



Naturwissenschaftswerkstatt

BIENEN UND BIENENPRODUKTE IM FÄCHERÜBERGREIFENDEN UNTERRICHT CHEMIE - BIOLOGIE

Mag. Gabriele Mussill

Dr. Karlheinz Kockert

BORG Nonntal, Josef Preiss Allee 7

5020 Salzburg

Salzburg, Juni 2004

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	3
Einleitung	4
1 Zeitplanung und Strukturen des Projektes	5
2 MET- Honigweinherstellung	7
3 Themenkreise	8
4 Abgabetermin MET	9
5 Präsentationsvorbereitung und Präsentation	10
6 Exkursionen	12
7 Zeitung	13
8 Experimentiertag	14
9 Weitere Ergebnisse und Diskussionen	15
9.1 Auswertung Feedbackbogen	15
9.2 Auswertung Bewertungsbogen Biologie	16
10 Anhang	17

Vorwort

Neue Wege im Unterricht zu gehen um die wichtigsten (von uns Lehrern mehr oder weniger beeinflussbaren, gestaltbaren) Parameter für einen sinnvollen, guten Unterricht (d.h. für die zu unterrichtenden Schülern mit bestem „Lerneffekt“, wobei wir hier lange über den Begriff des Lernens diskutieren könnten...) zu überlegen und Erfahrungen in der konkreten Umsetzung zu sammeln, war die Aufgabe, die wir uns gestellt haben.

Für uns wichtige Parameter die wir berücksichtigen wollten waren:

Alltagsrelevanz (direkt sinnstiftend),

Zeitbudget,

Interesse und Motivierbarkeit der Schüler (oft sehr unterschiedlich),

Lehrplaninhalte (derzeit auch noch mit dem Problem der stofflichen Jahrgangstrennung)

Das Ergebnis unserer Umsetzungsversuche und die persönlich dabei gemachten Erfahrungen werden uns weiterbringen und vielleicht auch für Sie lieber Leser als Anregung oder Vorlage für eigene Projekte dienen können.

Um die Geschlechtsneutralität zu gewährleisten, weisen wir ausdrücklich darauf hin, dass alle „männlichen Formulierungen“ im Text geschlechtsneutral, also männlich und weiblich gemeint sind.

Anmerkung Kockert:

Im Besonderen danke ich Kollegen Mag. Werner Schalko für die Erfahrungen, die ich bei einem Workshop zum Thema Honig im Februar 2002 machen durfte und für die damals von Ihm bekommenen Unterlagen. Sie haben mir den Einstieg in und die experimentelle Umsetzung dieses Themas sehr erleichtert.

Einleitung

Wir sind Klassenvorstand und Lehrer der 7.C Klasse des naturwissenschaftlichen Zweiges dieser Schule. Die Klasse ist in ihrer Zusammensetzung nicht einfach, da ein Drittel der Schüler Repetenten sind. Die Klassengemeinschaft war dem entsprechend schlecht, ebenso die Lerndisziplin und die Bereitschaft sich motivieren zu lassen.

Das Thema „Bienen“ wurde der Klasse vorgegeben. Vorkenntnisse waren bei den Schülern nur sehr sporadisch vorhanden.

Für uns Lehrer war auch interessant, wie sich eine derartige gemeinsame Arbeit auf Lernverhalten und Klassengemeinschaft auswirken würde.

Weitere Eckdaten zum Unterrichtsjahr:

28 Schüler, 2 Wochenstunden Biologie, 3 Wochenstunden Chemie, Biologie mit Schularbeiten.

Mit diesen Startvoraussetzungen im Bewusstsein stellten wir uns die Aufgabe, fächerübergreifend, möglichst Lehrplan konform am Thema Biene und Bienenprodukte ein Jahr lang gemeinsam zu arbeiten.

1 Zeitplanung und Strukturen des Projektes

Die persönliche wie auch kollegial grob abgestimmte zeitliche Planung im Kontext mit den Lerninhalten, den Lehrplaninhalten und den Schülervoraussetzungen sowie Schülerinteressen war unsere erste Hürde.

Beginn

Die Schüler wurden von Anfang an durch Offenlegung der Lehrplaninhalte („Pflichtunterrichtsstoff“ in diesem Jahrgang) und durch Diskussion miteinbezogen. Nach einer Unterrichtsstunde Diskussion und einer weiteren Unterrichtsstunde Themenkreisfindung und grober Gruppeneinteilung wurde folgender Projektablauf mit nachfolgendem ungefährem Zeitraster gefunden und beschlossen:

Zeitpunkt Ende September/ Oktober: „MET –Honigweinherstellung“

Start mit 3 geblockten Experimentiereinheiten, vorbereitet vom Lehrerteam zum Thema „MET – Honigweinherstellung“ und Nacharbeit davon.

Zeitpunkt Ende Oktober bis Ende Jänner: Themengruppen

Selbst gefundene Schülergruppen erarbeiten mit - teilweise von uns Lehrern - zur Verfügung gestellten Materialien oder mit Hilfe des Internets als Informationsquelle ihr selbst gewähltes Thema und liefern einen Vorbericht ihrer Tätigkeiten ab. Dafür wird ab diesem Zeitpunkt eine Wochenstunde zur Verfügung gestellt. Weiters wird ihnen erlaubt, in dieser Zeit ins Internet zu gehen. Die dafür notwendigen Voraussetzungen werden organisiert.

Zeitpunkt Ende Jänner: Abgabetermin MET

Die Schüler geben eine schriftliche Ausarbeitung der Nacharbeit des MET Teiles ab. Die Bewertung dieser Ausarbeitung findet Eingang in die Halbjahresnote Chemie.

Zeitpunkt Anfang Februar:

Experimentierstunde: Stoppen, Schönen, Klären, Abfüllen, Kosten des selbst hergestellten METs, sowie Diskussion über die Gefahren von Alkohol.

Zeitpunkt Februar bis Mai: Präsentationsvorbereitung

Die Schüler verbessern inhaltliche Lücken und bereiten eine Präsentation (eine Unterrichtsstunde = 50 Min.) ihres Gruppenthemas vor. Wünschenswert, aber nicht verpflichtend sind Powerpointpräsentationen, da die Schüler mit diesen noch wenig Erfahrung haben. Es werden von jeder Gruppe ein Fragenkatalog und ein Handout zum Thema ausgearbeitet. Am Ende dieser Arbeitssequenz steht eine schriftliche Mitarbeitskontrolle, zusammengestellt vom Lehrerteam dem Fragenkatalog (soweit möglich) entnommen.

Zeitpunkt Ende Februar, März: Exkursion 1

Exkursion zu einem Imker. Kennen lernen einer Imkerei in der Praxis und dabei sein bei der Frühjahrsdurchsicht.

Mitte April: Präsentation

Präsentationstag. Ein Schulvormittag wird zur Gruppenpräsentation verwendet. Handout und Fragenkatalog sind fertig und werden ausgeteilt

Juni: Zeitung

Verfassen eines Zeitungsartikels zum Thema und Publikation auf der Salzburger Nachrichten-Schülerseite.

Ende Juni Anfang Juli: Experimentiertag

Die halbe Klasse experimentiert jeweils 2,5 Stunden im Chemie oder Biologiesaal – im Anschluss daran ist Gruppenwechsel. Zum Abschluss erfolgt eine Evaluation mit Fragebogen.

Ende Juni Anfang Juli: Exkursion:

Exkursion und Abschlussbesprechung bei einem Imker mit Honigschleudern und Erfahrungen mit dem Aufbau und der Vergrößerung eines Bienenvolkes im Vergleich zur Frühjahrsdurchsicht.

Weitere projektorientierte Vorgangsweisen:

Begleitend zu obigem Projektraster haben wir Lehrkräfte versucht, im herkömmlichen Unterricht -wo es uns möglich war- stoffliche Vertiefungen und Erweiterungen zu setzen oder auch zum Verständnis notwendige Voraussetzungen zum Thema zu schaffen. Als Beispiele wären hier zu nennen:

In der Biologie:

Es wurden mit Hilfe der Methode Gruppenpuzzle der Stoffwechsel und anatomische Unterschiede der wesentlichen Tierstämme (Insekten, am Beispiel der Bienen) verglichen.

Themen für dieses Gruppenpuzzle waren:

Arten der Nahrungsaufnahme, Bau und Funktionsweise von Atmungsorganen, Stofftransport und Ausscheidung. Entsprechende Literatur wurde den Schülern hierfür zu Verfügung gestellt (siehe Anhang).

Im Bereich der Verhaltenslehre wurde der Bienenstaat in den Bereichen: Formen der Vergesellschaftung und Kommunikation mit anderen Tierarten verglichen. Hier konnte sich die Gruppe, die am Thema Kommunikation arbeitete, besonders einbringen.

Im Bereich der Ökologie wurden im Frontalunterricht Wissen über Bestäubungsmechanismen und Coevolution von Blüte und Bestäuber übermittelt. Dabei wurde auch die Bedeutung der Bienen für die Reichhaltigkeit von Ernteerträgen dargestellt.

In der Chemie:

Beim Kernstoff der 7. Klasse „Bindungen“ wurde auf Bindungen mit Kohlenstoffatomen besonders mit Kohlenstoff- Sauerstoff- und Wasserstoffatomen eingegangen um die Voraussetzungen für ein Verständnis der immer wieder auftauchenden organischen Moleküle zu geben. Saure und mineralische Inhaltsstoffe von Honig, sowie das Reinigen von Fässern mit Säuren und Basen, deren Neutralisation, ebenso wie die Stoppreaktion und das Klären von Trübstoffen bei der Herstellung von Met konnten als Anregung und Hinführung zum Kapitel Säuren, Basen, Salze dienen. Der Einstieg ins Thema REDOX-Reaktionen war über den Abbau von Honig und über „Kariesgefahren bei Honiggenuss“ möglich.

2 MET- Honigweinherstellung

Es wurden 3 Unterrichtsstunden geblockt und die ganze Klasse nach den Durchführungsbeschreibungen im Anhang 1 mit der Metherstellung betraut, d.h. die Klasse wurde halbiert, da zwei Ansätze zu je 6 l Met gemacht wurden. Innerhalb jeder Gruppe war jeder Schüler für eine gewisse Aufgabe verantwortlich (siehe Anhang 1 Einteilungskärtchen). Die Äpfel und der Großteil des Honigs wurden von den Schülern mitgebracht. Wer mit seiner Aufgabe schon fertig war, sollte einerseits den anderen Schülern helfen, andererseits mit der Ausarbeitung der Fragen zum Thema, die auf folierten Zetteln auch mit Informationsmaterial ausgegeben wurden, beginnen (siehe Anhang 1, Allgemeine Informationen und Arbeiten mit Literatur).

Unsere Erfahrungen zu diesen 3 Blockstunden:

Die experimentelle Durchführung dieses Projektteiles stieß auf mehrere Schwierigkeiten:

- a) Diese drei Stunden waren montagnachmittags 8.-10. Einheit, für die Schüler nach einem Schultag mit einer Stunde Mittagspause. Sie waren ausgelaugt - zwar hoch motiviert - aber bei beschäftigungslosen „Stehzeiten“ eher für „sportliche oder pyromanische Aktivitäten“ als für Hilfestellungen oder stoffliche Ausarbeitungen zu gewinnen. Ohne genaue Aufgabeneinteilung wäre das Chaos perfekt gewesen.
- b) Da im herkömmlichen Unterrichtsgeschehen weder ein Hilfslehrer noch eine Klassenteilung vorgesehen ist, wurde ausprobiert, was passiert, wenn man mit der ganzen Klasse als einzelner Lehrer experimentiert. Es trat genau das ein, was zu befürchten war: Eine Überforderung, ein „Auspowern“ der Lehrperson, damit alles möglichst ohne fatale Folgen „über die Bühne“ geht.
- c) Die Bereitstellung der Gerätschaften und Materialien erwies sich als geringeres Problem, da wir von der Direktion die nötigen finanziellen Mittel zur Verfügung gestellt bekamen und sich die Schüler sehr kooperativ zeigten. So war „nur“ noch ein zeitlicher Aufwand nötig, die Gärbehälter und Honig zu beschaffen, die Schüler um Mitnahme von Honig und Äpfeln zu bitten und Passierstäbe zu leihen. Das Mitbringen von Materialien durch die Schüler funktionierte durchschnittlich (einige brachten ihre Sachen mit, einige vergaßen...).
- d) Hintergrund der Gärung ist Stoffgebiet der 8.Klasse in Chemie
- e) Alkoholkonsum im Unterricht

Fazit:

Zu a) Wenn stundenplanmäßig möglich keine absoluten Randstunden nach langen Unterrichtssequenzen zum Experimentieren mit schwierigen Klassen planen.

Zu b) Kein experimenteller Block ohne Gruppenteilung oder zweiter unterstützender Lehrkraft.

Zu c) Gut für Geld und Vorbereitungszeit sorgen.

Zu d) Nicht lehrplanmäßige stoffliche Inhalte, die zum Verständnis wichtig wären, berücksichtigen und Voraussetzungen dafür schaffen. (Ab nächstem Jahr jahrgangsübergreifendes Unterrichten möglich, daher mit alkoholischer Gärung kein Problem mehr!)

Zu e) Alkoholkonsum nur zum Zweck des KOSTENS („organoleptische Untersuchung“) im Unterricht. (Wir haben die Situation genutzt, um uns eingehender mit Alkoholkonsum und Auswirkungen zu beschäftigen)

3 Themenkreise

Die Schüler haben sich selbstständig in 5 ähnlich große Gruppen (4-6 Schüler) geteilt und bearbeiteten folgende selbst gewählte, in persönlichen Kleingruppendiskussionen teilweise noch abgewandelte Themen:

- 1) Kommunikation im Bienenstaat,
- 2) Bienenfeinde,
- 3) Aufbau eines Bienenstaates,
- 4) Aufgaben eines Imkers und
- 5) Bienenprodukte (Propolis, Gift, Honig, Gelee Royal, Wachs...).

Es wurde dazu eine Chemiestunde (Montag 9. Einheit, ab 29.9.2003 bis 15.4.2004) zur Verfügung gestellt. Die Schüler hatten dann Zugang zum Internet und sie wurden von uns Lehrern mit Material (Büchern, Artikeln, Kontaktadressen, Lernmaterialien, CD) versorgt. Der bei zwei Gruppen sehr schleppende Beginn wurde durch die Möglichkeit der Datensammlung im Internet überbrückt und in positivere Bahnen gelenkt. Da jedoch die Räumlichkeiten Chemiesaal und EDV-Saal durch 2 Stockwerke getrennt waren, war es für den betreuenden Lehrer eine Konditionsfrage und ein „Loslassen und alleine arbeiten lassen“ der jeweilig unbeaufsichtigten Gruppe.

Die Arbeit in den Themengruppen funktionierte sehr unterschiedlich. Wir haben beobachtet, dass sich eine Gruppe wieder in zwei Teilgruppen gespalten hat, dass es (besonders bei Drucksituationen wie Abgabeterminen) zu heftigen Meinungsverschiedenheiten gekommen ist, die fast bis zur Handgreiflichkeit führten dass es andererseits auch sehr fleißige harmonische Gruppen gab.

Vom Output im Fach Chemie im Vergleich zur Verfügung gestellten Zeit kann man nicht zufrieden sein, da die zur Verfügung gestellte Chemiestunde nur wenig für die Erarbeitung wirklich chemischer Inhalte genutzt wurde und selbst für die Erarbeitung sehr einfacher Inhalte sehr viel Zeit benötigt wurde.

Es ist jedoch zu hinterfragen ob die Lernleistung aus einer Vielzahl von Information sich selbst ein Bild zu machen und Wichtiges von Unwesentlichem zu unterscheiden nicht doch eine wichtige Fähigkeit ist...

Fazit:

- a) Lernorte für projektorientierte Lernphasen gut überlegen.
- b) Unterlagenbeschaffung (will man gute Unterlagen als Grundlage verwenden) nicht völlig den Schülern überlassen d.h. Zeit für eigene Bibliotheksarbeit einplanen und einige Materialien selbst zur Verfügung stellen.
- c) Bei der Gruppenbildung ruhig zwei, drei Arbeitsphasen verstreichen lassen bevor die Gruppe endgültig festgelegt wird. Auch dann mediativ wirken, wenn nötig.
- d) Biologie hat viel leichtere Anknüpfungspunkte als die Chemie zum Kernstoff. Der Chemielehrer (muss aktiv werden!) hat daher hier die Aufgabe sensibel Verknüpfungen herzustellen.
- e) Nicht nur fachspezifische Lernleistungen betrachten.

4 Abgabetermin MET

Die Aufgabenstellung, dass die ausgegebenen Fragestellungen (Anhang 1, Arbeiten mit Literatur) zum Thema MET beantwortet in schriftlicher Form von jeder der 5 Schülergruppen vor Semesterende abgegeben werden muss, wurde eingehalten. Die Beurteilung dieser Ausarbeitung ging in die Halbjahresnote Chemie ein. (Zu ca. 1/3 der Gesamtnote) Die Schüler waren bei der Beurteilung mit einer Gleichschaltung aller Gruppenmitglieder einverstanden.

Die Abgabe erfolgte sehr knapp vor Notenschluss, was Stress und Zeitdruck bei der Beurteilung brachte. Die Qualität der Ausarbeitung waren sehr verschieden. Die Beurteilung ging von 1 bis 5. Eine Gruppe hatte mehrere Fragen nicht beantwortet. Viele Gruppen waren nicht in der Lage das Schulbuch als Informationsgrundlage heranzuziehen. Andere Gruppen verwendeten sogar das Chemielexikon ROEMPP in Buchform.

5 Präsentationsvorbereitung und Präsentation

Die Präsentationsvorbereitung wurde in den Unterrichtsstunden mit unterschiedlich viel Einsatz betrieben. Eine Schwierigkeit bei der Erstellung dieser Präsentation war sicherlich, dass nicht alle Schüler den Umgang mit dem Programm Powerpoint kannten. Die weitere Schwierigkeit war, dass fast alle Gruppen nicht in der Lage waren sich durch Diskussion auf Inhalte und Layout zu einigen.

Für uns spannend war zu beobachten, wie die Lösungen dieser Probleme von den verschiedenen Gruppen angegangen wurden.

- a) Eine Präsentation wurde im Freundeskreis (3 von 5 Gruppenmitglieder arbeiten zusammen) entwickelt und man traf sich dann noch einmal und stimmte alles ab.
- b) Die Gruppe teilte sich und jeder Gruppenteil erarbeitete Inhalt und Präsentation.
- c) Eine Gruppe konnte sich nicht für eine Powerpointpräsentation entschließen. zwei Gruppenmitglieder machten zwei Tage vor dem Präsentationstermin ein gefilmtes Interview mit einem Imker. Dieser Film wurde gezeigt und mündlich dazu ergänzt.
- d) Ein Gruppenmitglied erstellte eine Präsentation alleine, wobei als Unterstützung Materialien von den anderen Gruppenmitgliedern kam. Die anderen Gruppenmitglieder hatten bis zur Präsentation selbst keine Ahnung von Inhalt und Layout der Präsentation. Sie sahen ihre eigene Präsentation beim Präsentationstermin das erste Mal.
- e) Eine Gruppe (mit anfangs 5 Mitglieder) zerfiel im Laufe des Jahres etwas. Ein Schüler beendete die Schule, ein Schüler fiel wegen Krankheit lange Zeit aus, ein Schüler hatte viele Fehlstunden, ein Schüler wechselte die Gruppe und ein weitere Schüler kam dann zur Gruppe hinzu, sodass die Gruppe sehr inhomogen war und viel an einem Schüler hängen blieb, der teilweise bei der fast alleinigen Bewältigung überfordert war. Die Präsentation war dementsprechend einfach. (Overhead und Vortrag)

Da die Gruppen nicht rechtzeitig fertig geworden sind, wurde der ursprünglich geplante Präsentationstermin um eine Woche verschoben, was vielen Gruppen eine bessere, weitere Vorbereitung möglich machte.

Die Präsentation des Erarbeiteten fand im Klassenverband statt. Der Leistungsdruck war für manche Schüler trotz der „geschützten Atmosphäre“ groß.

Da die Gruppenmitglieder mit sehr unterschiedlichem Engagement dabei waren und die Schüler daher eine gleichlautende Gesamtbeurteilung der Präsentation ablehnten, wurde bei der Bewertung der Beurteilung auch eine anonyme Gruppenbeurteilung (Aktivitätsfaktor, siehe Anhang 2) durchgeführt.

Fragenkatalog und Handout wurden nicht von allen Gruppen am Projekttag fertig präsentiert. Da die Schüler für die schriftliche Mitarbeitskontrolle Lernunterlagen benötigten, war der Unmut über Fehlendes spürbar.

Die Beurteilung der Präsentation und der Mitarbeitskontrolle erfolgte nach vorher genau festgelegten Kriterien, die den Schülern in der endgültigen Form Ende Februar ausgehändigt wurden.

Siehe zur Beurteilung Anhang 2

Fazit:

- a) Die meisten Gruppen sind nicht fähig gemeinsam an der Präsentation zu arbeiten. Es ist notwendig sich dies bewusst zu machen und zu hinterfragen.
- b) Es wird von manchen Schülern viel Freizeit investiert.

- c) Eine Woche Puffer nach hinten ist jedenfalls gut, da die Schülererfahrung „wie geht's mir und meinem/unserem Zeitmanagement, wenn ich eine so große Präsentation machen soll“ oft in das Resultat: „zu wenig Zeit“ mündet.
- d) Ein Zeitpuffer zwischen Präsentations- und Leistungsphase empfiehlt sich, da dann für alle Fehlende nachgereicht werden kann.
- e) Ein klar vereinbarter Leistungskatalog hat sich bewährt.
- f) Für die technischen Voraussetzungen rechtzeitig sorgen (Beamer, Computer)

6 Exkursionen

Da die angedachte Betreuung eines eigenen Bienenstockes in Schulfnähe am gerade durchgeföhrtten Neubau unserer Turnhalle (kein Platz) und am „Veto“ der Anrainer scheiterte, waren die Exkursionen zu einem Imker ein wesentlicher Bestandteil unseres Projekts. Es waren beide Exkursionen für uns Lehrer wie auch für die Schüler eine wesentliche Bereicherung. Das von jedem Schüler einzeln, eigenständig verlangte Protokoll bei dieser Frühjahrsdurchsicht (Imkereifachausdruck für das Öffnen der Bienenstöcke und Einsicht in die Waben, schauen nach Schädlingen und Entwicklungsstand des Bienenvolkes) machte jedoch manchen Schülern Schwierigkeiten.

Fazit:

- a) Örtliche Gegebenheiten gut vorbereiten und erkunden
- b) Es ist damit zu rechnen, dass manche Schüler Exkursionen als „lustigen Ausflug“ auffassen. Eine klare Vorgabe der Leistungsanforderung empfiehlt sich.
- c) Exkursionsort und Betreuung vor Ort gut kennen lernen. (Wir waren einmal ohne Schüler dort und haben uns alles angesehen und persönlichen Kontakt geschlossen.

7 Zeitung

Nach dem Abschluss der Gruppenarbeit und der Präsentation war ein weiterer Punkt in der Biologie diese Themen so zu gestalten, dass sie in der Salzburger Tageszeitung veröffentlicht werden können. Zu diesem Zweck erhielten die Schüler einen einführenden Vortrag durch einen Redakteur, der ihnen die Vorstellungen der Zeitung vom inhaltlichen Niveau verdeutlichte und die Gestaltung einer Seite mit Bildern und Text erklärte (Zeitaufwand: 2 Stunden).

Für die Schüler keineswegs einfach war die Kürzung und Vereinfachung des Erarbeiteten um es in eine einem breiten Publikum verständliche Form zu bringen, vor allem weil ja auch die vorgegebenen Zahlen von Anschlägen und Zeilen einzuhalten waren. Zeitlaufwendig waren auch die Gliederung der Seite und die Auswahl entsprechender Fotos. In der vorletzten Schulwoche wurde dann aus jeder Gruppe ein Vertreter in die Redaktion der Zeitung eingeladen, um die Seite in ihre endgültige Form zu bringen.

Diese Form der Arbeit eröffnete den Schülern sicherlich einen guten Einblick in die Arbeit eines Redakteurs, wie bringt man Erfasstes auf den Punkt, wie sind stilistisch derartige Artikel abzufassen (Gliederung, einfacher Satzbau...), was wird wann, wo platziert. Es war ein Bereich des Projekts der über die stoffliche Thematik hinaus und Erfahrung des Präsentierens von Inhalten erweiterte.

Fazit:

- a) Ein nach außen sichtbares Zeichen der doch langen Arbeit erfüllt, wenn es gelingt, mit Stolz.
- b) Für die endgültige Fassung jedes Beitrags der Gruppen empfehlen sich wiederum einzelne Personen um langen Diskussionen, Unlustgefühlen und Inaktivitäten vorzubeugen.
- c) Hilfestellungen von Lehrern werden auch bei der Vereinfachung benötigt.

8 Experimentiertag

In den letzten Tagen des Schuljahres fanden Projekttag statt. Einer davon beschäftigte sich experimentell wieder mit dem Projekt „Bienen und Bienenprodukte“. Die Klasse wurde in zwei Teile geteilt (je 13 Schüler) und parallel im Chemie- und im Biologiesaal jeweils 2,5 Stunden experimentiert und dann die Gruppen gewechselt. (8.30-11.00 und 11.00-13.30)

a) Biologie

Im Biologieunterricht wurde ein Tag dazu verwendet um wiederholend und erweiternd die wichtigsten Inhalte des Themas noch einmal zu bearbeiten. In Stationen wurde die Anatomie der Bienen durch Mikroskop und Binokular kennen gelernt und die Methodik der Honigpollenanalyse in einer Station angeboten. An den Stationen arbeiteten jeweils zwei bis drei Schüler.

Stationsbetrieb – Themen:¹

1. Der Körperbau der Biene, Grundgliederung
2. Giftproduzierende Hautflügler
3. Vom Ei zur Arbeitsbiene
4. Die drei Kasten des Bienestaats
5. Honigbienen bauen Waben, Honigproduktion
6. Die Mundwerkzeuge der Biene
7. Der Bau der Sammelbeine
8. Biene und Blüte
9. Honigpollenanalyse: Methode zur Bestimmung der Tracht und des Herkunftslandes.²

b) Chemie:

Im Chemieteil des Experimentaltags ging es vor allem ums Thema Honig: In einem Stationsbetrieb mit 6 Stationen hatten die Schüler die Möglichkeit dem Thema Honig experimentell auf den Grund zu gehen, sich chemisches und ernährungsphysiologisches Wissen zu erarbeiten und auch Informationen zum richtigen Gebrauch und zur richtigen Lagerung von Honig zu bekommen.

Eine Zusammenstellung der Chemiestationen mit Lehreinfolblatt, Schülerarbeitsblatt, Literatur und Stationen sind im Anhang 3 zu finden.

Stationsbetrieb – Themen

1. Zucker
2. Kunsthonig
3. Wassergehalt und Leitfähigkeit
4. Aminosäuren und Enzyme
5. Hydroxymethylfurfural (HMF)
6. Aromastoffe im Honig

c) Reflexionsbögen:

Im Anschluss an die praktischen Arbeiten wurden Reflexionsbögen ausgefüllt. Den Reflexionsbogen finden Sie im Anhang 4.

¹ a) Frings, Hans Joachim: Experimentelle Bienenkunde in der Schule

b) Friedrich Verlag: Unterrichtsmaterialien Biologie CD - Honigbienen, Hummeln, Wespen

² Honigproben wurden mit 4 Teilen Wasser verdünnt und zentrifugiert. Vom Sediment und der Oberfläche wurden Proben mit der Pipette abgesaugt und mikroskopiert. Pollen wurden beobachtet und bestimmt. Frischer Pollen wird als Vergleich mit Tesafilm von den Staubgefäßen von Blüten genommen und auf den Objektträger geklebt.

9 Weitere Ergebnisse und Diskussionen

Aus Gesprächen mit den Schülern und aus den Feedbackbögen erhielten wir den Eindruck, dass die Arbeit in Gruppen über einen längeren Zeitraum gut angekommen ist und sie stolz auf das Geleistete waren. Sie formulierten auch den Wunsch im nächsten Jahr wieder an einem Projekt arbeiten zu wollen.

Für uns zeigte sich, dass ein derartiges Projekt doch sehr zeitaufwendig ist und dass die Qualität der Arbeit der einzelnen Gruppen sehr unterschiedlich und der Output von Lehrerseite aus gesehen nicht immer zufrieden stellend war.

Zur Klassengemeinschaft muss gesagt werden, dass die Angewohnheit die Leistung von Mitschülern nicht ernst zu nehmen sich sehr gebessert hat und die einzelnen Gruppen auch versucht haben in ihrer Präsentation von Erarbeitetem den anderen nicht nachzustehen.

9.1 Auswertung Feedbackbogen

a) **Gefühlsparemeter:** Bewerte deine Befindlichkeit indem du ankreuzt:

1 für: habe mich sehr wohl gefühlt, super

10 für: war furchtbar, schlimm, qualvoll

	Anzahl der Nennungen / Ziffer									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Metproduktion (Experimentierstunden)	6	8	1	2	2	0	0	0	0	0
Ausarbeitungen zum Thema Met	0	1	6	3	4	3	2	0	0	0
Stofftransport im Tierreich (Gruppenpuzzle)	2	2	5	1	3	4	0	1	1	0
Selbstständiges Arbeiten Gruppenthema (Mo 10.E)	1	3	4	2	2	3	4	0	0	0
Erstellung eines Zeitungsartikels (nur Betroffene)	5	5	1	0	1	0	2	0	1	0
Vorbereitungen für Präsentation	5	3	3	1	3	1	1	1	1	1
Präsentation	7	2	1	3	1	1	3	0	1	0
Exkursionen	11	1	1	2	0	0	1	1	0	1
Praktikumstag	6	1	5	3	1	1	1	0	0	1

Für uns überraschend war das gute Abschneiden der Met-Experimentierstunden.

Handlungsbedarf sehen wir in einer besseren, lustvolleren Gestaltung der Unterrichtsmaterialien bei „Ausarbeitungen zum Thema MET und Stofftransport im Tierreich. Selbstständiges Arbeiten war für manche eine Überforderung (siehe auch unter b)).

Bei den Begründungen für schlechte Gefühle bei den einzelnen oben angeführten Projektpunkten kam z.B.

bei Metproduktion - Ablauf „chaotisch“, und „nur Äpfel schneiden“

bei Ausarbeitung MET, selbstständiges Arbeiten am Gruppenthema und Vorbereitung Präsentation oft ähnliches wie – Gruppenstreitigkeiten, Angst (Stress) vor Präsentation, Zusammenarbeit schlimm, langwierig, fad.

bei Exkursion – zu große Gruppen

bei Praktikumstag – die anderen haben zu lange gebraucht und genauer wäre sinnvoll

b) Überforderung:

Wo waren meine Schwierigkeiten:

Häufiges Fehlen der Gruppenmitglieder

Die anderen haben das Projekt lange nicht ernst genommen

Themen waren komplex

Gruppenmitglieder arbeiten ungenau

Zu wenig Infos, Material

Powerpoint, Computer und Beamer

c) Gruppenarbeit:

Gruppenbildung und Themenfindung wurden als o.k., der Sozialkontakt während der Gruppenarbeit wurde als wenig verändert empfunden. Zur Arbeitsaufteilung in der Gruppe gab es sehr verschiedene Stellungnahmen: Sie reichten von sehr guter Aufteilung bis „alles ist bei mir hängen geblieben. Wichtig war hier die gewichtete Bewertung der Gruppenarbeit.

d) Projektinhalte:

Die Reflexion über gelernte Inhalte in Biologie und Chemie während des Projekts viel sehr verschieden aus. Manche reflektierten sehr detailliert, andere sehr oberflächlich.

Bei „Was habe ich während des Projekts sonst gelernt?“ kam sehr oft Gruppenarbeit, - prozesse, Zeitungsartikel schreiben, Zusammenarbeit, Arbeitsprozesse der anderen.

Bei einem kommenden Projekt besser machen, besser planen...könnte man: genauer prüfen wer was gemacht hat, mehr, öfters durchlesen von Ausarbeitungen, mehr Kontrolle, interessanterer Stoff, mehr Experten einladen, bessere Gruppenaufteilung, trockene Theorie weglassen, Zeiteinteilung, kleinere Gruppen, mehr praktisch weniger Theorie.

Angaben über den Aufwand außerhalb der Schulstunden für das Projekt bewegten sich außer in 5 Fällen zwischen einer und 5 Stunden. Die anderen 5 hatten Angaben darüber (8-40h)

e) Beurteilung Bienenprojekt Chemie:

Die Beurteilung des Gesamtprojektes ist mit der eigenen Einschätzung übereinstimmend
7xNEIN 12x JA: - Investitionsbedarf! *Sollte nochmals besprochen werden* ☹

Die Beurteilung war einsichtig und verständlich

4xNein 6x teilweise 9xJa - Investitionsbedarf! *Sollte nochmals besprochen werden* ☹

Kenne ich die Kritikpunkte (positiv wie negativ)

3xNein 1xUnfair 1xteilweise 14xJa

Schlage eine für dich optimalere Projektbeurteilung vor.

Präsentation sollte mehr zählen, Bewertung durch andere Gruppenmitglieder nicht objektiv – oder sollte fallen, Notenspiegel auslegen

f) Was ich noch sagen wollte:

Viele positive Rückmeldungen mit dem Wunsch wieder so ein Projekt zu machen

9.2 Auswertung Bewertungsbogen Biologie

Um ein differenzierteres Feedback zu den Stationen im Biologieexperimententeil zu bekommen, wurden die Schüler genauer in Form eines Fragebogens befragt. Dieser Fragebogen wurde mit Hilfe von Grafiken anschaulich ausgewertet. Das Ergebnis zeigt, dass bei überwiegendem Interesse an den Inhalten der Stationen (mindestens über 60%) der Schwierigkeitsgrad gut getroffen wurde (auch als schwierig eingeschätzte Stationen haben gut gefallen und wurden interessant empfunden) und die Stationen den Schülern überwiegend sehr gut oder gut gefallen haben. (Werte lagen bei oder über 90%!)

Den Bewertungsbogen und die grafische Auswertung finden Sie im Anhang 5

10 Anhang

Allgemeine Informationen

Met ist ein mehr oder weniger alkoholisches Getränk aus Wasser, Honig und Gewürzen. Im späten Mittelalter entwickelte Met sich zu einem Volksgetränk, nachdem er vom Wein als Getränk bei Hofe abgelöst wurde. Ende des vierzehnten Jahrhunderts war er bei Bauern und Bürgern gleichermaßen so beliebt, dass sich vermehrt Metschenken und Metsieder in den Städten niederließen.

Heute kann man Met kaufen oder aber auch relativ leicht selber machen. Es gibt im Lebensmittelrecht spezielle Regelungen, die beachtet werden müssen, wenn Honigwein produziert werden soll, der sich dann offiziell "Met" nennen darf. Die Herstellung ist aber sehr langwierig und teuer. Für den Hausgebrauch muss man sich natürlich nicht an dieses Verfahren halten, wenn man den Wein nachher nicht als "Met" verkaufen will. Es gibt verschiedene "Arten" von Honigwein, die man selbst herstellen kann, wobei diese sich vor allem darin unterscheiden, wie lange sie gegoren wurden:

Lässt man den Wein nicht bis zum Ende gären, verbleibt ein gewisser Rest Kohlensäure und vor allem Hefe darin, d.h. das Getränk perlt noch leicht und schmeckt u. U. etwas nach Hefe. Bei Traubenwein bezeichnet man so etwas gerne als *Federweißer*. In diesem Stadium ist der Wein nicht lange haltbar und sollte rasch verbraucht werden.

Wenn die Gärung im Wesentlichen abgeschlossen ist und der Wein sich von selbst klärt, hat man einen sogenannten *Jungwein*, der noch mehr oder weniger Restzucker enthält. Solcher Met ist zunächst recht süß und die Aromen haben sich noch nicht richtig ausgebildet, d.h. man kann Alkohol, Honig und Restzucker deutlich schmecken und voneinander unterscheiden. Den Wein jetzt zu trinken kann ich allerdings nur ungeduldigen Leuten empfehlen und für einen Honig-Frucht-Cocktail braucht man diesen Aufwand eigentlich nicht betreiben.

Lässt man den Wein also noch ein paar Monate an einem etwas kühleren Ort reifen, bilden sich weitere Geschmacksstoffe aus und die restliche Hefe sorgt sehr langsam für einen weiteren Abbau des Restzuckers, bis durch den steigenden Alkoholgehalt auch die letzten Hefezellen absterben. Je mehr Geduld man dabei hat, umso aromatischer wird das Ergebnis.

Herstellung allgemein

Da Honig nicht gärt, muss eine entsprechende Verdünnung mit Wasser erfolgen, wobei besonderer Wert auf eine restlose Auflösung des Bienenhonigs gelegt werden muss. Man erwärmt den Honig, der auch zur Hälfte aus Kunsthonig bestehen kann, vorsichtig im Wasserbad auf 50°C, ebenso erhitzt man die im Rezept vorgesehene Wassermenge auf 50°C und gibt den Honig langsam und unter ständigem Rühren in das Wasser. Eine Erhöhung über 50°C schadet der Qualität des Honigs. Nach der restlosen Auflösung des Honigs lässt man erkalten und gibt entsprechend dem Rezept Hefenährsalz und Reinzuchtheife dazu.

Die Hefe braucht nun einerseits einen gewissen Säuregehalt für eine optimale Gärung und andererseits eine Möglichkeit, sich anzusiedeln, damit sich Hefekolonien ausbilden können. Um das zu erreichen, müssen dem Ansatz also Säure und Trübstoffe zugesetzt werden. In einigen Rezepten wird dazu Milchsäure verwendet und etwa 1 Teelöffel Mehl auf 10 Liter Ansatz. Wer dem Wein eine etwas fruchtigere Note geben will, kann stattdessen naturtrüben Apfelsaft (ca. 1-3 Liter auf 10 Liter Ansatz) zugeben, bzw. 1-2 Liter klaren Apfelsaft und etwas geriebenen Apfel.

Das Gärgefäß wird nicht ganz gefüllt (ca. 5% des Gärballoninhaltes müssen frei bleiben), damit der entstehende Schaum nicht in dem Gäraufsatz hochsteigt. Dann wird das Gärgefäß mit Gummikappe und Gäraufsatz verschlossen. Die Gärung von Honigwein verläuft meist sehr langsam und es ist empfehlenswert, die Gärung dadurch zu unterstützen, dass der Inhalt des Ballons täglich durcheinander gewirbelt wird (Ballon schwenken).

Informationen zur Gärhefe

Backhefe, Bierhefe und diverse Weinhefe-Reinkulturen sind im Allgemeinen selektierte Hefestämme von *Saccharomyces cerevisiae*. Sie unterscheiden sich nicht wesentlich in dem, was sie tun, sondern in dem wie. Alle Arten dieser Hefen spalten mit Hilfe von Enzymen im wesentlichen Fruchtzucker in (Ethyl)-Alkohol, Kohlendioxid und Wärme.

Die Weinhefen sind unterschiedlich selektiert, in Richtung geringe Schaumbildung, Temperaturbeständigkeit, Temperaturbereich, Schwefeldioxidfestigkeit und noch weitere Kriterien. Für einen Weinansatz genügen theoretisch schon die immer vorhandenen natürlichen Hefen, das dauert nur meistens zu lange, bis die so richtig zum Zuge kommen. Wenn der Ansatz nicht spätestens nach 3-5 Tagen zu gären anfängt, sind nämlich auch schon Schimmelpilze am Werk, die das Ergebnis unbrauchbar werden lassen können.

Es ist also nicht so dramatisch, was für Hefe man nimmt, sondern eher, wie viel, damit die Gärung zügig beginnt und der Schimmel nicht mehr zum Zuge kommen kann. Wenn möglich, mit Gäraufsatz arbeiten, damit nur CO₂ aus dem Behälter entweichen kann, aber keine Luft oder Fruchtfliegen in den gärenden Saft gelangen. Notfalls reicht aber auch ein Wattepfropfen.

Ein eventuell gefährlicher Methanolgehalt hängt weniger von der Hefe, als vielmehr von der verwendeten Saftsorte (oder was auch immer man vergären will) und der Dauer des Gärprozesses ab. Methanol entsteht bei der Gärung nicht aus dem Zucker, sondern als unerwünschtes Nebenprodukt durch enzymatischen Abbau von Pektin. Je pektinhaltiger der Saft, desto mehr Methanol entsteht. Das ist bei der relativ kurzen Gärdauer und insbesondere bei Honigweinsansätzen aber ziemlich unkritisch und wird erst interessant, wenn man Branntwein daraus herstellen will. Dies ist aber u.a. auch aus diesem Grund in Österreich für "Normalsterbliche" ohnehin verboten.

Backhefe (Trockenhefe) ist daher prinzipiell für die Met-Herstellung durchaus verwendbar.

Je „kräftigere Heferassen“ verwendet werden, desto höher der Alkoholgehalt. Die deutschen Vorschriften führen zu einem theoretischen maximalen Alkoholgehalt von etwa 16,7%, um einen halbwegs trockenen Met zu erhalten, muss die Hefe also 14-15% Alkohol überleben. Üblicherweise werden Hefen von Südwineirassen empfohlen: Portwein, Tokajer, Sherry u.ä. Diese Hefesorten sterben erst bei über 17% Alkohol an Alkoholvergiftung.

Durch die Zugabe von Kaliumpyrosulfit (Kaliumdisulfit, Kaliummetabisulfit, K₂S₂O₅) entsteht mit Hilfe der im Apfelsaft vorhandenen Obstsäuren Schwefeldioxid, welches die schädlichen Kleinlebewesen im Wachstum stärker hemmt als die hochwertigen, erwünschten Heferassen:

$$\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5 + 2\text{H}^+ \rightarrow 2\text{K}^+ + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

Alkoholgehalt und Zucker:

Um die Süße des fertigen Mets vor der Herstellung abschätzen zu können, sowie eine Aussage über den maximal verfügbaren Alkoholgehalt zu treffen, kann man folgendes Verfahren anwenden:

Die Dichte von Honig ist etwa 1,42 g/ccm, also sind 1kg Honig 0,7l. 1kg Honig enthält etwa 800g Zucker. 1l Apfelsaft enthält etwa 100g Zucker. Aus diesen Angaben erhält man folgende Formel für den maximalen Alkoholgehalt:

Gesamtzucker = Honigmenge(kg)x800 + Apfelsaft(l)x100(+ eventueller anderer Zucker in g)
 Ansatzgröße = Flüssigkeitsmenge(l) + Honigmenge(kg) x 0,7

max. Alkohol(Vol%)=Gesamtzucker/(Ansatzgrößex17,7)

Die 17,7 sind dabei ein empirischer Faktor.

Den Restzuckeranteil erhält man, indem man vom errechneten max. Alkohol den erwarteten Alkoholgehalt abzieht und mit 17,7 multipliziert:

Restzucker(g)=(maxAlkohol-realAlkohol)x17,7

Geläger und Schönung

Das Geläger ist der Bodensatz im Gärgefäß, der sich durch die nach und nach absterbenden Hefezellen und gegen Ende der Gärung durch niedersinkende Schwebstoffe bildet.

Der in Gärung befindliche Met sollte regelmäßig vom Geläger abgezogen werden (in ein oder mehrere Gefäße überführen, Gärgefäß reinigen und die „Suppe“ zurückfüllen) damit keine schlechten Aromen in den Met übergehen. Beim Befüllen der Flaschen sollte darauf geachtet werden, dass das Geläger nicht aufgewühlt wird, um einen möglichst klaren Met zu erreichen

Lässt die Gärung nach und wird das Gefäß nicht mehr bewegt, sinken die dann toten Hefezellen und die Schwebstoffe langsam zu Boden und bilden das **Geläger**. Häufig erhält man schon durch Geduld und *vorsichtiges* Abziehen des Mets eine relativ klare Flüssigkeit. Sollte sich der Met nicht vollständig klären kann man mit Schönungsmitteln versuchen, die Klärung zu vervollständigen.

Mögliche Schönungsmittel sind

- Vierka Klärwunder (pulverisierte Hausenblase): Stinkt deutlich fischig, was man aber im Met nicht schmeckt. Funktioniert nicht immer gut.
- Kieselol (kolloidale Kieselsäure): Geruchs- und geschmacksneutral, funktioniert sehr gut. Kieselol ist kolloidale Kieselsäure, welche mit kleinsten Feststoffteilchen einen balligen, flockigen Niederschlag bildet und eine Klärung (Entrübung) bewirkt.

Honigzusammensetzung:

Bienenhonig ist ein Gemisch aus ziemlich vielen Stoffen. Den größten Anteil haben natürlich die verschiedenen Zuckersorten und Wasser. Von den Zuckersorten sind nur Einfachzucker von der Hefe umsetzbar, Zweifachzucker werden durch honigeigene Enzyme zu Einfachzuckern aufgespalten und dann umgesetzt. Ein Beispiel für eine Honigzusammensetzung wäre:

ca. 38% Fruchtzucker (Fructose, Einfachzucker)

ca. 30% Traubenzucker (Glucose, Einfachzucker)

ca. 17% Wasser

ca. 10% Mehrfachzucker (Zweifachzucker: Malzzucker und Rohrzucker, höhere Zuckersorten wie Melzitose)

ca. 3,2% weitere Inhaltsstoffe:

Aminosäuren (fast alle natürlichen)

Hormone (z.B. Acetylcholin)

Inhibine (z.B. Antibiotika wie Penicillin B, Wasserstoffperoxid)

Duftstoffe (z.B. Formaldehyd, Acetaldehyd, Diacetyl, Aceton, diverse Aromastoffe)

Fermente (z.B. Glucoseoxydase, Invertase, Diastase, Phosphatase, Katalase)

Vitamine (z.B.: C, B1, B2, B6, B12, H)

Mineralien (Mg, Kieselsäure, P, S, Na, Ca, Si, Mn, K, Cu, Cl, Fe)

Säuren (z.B. Essig-, Apfel-, Salz-, Butter-, Bernstein-, Ameisen-, Milch-, Zitronensäure)

Genaueres über die Honigzusammensetzung und deren gesundheitliche Beurteilung erfährst du bei einem Experimenterteil zum Thema Honig gegen Ende des Schuljahres und etwas später von der Gruppe, die sich mit Bienenprodukten beschäftigen wird.

MET Ansatz: Für 6l Gärgefäß:

2l naturtrüber Apfelsaft, 2kg Honig, 2l Wasser, 1 Löffel Mehl, 1Pkg. Hefe (Bäckerhefe)

Vorgang:

Honig wird in heißes Wasser (bis ca. 60°C) gestellt und unter Rühren mit einem Plastiklöffel bis maximal 50°C erwärmt.

Apfelsaft: Die Äpfel werden gewaschen, vom Kerngehäuse getrennt, geschnitten und in die Zentrifuge gegeben. Der nun entstehende naturtrübe Apfelsaft wird verwendet.

2l Apfelsaft und 1,5l Wasser werden jeweils auf ca. 40 - 50°C erwärmt (Vorsicht nicht höher erwärmen sonst werden Vitamine und Enzyme zerstört). Der Honig wird Portionsweise unter RÜHREN zum Wasser - später, wenn sich der Honig im Wasser nur mehr schlecht löst, auch zum Apfelsaft gegeben und gelöst. Die beiden Lösungen werden dann im Gärgefäß vereinigt. Ist der ganze Honig gelöst, werden mit 2x 200 ml Wasser (hat auch ca. 40 - 50°C) die Apfelsaftgefäße und dann die Honiggefäße gespült und zugegeben. Das Mehl wird in die noch verbleibenden 100 ml Wasser eingebracht (Vorsicht, stark Rühren, damit sich das Mehl gut verteilt) und ebenfalls zum Ansatz gegeben. Nun lässt man abkühlen, gibt die Hefe zu, setzt das Gärrohr darauf und stellt an einen mäßig warmen Ort.

Zur schnelleren Umsetzung kann der Gärballon täglich geschüttelt werden

Hauptgärung ca. nach 14 Tagen, langsame Nachgärung (ca. 2 Monate lang). Am Ende dieser Zeit beginnt sich die Hefe abzusetzen.

Nach ca. 3 Monaten wird die Gärung mit Kaliumdisulfit endgültig gestoppt (Beobachten ob noch Gärung da ist dann durch Zusatz von 1g Kaliumdisulfit diesen Ansatz stoppen). Nach einer Woche wird etwas Met abgezogen und optisch und geschmacklich beurteilt. Ist die Lösung trüb, wird Kieselsol (z.B. 33ml) zugegeben um den Honigwein zu klären. Nach Zugabe des Klärungsmittels wird mindestens 3 Tage, besser eine Woche gewartet bis der geklärte MET oben abgezogen und in Flaschen abgefüllt wird.

Gruppeneinteilung:

<p><u>2 Schüler</u> a) erhitzen ca. 600 ml Wasser bis jeweils ca. 55°C erreicht wurden (Bunsenbrenner) b) erhitzen ca. 700 ml naturtrüben Apfelsaft auf ca. 50°C</p>	<p><u>2 Schüler</u> a) erhitzen ca. 600 ml Wasser bis jeweils ca. 55°C erreicht wurden (Bunsenbrenner) b) erhitzen ca. 700 ml naturtrüben Apfelsaft auf ca. 50°C</p>
<p><u>4 Schüler</u> waschen, putzen, entkernen, zentrifugieren, die Äpfel bis 2l Apfelsaft geschleudert worden sind - unterstützt durch die Schüler, die Wasser kochen. 2 Schüler dieser 4 erhitzen ca. 500 ml Wasser auf ca. 50°C. Ist aller Honig zugegeben werden die Honiggefäße mit diesem Wasser (400ml) gewaschen. 2 Schüler dieser 4 lösen 1 Esslöffel Mehl in 100 ml Wasser (ca. 40°C) und 1 Sackel Trockenhefe (7g) in 20 ml Wasser bei ca. 35°C</p>	<p><u>4 Schüler</u> SCHUTZBRILLE, LABORMANTEL putzen das 6l Gefäß: a) mit Wasser und Spülmittel b) mit einer verdünnten Lauge: Ein halber kleiner Löffel NaOH in ca. 500ml Wasser lösen und Gefäß spülen, Spülwasser aufheben. c) mit Wasser d) mit Zitronensäure: 2 Löffel Zitronensäure in 500ml Wasser lösen, Gefäß spülen und dann zu Spülwasser von b) verd. Natronlauge schütten. Nun kann dies gefahrlos in den Abguss geleert werden.</p>
<p><u>2 Schüler</u> erhitzen ca. 600 ml Wasser bis jeweils ca. 55°C erreicht wurden (Bunsenbrenner) b) erhitzen ca. 700 ml naturtrüben Apfelsaft auf ca. 50°C</p>	<p>Das erhitzte Wasser (von den 3 Gruppen) wird in das gereinigte Gärgefäß gegeben und darin der warme Honig gelöst. (Löffelweise und Rühren).</p>

<p><u>2 Schüler</u> a) erhitzen ca. 600 ml Wasser bis jeweils ca. 55°C erreicht wurden (Bunsenbrenner) b) erhitzen ca. 700 ml naturtrüben Apfelsaft auf ca. 50°C</p>	<p><u>2 Schüler</u> a) erhitzen ca. 600 ml Wasser bis jeweils ca. 55°C erreicht wurden (Bunsenbrenner) b) erhitzen ca. 700 ml naturtrüben Apfelsaft auf ca. 50°C</p>
<p><u>4 Schüler</u> waschen, putzen, entkernen, zentrifugieren, die Äpfel bis 2l Apfelsaft geschleudert worden sind - unterstützt durch die Schüler, die Wasser kochen. 2 Schüler dieser 4 erhitzen ca. 500 ml Wasser auf ca. 50°C. Ist aller Honig zugegeben werden die Honiggefäße mit diesem Wasser (400ml) gewaschen. 2 Schüler dieser 4 lösen 1 Esslöffel Mehl in 100 ml Wasser (ca. 40°C) und 1 Sackel Trockenhefe (7g) in 20 ml Wasser bei ca. 35°C</p>	<p><u>4 Schüler</u> SCHUTZBRILLE, LABORMANTEL putzen das 6l Gefäß: a) mit Wasser und Spülmittel b) mit einer verdünnten Lauge: Ein halber kleiner Löffel NaOH in ca. 500ml Wasser lösen und Gefäß spülen, Spülwasser aufheben. c) mit Wasser d) mit Zitronensäure: 2 Löffel Zitronensäure in 500ml Wasser lösen, Gefäß spülen und dann zu Spülwasser von b) verd. Natronlauge schütten. Nun kann dies gefahrlos in den Abguss geleert werden.</p>
<p><u>2 Schüler</u> erhitzen ca. 600 ml Wasser bis jeweils ca. 55°C erreicht wurden (Bunsenbrenner) b) erhitzen ca. 700 ml naturtrüben Apfelsaft auf ca. 50°C</p>	<p>Das erhitzte Wasser (von den 3 Gruppen) wird in das gereinigte Gärgefäß gegeben und darin der warme Honig gelöst. (Löffelweise und Rühren).</p>

Arbeiten mit Literatur:

Wer Zeit hat versucht folgende Fragen auszuarbeiten:

- a) Suche aus einem Chemikalienkatalog die R und S –Sätze von $\text{NaOH}_{(s)}$ und von Zitronensäure, nimm dir die R und S – Sätzetabelle und notiere dir wichtiges davon ins Heft. Was solltest du beim Hantieren mit diesen Stoffen berücksichtigen?
- b) Wir haben das Gärgefäß mit einer Lauge später mit einer Säure gereinigt. Was ist eine Lauge, was eine Säure (Chemiebuch 1)
- c) Was wäre, wenn nach der Reinigung noch etwas Natronlauge im Gärgefäß verbleibt und du dann Zitronensäure zugibst? (Hinweis: Überlege mit Hilfe v. Chemiebuch 1 Kapitel Salzbildung)
- d) Warum kann das Natronlaugewaschwasser vereinigt mit dem Zitronensäurewaschwasser gefahrlos entsorgt werden? (Hinweis: Siehe vorher)
- e) Warum glaubst du sollte ein Gärgefäß so gründlich gereinigt werden?
- f) Aus welchen chemischen Bestandteilen besteht fertiger MET.
- g) Was macht die Hefe? Zu welchem Zweck geben wir naturtrüben Apfelsaft zu?
- h) Was ist alkoholische Gärung? (Chemiebuch 2)
- i) Was ist Methanol, was Ethanol? Zeichne jeweils die Strukturformel und bastle mit dem Molekülbaukasten (Chemiebuch 2)
- j) Woraus kann Methanol entstehen woraus entsteht Ethanol?
- k) Welche Eigenschaften haben Methanol und Ethanol? (Chemiebuch 2)
- l) Warum sollte man den Honig nicht über 50°C erhitzen?
- m) Welche Rolle spielen bei der Met-Produktion die Trübstoffe des Apfels, welche Rolle der Apfelsaft selbst, welche Rolle würde Milchsäure spielen? Messe den pH – Wert von Apfelsaft und Milchsäurelösung.
- n) Warum ist es wichtig, das Gärgefäß mit einem Gärrohr geschlossen zu halten?
- o) Welche Rolle spielen die verschiedenen Hefesorten und welche Hefe wird oft für die alkoholische Gärung verwendet?

- p) Was bewirkt die Zugabe von Kaliumpyrosulfit (Kaliumdisulfit, Kaliummetabisulfit, $K_2S_2O_5$)?
- q) Was ist Geläger, was bedeutet Schönung?
- r) Warum gibt man kolloidale Kieselsäure zum fertig gegorenen Met?
- s) Wieviel Zucker beinhaltet euer Ansatz? (Hilfe: Apfelsaft hat Zuckergehalt von ca. 10%)
- t) Stelle eine Reaktionsgleichung der alkoholischen Gärung auf.
- u) Berechne den maximalen Alkoholgehalt nach der Gärung.
Wieviel Zucker verbleibt im Met, wenn wir einen Alkoholgehalt nach der Gärung von 12% annehmen?
- v) Schlage nach, was du über den Stoff Schwefeldioxid findest. (R,S-Sätze, Anwendungen) Wie könntest du diesen Stoff noch herstellen? Was passiert, wenn SO_2 mit Wasser in Berührung kommt? Wo in unserer Umwelt entsteht SO_2

Ergänzungen zu den Informationen zur Gärhefe:

Je „kräftigere Heferassen“ verwendet werden, desto höher der Alkoholgehalt. Die deutschen Vorschriften führen zu einem theoretischen maximalen Alkoholgehalt von etwa 16,7%, um einen halbwegs trockenen Met zu erhalten, muss die Hefe also 14-15% Alkohol überleben. Üblicherweise werden Hefen von Südwineirassen empfohlen: Portwein, Tokajer, Sherry u.ä. Diese Hefesorten sterben erst bei über 17% Alkohol an Alkoholvergiftung.

Durch die Zugabe von Kaliumpyrosulfit (Kaliumdisulfit, Kaliummetabisulfit, $K_2S_2O_5$) entsteht mit Hilfe der im Apfelsaft vorhandenen Obstsäuren Schwefeldioxid, welches die schädlichen Kleinlebewesen im Wachstum stärker hemmt als die hochwertigen, erwünschten Heferassen:
 $K_2S_2O_5 + 2H^+ \rightarrow 2K^+ + 2SO_2 + H_2O$

Alle Ausarbeitungen sind je ein Exemplar je Gruppe bis Fr.16.1.2004 abzugeben und gehen wie vereinbart in die Halbjahresnote Chemie ein.

Verordnung zur Ausführung des Weinggesetzes

Hier ein Auszug aus der **Verordnung zur Ausführung des Weinggesetzes** (Artikel 7 zu §10, ohne Gewähr, maßgeblich sind die derzeit geltenden Bestimmungen):

(1) Bei der gewerbsmäßigen Herstellung der dem Weine ähnlichen Getränke dürfen Stoffe irgendwelcher Art nur nach Maßgabe der Abs. 2, 3 und 4 zugesetzt werden.

(2) Gestattet ist

A Allgemein

1. Die Verwendung von frischer gesunder flüssiger Hefe von weinähnlichen Getränken oder von flüssiger Reinhefe, um die Gärung einzuleiten oder zu fördern. Die Reinhefe darf nicht unter Verwendung von Traubenmost oder Wein vermehrt werden;
2. Die Verwendung von frischer, gesunder oder gereinigter flüssiger Hefe von weinähnlichen Getränken oder von flüssiger Reinhefe in Verbindung mit einem 10 Gramm im Liter nicht übersteigenden Zuckerzusatz zur Auffrischung kohlenensäurearmer Getränke;
3. Der Zusatz von chemisch reinen Ammoniumsalzen in Form von Chlorid, Carbonat, Phosphat oder Sulfat bis zur Höchstmenge von 40 Gramm auf 100 Liter der zu vergärenden Flüssigkeit, um die Gärung anzuregen oder zu fördern;
4. die Entsäuerung mit reinem gefällttem kohlen-säurem Kalk, der auch mit kleinen Mengen des Calciumdoppelsalzes der D-Weinsäure und der L-Apfelsäure versetzt sein kann;
5. das Schwefeln mittels folgender Verfahren, sofern hierbei nur kleine Mengen von schwefeliger Säure oder Schwefelsäure in die Flüssigkeit gelangen:
 - a, Verbrennen von Schwefel oder Schwefelschnitten mit Ausnahme von gewürzhaltigem Schwefel,
 - b, Verwendung von reiner gasförmiger schwefeliger Säure,
 - c, Verwendung von mindestens fünf von hundert Schwefeldioxid enthaltenden Lösungen reiner gasförmiger schwefeliger Säure in destilliertem Wasser,
 - d, Verwendung von technisch reinem Kaliumpyrosulfit, auch in Tablettenform und auch in Vermischung mit Tannin, sofern der Gehalt der Mischung an Tannin zehn von hundert nicht übersteigt;
- 5a. Die Verwendung von chemisch reiner L-Ascorbinsäure;
- 5b. Die Haltbarmachung von dem Weine ähnlichen Getränken mit reiner Sorbinsäure E 200 oder reinem Kaliumsorbat E 200 oder zu einer Höchstmenge von 200 Milligramm in einem Liter, berechnet als Sorbinsäure;

6. Die Verwendung von reiner gasförmiger oder verdichteter Kohlensäure oder der bei der Gärung entstehenden Kohlensäure;

7. die Klärung (Schönung) mit folgenden technisch reinen Stoffen;

a, in weinähnlichen Getränken gelöster Hausen-, Stör- oder Welsblase

b, Gelatine, Agar-Agar,

c, Tannin bei gerbstoffarmen Getränken bis zur Höchstmenge von 10 Gramm auf 100 Liter;

d, Eiereiweiß,

e, technisch reines Kieselöl in einer wässrigen Lösung, deren Gehalt an kolloidaler Kieselsäure mindestens zehn von hundert beträgt,

f, eisenarmes Bentonit (Alumosilikat mit hohem Montmorillonitgehalt)

g, mechanisch wirkenden Filterdichtungstoffen (Asbest, Zellulose und dergleichen);

8. die Verwendung von gereinigter Holz- oder Knochenkohle, soweit sie zum Klären (Schönen) oder zur Beseitigung von Fehlern oder Krankheiten erforderlich ist;

9. die Klärung (Schönung), auch in Verbindung mit den in Nummer 7 und 8 genannten Stoffen,

a, mit chemisch reinem Ferrocyanid, sofern der Zusatz so bemessen wird, dass in dem geklärten Erzeugnis keine Cyanverbindungen gelöst verbleiben,

b, mit Calcium- oder Calcium-Magnesium-Verbindungen der Inosithexaphosphorsäure bis zu einer Höchstmenge von 20 Gramm auf 100 Liter.

(...)

G Bei der Herstellung von Getränken aus Honig

23. der Zusatz von höchstens 2 Gewichtsteile reinem Wasser auf 1 Gewichtsteil Honig;

24. der Zusatz von gebranntem (karamelisiertem) Honig;

25. der Zusatz von Hopfen

26. der Zusatz von Gewürzen.

(4) Die unter Verwendung anderer als der im Abs. 2 Nr. 1 bis 9 genannten Stoffe hergestellten Getränke dürfen nicht als naturrein oder mit einer das Wort Natur enthaltenden Wortbildung bezeichnet werden.

(5) Bei der Kennzeichnung der dem Wein ähnlichen Getränke brauchen abweichend von § 3 Abs. 1 der Lebensmittel-Kennzeichnungsverordnung das Verzeichnis der Zutaten und das Mindesthaltbarkeitsdatum nicht angegeben zu werden.

Beurteilungskriterien zur Präsentation beim projektorientierten Unterricht „Bienen“:

- 1) **Mindestens eine Stunde vor der Präsentation** muss folgendes abgegeben werden:
 - a) 2 – 3 Grobe Zielformulierungen was Zuhörer nach dem Referat können sollten.
 - b) ca. 15 wichtige Fragen zur Präsentation: Die Antworten sollten die wichtigsten Gegebenheiten des Referates umfassen. Ihr bekommt Rückmeldung über eventuell notwendige Änderungswünsche.
- 2) **Präsentation** (Dauer: Minimal 30 Min. maximal die ganze Unterrichtseinheit.)
 - a) Geschätzte Dauer des Referats wird bekannt gegeben
 - b) Wie präsentieren wir uns (Wer sagt was, Augenkontakt, eingehen auf die „Zuhörer oder Mitmacher“, erscheine ich kompetent, Organisation)
 - c) Inhalt der Präsentation (Werden die Zielformulierungen klar und verständlich präsentiert? Werden die wichtigsten Sachen richtig gebracht?)
 - d) Anwendung der Präsentationstechnik (Kärtchen, Plakat, Powerpoint, Folien, Spiel usw...) und Gestaltung der Präsentation
 - e) Handout mit den wichtigsten Dingen zum Referat für „Zuhörer oder Mitmacher“
 - f) Diskette mit „Testfragen“ (obige ca. 15 Fragen) über Referatsthema
- 3) **Alle Präsentationsinhalte sind Stoff einer schriftlichen Mitarbeitskontrolle.**
Bei gut gestellten Fragen werden diese direkt aus dem Fragenkatalog (2f) genommen.

Bewertung:

Zielformulierungen*:	0 bis +5P
Fragen zum Referat/Diskette*:	0 bis +30P
Zeitschätzung für Referat*	0 bis +5P
Inhalt*	-30 bis +100P
Persönliche Präsentation:	0 bis +30P
Präsentationstechnik*:	0 bis +40P
Handout*:	0 bis +10P
Summe:	-30 bis +220P

* Bewertung erfolgt gemeinsam für die ganze Gruppe

Die erreichten Punkte werden durch 10 dividiert und dann die Mitarbeitskontrolle (zu maximal 8 Punkten) dazu addiert, d.h. man kann insgesamt 30 Punkte erreichen.

Im Anschluss an die Präsentation wird eine Gruppenaktivitätsbewertung durchgeführt, bei der jeder Gruppenteilnehmer für jedes Gruppenmitglied (außer sich selbst) 10 Punkte zur Verteilung bekommt und diese nach Aktivitätsgrad bei der Vorbereitung verteilt. Die je Gruppenmitglied erreichten Punkte werden durch die um eins reduzierte Anzahl der Gruppenmitglieder dividiert. Dies ergibt den „Aktivitätsfaktor“. Nun werden die bei Präsentation und Mitarbeitskontrolle erreichten Punkte mit diesem Faktor multipliziert. So ergeben sich die Endpunkte, die nach dem „in Chemie bekannten 30 Punkte Schema“ beurteilt werden.

Anhang 3

Chemie Experimentalstationen Honig– NWW Bienenprojekt 2003/04 Mussill, Kockert

Siehe FILE Honig Stationsbetrieb

Anhang 4

Evaluationsbogen

– NWW Bienenprojekt 2003/04 Mussill, Kockert

a) **Gefühlsparameter:** Bewerte deine Befindlichkeit indem du ankreuzt:

1 für habe mich sehr wohl gefühlt, super

10 für war furchtbar, schlimm, qualvoll

Metproduktion (Experimentierstunden)										
Ausarbeitungen zum Thema Met										
Stofftransport im Tierreich (Gruppenpuzzle)										
Selbstständiges Arbeiten Gruppenthema (Mo 10.E)										
Erstellung eines Zeitungsartikels (nur Betroffene)										
Vorbereitungen für Präsentation										
Präsentation										
Exkursionen										
Praktikumstag										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Bitte versuche besonders bei der Thematik, wo deine Gefühle auf dem Tiefpunkt waren, eine Begründung dafür anzugeben:

Metproduktion (Experimentierstunden)	
Ausarbeitungen Met	
Stofftransport im Tierreich (Gruppenpuzzle)	
Selbstständiges Arbeiten Gruppenthema (Mo 10.E)	
Erstellung eines Zeitungsartikels (nur Betroffene)	
Vorbereitungen für Präsentation	
Präsentation	
Exkursionen	
Praktikumstag	

b) Überforderung:

Wo waren meine Schwierigkeiten

Habe ich mir Hilfe geholt? Wenn Ja dann welche

c) Gruppenarbeit:

Wie empfandest du die Gruppenbildung?

Wie empfandest du die Themenfindung?

Ist der Sozialkontakt durch Gruppenarbeit verändert worden?

Wie empfandest du die Arbeitsaufteilung in deiner Gruppe?

d) Projektinhalte:

Was habe ich während des Projekts aus dem Wissensgebiet der Biologie gelernt?

Was habe ich während des Projekts aus dem Wissensgebiet der Chemie gelernt?

Was habe ich während des Projekts sonst gelernt?

Was glaubst du könnte man bei einem kommenden Projekt besser machen, besser planen...

Wie viel Zeit hast du für das Projekt außerhalb der Schulstunden aufgewendet (Angabe in Stunden)

e) Beurteilung Bienenprojekt Chemie:

Die Beurteilung des Gesamtprojektes ist mit der eigenen Einschätzung übereinstimmend

Die Beurteilung war einsichtig und verständlich

Kenne ich die Kritikpunkte (positiv wie negativ)

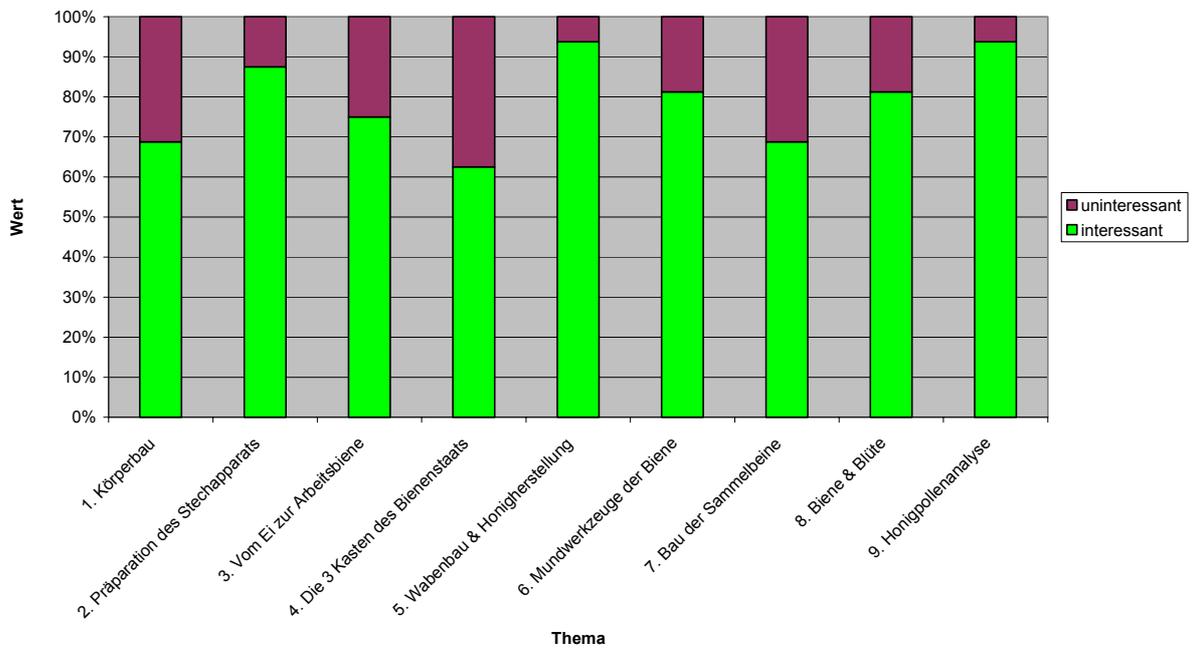
Schlage eine für dich optimalere Projektbeurteilung vor.

f) Was ich noch sagen wollte:

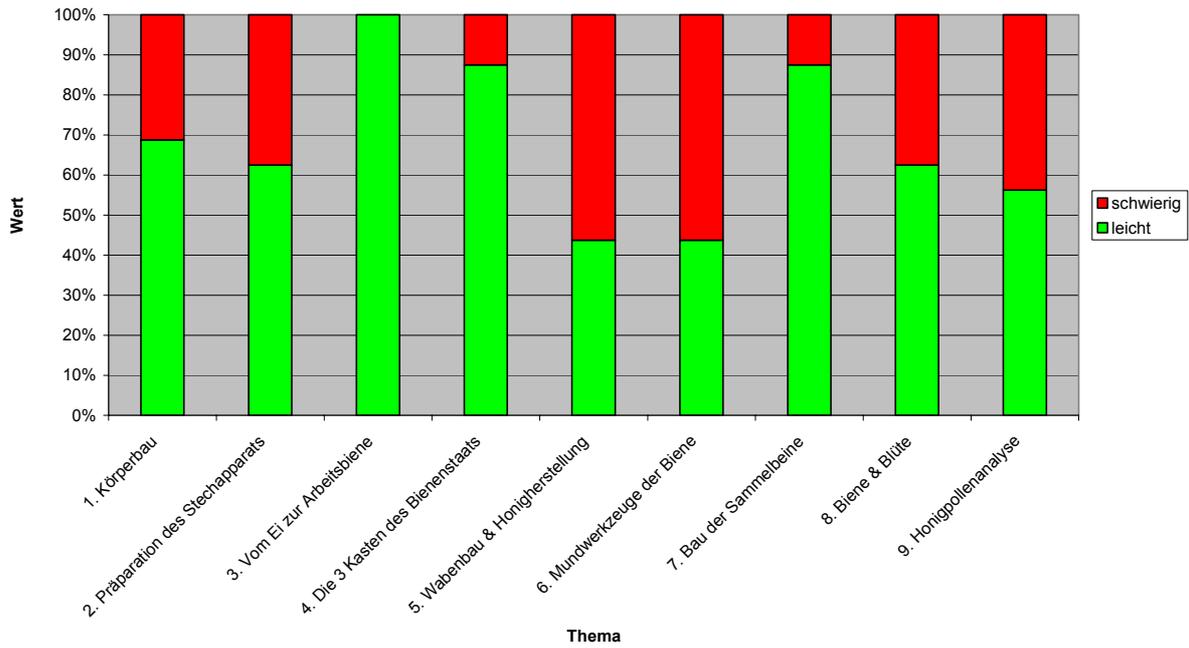
BEWERTUNGSBOGEN

Station	Die Station hat mir gefallen			Die Station war			
	Sehr gut	Gut	nicht	interessant	uninteressant	leicht	schwierig
1. Körperbau							
2. Präparation des Stechapparats							
3. Vom Ei zur Arbeitsbiene							
4. Die 3 Kasten des Bienenstaats							
5. Wabenbau & Honigherstellung							
6. Mundwerkzeuge der Biene							
7. Bau der Sammelbeine							
8. Biene & Blüte							
9. Honigpollenanalyse							

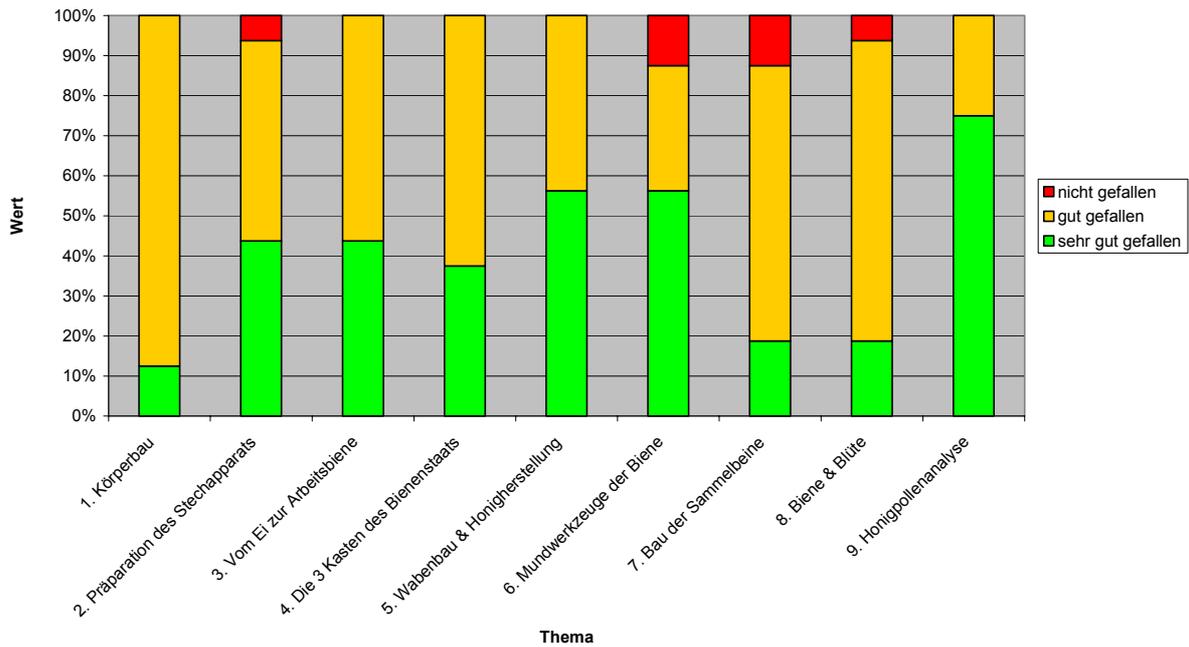
Bewertung Interesse



Bewertung Schwierigkeit



Bewertung "gefallen"



Bader, H.J., Flint, A.: Beiträge zur Didaktik der Chemie, Bd. 2, Verlag Deutsch, 1999

Belitz, H., Grosch, W.: Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Springer Verlag, 1982

Deifel, Anton: Die Chemie des Honigs. ChiuZ, 1/23, S.25ff, 1989

Deifel, Anton: Heißer Tee mit Honig, Wirkstoffe in einem alten Hausrezept. PdN-Ch, 8/43, S. 34ff, 1997

Friedrich Verlag: Unterrichtsmaterialien Biologie, Honigbiene, Hummel, Wespe (CD)

Friedrich Verlag: Unterrichtsmaterialien Biologie, Ernährung (CD)

Frings, Hans Joachim: Experimentelle Bienenkunde in der Schule. Aus vorhandenen Unterlagen fertig gestellt von Gerhard Winkel. [Schulbiologiezentrum Hannover und Verein zur Förderung des Schulbiologiezentrums Hannover e.V.]. Verein zur Förderung des Schulbiologiezentrums, 1994.

Horn, H., Lüllmann, C.: Das große Honigbuch, Ehrenwirth Verlag, 1992

Lipp, J.: Handbuch der Bienenkunde - Der Honig, Ulmer Verlag, 1994

Mascher, Manuela: Die Honigbiene - ein Insekt mit besonderen Leistungen: Gestaltung von Arbeitsmaterialien für Formen offenen Unterrichts, Diplomarbeit Uni Salzburg, 2000.

Remane, Storch, Welsch: Kurzes Lehrbuch der Zoologie

Römpp Chemielexikon, 8. Auflage, Franck'sche Verlagshandlung, 1979.

Schwedt, Georg: Experimente mit Supermarktprodukten, Exp. 6 u.7, S.20-21, Wiley-VCH, 2001

Ternes, W.: Naturwissenschaftliche Grundlagen der Lebensmittelzubereitung, Behr's Verlag, 1998

Wörn, A., Lühken, A., Melle I.: Honig, Chemieunterricht an einem interessanten Lebensmittel, PdN-Ch, 6/46, S9ff, 1997.

<http://www.hobbythek.de/archiv/266/index.html>

<http://www.chemie.uni-ulm.de/experiment/index.html>

[http:// www.andreas-boerner.de](http://www.andreas-boerner.de)

Anmerkung Kockert: Im Besonderen danke ich Kollegen Mag. Werner Schalko für die Erfahrungen, die ich bei einem Workshop zum Thema Honig im Februar 2002 machen durfte und für die damals von ihm bekommenen Unterlagen. Sie haben mir den Einstieg in und die experimentelle Umsetzung dieses Themas sehr erleichtert.