



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Kompetent durch praktische Arbeiten – Labor, Werkstätte & Co

FÄRBERPFLANZEN UND FARBSTOFFE

ID 744

Mag. Josef Göschl

Mag. Nikolaus Heu
RG/WRG Feldgasse

Wien, Juni 2012

Inhaltsverzeichnis

ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Rahmenbedingungen am Schulstandort	5
1.1.1 MOST im RG.....	5
1.1.2 Räumliche Rahmenbedingungen.....	5
1.1.3 Gruppenzusammensetzung der SchülerInnen	5
1.1.4 Anlass für das Labor / Neuorganisation des Laborunterrichts im RG	6
2 ZIELE	7
2.1 Ziele auf SchülerInnenebene	7
2.2 Ziele auf LehrerInnenebene	7
2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen.....	7
3 DURCHFÜHRUNG	8
3.1 Vorüberlegungen und Vorbereitungen	8
3.1.1 Auswahl der Methoden und der Färberpflanzen	8
3.1.2 Besorgen der Materialien und Unterlagen.....	8
3.2 Durchführung des eigentlichen Labors.....	9
3.2.1 Kurs 1 – 15. Februar 2012.....	9
3.2.2 Kurs 2 – 29. Februar 2012.....	9
3.2.3 Kurs 3 – 14. März 2012	9
3.2.4 Kurs 4 – 28. März 2012	10
3.2.5 Kurs 5 – 11. April 2012.....	10
3.2.6 Kurs 6 – 25. April 2012.....	11
3.2.7 Kurs 7 – 09. Mai 2012	11
3.2.8 Kurs 8 – 23. Mai 2012	11
3.2.9 Kurs 9 – 06. Juni 2012	12
3.2.10 Kurs 10 – 20. Juni 2012	12
4 EVALUATIONSMETHODEN	13
4.1 Evaluation von Ziel 1.....	13
4.2 Evaluation von Ziel 2 und 3	13
4.3 Evaluation von Ziel 4 (LehrerInnenebene)	13
4.4 Leistungsbeurteilung	13
4.5 Externe Evaluation.....	14
5 ERGEBNISSE	15

5.1	Ergebnisse zu Ziel 1 – Motivation.....	15
5.2	Ergebnisse zu Ziel 2 – Fachkompetenz/Interdisziplinäres Arbeiten.....	15
5.3	Ergebnisse zu Ziel 3 – Teamfähigkeit.....	16
5.4	Ergebnisse zu Ziel 4 – Vernetzung von Fächern	16
5.5	Ergebnisse zu Ziel 5 – Leistungsbeurteilung.....	17
5.6	Ergebnisse der externen Evaluation.....	17
6	DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK.....	18
7	LITERATUR	19

ABSTRACT

Im fächerübergreifenden Labor „Färberpflanzen und Farbstoffe“ der beiden Fächer Biologie und Chemie lernen die SchülerInnen Farbstoffe zu extrahieren, aufzutrennen und chemisch nachzuweisen. Außerdem erarbeiten sie, welche biologische Bedeutung Farbstoffe haben und in welchen Teilen der Pflanze bzw. der Pflanzenzelle sie zu finden sind. In einem ersten Teil werden die theoretischen Grundlagen erarbeitet, im zweiten Teil steht die konkrete Arbeit mit unterschiedlichen Färberpflanzen im Mittelpunkt. In diesem Teil werden tierische und pflanzliche Fasern mit unterschiedlichen Hilfsstoffen gebeizt und schließlich gefärbt. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten dabei eigenverantwortlich in Kleingruppen und lernen auch, ihre Ergebnisse ansprechend und sinnvoll zu dokumentieren.

Schulstufe:	10. und 11.
Fächer:	Biologie und Umweltkunde, Chemie
Kontaktperson:	Mag. Josef Göschl
Kontaktadresse:	josef.goeschl@feldgasse.at
Zahl der beteiligten Klassen:	2
Zahl der beteiligten SchülerInnen:	18

Urheberrechtserklärung

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

1 EINLEITUNG

1.1 Rahmenbedingungen am Schulstandort

Unsere Schule ist eine AHS und bietet ab der dritten Klasse die Möglichkeit, sich zwischen einem RG- und einem WRG-Zweig zu entscheiden. Die Schwerpunktsetzung tritt mit der 8. Schulstufe in Kraft, tatsächlich ist aber erst ab der 6. Klasse ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Zweigen erkennbar.

Als Schule im innerstädtischen Bereich liegen wir mitten im dichtverbauten Gebiet, unser Haupteinzugsgebiet, was die SchülerInnen betrifft, ist der 8., 16. und 17. Wiener Gemeindebezirk.

1.1.1 MOST im RG

Seit mehreren Jahren ist die Oberstufe unserer Schule (ab dem 10. Schuljahr) modular organisiert. Der gesamte Unterricht ist dabei in Semesterkurse („Module“) geteilt. Bei diesen Modulen ist grundsätzlich zu unterscheiden zwischen Pflichtmodulen, typenbildenden Modulen und Wahlmodulen. Pflichtmodule sind all jene Fächer, die – unabhängig vom gewählten Zweig – für alle SchülerInnen verpflichtend sind, also Fächer wie Mathematik, Deutsch, Englisch, Geschichte usw. Abgesehen von der Einteilung in Module gibt es kaum Unterschiede zur konventionellen AHS.

Typenbildende Module sind all jene Fächer, die für den Zweig (RG oder WRG) typisch sind. Im WRG sind das zum Beispiel Business English oder Projektmanagement, im RG die naturwissenschaftlichen Labore und Science English. Auf die Labore wird weiter unten noch eingegangen werden.

Die Wahlmodule der Modularen Oberstufe sind frei wählbar. Jede Schülerin und jeder Schüler muss im Verlauf der 6., 7. und 8. Klasse 8 Wahlmodule wählen, die jeweils ein Semester lang laufen und zweistündig sind. Die Wahlmodule werden von LehrerInnen unterschiedlicher Fächer angeboten, haben einen thematischen Schwerpunkt und finden am Nachmittag statt. Sie entsprechen den Wahlpflichtfächern in einer konventionellen AHS.

Zum Laborunterricht:

Wahlmöglichkeit gibt es auch im Laborunterricht zum Teil. Der Laborunterricht findet generell am Mittwochvormittag statt, die SchülerInnen können sich diesen Tag relativ frei einteilen und für das Folgejahr aus einem Angebot auswählen. Im Fach Biologie gibt es beispielsweise 8 verschiedene Labore zu unterschiedlichen Themen, aus denen drei im Verlauf der drei MOST-Jahre gewählt werden müssen. Gleiches gilt für die Fächer Chemie und Physik. Zusätzlich muss jeder zwei fächerübergreifende Labore wählen, wobei jede Fächerkombination (Biologie-Chemie; Biologie-Physik; Physik-Chemie) über einen Zeitraum von drei Jahren jeweils zwei Labore anbietet. Das Labor „Färberpflanzen und Farbstoffe“, für das ein IMST-Projekt beantragt wurde, fällt in diese Kategorie von Laborkursen. Ein weiteres fächerübergreifendes Labor der Fächer Biologie und Chemie hatte das Thema „Ernährung und Nährstoffe“ zum Inhalt und wurde vor zwei Jahren an unserer Schule erstmals durchgeführt.

1.1.2 Räumliche Rahmenbedingungen

Das Labor findet jeweils mittwochs in der 5. und 6. Stunde in einem zweiwöchigen Rhythmus statt. Als Raum steht uns der Chemiesaal zur Verfügung, der für unsere Zwecke optimal ausgestattet ist (Wasser- und Gashähne in jeder Bankreihe, Tische mit feuerfester Oberfläche).

1.1.3 Gruppenzusammensetzung der SchülerInnen

Im Labor sitzen RG-Schüler und Schülerinnen der 6. und der 7. Klasse (6A und 7A). Von achtzehn TeilnehmerInnen sind 6 weiblich und 12 männlich, das Geschlechterverhältnis ist also nicht ausgegli-

chen. 10 SchülerInnen besuchen die 6.Klasse, die restlichen sind aus der 7. Klasse. Die Schüler und Schülerinnen haben unterschiedliche Vorkenntnisse, vor allem in Chemie, da in der 6. Klasse der Chemieunterricht der Oberstufe neu anläuft. Die unterschiedlichen Vorkenntnisse fallen bei unserem Kurs kaum ins Gewicht, da die Inhalte des Labors relativ unabhängig vom Regelunterricht sind. Wir werden allerdings im Verlauf des Praktikums versuchen, uns unterschiedliche Vorkenntnisse der einzelnen SchülerInnen beim praktischen Arbeiten im Labor für andere, weniger geübte SchülerInnen nutzbar zu machen.

1.1.4 Anlass für das Labor / Neuorganisation des Laborunterrichts im RG

Der Anlass für das Labor ergab sich durch die Neugestaltung des Laborunterrichts im RG (siehe Punkt 1.1.1). Bei der Suche nach Laborinhalten, welche die beiden Fächer Biologie und Chemie gemeinsam bearbeiten könnten, kamen die Kollegen dieser Fächer sehr bald auf die Idee, Nahrungsmittel einerseits und Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe andererseits näher zu untersuchen. Bei den Sekundären Pflanzeninhaltsstoffen ergäbe sich theoretisch eine Vielzahl von einzelnen thematischen Blöcken, die man in einem Labor in der Oberstufe vermitteln und bearbeiten könnte. Die Wahl auf die Gruppe der Farbstoffe fiel unter anderem deshalb, weil sich hier sowohl dem Kollegen aus der Chemie als auch dem Biologielehrer mehrere mögliche Themen geradezu aufdrängten. Ein weiteres Feld erschien uns – ist doch dieses Labor in dieser Art bisher noch nicht abgehalten worden – planungstechnisch günstiger als ein zu eng gestecktes Thema.

Die ersten Überlegungen zu den Inhalten gingen in Richtung Farbstoffextraktion und –analyse bzw. (aus Sicht der Biologie) die biologische Bedeutung dieser Farbstoffe für die Organismen, die sie herstellen. In der Vorbereitungsphase kam dann rasch der Aspekt der Färberpflanzen hinzu, der stärker Beachtung finden sollte. Das praktische Arbeiten mit alten Färbetechniken schien uns ein gutes Mittel um das Labor nachhaltiger und lebendiger zu gestalten und den SchülerInnen mehr Freiraum bei der Gestaltung der Lehrinhalte zu geben.

2 ZIELE

2.1 Ziele auf SchülerInnenebene

Mit dem Labor sollen mehrere Ziele erreicht werden:

1. Steigerung der Motivation – Spaß an der Wissenschaft

Die SchülerInnen sollen im Rahmen dieses Kurses selbstständig und eigenverantwortlich arbeiten und gemäß ihrer Interessen und Vorlieben aus einer Reihe von Aufgabenstellungen wählen können. Außerdem sollen die SchülerInnen erkennen, dass Wissenschaft nicht trocken und grau ist (oder sein muss), sondern Spaß machen kann und Relevanz für das tägliche Leben hat.

2. Fachkompetenz – Interdisziplinäres Arbeiten

Die SchülerInnen sollen anhand von praktischem Arbeiten erkennen, dass viele Naturphänomene dann am besten zu untersuchen/beschreiben sind, wenn man sich nicht auf den Blickwinkel einer einzelnen Disziplin konzentriert, sondern das Thema von mehreren Seiten betrachtet und bearbeitet. Die SchülerInnen lernen außerdem Synthese- und Nachweisverfahren der Chemie kennen und vertiefen ihre (botanische) Artenkenntnis.

3. Teamfähigkeit

Die SchülerInnen sollen in Kleingruppen problemorientiert arbeiten.

2.2 Ziele auf LehrerInnenebene

1. Bessere Vernetzung der naturwissenschaftlichen Fächer

Die Antragssteller wollen mit diesem Projekt eine bessere Zusammenarbeit zwischen den Fächern Biologie und Chemie erreichen. Diese verbesserte Zusammenarbeit wird idealerweise fachliche wie auch fachdidaktische und methodische Aspekte berühren.

2. Leistungsbeurteilung

Im Rahmen des vorgestellten Projekts soll auch eine zeitgemäße Form der Leistungsbeurteilung für den Laborunterricht erprobt und eingesetzt werden, die den Fokus auf Teamfähigkeit, Kooperation und Engagement legt und abgeht vom klassischen Abarbeiten von Arbeitsaufträgen oder dem Nachkochen von „Rezepten“.

2.3 Verbreitung der Projekterfahrungen

lokal: Das Projekt soll am Ende des Schuljahres durch eine Plakatpräsentation an der Schule Lehrkollegen und Mitschülern vorgestellt werden. Diese Präsentation soll am Tag der offenen Tür auch Besuchern vorgeführt werden.

überregional: Wir planen, das Projekt auf unserer Schulhomepage zu präsentieren. Gegebenenfalls kann eine Präsentation auch im Rahmen von ARGE-Sitzungen stattfinden.

3 DURCHFÜHRUNG

3.1 Vorüberlegungen und Vorbereitungen

3.1.1 Auswahl der Methoden und der Färberpflanzen

Erste Überlegen zum Labor "Färberpflanzen und Farbstoffe" fanden noch im Mai und Juni 2011 statt. Eine Auswahl geeigneter Färbepflanzen musste sich natürlich am Angebot orientieren. Im Stadtgebiet von Wien kommen mehrere Färberpflanzen vor. Ein Auswahlkriterium war natürlich auch, welche Pflanzenteile (Blüten, Blätter, Wurzeln, etc.) der jeweiligen Pflanze zum Färben verwendet werden und wann diese im Jahresverlauf auftreten.

In der Sammlung der Chemie wurde untersucht, welche Materialien, welches Zubehör und welche sonstigen Hilfsmittel schon zur Verfügung standen und welche eventuell anzuschaffen wären.

Ein kleiner Katalog an Experimenten wurde aus der verfügbaren Literatur zusammengestellt und auf ihre Eignung für dieses Labor hin untersucht.

3.1.1.1 Testen der Methoden

Einige der im vorigen Punkt erwähnten Methoden wurden im Verlauf des Wintersemesters 2011/12 an der Schule getestet, vor allem die unterschiedlichen Chromatographie-Verfahren. Einige der Experimente wurden, sofern möglich, im Wintersemester getestet.

3.1.1.2 Notwendige Ressourcen

1. Materialien

Da an unserer Schule noch keine Textilfärbungen im großen Rahmen durchgeführt wurden, waren die benötigten Reagenzien kaum vorhanden. Ebenso war uns nicht im Detail bekannt, welche Reagenzien genau benötigt werden. Durch das Einlesen in die Literatur zum Thema *Färberei* wurden von uns sehr bald die wichtigsten Materialien in Erfahrung gebracht. Geeignete Chromatographiesäulen sowie DC-Platten und Kieselgel waren bereits vorhanden.

Die Färbepflanzen, welche zum Färben benötigt wurden, wollten wir unbedingt aus der Umgebung sammeln um den SchülerInnen auch bewusst zu machen, dass heimische Pflanzen zum Färben verwendet wurden und diese Techniken zum Teil historisch bedeutsame Handwerksverfahren waren, die erst in jüngster Vergangenheit in Vergessenheit geraten sind.

2. Zeitliche Ressourcen

Mit der vorläufigen Lehrfächerverteilung stand im Sommersemester 2011 fest, wer dieses Labor unterrichten würde. Bei der Planung der einzelnen Einheiten wurde klar, dass mit vermutlich 8-10 Doppelstunden zu rechnen sein würde, die jeweils zweiwöchig stattfinden.

3.1.2 Besorgen der Materialien und Unterlagen

Im Jänner 2012 wurde eine Reihe von Materialien bestellt, die für einen reibungslosen Start des Labors notwendig waren (siehe dazu auch die Budgetliste).

3.2 Durchführung des eigentlichen Labors

3.2.1 Kurs 1 – 15. Februar 2012

3.2.1.1 Vorhaben

Im ersten Kurs sollen organisatorische Fragen geklärt werden. Diese Fragen betreffen die Beurteilungskriterien und das Beurteilungskalkül, Materialien, Formen der Protokollführung, den weiteren Ablauf und die Terminliste.

Im ersten Kurs soll außerdem eine erste Dünnschichtchromatographie eines Chlorophyll-Extraktes durchgeführt werden, um mit der Methodik vertraut zu werden.

3.2.1.2 Umsetzung und Kommentar

Die organisatorischen Fragen nahmen nur einen verhältnismäßig geringen Teil der Zeit ein. Die Dünnschichtchromatographie bereitete unerwartet Schwierigkeiten, was auch an der ungünstigen Laufmittelmischung gelegen haben wird. Auch die Handhabung der DC-Kammer war für die SchülerInnen noch ungewohnt.

3.2.2 Kurs 2 – 29. Februar 2012

3.2.2.1 Vorhaben

Im zweiten Kurs sollen die chemischen Eigenschaften der Farbstoffgruppe der Anthocyane näher untersucht werden, konkret die Abhängigkeit der Farbe vom pH-Wert¹. Dazu wird ein Rotkrautextrakt hergestellt, der – aufgeteilt auf mehrere Eprouvetten – mithilfe von Ammoniak und Essigsäure auf unterschiedliche pH-Werte eingestellt wird.

In einem weiteren Versuch wird der Frage nachgegangen, wo in der Pflanzenzelle Anthocyane gespeichert werden und wie empfindlich die Vakuole auf Temperaturerhöhung reagiert. Um dies zu untersuchen, werden Würfel aus den (rohen) Wurzeln der Roten Rübe geschnitten und erhitzt. Nach Zerstörung der Vakuole tritt der in ihnen gespeicherte Farbstoff (aus der Gruppe der Anthocyane) aus. Die SchülerInnen sollen diesen Versuch in Kleingruppen durchführen und sich selbst einen geeigneten Ansatz überlegen, der die Frage beantworten helfen kann.

3.2.2.2 Umsetzung und Kommentar

Beide Versuche haben gute Ergebnisse geliefert. Besonders beim zweiten Versuch zeigte sich, dass die SchülerInnen ohne genaue Arbeitsanweisung und auf sich selbst gestellt zu guten Ergebnissen und innovativen Lösungen gekommen sind.

3.2.3 Kurs 3 – 14. März 2012

3.2.3.1 Vorhaben

Thema des dritten Kurses sind Carotinoide und deren chemische Eigenschaften. Aus Karotten wird dazu ein Extrakt hergestellt, der mithilfe einer Dünnschicht-Chromatographie aufgetrennt und dessen chemische Eigenschaften untersucht wird, unter anderem durch den Versuch einer Auftrennung in zwei (eine ölige und eine wässrige) Phasen. Zum Vergleich soll auch noch einmal ein Chlorophyllextrakt durch eine DC aufgetrennt werden.

¹ Auf eine genaue Beschreibung der einzelnen Experimente wird an dieser Stelle verzichtet, sie kann der Literatur entnommen werden.

3.2.3.2 Umsetzung und Kommentar

Nach den eher unbefriedigenden Ergebnissen mit der Dünnschichtchromatographie des ersten Kurses sollte jetzt – mit einer etwas abgewandelten Laufmittelzusammensetzung – der Versuch unternommen werden, eine brauchbare Auftrennung der Komponenten zu erreichen. Letzteres ist gelungen.

3.2.4 Kurs 4 – 28. März 2012

3.2.4.1 Vorhaben

Im vierten Kurs sollen Farbstoffe in Blüten chemisch untersucht und – wenn möglich – unterschieden werden. Die Blüten werden dabei unterschiedlichen Dämpfen (Ammoniak, Essigsäure) ausgesetzt, was in einigen Fällen zu einer Umfärbung führt (nämlich dann, wenn Anthocyane die Blütenfarbe verursachen). In anderen Fällen unterbleibt ein Farbwechsel, was auf andere Farbstoffe (z.B. Carotinoide) an anderen Speicherorten (z.B. Chromoplasten) zurückzuführen ist. Als Blütenmaterial fanden die Blütenblätter von Vergissmeinnicht, Primeln, Tulpen, Rosen und Hyazinthen Verwendung.

Auch in diesem Kurs sollen die SchülerInnen selbstständig und in Kleingruppen einen geeigneten Versuchsansatz entwerfen, der es erlaubt, die einzelnen Blüten ohne Gesundheitsgefährdung (durch Ammoniak-Dämpfe) zu untersuchen.

In einem weiteren Experiment werden Blüten mit Chlorgas gebleicht.

3.2.4.2 Umsetzung und Kommentar

Die Vorhaben dieses Kurses konnten gut umgesetzt werden. Die Protokollierung von z.B. Farbänderungen bereitete den SchülerInnen Schwierigkeiten, die Versuchsaufbauten waren dafür wieder sehr innovativ und äußerst brauchbar. Bei der Diskussion der Ergebnisse in der zweiten Stunde zeigte sich, dass die SchülerInnen nur sehr eingeschränkt über das notwendige theoretische Wissen verfügen, um die Ergebnisse interpretieren zu können. Vielfach waren die chemischen Eigenschaften unterschiedlicher Farbstoffgruppen zwar Inhalt früherer Kurse, diese waren aber offenbar wieder vergessen worden. Die Frage, warum Blütenblätter sich in einer Chlorgasatmosphäre entfärben, konnte beispielsweise nicht beantwortet werden.

3.2.5 Kurs 5 – 11. April 2012

3.2.5.1 Vorhaben

Kurs 5 setzt sich mit dem Thema *Fotosynthese* auseinander. Die theoretischen Grundlagen (Stoff der 5. Klasse in Biologie) sollen kurz wiederholt werden. Im praktischen Teil sollen Blutvarianten (in unserem Fall die Blätter einer Bluthainbuche) untersucht werden und es soll die Frage beantwortet werden, warum die Blätter dieser Zuchtformen nicht grün sind. Die gewonnenen Extrakte werden mit anderen – z.T. bereits vorhandenen – Farbstoffextrakten verglichen. Durch Aussalzen der Farbstofflösungen soll außerdem eine bessere Trennung in einzelne Phasen erreicht werden.

Außerdem soll in diesem Kurs mit einem ULAB-Fotometer gearbeitet werden. Die Sensoren messen die Extinktion bei vier vorgegebenen Wellenlängen. Vier verschiedene Proben (Chlorophyll-, zwei Anthocyan- und Carotinlösungen) sollen von den SchülerInnen untersucht werden. Die Extinktionskurven sollen – soweit dies möglich ist – skizziert werden. Die Lösungen sind von den Lehrkräften – in vergleichbarer Konzentration – bereits vor dem Kurs vorbereitet worden.

3.2.5.2 Umsetzung und Kommentar

Die theoretischen Grundlagen zur Fotosynthese sind praktisch nicht mehr vorhanden, wie sich gezeigt hat, das praktische Arbeiten gelingt dafür inzwischen schon sehr gut. Die SchülerInnen arbeiten

routiniert und kommen auch zu guten Ergebnissen. Den Umgang mit dem Fotometer beherrschen die SchülerInnen recht rasch, sodass alle Arbeitsgruppen innerhalb der Arbeitszeit die Proben untersuchen können.

3.2.6 Kurs 6 – 25. April 2012

3.2.6.1 Vorhaben

In diesem Kurs soll zum ersten Mal mit Färberpflanzen gearbeitet werden. Als Stoff- und Wollproben stehen Baumwollstoff, Schurwolle, Leinen, Jute, Seide und Baumwollgarn zur Verfügung. Die Stoffproben werden dabei mit unterschiedlichen Chemikalien gebeizt und anschließend im Färbebad gefärbt. Die ersten Färbeversuche werden mit Kaffee, Tee und einem Färbebad aus Birkenblättern vorgenommen. Gebeizt wurde mit Alaun und Kupfersulfat.

3.2.6.2 Umsetzung und Kommentar

Die ersten Färbeversuche waren relativ einfach konzipiert und überwiegend erfolgreich. Das Färben stellte allerdings eine logistische Herausforderung dar, weil die Anzahl der Färbe- und Beizbäder begrenzt war, die SchülerInnen eigenverantwortlich Arbeitsgruppen bilden sollten und die vorgeschriebene Färbe- und Beizdauer nicht wesentlich unterschritten werden sollte, was eine gute Planung notwendig machte.

3.2.7 Kurs 7 – 09. Mai 2012

3.2.7.1 Vorhaben

Die im letzten Kurs (u.a. mit Chromkali und Eisensulfat) gebeizten Stoff- und Wollproben sollen gefärbt werden, u.a. mit Holunder, Tee und Kaffee. Weitere Stoff- und Wollproben sollen gebeizt werden.

3.2.7.2 Umsetzung und Kommentar

Im zweiten Färberkurs konnten die SchülerInnen bereits selbstständiger arbeiten, zeigten größere Routine und legten – nach den Erfahrungen der letzten Kurse – auch mehr Wert auf eine sinnvolle Protokollierung. Die Stoffproben mussten, so zeigte sich, auch gut beschriftet werden, sollten sie auch nach zwei Wochen noch einzelnen Arbeitsgruppen zuordenbar sein.

3.2.8 Kurs 8 – 23. Mai 2012

3.2.8.1 Vorhaben

In diesem Kurs soll mit Curcuma (Gelbwurz), Holunder und Roter Rübe gefärbt und mit verschiedenen Beizstoffen (u.a. Alaun, Kupfersulfat) gebeizt werden. Die Färbung mit einem Extrakt der Roten Rübe stellt insofern eine Herausforderung dar, als die Färbelösung nicht über 70°C erhitzt werden darf, da sonst der Farbstoff zersetzt wird. Die Schüler arbeiten erneut in Kleingruppen. Wie schon in früheren Kursen gibt es im Lauf der Doppelstunde einen theoretischen Input zu den Färberpflanzen.

3.2.8.2 Umsetzung und Kommentar

Die Färbeversuche mit Curcuma zeigten kräftige, lichtechte Ergebnisse, die Färbung mit der Roten Rübe misslang, da die Gruppe die Temperatur nicht unter dem Grenzwert halten konnte.

3.2.9 Kurs 9 – 06. Juni 2012

3.2.9.1 Vorhaben

Kurs 9 ist der letzte Kurs, bei dem mit einer größeren SchülerInnenzahl zu rechnen ist, das Programm ist entsprechend dicht. Von den Leitern des Labors wurden im Verlauf der Vorwoche weiße Baumwollsocken angeschafft und (hauptsächlich mit Alaun) gebeizt. Diese sowie die im letzten Kurs gebeizten Stoff- und Wollproben werden mit Färberwau und Färberginster gefärbt. Außerdem kommt ein tierischer Farbstoff zum Einsatz, zerriebene Cochenilleläuse. Henna kommt gleichfalls zum Einsatz und soll verwendet werden, um sog. Henna-„Tattoos“ anzufertigen. Im Lauf der Doppelstunde gibt es einen theoretischen Input zu den in diesem Kurs verwendeten Farbstoffe.

3.2.9.2 Umsetzung und Kommentar

Das Programm hat sich wie geplant umsetzen lassen. Die Färbung mit Cochenilleläusen gelang weniger gut als geplant, abhängig von der Vorbeize ergab sich meist nur eine violette Färbung, viele der Socken gerieten außerdem sehr fleckig, was daran liegen könnte, dass unsere Beiz- und Färbebäder zu klein dimensioniert waren. Insgesamt konnten die (Färbe)Vorhaben im Großen und Ganzen abgeschlossen werden.

3.2.10 Kurs 10 – 20. Juni 2012

3.2.10.1 Vorhaben

Nachdem ein Großteil der Schüler in dieser Woche auf Sportwoche ist, kann das Labor nicht wie gewohnt durchgeführt werden. Das Färbegut der letzten Einheit soll noch gewaschen und gespült werden, außerdem sammeln wir Ideen für die Gestaltung eines Schaukastens.

3.2.10.2 Umsetzung und Kommentar

Nur zwei Schüler sind anwesend. Ihnen kommt die Aufgabe zu, die in der letzten Einheit gefärbten Socken zu waschen, zu spülen und zum Trocknen aufzulegen. Anschließend findet ein informelles Abschlussgespräch statt, bei dem wir die Schüler noch einmal zu ihrer Meinung zum Labor befragen.

4 EVALUATIONSMETHODEN

4.1 Evaluation von Ziel 1 – Motivation

Die Steigerung der Motivation der SchülerInnen war uns ein Anliegen, den SchülerInnen sollte das Labor Spaß machen und sollte sie auch in ihrer Typenwahl bestätigen. Rückmeldungen zu diesem Punkt erhielten wir laufend von den SchülerInnen, sodass ein Nachfragen kaum notwendig war. Erleichternd kommt hinzu, dass einer von uns (Mag. Heu) alle SchülerInnen zusätzlich im Regelunterricht in Chemie unterrichtet, Klassenvorstand eines Großteils der SchülerInnen ist und der zweite Leiter des Labors (Mag. Göschl) einen Großteil der Gruppe in Biologie unterrichtet. Wir standen und stehen also mit den SchülerInnen in regem Austausch und die SchülerInnen haben/hatten auch keine Scheu zu sagen, was ihnen gefällt und was ihnen weniger Spaß macht.

4.2 Evaluation von Ziel 2 und 3 – Fachkompetenz/Teamfähigkeit

Die inhaltlich-theoretische Dimension, der individuelle Lernfortschritt lässt sich in diesem Labor nur schwer evaluieren, da wir auf schriftliche Überprüfungen verzichtet haben. Bei praktischen Aufgaben gelingt das noch am ehesten. Eine aussagekräftige Dünnschichtchromatographie, wie sie – nach einigen Anläufen – den meisten SchülerInnen letztlich gelang, mag als Evaluationsinstrument tauglich sein. Die Teamfähigkeit und die damit einhergehende Arbeitsteilung lassen sich ebenfalls an den Ergebnissen messen. SchülerInnen, die gut zusammengearbeitet haben, konnten das z.T. umfangreiche Arbeitsprogramm leicht bewältigen und konnten auch nach zwei Wochen ihre Stoffproben noch identifizieren und den Arbeitsablauf protokollieren.

4.3 Evaluation von Ziel 4 – Vernetzung von Fächern

Auch das Erreichen des Ziels der besseren Vernetzung und Zusammenarbeit einzelner Fachgruppen lässt sich an den Ergebnissen ermessen. Gute Vernetzung bedeutet dabei auch, auf die Vorkenntnisse der Schüler im jeweils *anderen* Fach Rücksicht nehmen zu können. Vielfach sind Inhalte, die im Fach Biologie Thema der fünften Klasse sind (z.B. das Kapitel *Fotosynthese*), chemisch sehr komplex und können von den SchülerInnen mit den bis zur 6. Klasse erworbenen Kompetenzen und dem bis dahin erworbenen Wissen nur unzureichend verknüpft werden. Wir denken, dass sich an dieser Rücksichtnahme auch das Erreichen dieses Ziels messen lassen kann.

4.4 Evaluation von Ziel 5 – Leistungsbeurteilung

„Klassische“ Laborprotokolle lesen sich oft wie Kochrezepte und sind auch wie solche aufgebaut. Nach einer Angabe der „Zutaten“ (Materialien, Chemikalien, ...) folgt eine mehr oder weniger genaue Beschreibung des Versuchsaufbaus. Die Ergebnisse sind dann oft nur knapp zusammengefasst, eine Interpretation der Daten fehlt oft ganz. Diese Form der Protokollierung verlangt den SchülerInnen ein hohes Maß an Zeit ab, die für die eigentliche, praktische Arbeit dann fehlt. Der Nutzen ist dabei fraglich.

In diesem Labor haben wir die SchülerInnen angehalten, die Beschreibung des Aufbaus auf das Wesentlichste zu kürzen und mehr Wert auf die Interpretation der Ergebnisse und die Beantwortung gestellter Fragen gelegt. Dazu muss ergänzt werden, dass wir die einzelnen Versuche in der Regel mit einer Forscherfrage kombiniert haben. Ein Beispiel soll dies veranschaulichen:

Beim Versuch *Blüten bleichen mit Chlorgas* haben wir auf eine genaue Beschreibung der Theorie verzichtet und die SchülerInnen stattdessen gebeten, selbst - auf der Basis ihrer Kenntnisse - eine Theorie zu entwickeln, die erklären kann, warum Chlorgas bunte Blüten entfärbt. Fallweise gab es Hilfestellungen, die „Auflösung“ gab es aber erst beim nächsten Mal.

4.5 Externe Evaluation

Zusätzlich zu diesen Evaluationsmethoden wurde im Mai 2012 auch eine externe Evaluation durch das IMST durchgeführt. Dabei kam ein gedruckter Fragebogen zum Einsatz, den die SchülerInnen und die Lehrer ausfüllen sollten.

5 ERGEBNISSE

5.1 Ergebnisse zu Ziel 1 - Motivation

Die SchülerInnen haben im gesamten Verlauf des Kurses mit großem Engagement gearbeitet und sichtlich Freude an ihren eigenen Ergebnissen gehabt. Die mündlichen Rückmeldungen gingen ebenfalls in diese Richtung. Die SchülerInnen erleben generell die von ihnen gewählten Labore sehr unterschiedlich, manche sind – so die Wahrnehmung der SchülerInnen – reichlich trocken und theorielastig. Das liegt möglicherweise an den unterschiedlichen Inhalten und Zielen der einzelnen Labormodule. Einige SchülerInnen haben dieses Labor etwa mit dem Labor *Pflanzenanatomie* des Fachs Biologie verglichen und gemeint, dass dort die Vorgaben relativ strikt sind, die SchülerInnen jeweils am gleichen Objekt (z.B. einem Blattquerschnitt) arbeiten und auch denselben Arbeitsauftrag (z.B. „Fertige eine Übersichtsskizze an“) erhalten haben. Demgegenüber empfanden die erwähnten SchülerInnen das Labor *Färberpflanzen und Farbstoffe* abwechslungsreicher und interessanter, auch deswegen, weil sie mehr Gestaltungsspielraum hatten und sie in der Regel sofort zu arbeiten beginnen konnten, ohne dass sie zuvor einem 25minütigen Theorievortrag zuhören mussten.

Oft ergaben sich in Phasen, in denen die Ansätze vor sich hin köchelten, Gespräche zwischen den Lehrern und den SchülerInnen. Einzelne SchülerInnen teilten uns dabei ihre Ansichten zum Kurs mit, während sich andere eher bedeckt hielten. Diese Form der Rückmeldung konnte also nicht die Meinungen aller SchülerInnen abbilden, wie einschränkend angemerkt werden muss.

Von Seiten des IMST wurde uns zu Beginn des Schuljahres ein Fragebogen zugesandt, den wir ursprünglich auch einsetzen wollten. Zu Beginn des Jahres 2012 ist allerdings ein Vertreter von IMST persönlich mit uns in Kontakt getreten und hat angeboten, bei einem Besuch im Kurs eine externe Evaluation mithilfe eines gedruckten Fragebogens (siehe Punkt 4.5) durchzuführen. Daher haben wir auf den Einsatz des ursprünglichen Fragebogens verzichtet.

5.2 Ergebnisse zu Ziel 2 – Fachkompetenz/Interdisziplinäres Arbeiten

Mit den praktischen Ergebnissen sind wir durchaus zufrieden, die SchülerInnen haben in der Regel gut zusammengearbeitet, wenn auch mehrere Färbeversuche bis zuletzt recht dilettantisch ausgefallen sind. Vermutlich bedarf es einiger Erfahrung, bevor die Färbeverfahren wirklich gut gelingen. Auch wir haben in diesem Zusammenhang unsere Erfahrungen – und auch unsere Fehler – gemacht, die – so hoffen wir – beim nächsten Durchlauf nicht mehr passieren werden.

Bis zuletzt allerdings ist es den SchülerInnen relativ schwer gefallen, die beiden Fächer Biologie und Chemie selbstverständlich in Verbindung zu bringen. Dafür könnte es unterschiedliche Gründe geben: Möglicherweise spielt der Raum (Chemiesaal) eine Rolle, möglicherweise auch der Umstand, dass die eingesetzten Methoden großteils aus der Chemie stammten (Extraktion, Chromatographie) und weniger aus der Biologie, die eher die Theorie beisteuerte. Diese wiederum spielte im Gesamtzusammenhang eine eher untergeordnete Rolle.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Trennung der naturwissenschaftlichen Fächer nach unserer Einschätzung tief sitzt und nicht in einem einzigen Labor überwunden werden kann. Für unser Empfinden müsste auch im Regelunterricht eine stärkere Zusammenarbeit erfolgen, um es SchülerInnen leichter zu machen, Querverbindungen herzustellen. Das würde aber auch eine Umstellung des Lehrplans erforderlich machen.

5.3 Ergebnisse zu Ziel 3 - Teamfähigkeit

Obwohl die SchülerInnen dieses Kurses aus zwei unterschiedlichen Klassen stammen, hat die Zusammenarbeit zwischen ihnen für unser Empfinden sehr gut funktioniert.

Wie oben erwähnt, haben 10 Burschen und 6 Mädchen dieses Labor gewählt, das Geschlechterverhältnis war also relativ ausgeglichen. Für uns war das ein gutes Zeichen, da es offenbar keine inhaltliche Vorbewertung („...ist für Mädchen...“, „...ist eher was für Burschen...“) stattgefunden hat.

Die SchülerInnen haben sich selbstständig zu Arbeitsgruppen formiert. Einige dieser Gruppen bestanden nur aus Burschen, andere nur aus Mädchen, zwei Gruppen waren gemischt. Wir haben auf eine stärkere Durchmischung der Arbeitsgruppen verzichtet, weil alle Gruppen im Wesentlichen dieselben Arbeitsaufträge hatten.

Innerhalb dieser Arbeitsgruppen arbeiteten die SchülerInnen überwiegend selbstständig und konnten nach ihren Interessen Aufgabenstellungen auswählen. Die einzelnen Aufgabenstellungen bezogen möglichst viele Aspekte von der Gewinnung des Farbstoffes (pflanzlich, tierisch) bis zur Anwendung an Textilien ein. Eine Trennung in eher „textile“ und eher „chemische“ Aufgabenstellungen war von Anfang an nicht vorgesehen und wäre unseres Erachtens – auch, aber nicht nur im Hinblick auf die Gender-Thematik – auch nicht sinnvoll gewesen.

Ein möglicher Arbeitsauftrag konnte also sein, Birkenblätter zu sammeln, eine Färbelösung daraus herzustellen und zehn unterschiedlich vorgebeizte Garnbündel einzufärben.

Wir sind der Meinung, dass die SchülerInnen durch die Abdeckung des gesamten Arbeitsprozesses des Färbens weiterführendes Interesse entwickeln konnten und sich Fragen nach der tradierten Geschlechterzuordnung von Arbeitsschritten den SchülerInnen nicht oder nur sehr eingeschränkt gestellt haben.

Unsere eigenen Beobachtungen über den gesamten Verlauf des Kurses haben uns darin bestärkt. Wir konnten nicht beobachten, dass manche Tätigkeiten den Mädchen „überlassen“ oder von den Burschen bevorzugt ausgeführt worden wären. Das galt sowohl bei Betrachtung ganzer Arbeitsgruppen als auch innerhalb von gemischten Gruppen.

Wir sind der Meinung, dass die SchülerInnen einen sehr selbstverständlichen Umgang mit Dingen, die vielleicht traditionell gewissen Geschlechterstereotypen (viele Chemiker waren Männer, die meisten Kräuterkundigen Frauen, Stoffe wurden oft von Frauen bearbeitet) zugeordnet waren, an den Tag gelegt haben.

Einräumen müssen wir allerdings, dass auch denkbar ist, dass konventionelles Rollenverhalten subtil aber sehr wohl eine Rolle gespielt hat und wir das nicht bemerkten.

5.4 Ergebnisse zu Ziel 4 – Vernetzung von Fächern

Die ursprünglich anvisierten Inhalte dieses Laborkurses konnten dank der Zusammenarbeit der Verfasser auch umgesetzt werden, das Labor wird auch in Zukunft in einem regelmäßigen Wechsel abgehalten werden, wofür in diesem Semester – wie wir glauben – brauchbare und reproduzierbare Grundlagen erarbeitet wurden. Ich denke, dass dieses Ziel durch die praktische Arbeit, die gemeinsame Vorbereitung und die Durchführung der einzelnen Laboreinheiten erreicht wurde. Bereits bei den Vorarbeiten, also noch bevor Schüler tatsächlich zu arbeiten begonnen haben, hat es durch die Notwendigkeit der Zusammenarbeit eine gute Vernetzung gegeben. Zum Teil hat der Biologielehrer sein Chemiewissen auffrischen können (und auch müssen), zum Teil hat der Chemiekollege Einblicke in Bau und Funktion pflanzlicher Zellen und Gewebe erhalten, die für seine Profession davor keine größere Rolle gespielt haben.

Die Vernetzungen beschränkten sich aber nicht nur auf den fachlich-inhaltlichen Bereich (wenn sie da auch besonders hervorgetreten sind), sondern umfassten auch fachdidaktisch-pädagogische Aspekte.

Ich denke, dass es für Lehrer immer von Vorteil ist zu sehen, wie KollegInnen den Unterricht gestalten, mit SchülerInnen kommunizieren und Abläufe regeln.

5.5 Ergebnisse zu Ziel 5 – Leistungsbeurteilung

Die Protokollierung einzelner Kurse/Versuche erfolgte in der Gruppe. Die ursprünglichen Ziele (siehe 2.2) konnten dabei im Wesentlichen erreicht werden. Die SchülerInnen beschränkten sich bei der Beschreibung des Aufbaus auf ein Minimum und legten größeren Wert auf die Interpretation der Ergebnisse. War eine Forscherfrage formuliert oder von uns in den Raum gestellt worden, so konnte – so unsere Wahrnehmung – tatsächlich ein Nachdenkprozess in den SchülerInnen angestoßen werden. Dass Erklärungen und Hypothesen, wie sie von den SchülerInnen formuliert worden waren, gelegentlich unzutreffend waren oder übers Ziel hinausschossen, tat unserer Absicht keinen Abbruch.

5.6 Ergebnisse der externen Evaluation

Leider sind uns die Ergebnisse dieser Evaluation nicht zugänglich.

6 DISKUSSION/INTERPRETATION/AUSBLICK

Wir denken, dass das Labor „Färberpflanzen und Farbstoffe“ insgesamt ein Erfolg war. Die SchülerInnen waren mit Eifer bei der Sache, angesichts der weit verbreiteten pubertären Lethargie schon ein Erfolg, wie wir meinen.

Dennoch - einzelne Aspekte ließen sich sicher noch verbessern, um den Ablauf beim nächsten Durchgang noch schlüssiger und vor allem stärker aufbauend zu gestalten. So hat sich zum Beispiel gezeigt, dass viele Färberezepte recht ungenau in ihren Angaben sind, was vor allem die Chemielehrer möglicherweise zunächst überrascht. Gerade der zweite Block, das Arbeiten mit den Färberpflanzen, lud andererseits zum Experimentieren und Ausprobieren ein. Durch die unterschiedlichen Beiz- und Färbebäder, ihre Konzentrationen, die Färbedauer und das Färbegut ergeben sich viele Parameter, die verändert können, „Rädchen“, an denen gedreht werden kann. Auch wir haben erst im Verlauf des Praktikums die nötige Experimentierfreude entwickelt – mit teils überraschenden (wenn auch nicht immer optisch beeindruckenden) Ergebnissen.

Im ersten Block allerdings sind genaue Vorarbeiten unabdingbar, wie wir erleben mussten. Dass die Dünnschichtchromatographie erst im dritten Anlauf wirklich schöne und herzeigbare Ergebnisse lieferte, war für uns überraschend, aber auch ein Lernprozess, an dem einige (nicht alle) SchülerInnen teilhatten.

Interessant fanden wir, dass wir eine traditionelle Zuschreibung von Geschlechterrollen nicht beobachten konnten. Die Arbeitsgruppen, die nur aus Burschen bestanden, erledigten alle Arbeitsschritte mit der gleichen Selbstverständlichkeit wie reine Mädchen- oder gemischte Gruppen.

Bedauerlich ist, dass die ursprünglich geplante Posterpräsentation nicht mehr stattfinden konnte. Bei der ersten Planung hatten wir nicht berücksichtigt, dass der Kurs im Juni nur noch einmal stattfinden würde. Da wir aber genug Material zum Herzeigen hergestellt haben, werden wir im Herbst mit den SchülerInnen einen Schaukasten in der Aula unserer Schule gestalten, um das Projekt auch öffentlichkeitswirksam zu präsentieren.

7 LITERATUR

BERGER, Dorit (2006). Färben mit Pflanzen: Färbepflanzen, Rezepte, Anwendung. Staufen bei Freiburg (Breisgau): ökobuch.

ECKEBRECHT, Hanna, KLUGE, Siegfried (2008). Sekundarstufe II. Experimentesammlung. Stuttgart, Leipzig: Ernst Klett Verlag.

FREYTAG, Kurt (Hrsg.) (2010). Biologische Kurzversuche. Band 2. Hallbergmoos: Aulis Verlag.

PRINZ, Eberhard (2009). Färberpflanzen. Anleitung zum Färben. Verwendung in Kultur und Medizin. Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.

SCHWEDT, Georg (2007). Chemie für alle Jahreszeiten. Einfache Experimente mit pflanzlichen Naturstoffen. Weinheim: Wiley-VCH Verlag.

STEINECKE, Hilke, MEYER, Imme (2005). Kleine botanische Experimente. Frankfurt a.M.: Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch.

ANHANG

Die folgenden Fotos können vielleicht einen Eindruck vom Labor „Färberpflanzen und Farbstoffe“ geben.



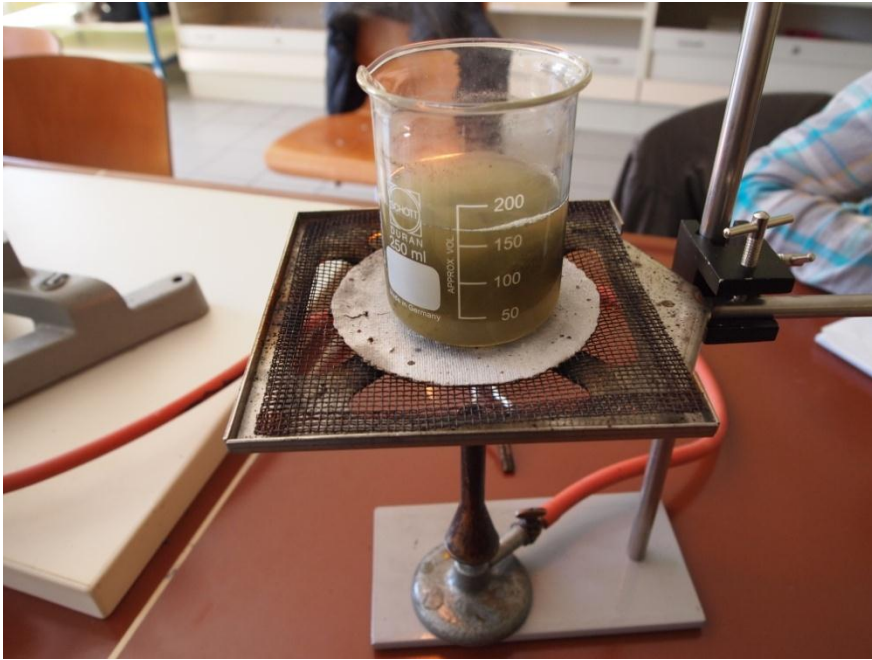
Rotkrautorgel



mit Chlorgas gebleichte Blütenblätter



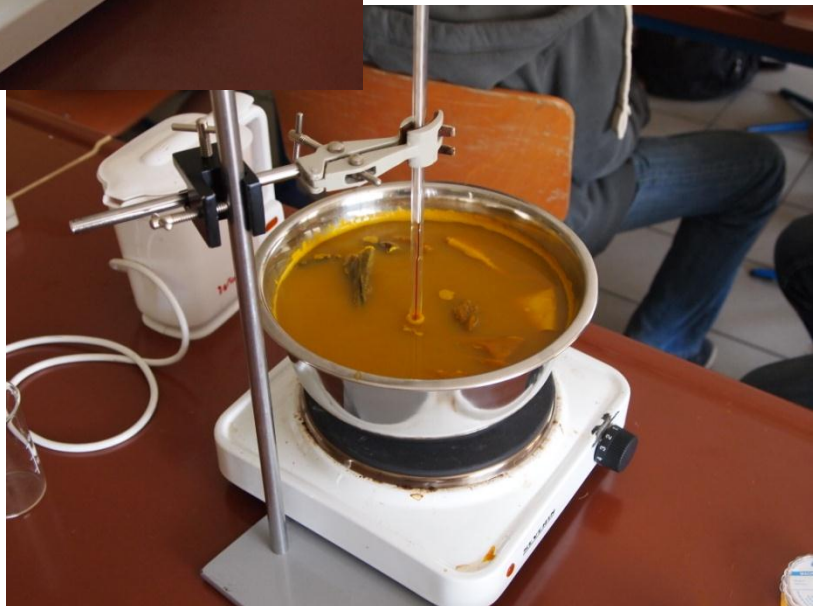
umgefärbte Blütenblätter



Färbebad Birke



Färbebäder Holunder und Curcuma





Blattextrakt Bluthainbuche



ein kleiner Teil unserer Ergebnisse