem Thema beschäftigt sich die folgende Arbeit.

2 THEORIEHINTERGRUND

Was ist Motivation? Motivation wird als Gesamtheit der Beweggründe und Einflüsse, die eine Entscheidung, Handlung oder Ähnliches beeinflussen bezeichnet (Duden). Motivation erklärt die Richtung, Intensität und Ausdauer unseres Verhaltens. Wobei hier Richtung für die Entscheidung für ein bestimmtes Verhalten steht, die Intensität die eingesetzte Energie betrifft und die Ausdauer die Hartnäckigkeit, mit der ein Ziel verfolgt wird beschreibt (Nerdinger, 2003, S.1). Aber Motivation ist nicht gleich Motivation, wir unterscheiden hier zwei Motive, einerseits die intrinsischen und andererseits die Extrinsischen Motive (Herzberg nach Würcher, 2008, S.25). Die Extrinsischen Motive wirken meist nur kurzfristig, während langfristige Motivatoren eher intrinsisch und mit einer Aktivität unmittelbar verknüpft sind (Nerdinger, 2003, S.22). Beispiele für diese kurzfristigen, extrinsischen Motive sind (vgl. Smolka, 2004, S.58):

- „Wenn du nicht, dann ...“
- Androhung von Sanktionen (Einbußen, Abmahnungen u.ä.)
- Angst erzeugen
- Wettbewerbe
- Furcht vor Misserfolg

Die intrinsische Motivation, manchmal auch als echte Motivation bezeichnet, wirkt durch Einsicht und dem Erkennen von Wichtigkeit und der Wertigkeit, dies geschieht durch (vgl. Smolka, 2004, S.58):

- Gespräche
- Anerkennung
- Gleichwertigkeit
- Ermutigung
- Abbau von Ängsten
- Fehler zulassen
- Interesse und Vertrauen

Intrinsische Motivation geschieht also aus dem eigenen, inneren Antrieb heraus, sie wird also von Innen aus in Gang gesetzt und gehalten. Der intrinsisch Motivierte findet Befriedigung in seiner Tätigkeit und betrachtet diese nicht als Instrument für die Erlangung einer anderen Befriedigung (Lind, 1975, S.19).

Extrinsische Motivation wird hingegen von außen beeinflusst, sie sind auf den Anreiz von Zielen und Ereignissen gerichtet, die Person fühlt sich hier auch von außen gesteuert. Die Tätigkeit erhält Zuspruch wenn sich dadurch positive Konsequenzen ergeben oder negative Konsequenzen vermieden werden, Belohnung und Vermeidung von Bestrafung stehen also hier im Vordergrund und nicht die Aufgabe selbst, das Motiv für die Handlung ist nicht durch die Freude an der Handlung selbst gekennzeichnet (Schiefele, 1974, S.137)

Neben diesen beiden Extrempositionen, intrinsische und extrinsische Motivation gibt es auch noch Zwischenstufen (siehe Abbildung 1).

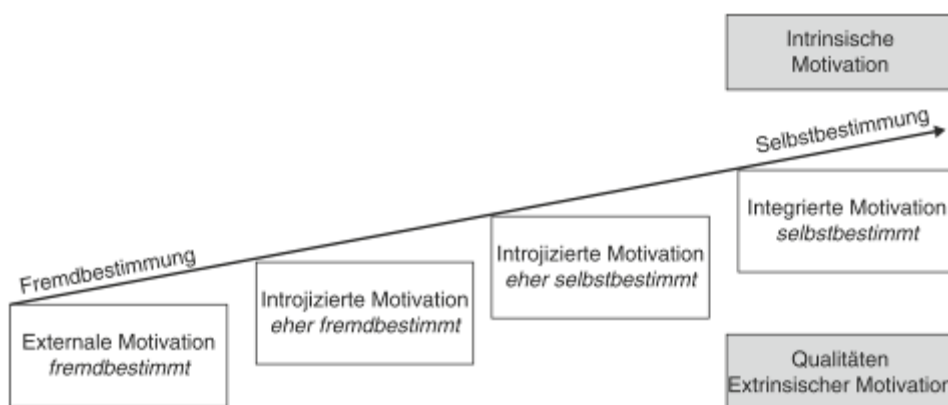


Abbildung 1: Formen der Motivation. (Hagenauer & Hascher, 2011)

Wir sehen, also dass Motivation ein nicht ganz einfaches Thema ist, besonders wenn man sie in Bezug auf den Schulunterricht sieht, da hier einige motivationale Probleme aufgeworfen werden (vgl. Lind, 1975, S.12):

- Lernen ist nicht mehr freiwillig, sondern gefordert
- Lernen erfolgt nicht mehr sporadisch, sondern kontinuierlich
- Die Lernziele werden nicht mehr vom Individuum selbst gesetzt, sondern vorgegeben.

Aufgrund dieser Probleme werden wir im Regelunterricht hauptsächlich extrinsische Motive beobachten können, während diese Probleme die intrinsischen Motive verhindern. Hier ergibt sich jedoch die Chance des forschenden Lernens, das ja die aufgeführten motivationalen Probleme umgeht. Das Lernen ist hier freiwillig und auch die Lernziele werden von den ForscherInnen selbst bestimmt und auch die Kontinuität des Lernens ist hier nicht strikt vorgegeben, man ist als ForscherIn relativ frei in seiner Zeiteinteilung, auch wenn sich diese trotzdem an vorgegebene Rahmenbedingungen halten muss.

Die Motivation von SchülerInnen in bestimmten Unterrichtsformen wurde schon in einigen Studien untersucht, so führten 2010 Lehner-Egli und Tövishati eine Studie über die Motivation in der Lernwerkstatt durch, jedoch setzten sie ihren Fokus auf Lernende mit und ohne Schulschwierigkeiten (Lehner-Egli & Töhivshati, 2010). Aber auch in Diplomarbeiten wurde sich schon mit dem Thema beschäftigt (Holweg, 2008; Sträusnigg, 2000; Würcher, 2008).

3 METHODIK

Die vorliegende Arbeit basiert auf einer Evaluationsstudie im Rahmen der ForscherInnenwerkstatt am Akademischen Gymnasium in Graz. Als Datengrundlage dienen einerseits Beobachtungen der SchülerInnen (2.-4. Klasse Gymnasium) und Interviews mit 10 SchülerInnen (7 Schülerinnen und 3 Schüler).

Die Interviews wurden anhand des Interviewleitfadens in Anhang A durchgeführt. Die SchülerInnen sind dazu im Rahmen der letzten Forschungseinheit, bevor sie ihrer Präsentationen für die Abschlussveranstaltung erstellen mussten, einzeln in einem separaten Raum befragt worden. Alle SchülerInnen waren zu diesem Zeitpunkt bereits mit der Bearbeitung ihrer Fragestellungen am Ende. Die Interviews waren im Schnitt 4-5 Minuten lang. Die Tonaufzeichnungen wurden vollständig transkribiert und mit einer laufenden Nummer versehen, um die Anonymität der befragten SchülerInnen zu wahren. Die vollständige Transkription dient dazu, eine umfassende Datengrundlage zu besitzen und auch als Ideenpool für die anschließende Bildung von Kategorien. Die erhaltenen Informationen wurden nach den Hauptkategorien Motivationsfördernd, Motivationssenkend und Themenwahl kategorisiert. Anhand dieser Überkategorien wurden die Aussagen der SchülerInnen zu Unterkategorien zusammengefasst (siehe Abbildung 2). Die Zitate der SchülerInnen, welche in ihrer All-

tagssprache interviewt wurden, wurden ins Schriftdeutsche übertragen. Füllwörter und Pausen wurden entfernt.

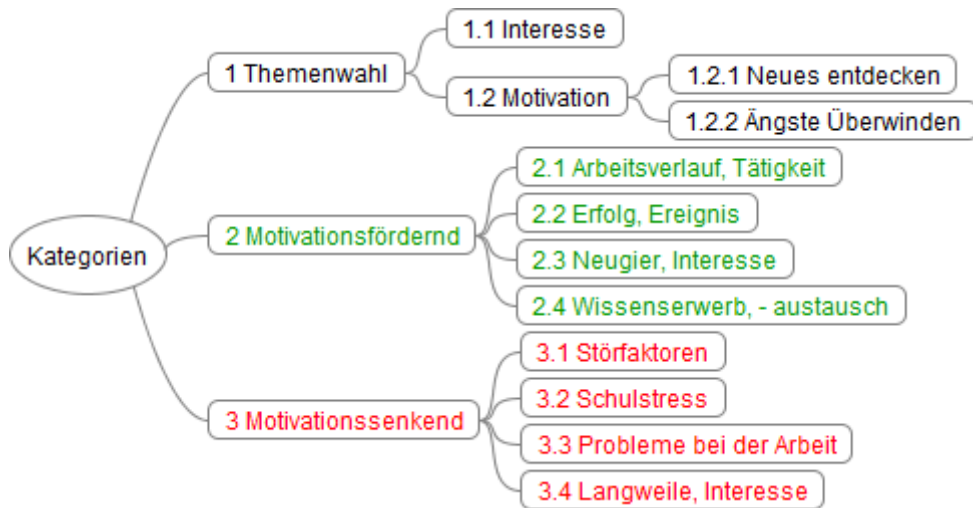


Abbildung 2: Kategorienbaum für die Einordnung der Interviewbeiträge.

Neben den Interviews dienten auch Beobachtungen während der Forschungsarbeit als Datenquelle.

4 ERGEBNISSE

1. Einflüsse auf die Themenwahl:

Bei der Themenwahl war hauptsächlich das vorher schon vorhandene Interesse an einem bestimmten Thema ausschlaggebend. Folgende Zitate illustrieren diese Themenauswahl anhand von Interesse: „ ... **Ich hab Fossilien gewählt, weil ich mich für Fossilien sehr interessiere, und ich auch selber ein paar Sachen zu Hause a ... Mich haben die Urzeitkrebse schon immer interessiert, und ich wollte schon immer einmal welche aufziehen. ...**“ A005 #00:00:15#.

Neben der Themenwahl aus Interesse gab es aber auch einige SchülerInnen, die andere Motive für ihre Themenwahl angaben. Einige SchülerInnen gaben an, ihr Thema aufgrund der Motivation, Neues zu erlernen, ausgewählt zu haben: „ ... **die chemischen Flüssigkeiten, die haben da so geleuchtet und so haben wir gedacht, ja cool. ...**“ A012 #00:03:18#; „ ... **Wir haben diesen Magen gesehen und haben nicht gewusst was das ist, das hat uns interessiert, da haben wir das einfach gewählt. ...**“ A007 #00:00:26#

Die Themenwahl ist also nicht nur vom bestehenden Interesse an einem bestimmten Thema abhängig, sondern kann auch von der Motivation, Neues zu lernen und zu entdecken, beeinflusst werden.

Aber auch die Überwindung von Ängsten war in einem Fall eine Motivationsquelle für die Themenwahl: „ ... **ich habe es gewählt, weil ich Angst vor Spinnen gehabt habe und ich wollte diese irgendwie überwinden. Und das ist mir auch, also zu 60 Prozent, gelungen.**“ A010 #00:00:24#.

2. Positive Faktoren für Motivation während der Arbeit an der Forschungsfrage

Aus den Interviews konnte man einige Faktoren identifizieren, die für die Motivation förderlich waren. Diese wurden in die vier Kategorien Arbeitsverlauf/Tätigkeit, Erfolg/Ereignis, Neugier/Interesse und Wissenserwerb/-austausch zusammengefasst.

2.1 Arbeitsverlauf/ Tätigkeit

Einerseits war für einige allein die Beschäftigung mit einem Thema sowie die praktische Arbeit eine Motivationsquelle, wie folgendes Zitat zeigt: „ ... **Manchmal bin ich hergekommen und habe so ziemlich gar keine Lust gehabt, aber die ist dann immer mehr geworden und es hat mir dann doch Spaß gemacht. ...**“ A003 #00:02:36-3#. Wobei das aber wahrscheinlich nur einen kurzfristigen Motivationsschub geben dürfte, der nur in der Einheit, in der er eintritt, wirkt und keine langfristigen Auswirkungen auf die Motivation während der gesamten ForscherInnenwerkstatt, die sich ja doch über einige Wochen zog, haben dürfte. Auch die Möglichkeit Dinge auszuprobieren war für die SchülerInnen motivierend: „ ... **Tieren denen baut man was auf und die laufen dann, oder denen hängt man was hin und die springen dann, aber da [bei den chemischen Flüssigkeiten] kann man wirklich mischen und dann anzünden oder was lösen sie auf. Also da kann man wirklich was machen. ...**“ A011 #00:01:17#. Das aktive Tun, das beim forschenden Lernen ja im Vordergrund steht, ist also ein großer Motivationsbringer für die Beteiligten.

2.2 Erfolg/ Ereignis

Aber auch Erfolg und das Erreichen bestimmter Meilensteine, beziehungsweise bestimmter Ereignisse, können für eine Steigerung der Motivation verantwortlich sein. Ein Erfolgserlebnis bei der Bearbeitung der Forschungsfrage war für einige der jungen ForscherInnen ein sehr motivierendes Erlebnis „ ... **Also ich war stolz, darauf, dass wir das herausgefunden haben. Und da haben sich ... neue Fragen gebildet und denen sind wir nachgegangen ...**“ A006 #00:04:00# Aus dem erfolgreichen Beantworten einer Forschungsfrage wurde wieder Motivation geholt um weitere Fragen zu bilden und diesen auch nachzugehen. Aber auch das Eintreten bestimmter Ereignisse, die als Meilensteine oder auch als unerwartete Ergebnisse gesehen wurden, war bei einigen motivationsfördernd. „ ... **Als ich gesehen habe, dass schon die ersten [Urzeitkrebse] geschlüpft sind und ich herausgefunden hab, wie die ersten Formen bei ihnen aussehen. Da hab ich dann wirklich gedacht, jetzt will ich da unbedingt weiterforschen, damit ich mehr darüber erfahre. Das war wirklich der große Langzeit Moment. ...**“ A005 #00:02:46# Hier können wir sehen, wie alleine das Schlüpfen

der Urzeitkrebse alleine als großes Ereignis und auch als Motivationsbringer fungiert, das auch im Nachhinein als großer Langzeit-Motivations-Moment gesehen wird. Wie bereits erwähnt, nicht nur diese Meilensteine, sondern auch zufällig getätigte Beobachtungen, wie im folgenden Zitat, wirken motivierend auf die ForscherInnen. „ **[Beschreibe einen Moment an dem du viel Spaß hattest] ... Wie wir das erste Mal [unsere Flüssigkeiten] angezündet hatten und wirklich gemerkt haben, dass da so eine Stichflamme war, auf einmal. ...**“ A011 #00:03:01# Dadurch, dass die ForscherInnen bemerkten, dass die von ihnen bearbeiteten Flüssigkeiten brennbar waren, stieg ihre Motivation, sich mit diesem Thema mehr auseinanderzusetzen.

2.3 Neugier/ Interesse

Ein weiteres Ergebnis der Interviews war, dass Neugier und Interesse auch eine Quelle für Motivation sind. Vor allem zu Beginn der Arbeit und bei der Themenwahl haben diese Faktoren scheinbar einen großen Einfluss gehabt. „ ... **Also ich und meine Freundin eben, wollten das halt wählen, weil das irgendwie so interessant war, wie es aussah und so. Und wir hatten keinen Schimmer was es war. ...**“ A006 #00:00:44#. Aber auch neue Untersuchungsmaterialien sorgten bei dieser ForscherInnengruppe für Motivation und Spaß an der Arbeit. „ ... **Dass wir auch andere Mägen haben und die auch genau anschauen können. ...**“ A007 #00:00:38# Beim ersten dieser zwei Zitate kommt auch das Adjektiv interessant vor, also auch das Interesse an einem Thema, beziehungsweise das Interessantfinden eines Sachverhaltes kann sich auf die Motivation auswirken, wobei dieser Faktor nicht nur positiv wirkt, sondern auch einen negativen Einfluss auf die Bearbeitung der Forschungsfrage haben kann, wie folgendes Zitat illustriert: „ ... **es kommt darauf an, ob ich es interessant gefunden habe oder nicht. Wenn ich's nicht interessant gefunden habe, dann war es manchmal ein bisschen zack, aber, wenn ich es interessant gefunden habe, dann habe ich mich reingehängt. Also, es kommt darauf an, wo ich gerade dran war. ...**“ A008 #00:02:46#.

2.4 Wissenserwerb/ -austausch

Neben der Neugier, scheint auch das Lernen von neuen Informationen, also der Erwerb von Wissen, eine motivierende Seite zu haben. Bei dieser Motivations-Kategorie gibt es Überschneidungen mit der vorher besprochenen Kategorie 2.1. Arbeitsverlauf/Tätigkeit, wobei die in dieser Kategorie beschriebenen Faktoren wahrscheinlich eher kurzfristig wirken, während die Motivation über den Wissenserwerb eher langfristig erhalten bleibt. Die nachfolgenden Zitate illustrieren diesen Sachverhalt sehr schön „ ... **jawohl, das ist interessant, das möchte ich selber herausfinden, das möchte ich nicht nur im Internet nachgucken. ...**“ A009 #00:02:26# Hier steht also wirklich der Wissenserwerb im Vordergrund, und zwar nicht der aus Sekundär- oder Tertiärquellen, sondern der primäre Wissenserwerb durch eige-

ne Experimente. „ ... **wenn man einmal ein Präparat hat, das gelungen ist, dann kann man sich da ewig drin vertiefen und immer weiter forschen mit dem einen winzigen Stück Blatt. ...**“ A009 #00:01:08# Der Ausbau des Wissens wird nicht nur während der Arbeit als Motivation gesehen, sondern klingt bei vielen ForscherInnen in der Reflexion als motivierender Faktor durch. Aber diese Motivation dürfte dann erst wieder für neue Aufgaben und Projekte wirklich nutzbar sein und dort nachwirken. So antwortet zum Beispiel eine Forscherin auf die Frage, was ihr gut an ihrem Projekt gefallen hat, mit: „ ... **dass ich jetzt irgendwie viel mehr über Spinnen weiß, als ich vorher wusste. ...**“ A008 #00:00:57# und auch auf die Frage, was ihr viel Spaß gemacht habe, kam eine ähnliche Antwort: „ ... **Ja, also das war, als ich wirklich etwas Neues erfahren habe und so. ...**“ A008 #00:03:00# Aber nicht nur dieser Erwerb von neuem Wissen war ein Motiv, wie in den Interviews herauskam. In einem Fall konnte auch der Wissensaustausch als interessantes und motivierendes Element identifiziert werden. „ ... **vorletztes Mal da war es ganz lustig, da haben wir unsere Themen [im Plenum] besprochen. ...**“ A012 #00:02:22#. Nach der Besprechungseinheit im Plenum konnte man bei allen Gruppen eine Steigerung des Arbeitspensums feststellen, wobei sich hier die Frage stellt, ob dies an einer motivierenden Eigenschaft des Plenums lag, oder aber vielleicht darin, dass im Plenum demotivierende Faktoren beseitigt wurden.

3. Negative Einflüsse auf die Motivation während der Arbeit an der Forschungsfrage

Neben Faktoren, die sich positiv auf die Motivation der SchülerInnen auswirken, gibt es auch welche, die die Forschungsmotivation negativ beeinflussen. Die Interviews zeigten einige Faktoren auf, die sich negativ auf die Motivation und Lust der ForscherInnen auswirken, sich mit ihrem Projekt auseinanderzusetzen,

3.1 Störfaktoren

Störfaktoren können sich negativ auf die eigene Motivation auswirken. In den Interviews fanden sich bei zwei ForscherInnen Hinweise darauf. „ ... **da hat mein Arbeitspartner nur herumgeblödelte, und naja, er hat halt dauernd irgendetwas gemacht und ich bin halt gar nicht nachgekommen mit dem dokumentieren. Und da war er ganz aufgedreht und hat das alles ganz schnell gemacht, unser Zeug und hat gar nicht dokumentiert, das hat halt gestört. ...**“ A012 #00:01:49# Die Arbeitshaltung einer/eines ForscherkollegIn kann, wie hier ersichtlich ist, die gesamte Arbeit negativ beeinflussen und sich so auch auf die Motivation des Partners auswirken. Aber nicht nur die Arbeitshaltung des eigenen Arbeitspartners, auch eine Forschungsgruppe kann mit ihren Aktionen für ein Sinken der Motivation und somit zu einer Störung der eigenen Arbeit führen. „ ... **als störende Probleme empfand ich diese kleine Jungen, die Sachen verbrannt haben und geschaut haben wie die**

verbrannt sind und dann irgendwie nicht kommentiert [wahrscheinlich wurde hier dokumentiert gemeint] haben und alle hergerufen haben, damit die sich anschauen können wie ihre Sachen verbrennen. Dabei habe ich mich genervt gefühlt, das die sich nicht mit ihrer eigenen Arbeit beschäftigen können, dass es sie anscheinend nicht interessiert, wie das aufgebaut ist, sondern nur sehen wollen wie etwas abfackelt. ...“ A009 #00:03:19#

3.2 Schulstress

Neben diesen menschlichen Störfaktoren hat auch der alltägliche Schulstress zumindest in einem Fall einen Einfluss auf die Motivation: „ ... **wenn man Stress und womöglich eine Schularbeit davor hatte, hat man eigentlich keine Lust sich nochmals zwei Stunden hinzusetzen und sich mit einem winzigen Stück Blatt zu beschäftigen. ...“ A009 #00:01:08#**. Die Rahmenbedingungen wie Schulstress wirken sich also, wie man hier sehen kann, auch auf die Motivation der SchülerInnen aus.

3.3 Probleme bei der Arbeit

Auch Probleme, die die Arbeit betreffen, wurden öfters als negative Faktoren für die Forschungsarbeit genannt. So erwähnte eine Gruppe die Verbote, die Lernbetreuer ausgesprochen hatten, als Problem: „ ... **Ja, zum Beispiel wo wir immer etwas anzünden wollten mit verschiedenen Sachen und wo ihr [Lernbegleiter] dann gesagt habt, nein das sollen wir nicht machen, da hatte ich dann überhaupt keine Lust mehr weiterzumachen ...“ A011 #00:02:26#** Verbote, die die Forschungsaufgabe betreffen, haben also einen negativen Einfluss auf die Motivation, auch wenn diese Verbote begründet sind: „ ... **Aber man kann das auch verstehen, weil das sonst zu gefährlich geworden wäre. A011 #00:02:26#**. Aber auch Hindernisse während der Arbeit führten zu einem Sinken der Arbeitsmotivation: „ ... **geföhlt habe ich mich dabei genervt, dass mich so ein kleines Problem bei so einer Arbeit aufhält, ... Die Arbeit hinschmeißen wollte ich aber nicht, mich hat es nur gestört ...“ A005 #00:04:35#**. Aber auch Unklarheiten beim weiteren Vorgehen, beziehungsweise bei der Zielsetzung einer Aufgabe: „ ... **es ist mir vorgekommen als hätte das überhaupt nichts damit zu tun, als würde ich hier nur herumsitzen und meine Zeit absitzen. ...“ A008 00:04:22#** In diesem Fall war der Forscherin nicht klar, welches Ziel der Versuch haben sollte was sich negativ auf ihre Motivation ausgewirkt hat. Aber auch die Frage nach dem Sinn eines Versuches, beziehungsweise das Erreichen eines Ziels, können die Motivation senken. „ ... **Da wir schon alles herausgefunden haben, und die Fragen hatten keinen Sinn mehr. ...“ A007 #00:00:53#**. Ein weiteres Problem, das auftauchte war, dass eine Forscherin keine Ahnung hatte, wie sie bei ihrem Forschungsprojekt weitermachen sollte: „ ...

Zwischendurch war ich irritiert, weil ich nicht weiterwusste, was ich machen soll bei meinem Thema. ...“ A004 #00:00:26#.

3.4 Langweile, Interesse

Als letzte Kategorie der motivationssenkenden Faktoren konnte aus den Interviews die Kategorie Langweile, Interesse angeleitet werden. Wobei man hier dann eher von Desinteresse sprechen muss. Langweile kam bei einigen ForscherInnen vor, wobei die Gründe dafür sehr unterschiedlich waren. Einerseits kam die Langweile aus der puren Unlust sich mit dem Forschungsthema zu beschäftigen: „ ... **Also es gab viele, aber manchmal war mir so langweilig, dass ich nicht tun wollte, was ich jetzt gerade gemacht habe. Da bin ich lieber durch die Gegend gegangen und habe versucht, dass man mich nicht sieht. ...“ A008 #00:04:58#.** Andererseits, wenn die am Anfang ausgewählten Forschungsfragen abgearbeitet wurden und neue Fragestellungen keinen Reiz mehr für die Forscherinnen ausübten: „ ... **Es gab einen Moment, wo wir die Fragen schon behandelt hatten und dachten, es ist jetzt langweilig das zu machen. ...“ A007 #00:02:22#.** Aber auch das eigene Thema kam einer Forscherin manchmal langweilig vor: „ ... **am Anfang der Stunde, wenn ich mich dann hingesetzt habe, dann ist mir mein Thema [Fossilien] immer irgendwie langweilig vorgekommen. ...“ A003 #00:03:16#.** Man sieht für Langweile gab es viele Gründe. Aber neben der Langweile hatte auch noch Desinteresse einen negativen Einfluss auf die Motivation: „ ... **Wenn ich es nicht interessant gefunden habe, dann war es manchmal ein bisschen zack ...“ A008 #00:02:46#.** Wie wir schon vorher bei Kategorie 2.3 Neugier/Interesse festgestellt haben, hat der Faktor Interesse sowohl das Potential, die Motivation zu fördern, beziehungsweise als Desinteresse diese zu senken.

Die durchgeführten Interviews bieten also eine breite Palette an Faktoren, die sich sowohl positiv als auch negativ auf die Motivation der SchülerInnen ausgewirkt haben, wobei jedoch motivationssteigernden Faktoren um einiges häufiger genannt wurden und auch eine größere Diversität zeigten als die motivationssenkenden.

5 DISKUSSION, FAZIT & AUSBLICK

Die Motivation von SchülerInnen im Unterricht und beim Lernen wurde schon in einigen Studien beleuchtet. Man findet hier keine konkreten Hinweise darauf welche Faktoren jetzt wirklich für Schüler motivierend sind oder was sich negativ auf die Motivation auswirkt.

In meiner Studie konnte ich einige Faktoren identifizieren, die sich positiv auf die Motivation der SchülerInnen auswirken, aber aus den Schülerinterviews konnte man auch Faktoren, die sich negativ auf die Motivation der SchülerInnen auswirkten feststellen. Die Motiva-

tionsfaktoren, die bei der Themenwahl eine Rolle spielten waren durchgehend intrinsisch motiviert, da hier das eigene Interesse, der Abbau von Ängsten (wie bei der ForscherIn die ihr Projekt nutzte um ihre Spinnenphobie zu überwinden klar ersichtlich war) und auch die Motivation neues zu lernen standen hier ganz klar im Vordergrund.

Wie bei den Motivationsfaktoren bei der Themenwahl standen auch bei den Faktoren, welche die Motivation fördern, die intrinsischen Faktoren klar im Vordergrund. Für einige war die Tätigkeit des eigenständigen Forschens schon eine starke Motivation und diese Motivation wurde durch Erfolge und Ereignisse bei der Arbeit verstärkt. Aber auch Interesse und Neugier sind ein großer Antrieb für die ForscherInnen gewesen. Etwas Neues zu entdecken und Dinge, die einen interessieren, zu bearbeiten. Aber auch der Wissenserwerb an sich stellte für die SchülerInnen einen wichtigen Motivationsfaktor dar.

Die motivationssenkenden Faktoren, die in den Interviews genannt wurden, betreffen jedoch eher Rahmenbedingungen, wie etwa störende KollegInnen, die einen von der Arbeit abhalten oder aber auch Probleme, die sich aus dem System Schule ergeben, wie lange Schultage, Prüfungen und Schularbeiten. Aber auch zu viel Freiheit, beziehungsweise zu wenig Unterstützung und Anleitung kann demotivierend wirken. Wir erinnern uns, dass einige SchülerInnen Probleme bei ihrer Arbeit hatten und diese als motivationssenkend empfanden. Vor allem das Nicht-weiter-wissen war hier ein wiederkehrendes Motiv. Aber auch Langweile ist demotivierend, wobei sich für mich die Frage stellt, wie diese Langweile zustande kommt, da sich die ForscherInnen ja mit selbst aus ihren Interessen ausgewählten Themen beschäftigt haben. Hier wäre vielleicht eine weitere Untersuchung dieses Themas interessant. In einigen Fällen war diese Langweile, beziehungsweise das langweilig finden des eigenen Themas von außen beeinflusst. So wahrscheinlich bei der ForscherIn, die sich mit den Fossilien beschäftigte. Eventuell hat hier die weit verbreitete Meinung, dass Fossilien etwas Uninteressantes, Trockenes sind sich unbewusst auf die Motivation ausgewirkt, aber das ist jetzt nur eine reine Mutmaßung.

Wenn man sich diese motivierenden Faktoren betrachtet, sollte man eigentlich versuchen sie in den Unterricht, so gut wie möglich zu integrieren. Derzeit herrscht hier ja leider die extrinsische Motivation vor, aber wenn man versucht diese Faktoren mehr zu beachten und den Unterricht etwas offener zu gestalten, dann kann man sicher mehr in Richtung intrinsischer Motivation wandern und somit auch den SchülerInnen einen größeren Anreiz für eigenständiges Arbeiten und somit auch für den Erwerb von Kompetenzen zu setzen. Jedoch benötigen die SchülerInnen Unterstützung bei ihrer eigenständigen Arbeit, man darf sie also nicht vollkommen auf sich alleine stellen.

6 LITERATURVERZEICHNIS

Duden. [Abgerufen am 19. 03 2013] von <http://www.duden.de/rechtschreibung/Motivation>

Hagenauer, G., & Hascher, T. (2011). Lernfreude, engagierter Mitarbeiter im Unterricht und erfolgreiches Leisten bei instrumentellen Formen der Lernmotivation - ein Widerspruch in sich? *Z. f. Bildungsforsch.* (2011) 1:97-113.

Holweg, R. (2008). *Motivation - Emotionalität - Lernen Wege zum offenen Lernen - ein Konzept für die Lehrer/innenweiterbildung*. Graz: Karl-Franzens Universität.

Lehner-Egli, C., & Töhivshati, M. (2010). *Motivation in der Lernwerkstatt im Fokus der Lernenden mit und ohne Lernschwierigkeiten*. Zürich: Interkantonale Hochschule für Heilpädagogik.

Lind, G. (1975). *Sachbezogene Motivation*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

Nerdinger, F. W. (2003). *Motivation von Mitarbeitern*. Göttingen: Hogrefe.

Schiefele, H. (1974). *Lernmotivation und Motivlernen. Grundzüge einer erziehungswissenschaftlichen Motivationslehre*. Bergisch Gladbach: Ehrenwirth Verlag.

Smolka, D. (2004). Motivation und Leistung. In S. D. (Hrsg.), *Schülermotivation - Konzepte und Anregungen*. München: Luchterhand Fachverlag.

Sträusnigg, R. (2000). *Motivierung durch Unterrichtsgestaltung - Motivation durch Erfolg*. Graz: Karl-Franzens Universität.

Würcher, B. (2008). *Schülermotivation als Schlüsselqualifikation*. Graz: Karl-Franzens Universität Graz.

ANHANG A: INTERVIEWLEITFADEN:

Thema: Motivation und Identifikation

1. Warum hast du dein Thema gewählt und wie zufrieden bist du mit deiner Themenwahl? Was gefällt dir gut und was weniger gut an deinem Thema?
2. Wie gerne hast du dich mit deinem Thema beschäftigt? Was hat dir besonders viel Spaß gemacht und was war nicht so toll?
3. Gab es für dich Probleme bei der Arbeit? Wie haben diese deinen Fortschritt beeinflusst, wie bist du damit umgegangen und wie hast du dich dabei gefühlt?
4. Gab es Momente, zu denen du keine Lust oder besonders viel Lust hattest, dich mit deiner Forschungsfrage auseinander zu setzen? Beschreibe diese Momente!

ERKLÄRUNG

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