



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
(IMST-Fonds)**

S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

LEITFADEN FÜR EIN PRAKTIKUM IM CHEMIEUNTERRICHT DER OBERSTU- FE (8. KLASSE, RG)

Elisabeth Niel

**BG, BRG und wkRG Wien 13
Wenzgasse 7, 1130 Wien**

Wien, Juli 2007

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Ziele	5
1.2 Methodenschwerpunkte	6
1.2.1 Wiederholen und auffrischen:	6
1.2.2 Der theoretische Teil	6
1.2.3 Der experimentelle Teil	7
1.3 Portfolio.....	7
1.4 Rahmenbedingungen.....	7
1.5 Leistungsbeurteilung	7
1.5.1 Wiederholungen.....	8
1.5.2 Arbeitsaufträge.....	8
1.5.3 Praktikum	8
1.5.4 Portfolio.....	8
2 PROJEKTIINHALT	9
2.1 Wiederholen und auffrischen	9
2.2 Die Arbeitsaufträge	9
2.3 Das Praktikum.....	10
2.3.1 Organisatorisches	10
2.3.2 Experimente	11
2.3.3 Erläuterungen zu den Experimenten.....	12
2.4 Portfolio.....	13
2.5 Bezüge zum Lehrplan	14
2.6 Zum Verlauf des Projektes.....	16
2.6.1 Zum Wiederholen.....	16
2.6.2 Zu den Arbeitsaufträgen.....	17
2.6.3 Zum Praktikum	17
2.6.4 Zu den Portfolioarbeiten.....	21
2.6.5 Zum Chemieunterricht.....	22
2.7 Reflexion	24

3	LITERATUR.....	26
4	ANHANG	27
4.1	Beispiele von Arbeitsvorschriften für Experimente.....	27
4.1.1	Bestimmung der Brennbarkeit und des Verhaltens von Kunststoffen in der Brennerflamme	27
4.1.2	Entwickle einen Versuch, der zeigt, dass Ethin eine Mehrfachbindung enthält.....	27
4.1.3	Nachweis von Elementen in organischen Verbindungen	27
4.1.4	Herstellung von Anilinschwarz und Färben einer Stoffprobe.....	28
4.2	Beispiele für Arbeitsaufträge von Portfolioarbeiten	29
4.2.1	Portfolio 8. Klasse: Ätherische Öle.....	29
4.2.2	Portfolio 8. Klasse: Seife	29
4.2.3	Portfolio 8. Klasse: Zucker	30

ABSTRACT

Am Ende der 8. Klasse sollen die Schüler/innen eines Realgymnasiums im Unterrichtsfach Chemie in der Lage sein, ein gewähltes Thema aus dem Gebiet der organischen Chemie selbstständig zu bearbeiten. Die Arbeiten dazu bestehen aus einem theoretischen und einem praktischen Teil, werden in einer Portfolioarbeit vorgelegt und der Klasse präsentiert.

Während des Schuljahres wird im Unterricht auf eine eigenständige Auseinandersetzung mit ausgewählten Lehrstoffinhalten Wert gelegt. Das in den Unterricht integrierte und nach Möglichkeit regelmäßig stattfindende Praktikum bietet eine Einführung in die Laborpraxis der organischen Chemie.

In der vorliegenden Arbeit wird aufgezeigt, dass dieser praxisorientierte Unterricht die Schüler/innen einer 8. Klasse im Realgymnasium befähigt, neue Aufgabenstellungen aus dem Gebiet der organischen Chemie in Theorie und Praxis eigenständig zu bewältigen.

Schulstufe: 8. Klasse, Realgymnasium ohne DG und Realgymnasium mit DG
(12. Schulstufe)

Fächer: Chemie

Kontaktperson: Dr. Elisabeth Niel

Kontaktadresse: GRg Wien 13, Wenzgasse 7, A-1130 Wien

1 EINLEITUNG

Seit einigen Jahren habe ich im Chemieunterricht meiner 8. Klassen dem selbstständigen Experimentieren der Schüler/innen möglichst viel Raum gegeben. Begleitend zum Lehrstoff wurden zuerst vereinzelt, mit der Zeit immer häufiger und regelmäßiger, Schülerexperimente in kleinen Gruppen durchgeführt. Die Akzeptanz dieser Praxisteile war bei allen Schüler/innen stets hoch. Der didaktische Grundsatz des Lehrplans, die selbstständige experimentelle Problemlösungskompetenz der Schüler/innen zu fördern, wird durch dieses Praktikum in guter Weise realisiert.

In diesem Schuljahr unterrichtete ich zwei 8. Klassen des Realgymnasiums. Die Klasse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt (11 Schüler/innen) hatte drei Wochenstunden Chemie, die Klasse mit Darstellender Geometrie (18 Schüler/innen) zwei Wochenstunden Chemie. Beide Klassen hatten in der 7. Klasse ein in den Chemieunterricht integriertes Praktikum (MNI-Projekt 331) und wünschten eine Fortsetzung dieser Unterrichtsgestaltung in der 8. Klasse.

In der Klasse ohne DG konnte das Praktikum in (bereits) gewohnter Weise durchgeführt werden: eine der drei wöchentlichen Chemiestunden wurde für das Praktikum reserviert, bei Bedarf konnte das Praktikum auf zwei Stunden ausgedehnt werden.

In der Klasse mit DG standen zwei Wochenstunden als Doppelstunde im Chemiesaal zur Verfügung. Zu Beginn des Schuljahres vereinbarte ich mit den Schüler/innen, die zweite Stunde nach Möglichkeit dem Praktikum zur Verfügung zu stellen.

Dieses in den Chemieunterricht integrierte Praktikum beeinflusst die Stundentafel der Oberstufe nicht, es sind lediglich Doppelstunden im Chemiesaal erforderlich.

In der vorliegenden Arbeit wird der Chemieunterricht mit integriertem Praktikum der 8. Klassen des Realgymnasiums beschrieben. Von den in beiden Klassen gemachten Erfahrungen wird berichtet.

1.1 Ziele

Am Ende der 8. Klasse eines Realgymnasiums soll ein/e Schüler/in in der Lage sein, ein gewähltes Thema aus dem Gebiet der organischen Chemie selbstständig zu bearbeiten. Die Arbeiten dazu bestehen aus einem theoretischen und einem praktischen Teil. Sie werden in einer Portfolioarbeit vorgelegt und der Klasse präsentiert. (*vgl. Ziele des Chemieunterrichts in der 7. Klasse des Realgymnasiums, MNI-Projekt 331*)

Auf theoretischem Gebiet soll der/die Schüler/in in der Lage sein, die Themenstellung zu erfassen und die ablaufenden Vorgänge und Reaktionen sprachlich und sachlich korrekt zu formulieren.

Auf experimentellem Gebiet soll der/die Schüler/in sicher und verantwortungsvoll mit Chemikalien und Geräten umgehen, Apparaturen richtig aufbauen können und die Sicherheitsbestimmungen einhalten. Durch Instruktion angeleitete Experimente sollen sorgfältig durchgeführt, beschrieben und die Ergebnisse interpretiert werden können. (*vgl. MNI-Projekt 331*)

1.2 Methodenschwerpunkte

Die Unterrichtsgestaltung in der 8. Klasse ist der der 7. Klasse angeglichen. Der Chemieunterricht mit integriertem Praktikum hat sich nach Ansicht aller Beteiligten bewährt.

1.2.1 Wiederholen und auffrischen:

Zu Beginn des Schuljahres sollen Wissen und experimentelle Fertigkeiten der 7. Klasse aufgefrischt und aktualisiert werden.

Die wichtigsten Kapitel des Lernstoffes der 7. Klasse werden aufgelistet und die Schüler/innen in Kleingruppen eingeteilt. Jede Gruppe wählt ein Thema und bereitet es als Wiederholung vor.

Die Grundlagen jedes Themas sollen präsentiert und mit einem Experiment illustriert werden. Ebenso sollte der Zusammenhang zwischen Theorie und Praxis aufgezeigt werden.

1.2.2 Der theoretische Teil

Wiederum werden (wie im Praktikum der 7. Klasse) als Vorbereitung auf den theoretischen Teil der Portfolioarbeit Arbeitsaufträge zur Bearbeitung von Grundlagen der organischen Chemie bzw. Biochemie gegeben.

1.2.2.1 Arbeitsauftrag zu den Bindungsmodellen und Reaktionsarten von Kohlenwasserstoffen

Die Einführung in die organische Chemie umfasst Aufbau und Reaktionen der Kohlenwasserstoffe, die Modelle der Hybridisierung und delokalisierte Elektronensysteme. Verschiedene Arten der Isomerie werden vorgestellt und deren Bedeutung für die Eigenschaften der Moleküle aufgezeigt.

Bei den Substitutions- und Additionsreaktionen von Kohlenwasserstoffen werden Ausgangs- und Endstoffe sowie die Reaktionsbedingungen beschrieben. Das Verständnis hierfür wird sowohl mit Lehrer- als auch mit Schülerversuchen vertieft.

Der dazu ausgegebene Arbeitsauftrag gilt der Festigung dieses Lehrstoffkapitels.

1.2.2.2 Arbeitsauftrag zu den Proteinen

Das zweite Quartal der 8. Klasse beginnt mit den Kapiteln Proteine und Proteinbiosynthese. Im Chemieunterricht wie im Biologieunterricht beschäftigen sich die Schüler/innen nun etwa zeitgleich mit Aufbau, Synthese und Funktionen von Proteinen, sowie mit Enzymen und enzymatischen Reaktionen.

Der im Anschluss an das Kapitel ausgegebene Arbeitsauftrag dient wiederum der erneuten Auseinandersetzung mit den Proteinen und damit der Festigung des Kapitels „Proteine“.

1.2.3 Der experimentelle Teil

Das wöchentlich stattfindende Praktikum baut auf den in der 7. Klasse erworbenen experimentellen Fertigkeiten der Schüler/innen auf und erweitert sie um die Laborpraxis der organischen Chemie.

Die Schüler/innen arbeiten in Kleingruppen. Die Auswahl der Schülerexperimente erfolgt begleitend zum Lehrstoff. Die Anleitung zum Experimentieren bei den „Grundexperimenten“ erfolgt durch Instruktion. Zu ausgewählten Themen werden Aufgaben gestellt, die von den Schüler/innen mit dem bereits erworbenen Wissen selbst gelöst werden sollen.

1.3 Portfolio

Ähnlich dem Konzept der 7. Klasse stehen die Themen im Zusammenhang mit dem Lehrstoff der 8. Klasse. Die Schüler/innen können ein Thema aus einem Themenkatalog wählen oder ein eigenes Thema vorschlagen. Zu jedem Thema gibt es einen Arbeitsauftrag, zu neuen Themen wird ein solcher erstellt. Der Arbeitsauftrag ist Richtschnur bei der Bearbeitung des Themas. Neben dem Arbeitsauftrag stehen auch Vorschläge für geeignete Experimente zur Verfügung.

Im Rg ohne DG werden die Themen einzeln, im Rg mit DG in Zweiergruppen bearbeitet und der Klasse präsentiert.

Die fertigen Portfolioarbeiten enthalten die Recherchen, die chemischen Grundlagen des Themas, einen Experimententeil, eine kurze Zusammenfassung der Arbeit und die Angabe der benutzten Quellen. Portfolioarbeit und Präsentation werden in der Leistungsbeurteilung berücksichtigt.

1.4 Rahmenbedingungen

Im Rg ohne DG waren die drei wöchentlichen Chemiestunden als Doppelstunde im Chemiesaal und als Einzelstunde in der Klasse im Stundenplan berücksichtigt. Die Rg-Klasse mit DG hatte eine wöchentliche Doppelstunde im Chemiesaal.

Der erste Teil der Doppelstunde war in beiden Klassen theoretischen Inhalten und Lehrerversuchen, der zweite Teil der Doppelstunde war im Rg ohne DG immer, im Rg mit DG möglichst oft dem Praktikum gewidmet. Bei Bedarf konnte in beiden Klassen das Praktikum auf zwei Stunden verlängert werden. Die Einzelstunde in der Klasse (nur Rg ohne DG) diente der Vertiefung und Weiterführung des Lehrstoffs.

Für die Arbeiten zum Portfolio standen den Schüler/innen auch in diesem Jahr während etwa zwei Wochen alle Chemiestunden zur Verfügung.

1.5 Leistungsbeurteilung

Die Beurteilung der Wiederholungen der Arbeitsaufträge, des Praktikums und der Portfolios erfolgte in gleicher Weise wie in der 7. Klasse.

1.5.1 Wiederholungen

Die Präsentationen der Wiederholungskapitel wurden als Mitarbeitleistungen berücksichtigt. In gewohnter Weise wurden alle pünktlich präsentierten Kapitel positiv bewertet. Für Vollständigkeit, Richtigkeit und Eigenständigkeit konnte je ein Punkt erworben werden. Die einzelnen Leistungen innerhalb der Gruppe wurden aufmerksam beobachtet und in die Bewertung miteinbezogen. Auch der Zeitaufwand (etwa ein bis zwei Wochen) wurde berücksichtigt.

1.5.2 Arbeitsaufträge

Für die Durchführung eines Arbeitsauftrages konnten je drei Punkte erreicht werden. Je ein Punkt wurde für Vollständigkeit, Richtigkeit und Eigenständigkeit der Ausführungen vergeben und als Mitarbeitleistung in der Leistungsbeurteilung berücksichtigt. Alle pünktlich abgegebenen Arbeitsaufträge wurden positiv bewertet. Drei Punkte entsprachen einem ‚plus‘, ein Punkt einer ‚Welle‘, eine Bewertung mit zwei Punkten lag zwischen ‚plus‘ und ‚Welle‘.

1.5.3 Praktikum

Jeder Versuch wurde protokolliert. Die Versuchsprotokolle wurden in ein Praktikumsheft eingetragen.

Ein Versuchsprotokoll sollte Folgendes enthalten:

Datum, Thema, Kurzbeschreibung/Problemstellung des Versuchs, benötigte Geräte und Chemikalien, Skizzen der Versuchsanordnung, Reaktionsgleichungen, Versuchsbeobachtungen und Ergebnisse.

Die Protokolle wurden von der Lehrkraft korrigiert. War ein Versuchsprotokoll richtig und vollständig, wurde dies mit einem Datumsstempel und der Unterschrift der Lehrkraft bestätigt.

Die Anzahl an ‚Stempeln‘ wurde in der Leistungsbeurteilung berücksichtigt.

1.5.4 Portfolio

Für die Ausführung der Portfolioarbeit wurden wieder drei Punkte vergeben. Je ein Punkt für Vollständigkeit, Richtigkeit und Eigenständigkeit. Die Portfolioarbeiten wurden als Mitarbeitleistungen gewertet. Der Arbeitsaufwand, etwa drei bis vier Wochen, wurde anteilmäßig in der Leistungsbeurteilung berücksichtigt.

2 PROJEKTINHALT

2.1 Wiederholen und auffrischen

Zu Beginn des Schuljahres sollte der Lehrstoff der 7. Klasse allen Schüler/innen vertraut sein.

Die Klasse wurde in 2er- und 3er-Teams geteilt. Jedes Team wählte ein Thema des Vorjahres, bearbeitete es und präsentierte es in den darauf folgenden Stunden der Klasse. Handouts wurden angefertigt und an die Mitschüler/innen verteilt.

Die Kleingruppen konnten aus folgenden Themen wählen:

- Trennmethoden
- Atombau
- Periodensystem der Elemente
- Chemische Bindungen
- Chemisches Gleichgewicht, Gleichgewichtskonstante
- Redox-Reaktionen
- Säure/Base-Reaktionen

Die Präsentation musste enthalten:

1. Grundlagen des Themas, Definitionen der wichtigsten Begriffe
2. Bedeutung in der Praxis, aufzeigen des Zusammenhanges zur Theorie
3. ein Experiment, das die Bedeutung des Themas deutlich macht

Als Hilfen standen den Schüler/innen ihre Chemielehrbücher (Magyar, Liebhart, Jelinek: Elemente bzw. Moleküle, ÖBV), unsere Handbibliothek und Internetquellen zur Verfügung.

2.2 Die Arbeitsaufträge

Die Arbeitsaufträge dienen dem Vertiefen und Umsetzen des Gelernten, führen zum sicheren Umgang mit chemischem Grundwissen und zu selbstständigem Arbeiten. Sie sind hilfreich für die Erstellung des theoretischen Teils der Portfolioarbeit.

Der Kohlenstoff steht im Mittelpunkt der Einführung in die organische Chemie. Die verschiedenen Bindungs- und Hybridisierungsmodelle sind Basis des theoretischen Grundwissens. Auch die Molekülgeometrie beeinflusst die Reaktivität der Stoffe. Substitutions- und Additionsreaktionen der organischen Moleküle sind von grundlegender Bedeutung für Analysen und Synthesen.

Das Wissen um Ausgangs- und Endstoffe, Reaktionsbedingungen und Reaktionsmechanismen soll durch den nachstehenden Arbeitsauftrag gefestigt werden:

1. Arbeitsauftrag:

c – Hexan und Benzen

Beschreibe Gemeinsames und Unterschiedliches der beiden Moleküle bezüglich

- Zusammensetzung, Struktur und Bindungen
- Vorkommen und Bedeutung
- Reaktionen (führe Versuche an, bei denen diese Reaktionen gezeigt werden können)

Einige Zeit später wurden Aufbau und Aufgaben der DNA ausführlich besprochen. Im Biologieunterricht wurde das Thema zur gleichen Zeit unterrichtet. Aufbau und Eigenschaften der Aminosäuren und Eiweiße lernten die Schüler/innen im Chemieunterricht theoretisch und praktisch kennen.

Der nachstehende Arbeitsauftrag dient auch diesmal der Wiederholung und Festigung dieses Unterrichtsabschnittes.

2. Arbeitsauftrag:

Proteine

Aminosäuren sind die Bestandteile der Proteine.

(Wiederhole: natürlich vorkommende Aminosäuren, Einteilung der Aminosäuren, Aufbau einer Aminosäure, ...)

Ermittle, was man unter der Primärstruktur, der Sekundärstruktur, der Tertiärstruktur und der Quartärstruktur der Proteine versteht!

Stelle die entsprechenden Erklärungen übersichtlich zusammen!

Welche Wechselwirkungen sind dafür verantwortlich?

Bearbeite das Arbeitsblatt: „Die Eiweißstruktur bestimmt die Frisur.“ (aus: W. Eisner et al.: Arbeitsblätter Organische Chemie. Ernst Klett Verlag, Stuttgart 1996)

2.3 Das Praktikum

2.3.1 Organisatorisches

Das Praktikum wird in der aus der 7. Klasse gewohnten Weise übernommen.

In beiden Klassen wird die Arbeit im Praktikum in 2er- und 3er Teams durchgeführt. Die Zusammensetzung dieser Teams ist von den Schüler/innen selbst gewählt und bleibt das Schuljahr über bestehen.

Die Aufgaben in einer Gruppe – Organisation und Durchführung der Experimente, Protokollführung - werden von den einzelnen Mitgliedern verbindlich übernommen.

Pro Kleingruppe steht mindestens eine Arbeitsvorschrift zur Verfügung, das Versuchsmaterial wird in Gruppenstärke vorbereitet.

Material, Geräte und Arbeitsplatz sind am Ende des Praktikums gereinigt zu übergeben.

Das Tragen von Schutzbrillen und Arbeitsmänteln ist Pflicht.

2.3.2 Experimente

Im Rg ohne DG konnten folgende Experimente durchgeführt werden:

- Elementnachweis in organischen Verbindungen*
- Struktur der Kohlenwasserstoffe*
- Fossile Brennstoffe – Eigenschaften von Benzin
- Zur elektrophilen Addition*
- Glasarbeiten
- Halogenierung und Nitrierung aromatischer Verbindungen
- Nachweis von Aminosäuren; Zur Maillard-Reaktion*
- Eiweiß: Nachweis, Eigenschaften
- Eiweißhydrolyse, Nachweis von Aminosäuren in Lebensmitteln
- Blutgruppenbestimmung*
- Enzyme*
- Darstellung von Anilinschwarz
- Eigenschaften von Kunststoffen*
- Reaktionen von Alkoholen und Phenolen*
- Zucker
- Karamellzuckerl, Schlecker aus Isomalt
- Vitamin C*

Die mit * gekennzeichneten Experimente wurden im Rg mit DG durchgeführt.

2.3.2.1 Instruktion

Wie in der 7. Klasse wird das Experiment zu Beginn der Praktikumsstunde mit Thema und Verlauf vorgestellt und jedem Team eine Arbeitsvorschrift ausgehändigt. Die Zusammenhänge zum aktuellen Lehrstoff werden hergestellt. Die notwendigen Geräte und der Aufbau der Apparatur werden vorgestellt. Der experimentelle Verlauf und das erwartete Ergebnis werden beschrieben und/oder vorgezeigt. Dazu werden Tafelskizzen, Angaben auf Overheadfolie und Modellgeräte verwendet. Interpretationsvorschläge für die erwarteten Ergebnisse und Tipps zur Protokollgestaltung werden mündlich und/oder schriftlich von der Lehrkraft erteilt.

2.3.2.2 Durchführung

Die Schüler/innen übernehmen das in Gruppenstärke vorbereitete Versuchsmaterial und ergänzen es mit den benötigten Geräten aus allgemein zugänglichen Kästen. Es ist selbstverständlich, dass Schutzbrillen und Arbeitsmäntel getragen werden.

Die Experimente werden in den Kleingruppen aufgebaut und durchgeführt.

Während des Praktikums steht die Lehrkraft beratend und erklärend zur Verfügung.

2.3.2.3 Protokollführung

Ein Mitglied des Teams ist für das Protokollieren des Versuchs verantwortlich. Es verfasst einen Beitrag im Praktikumsheft, der von den anderen Gruppenmitgliedern für das eigene Heft übernommen und durch persönliche Anmerkungen individuell gestaltet wird.

Der Eintrag enthält Datum, Thema des Versuchs, eine Kurzfassung der Arbeitsvorschrift, benötigte Geräte und Chemikalien und eine Skizze der verwendeten Apparatur. Für Reaktionsabläufe sind stets Reaktionsgleichungen anzugeben. Hinzu kommen Versuchsbeobachtungen und Interpretationen. (vgl. 7.Klasse, MNI-Projekt 331)

2.3.3 Erläuterungen zu den Experimenten

Die für das Praktikum ausgewählten Schülerexperimente haben unterschiedliche Zielsetzungen. Es können vier Gruppen von Experimenten unterschieden werden (sie überschneiden sich jedoch in einigen Bereichen):

- Grundexperimente: sie umfassen Bestimmungen von Stoffeigenschaften und verschiedene Nachweisreaktionen.

Beispiele: Bestimmung der Brennbarkeit und des Verhaltens in der Flamme von Kunststoffen bzw. verschiedener Flüssigkeiten
Bestimmung von Doppel- und Dreifachbindungen

- Forschungsexperimente: Probleme sollen von den Schüler/innen eigenständig gelöst werden.

Beispiele: „Entwickle einen Versuch, der zeigt, dass Ethin (Acetylen) Mehrfachbindung enthält.“
„Zeige die Funktion von Vitamin C in Eisenbrausetabletten!“

- Analysen: Erprobung einfacher Reaktionen der organischen Analytik

Beispiele: Elementnachweis in organischen Verbindungen
Nachweis von funktionellen Gruppen

- Synthesen: Durchführen einfacher Synthesen.

Beispiele: Herstellung verschiedener Aromastoffe
Herstellung von Anilinschwarz und Färben einer Stoffprobe

2.4 Portfolio

Auch in diesem Jahr gab es für jede Klasse einen Ordner, der Unterlagen zu den Themen der Portfolios enthielt. Zu den Unterlagen zählten der Arbeitsauftrag, Artikel aus Büchern und Fachzeitschriften als Anregung für die Recherchen und Vorschläge für geeignete Experimente.

Die Schüler/innen hatten in beiden Klassen folgende Themen zur Auswahl:

- Kunststoffe
- Klebstoffe
- Kosmetika
- Ätherische Öle
- Alkohol, alkoholische Getränke
- Farben, Farbstoffe
- Schokolade
- Carbonsäuren
- Ester, Aromastoffe
- Waschmittel
- Seife
- Zucker
- Fette, Margarine
- Konservierungsstoffe
- Lebensmittelzusatzstoffe
- Vitamine

In der 8C₂ wurde der Themenkatalog um das Thema Medikamente erweitert.

Die Arbeitsaufträge zu den Themen enthielten Folgendes (vgl. MNI-Projekt 331):

1. Definition und Beschreibung des Themas und seines Umfeldes
2. Experimentalteil
3. Kurzfassung der Arbeit, Quellenangabe
4. Präsentation der Arbeit und Evaluation des Vortrags.

2.5 Bezüge zum Lehrplan

Auch in der 8. Klasse weisen das Praktikum und das Ausführen von Portfolioarbeiten vielerlei Bezüge zum neuen Lehrplan auf.

Schon in der Bildungs- und Lehraufgabe heißt es, dass der Chemieunterricht ...auf *das wissenschaftliche Denken und Arbeiten vorbereitet*. Bei den Arbeitsaufträgen, den Experimenten und deren Protokollierung, sowie bei den Arbeiten zum Portfolio werden die Schüler/innen ins naturwissenschaftliche Denken und Arbeiten eingeführt.

Dieser praxisbezogene Chemieunterricht fördert *Eigenständigkeit, Eigenverantwortung beim Erwerb von Wissen, Problemlösekompetenz und Teamfähigkeit*. Er gibt *Einblick in die Vielgestaltigkeit und Omnipräsenz chemischer Prozesse*.

Ein besonderer Beitrag wird auch in dieser Schulstufe zum Bildungsbereich: Sprache und Kommunikation geleistet:

Zit.: „.....Erweiterung und sicherer Einsatz der chemischen Fachsprache als zusätzliche Form der Kommunikation innerhalb und außerhalb des fachwissenschaftlichen Bereichs; Beschreibung, Protokollierung und Präsentation chemischer Sachverhalte.“

Die Präsentation der Wiederholungskapitel in Kleingruppen und die Präsentation der Portfoliothemen, die einzeln oder in 2er-Teams durchgeführt wird, berücksichtigt diese Forderung des Lehrplans in besonderer Weise.

Ein Beitrag zum Bildungsbereich: Natur und Technik wird durch das Bearbeiten der „Arbeitsaufträge“ und der „Problem–Praktikumsbeispiele“ geleistet.

Zit.: „....Der Unterricht hat daher grundlegendes Wissen, Entscheidungsfähigkeit und Handlungskompetenz zu vermitteln.für die Analyse und Lösung von Problemen wesentliche Voraussetzungen sind Formalisierung, Modellbildung, Abstraktions- und Raumvorstellungsvermögen zu vermitteln.“

Der Bildungsbereich: Kreativität und Gestaltung wird bei der Ausführung der Portfolioarbeiten in gutem Maße realisiert.

Zit.: „....Den Schülerinnen und Schülern ist Gelegenheit zu gebenindividuelle Fähigkeiten zu entdecken und zu nutzen..... .“

Bei den Arbeitsaufträgen, im Praktikum und bei den Portfolioarbeiten sind folgende Konzepte der didaktischen Grundsätze des Lehrplans integriert:

- Stoff-Teilchen-Konzept: „Die erfahrbaren Phänomene der stofflichen Welt und deren Deutung auf der Teilchenebene werden konsequent unterschieden.“
Beschreibung der Versuchsvorgänge durch Reaktionsgleichungen, Nachvollziehen von Reaktionsabläufen mit dem Molekülbaukasten.
- Struktur-Eigenschafts-Konzept: „Art, Anordnung und Wechselwirkung der Teilchen bestimmen die Eigenschaften eines Stoffes.“
Es wird in den Experimenten zur Addition an Mehrfachbindungen und der Substitution an aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffen erfahrbar gemacht.
- Donator-Akzeptor-Konzept: „.....Redox- und Komplexbildungsreaktionen.....“
Ist im Praktikumsbeispiel „Reaktionen von Alkoholen und Phenolen“ präsent.
- Energiekonzept: „Alle chemischen Reaktionen sind mit einem Energieumsatz verbunden.“
Die Praktikumsbeispiele der Veresterung und der enzymatischen Katalyse verdeutlichen dieses Konzept.

Für die im Unterricht angestrebte Methodenvielfalt werden folgende Leitlinien berücksichtigt:

- Die selbstständige umfassende Bearbeitung eines Themas im Rahmen der Portfolioarbeit erfüllt die Leitlinie „empirisch arbeiten und erfahrungsangeleitet lernen“ optimal.
- Die Leitlinie „Situiert und an Hand authentischer Probleme lernen“ wird von den Schüler/innen durch die Wahl eines Themas für die Portfolioarbeit und die persönliche Schwerpunktsetzung gut erfüllt.
- Zit.: „...Ergebnisse eigenständiger Arbeit sind in Form einer sachgerechten und ansprechenden Darstellung von den Schülerinnen und Schülern zu präsentieren.“
Die Schüler/innen haben bei der Bearbeitung und der Präsentation sowohl der Wiederholungskapitel und als auch der Portfolioarbeiten ausreichend Gelegenheit zeitgemäße Medien zu verwenden. Die Leitlinie „Mit medialer Unterstützung lernen“ wird während des Schuljahres wiederholt gut berücksichtigt.

2.6 Zum Verlauf des Projektes

In diesem Schuljahr (2006/07) unterrichtete ich die gesamte Realgymnasiumsklasse 8C unserer Schule. Die Klasse 8C bestand aus 29 Schüler/innen. Sie war im Chemieunterricht in ein „Realgymnasium ohne DG“ 8C₁ (3 Wochenstunden Chemie, 11² Schüler/innen) und in ein „Realgymnasium mit DG“ 8C₂ (2 Wochenstunden Chemie, 18³ Schüler/innen) geteilt. (Die hochgestellte Zahl gibt jeweils die Anzahl der Mädchen an). Ich unterrichtete diese Klasse auch im Vorjahr in Chemie und beschrieb das in den Unterricht integrierte Praktikum im MNI-Projekt 331. Meine Schüler/innen waren mit Laborunterricht vertraut und genossen die Abwechslung zu den Kapiteln aus der Theorie und Stöchiometrie. Sie waren alle mit der Fortsetzung eines praxisorientierten Chemieunterrichts in der 8. Klasse einverstanden.

In der 8C₁-Klasse konnte die Organisationsform aus der 7. Klasse übernommen werden. Wir hatten pro Woche eine Doppelstunde im Chemiesaal und eine Einzelstunde in der Klasse zur Verfügung. Ganz selbstverständlich wurde die zweite Hälfte der Doppelstunde für das Experimentieren reserviert. Das Praktikum begann in der ersten Doppelstunde nach den Wiederholungspräsentationen. Trotz Entfall etlicher Doppelstunden durch mehrstündige Schularbeiten, Exkursionen etc. konnten 17 Praktikumsstunden abgehalten werden.

In der 8C₂-Klasse hatten wir pro Woche nur noch eine Doppelstunde im Chemiesaal. Die Schüler/innen wünschten, dass der zweite Teil jeder Doppelstunde für Laborarbeiten zur Verfügung stehen sollte. Das konnte ich ihnen (realistischerweise) „nach Möglichkeit“ zusagen. Mit 18 Schüler/innen war diese Klasse für Laborunterricht ziemlich groß. Die disziplinären Auffälligkeiten und Unverlässlichkeiten einiger Schüler waren auch in diesem Schuljahr sehr störend und verhinderten eine regelmäßige Abwechslung zwischen Theorie- und Praxisunterricht. Es konnten 9 Praktikumsstunden als Vorbereitung für die eigenen Experimente zu den Portfolioversuchen gehalten werden.

2.6.1 Zum Wiederholen

Die Wiederholung des Lehrstoffs der 7. Klasse wurde in beiden 8. Klassen in gleicher Weise durchgeführt.

In der Klasse ohne DG (11 Schüler/innen) klappten Gruppenbildung, Themenwahl, Vorbereitung und Präsentationen einwandfrei. Handouts wurden angefertigt und an die Mitschüler/innen verteilt.

In der Klasse mit DG (18 Schüler/innen) zeigte sich, dass einige Schüler/innen Probleme hatten sich in Teams zu organisieren und zu integrieren. Auch die Wahl eines Themas aus der Liste bereitete einigen Schülern Schwierigkeiten. Die Erweiterung des Themenkatalogs und die Möglichkeit, das gewählte Thema auch allein bearbeiten und präsentieren zu können, schafften für alle Schüler/innen passende Wiederholungsmöglichkeiten. Die Präsentationen wurden größtenteils gut und mit Engagement durchgeführt. Leider konnten sich einige Schüler nicht an die vereinbarten Termine und das Herstellen von Handouts halten.

2.6.2 Zu den Arbeitsaufträgen

Der **erste Arbeitsauftrag**, Cyclohexan und Benzen vergleichend bezüglich Aufbau und Reaktionsfähigkeit zu beschreiben und ihre Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten zu nennen, wurde ziemlich unterschiedlich ausgeführt.

Die Beschreibungen der Molekülstrukturen und der Bindungen fiel unvollständig aus. Der Aufbau und die Beschreibung von diversen Alkanen wurden mit Hilfe von Molekülbaukästen erklärt und geübt. Das Beschreiben der Struktur und der Bindungsverhältnisse des Benzens mit den passenden „Fachvokabeln“ wurde in der Großgruppe und in Einzel- bzw. Partnerarbeit mit Hilfe eines Arbeitsblattes geübt. Die möglichen Reaktionen – Substitutionen – waren bekannt. Entsprechende Versuche wurden gezeigt, gemeinsam besprochen und die unterschiedlichen Reaktionsmechanismen diskutiert. Ich war der Meinung, dass die Schüler/innen für diese Arbeitsaufträge gut vorbereitet waren.

In den Ausführungen meiner Schüler/innen (beider Klassen) fand diese gründliche Vorbereitung nur wenig Niederschlag. Die unterschiedlichen Bindungsverhältnisse der beiden Moleküle wurden nur in einigen wenigen Fällen beschrieben, ebenso die unterschiedlichen Bedingungen bei Substitutionsreaktionen. Auch passende Versuche wurden nur selten erwähnt. Zusammensetzung, Vorkommen und Verwendung der beiden Moleküle wurden in fast allen Arbeiten genannt. Viele vermieden es, das Lehrbuch oder die eigene Mitschrift zu verwenden und bezogen ihre Informationen aus Wikipedia. Die Arbeiten wurden dem dürftigen Inhalt entsprechend nur mit wenigen Punkten bewertet. Eine nachfolgende Lernzielkontrolle über Reaktionsarten und Reaktionsmechanismen fiel sehr schlecht aus.

Der **zweite Arbeitsauftrag** wurde im Anschluss an das Kapitel Proteine und Proteinbiosynthese ausgegeben. Die Grundlagen zur Beantwortung der Fragen wurden in den vorangegangenen Stunden gründlich erörtert, Wesentliches wurde notiert und die Skizzen und Abbildungen im Lehrbuch als Verständnis- und Erklärungshilfen herangezogen.

Dieser Arbeitsauftrag wurde in beiden Klassen viel sorgfältiger ausgeführt. Die Bearbeitung des Arbeitsblattes weckte das Interesse mancher Schüler/innen für die chemischen Abläufe beim Entstehen von Dauerwellen und zog weitere Fragen nach sich.

Die nachfolgende Lernzielkontrolle über Aminosäuren, Peptide, Proteine und Enzyme fiel in beiden Klassen recht gut aus. Das Zustandekommen einer Peptidbindung mit einer Reaktionsgleichung zu formulieren war für die Meisten kein Problem, genauso wenig wie die Beschreibung der Eiweißstrukturen.

2.6.3 Zum Praktikum

Nach dem ersten Quartal des Schuljahres (Ende Oktober) evaluierte ich die bisherige Praktikumsarbeit in den beiden Klassen. Die Klasse 8C₁ hatte vier Praktikumsstunden hinter sich, die Klasse 8C₂ drei. Ich verwendete einen Fragebogen, um die Stimmung in den Klassen und die Akzeptanz der Praktikumsgestaltung zu erfassen.

In der 8C₁ füllten 10 von 11 Schüler/innen, in der 8C₂ füllten 15 von 18 Schüler/innen den Fragebogen aus.

Die Fragestellungen waren für beide Klassen gleich.

Die Einträge beziehen sich auf: Rg ohne DG/ Rg mit DG.

	trifft immer zu	trifft eher zu		trifft wenig zu	trifft gar nicht zu
Der Gedanke ans selbständige Experimentieren bringt Freude	3/13	6/2	-/ -	-/ -	-/ -
Neue, mir unbekannte Begriffe der chemischen Fachsprache möchte ich verstehen	3/ 1	3/ 5	3/ 7	-/ 2	1/ -
Durch das Experimentieren sind mir die verwendeten Geräte vertraut geworden	3/ 10	4/ 4	2/ -	-/ 1	1/ -
Durch das Experimentieren sind mir Zusammenhänge aus der Theorie klar geworden	-/ 3	1/ 4	6/ 8	3/ -	-/ -
Ich möchte Experimente nach meinen eigenen Ideen durchführen	5/ 5	3/ 4	-/ 4	-/ 1	1/ 1
Beim Experimentieren arbeite ich gern in einem Team	4/ 13	3/ 1	3/ 1	-/ -	-/ -
Ich möchte beim Planen der Experimente mitbeteiligt sein	3/ 2	2/ 5	2/ 4	2/ 3	-/ 1
Die bisher erhaltenen Arbeitsvorschriften sind für mich brauchbar	1/ 3	5/ 5	4/ 6	-/ -	-/ 1

Aus diesen Einträgen schließe ich, dass sehr gern bzw. gern im Chemieunterricht experimentieren. Auch der Gebrauch von Laborgeräten bereitet kaum jemandem Schwierigkeiten. Für ein besseres Verständnis für Zusammenhänge zwischen Theorie und Praxis ist selbstständiges Experimentieren nur bedingt geeignet. Das Arbeiten in Kleingruppen wird in der 8C₁ ziemlich gut geheißen, während in der 8C₂ fast alle sehr gern in 3er-Teams arbeiten. Das Experimentieren nach eigenen Ideen wünschen sich verstärkt die Schüler/innen der 8C₁, beim Planen von Experimenten möchten aus beiden Klassen Schüler/innen mitarbeiten. Die Arbeitsvorschriften für die Versuche waren für die Mehrheit gut verwendbar.

Im Anschluss an diese Fragen stellte ich noch sechs offene Fragen, die in der 8C₁ von vielen, in der 8C₂ nur von wenigen Schüler/innen beantwortet wurden.

Experimente, die für mich wertvoll waren:

Selbstständiges Arbeiten (mehrmals), Struktur der KW (weil Kennenlernen von Chemikalien), Nachweise von diversen Stoffen, weil man sie immer wieder einbauen kann, weil sie Spaß mit Lernen verbinden, Verbrennen von Flüssigkeiten und: ich mag selbstständiges Arbeiten, dann merkt man sich Dinge viel leichter.

Durch das Arbeiten im Praktikum habe ich gelernt:

Mit den verschiedenen Geräten umgehen (mehrmals), einen Einblick ins Forschen evt. für später, Chemikalien und ihre Eigenschaften (mehrmals), Gefahren kennengelernt, mit Brenner umgehen, Zusammenhänge aus der Theorie besser zu verstehen, Teamarbeit (mehrmals), praktisches Arbeiten im Team und: Disziplin und Teamarbeit und einiges in chemischen Bereich.

An diese Experimente erinnere ich mich gern:

Thermit – Versuch (wurde von fast allen genannt), Flammenverhalten von organischen Stoffen (mehrmals), Jahrmarktchemie und Elefantenzahnpasta (mehrmals), Glasblasen, Flammenfärbung, chemischer Kaffee; selbstständiger Nachweis von Mehrfachbindungen (mehrmals) und zur Arbeit am Portfolio der 7. Klasse: jeder konnte sich Experimente aussuchen.

Experimente, die nicht wiederholt werden sollen:

Titrieren wird mehrmals genannt.

Erweiterungs- und Verbesserungsvorschläge:

Reaktionsgleichungen an der Tafel angeben, nach dem Versuchsauftrag noch selbst etwas experimentieren und Problemstellungen selbst lösen und nicht vorgekaut bekommen; Experimente, wo nur das Ziel angegeben ist und nicht der Vorgang.

Meine Schüler/innen schätzen das selbstständige Arbeiten und sind mit Freude dabei. Es ist ihnen bewusst, dass im Praktikum auf verschiedensten Gebieten etwas gelernt haben. Experimente mit Feuer und Feuererscheinungen sind überaus beliebt und bleiben im Gedächtnis. Leider konnte ich ihnen die Vorteile des Titrierens nur ungenügend näher bringen. Sie wünschen mehrfach Aufgabenstellungen, wo sie eigenständig forschen und Neues entdecken können.

Am Ende des Praktikums und während der Arbeiten zu Ihren Portfolios erbat ich von der 8C₁ Klasse eine Rückmeldung über ihren Chemieunterricht, im speziellen über den Praktikumsteil. Ich teilte leere A4-Blätter aus und bat meine (9 anwesenden) Schüler/innen auf eine Seite des Zettels Kommentare zu folgenden Fragen zu schreiben:

„Was hat mich gefreut? Was ist mir leicht gefallen? Was hab' ich gern gemacht?“

Auf die andere Seite des Blattes erbat ich Kommentare zu diesen Fragen zu schreiben:

„ Was ist mir schwer gefallen? Was hat mir gefehlt? Worüber habe ich mich geärgert?“

Meine Schüler/innen waren gern bereit, Stellungnahmen zu ihrem Chemieunterricht abzugeben.

Auf den Seiten der „Freude“ war unter anderem zu lesen:

„Abwechslung zum normalen, bzw. theoretischen Unterricht“, „Praktikumsstunden sind generell angenehmer als theoretischer Teil“, „Praktikum lockert den Unterricht auf“,

„selbst etwas ausprobieren“, „Problemlösung“, „eigenständige Problembewältigung“, „gute Arbeitsvoraussetzungen“, „im Zuge der Portfolios selbstständig experimentieren“,

„Versuche waren generell interessant und haben Spaß gemacht“, „praktischer Umgang mit Substanzen“, „Versuche waren recht leicht verständlich und schnell und gut durchzuführen“,

„Teamarbeit“, „Organisation in der Gruppe“, „3er-Gruppen“,

und „man weiß jetzt, wo man Chemie im Alltag findet“.

Auf den Seiten des „Ärgers“ war unter anderem zu lesen:

„Wir durften nicht alle Versuche selber machen“, „oftmals zu enge, strikte Vorgaben“, „Theorie-Stunde (in der Klasse) zu langweilig“, „nur 1/3 des Unterrichts war Praktikum“, „zu oft Nachweise“, „mehr Versuche zur Herstellung verschiedener Sachen“, „Versuchsangaben ins Praktikumsheft übertragen“, „manchmal zu wenig Zeit“, „manchmal Probleme mit dem Protokoll“, „schwer, wenn man in der Theorie nicht aufgepasst hat“ und „eigentlich nichts“.

Die Eintragungen auf den Seiten der „Freude“ waren in allen Fällen zahlreicher als die auf den Seiten des „Ärgers“. Das Praktikum wurde von allen geschätzt, es hat den Unterricht ansprechend und interessant gemacht. Das Arbeiten in Kleingruppen wurde gut aufgenommen. Die Experimente waren überwiegend interessant, die Selbstständigkeit beim Arbeiten war wichtig.

Probleme traten bei den Versuchsprotokollen auf. Einerseits war es schwierig aus den vorhandenen Versuchsvorschriften das Wesentliche ins Protokollheft zu schreiben, andererseits konnten Beobachtungen und Ergebnisse nicht zufrieden stellend zu protokollieren. Stunden mit theoretischem Schwerpunkt wurden manchmal als langweilig empfunden.

2.6.4 Zu den Portfolioarbeiten

In der 8C₁ (Rg ohne DG) wurden folgende Themen gewählt:

Von den beiden Schülerinnen: Kunststoffe und Ätherische Öle

Von den Schülern: Klebstoffe, Alkohol & alkoholische Getränke, Farben & Farbstoffe, Schokolade, Carbonsäuren, Seife, Waschmittel, Zucker und Konservierungsstoffe.

Die Schüler/innen der 8C₂ wählten:

Ätherische Öle (2 Schülerinnen), Zucker, Alkohol & alkoholische Getränke, Farben & Farbstoffe (Schülerin, Schüler), Schokolade, Ester – Aromastoffe, Seife, Klebstoffe; Medikamente – wurde als Thema neu eingeführt und bezieht sich auf Schmerzmittel. (7 Teams bestanden aus je zwei Schülern).

In der 8C₂ wurde ein eigenes Thema vorgeschlagen: Medikamente, speziell Schmerzmittel. Mit Freude griff ich den Vorschlag der 2er-Gruppe auf, gemeinsam formulierten wir den Arbeitsauftrag und suchten nach passenden Experimenten

In beiden Klassen wurden die Themen am Ende des Wintersemesters ausgegeben. (In unserer Schule gibt es seit einigen Jahren in den 8. Klassen keine Semesterteilung mehr. Das Schuljahr verlief also ohne Zwischenstopp bis Mitte April. Der Stundenplan machte einen Abschluss der Arbeiten vor den Osterferien, Ende März, sinnvoll.) Es wurde ein Zeitplan erstellt, um eine geordnete Durchführung aller Arbeiten sicher zu stellen. Dieser Zeitplan wurde von allen Schülerinnen und fast allen Schülern eingehalten.

Für das Experimentieren standen in beiden Klassen je zwei Doppelstunden zur Verfügung. Alle Schüler/innen waren interessiert, dass ihre gewählten Experimente auch gelangen. In den Portfolios wurden die durchgeführten Experimente beschrieben und die Ergebnisse protokolliert.

Am eigenständigen Experimentieren hatten alle, manche erst nach Hilfestellungen, viel Freude. Alle bemühten sich um eine korrekte Durchführung ihrer Versuche.

Bei den Präsentationen wurden einige Experimente sorgfältig wiederholt, andere umfassend beschrieben. Die Schüler/innen sind Expert/innen geworden und konnten fast mühelos ihre Experimente in der Fachsprache erklären.

Für die Recherchen zum Portfoliothema stand den Schüler/innen in beiden Klassen je eine Doppelstunde in der Bibliothek zur Verfügung. Unsere Schulbibliothek besitzt eine kleine Sammlung an Chemiebüchern, ein mehrbändiges Römp-Lexikon, etliche Jahrgänge von ‚Chemie in unserer Zeit‘ und mehrere Internetanschlüsse. Die Qualität der Recherchen war unterschiedlich. Das Lehrbuch wurde selten, die Monografien wurden kaum verwendet. Informationen aus dem Internet, etwa aus Wikipedia, wurden von allen Schüler/innen genutzt und in einigen Fällen leider unreflektiert verwendet.

Die Arbeitsaufträge zu den Portfolios wurden von den Schüler/innen als Richtschnur zur Gestaltung ihrer Arbeit beachtet. Die Arbeiten waren im Allgemeinen gut strukturiert.

Die Präsentationen der Arbeiten erfolgten nach dem vereinbarten Terminplan, der in manchen Fällen durch überraschende Stundenplanänderungen gestört wurde. Einige Schüler/innen sprachen frei und verwendeten ihr Manuskript nur selten, andere

konnten ohne Hilfstexte nicht auskommen. Alle konnten auch ohne Schwierigkeiten ihre Versuche vorstellen bzw. durchführen und erklären. Moderne Medien wurden bei den Vorträgen nur selten eingesetzt. Zum Thema „Klebstoffe“ zeigte das Team aus der 8C₂ einen kurzen Filmausschnitt, die Flexkamera wurde zur Illustration von Farbstoffmolekülen von einem Schüler der 8C₁ verwendet. Overheadfolien wurden einige Male eingesetzt. Die meisten Schüler/innen benutzten für die Erklärung ihrer Versuche und Reaktionen die Tafel.

Als Abschluss einer Präsentation sollte der Vortrag evaluiert werden. Diese Evaluati-onen wurden oft vergessen oder konnten in der für den Vortrag vorgesehenen Zeit nicht durchgeführt werden. Meist überprüften die Vortragenden mit Fragen den Inhalt der Präsentation die Aufmerksamkeit ihrer Mitschüler/innen. Diese Fragen waren nur in Einzelfällen in den Portfolios enthalten. Teils waren die Fragen auf einem Zettel vorbereitet, teils wurden sie spontan formuliert.

Bei den Präsentationen waren die Klassen aufmerksam und in beiden Klassen konnten viele die gestellten Fragen zu den Themen beantworten.

2.6.5 Zum Chemieunterricht

Für eine der letzten Stunden dieses Schuljahres, es war bereits nach Notenschluss, bereitete ich Interviewfragen vor. Ich wollte gemeinsam mit den Schüler/innen Rückschau auf den Chemieunterricht halten. Es waren in beiden Klassen nur je sechs Schüler/innen anwesend. Das war für den Gesprächsverlauf vorteilhaft und gewährleistete trotzdem repräsentative Aussagen über den Unterricht.

Die Eingangsfragen waren: „*Wie ist es euch im Praktikum gegangen?*“, „*Wie habt ihr das Praktikum erlebt?*“

Die Antworten waren: „*gut*“ (mehrmals), „*gute Abwechslung in der Doppelstunde*“, „*neuer Lehrstoff wurde gut gefestigt*“, „*Konzentration war erforderlich bei der Abfolge der Reaktionsschritte*“, „*die chemischen Geräte waren mir bald vertraut*“(mehrmals).

Im Gespräch wurde festgestellt, dass die Zeit für manche Experimente zu knapp bemessen war. Besonders oft war die Zeit zum Verfassen des begleitenden Protokolls zu kurz.

Über die Praktikumshefte, die alle Versuchprotokolle enthalten, wurde länger gesprochen. Fazit: „Das Praktikumsheft ist ein notwendiges Übel!“ Notwendig ist es deshalb, um die Durchführung der eigenen Versuche darin zu dokumentieren. Ein Übel ist es, weil das Verfassen der Protokolle lästig ist.

Meine nächsten Fragen betrafen die Experimente. Die Schüler/innen waren sich einig, dass Experimente eindeutig gelingen müssen. Mit Interpretationen von nicht gelungenen Versuchen sind sie nicht zufrieden. Die Experimente müssen auch eine gewisse Herausforderung darstellen. Einige Experimente waren diesen Klassen zu trivial (z.B. Untersuchen der Eigenschaften von Benzin).

Die Arbeitsvorschriften waren für die Schüler/innen teilweise nicht klar genug besprochen bzw. formuliert. Sie entstammten verschiedenen Quellen: aus Praktikumsbüchern, Fachbüchern, Skripten oder waren selbst zusammengestellt. Am besten waren für die Schüler/innen die Arbeitsvorschriften, die während des Unterrichts entstanden. Zu Beginn des Praktikums schrieb ich das Wesentliche auf eine Overhead-

folie und entwickelte den Ablauf der Experimente mit den Schüler/innen. Auftauchende Fragen konnten in solchen Fällen sofort beantwortet werden. Die Apparaturen lagen zur Ansicht und zur nachfolgenden Verwendung bereit. Die ablaufenden Reaktionen setzte ich in Zusammenhang mit dem Experiment und notierte die Reaktionsgleichung. Schülerfragen wurden stets sofort beantwortet.

Das Arbeiten in einer Kleingruppe beurteilten alle positiv. Ich fragte nach der Zusammensetzung dieser Teams: beide Klassen übernahmen zu Beginn des Schuljahres ziemlich selbstverständlich die Gruppenzusammensetzung aus dem Vorjahr. Nun stellte sich heraus, dass sich die Schüler/innen wechselnde Gruppenzusammensetzungen durchaus vorstellen können. Sie machten den Vorschlag, „im Rad zu wechseln“, sie würden entsprechende Anordnungen der Lehrkraft gern akzeptieren.

Der Zusammenhang zwischen Theorie und Praxis war in der 8C₁ (drei Stunden pro Woche) den Schüler/innen immer klar und konnte durch die Experimente gefestigt werden. Anders war es in der 8C₂ (zwei Stunden pro Woche, oft große disziplinäre Schwierigkeiten): hier war der Zusammenhang zum Experiment oft nicht klar; der theoretische ‚Unterbau‘ war bei den Schüler/innen noch zu wenig gefestigt, sodass die Experimente ‚in der Luft hingen‘. Es war der Wunsch der Schüler/innen der 8C₂, diese Zusammenhänge im Vorhinein klar aufzuzeigen.

Einsatz und Interesse für das praktische Arbeiten waren in beiden Klassen unterschiedlich ausgeprägt. Die meisten waren mit Freude und Engagement beteiligt. Nur für einen Schüler war, trotz Nachfragens, „*nichts*“ interessant. Für ihn war „*das Praktikum erträglicher als der Unterricht*“.

Zum Abschluss der Gespräche wurden einige Verbesserungsvorschläge vorgebracht, die in den kommenden Jahren gern berücksichtigen werde:

- Die Praktikumsstunde wird pünktlich begonnen
- In einer gemeinsamen Schlussrunde werden gemeinsam die Ergebnisse besprochen
- Die Ergebnisse und Beobachtungen werden gemeinsam interpretiert, etwa die Formulierung der Reaktionsgleichung oder Aufzeigen von Zusammenhängen.

Am Ende der Gespräche bedankte ich mich bei meinen Schüler/innen für ihre Mitarbeit und Offenheit. Sie wussten, dass sie an einem Projekt zur Verbesserung des Chemieunterrichts teilnahmen.

2.7 Reflexion

Das vorgestellte Projekt hat einen praxisorientierten Chemieunterricht zum Inhalt. Ein regelmäßig stattfindendes Praktikum, Übungen im Recherchieren und die schriftliche Auseinandersetzung mit theoretischen Gebieten der organischen Chemie sollten Schüler/innen einer 8. Realgymnasiums-klasse befähigen, ein selbst gewähltes Thema aus den Gebieten des Lehrstoffes der 8. Klasse eigenständig zu theoretisch und experimentell zu bearbeiten und ihre Arbeiten in einem Portfolio vorzulegen und der Klasse zu präsentieren.

Wurde das gesteckte Ziel erreicht?

Diese 8. Klasse hatte auch im Vorjahr ein regelmäßig stattfindendes Praktikum im Chemieunterricht. Recherchen zu ausgewählten Themen, selbstständiges Experimentieren, das Erstellen eines Portfolios (zu einem Thema, das der anorganischen Chemie zuzurechnen war) und dessen Präsentation waren für die Schüler und Schülerinnen bereits vertraute Aufgaben.

Die Fortsetzung des Praktikums war für alle Schüler/innen selbstverständlich. Das „Praktikumsritual“ (der gleich bleibende Ablauf der Laborstunde und die Arbeit in Kleingruppen) wurde gern übernommen. Auf den experimentellen Erfahrungen aus der 7. Klasse konnte gut aufgebaut werden, die Durchführung der Experimente aus der organischen Chemie bereitete keinerlei Schwierigkeiten.

Ohne Zögern wählten gegen Ende ihres Schuljahres alle Schüler/innen, teils einzeln (Rg ohne DG), teils in Zweiergruppen (Rg mit DG), Themen für die Portfolios. Recherchen, Experimente und Präsentationen führten alle durch. Die Qualität der abgegebenen Arbeiten und Präsentationen war recht unterschiedlich. Das Verständnis für eine solide Darstellung der chemischen Grundlagen fehlte leider beim Abfassen mancher Arbeiten. Das Vorführen der eigenen Experimente machte allen sichtbar Freude, die Versuche gelangen auch (fast) immer. Alle Schüler/innen machten gute Fortschritte im Gebrauch der chemischen Fachsprache.

Der Blick auf die Schwachstellen dieses Unterrichts mit chemischem Labor zeigt, wo Verbesserungen durchgeführt werden können: Die Teamzusammensetzung sollte zyklisch verändert und der Zeitplan während der Praktikumsstunde genau eingehalten werden. Eine umfassende Unterstützung beim Erstellen der Protokolle wäre für die Schüler/innen sehr hilfreich.

Bei der Auswahl der Praktikumsexperimente ist auf ein ausgewogenes Verhältnis von Grund- und Forschungsaufgaben und Versuchen mit analytischem bzw. oder synthetischem Inhalt zu achten.

Meine Vorbereitungsarbeiten für die Praktikumsstunden und besonders für das gleichzeitige Experimentieren von neun Gruppen für die Portfolioarbeiten waren umfangreich und gingen weit über das übliche Maß der Vor- und Nachbereitung einer Unterrichtsstunde hinaus. Die Freude und der Einsatz der Schüler/innen beim Experimentieren und ihr Selbstständigwerden zeigten mir aber, dass diese Vorbereitungszeit gut investiert war.

Bei der mündlichen Reifeprüfung stellten alle (sechs) Maturant/innen ihre experimentellen Fähigkeiten unter Beweis und waren in der Lage, Zusammenhänge zwischen Theorie und Praxis aufzuzeigen.

Durch diesen praxisorientierten Chemieunterricht sind die Schüler/innen auf ein weiterführendes, naturwissenschaftlich orientiertes Studium gut vorbereitet.

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

Der vorgestellte Unterricht mit integriertem Praktikum befähigt Schüler/innen der 8. Klasse ein gewähltes Thema theoretisch und experimentell eigenständig zu bearbeiten – das gesteckte Ziel wurde erreicht.

3 LITERATUR

HAGENAUER, R. et al. (1991). Chemie aktuell 2 – Arbeitsheft

MAGYAR, LIEBHART, JELINEK. (1996) Moleküle. Wien. ÖBV

MOSER, A. (2000). Organische Chemie. Wien. Bohmann.

ALTRICHTER, H. & POSCH, P. (1998). Lehrer erforschen ihren Unterricht. Eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung. Dritte erw. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

BARKE, Hans-Dieter (2006). Chemiedidaktik. Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen. Berlin, Heidelberg: Springer

HELMKE, Andreas (2004). Unterrichtsqualität - erfassen, bewerten, verbessern. 3. Aufl. Seelze: Kallmeyer.

NEBER, H. (2006). Entdeckendes Lernen. Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. 3. Aufl. Wienheim. Beltz/PVU.

KRAL, P. et al. (1989). Einfache chemische Experimente für Schule und Ausbildung. Stuttgart: Klett Verlag

GROB, P. (1996). Einfache Schulversuche zur Lebensmittelchemie. Köln. Aulis Verlag Deubner.

MEYENDORF, G. (1990). Einfache chemische Schülerexperimente. Frankfurt/M.: Verlag Harri Deutsch, Thun.

MEYER, Hilbert (2004). Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen.

KIRCHSTEIGER, B., KLEMM, E., STEININGER, R. (2004). Praktisches Arbeiten, miteinander und voneinander lernen. IMST – MNI S4, Projekt 2003/04.

NIEL, E. (2006). Leitfaden für ein Praktikum im Chemieunterricht der Oberstufe (7. Klasse, Rg). IMST – MNI S5 Projekt 331.

EISNER, W., LAITENBERGER, K., SCHIERLE, W. (2000). Arbeitsblätter organische Chemie. 1. Aufl. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.

HAAS, P. (2000). Arbeitsblätter Chemie im Alltag. Stuttgart. Ernst Klett Verlag

ERNST, C., PUHLFÜRST, C., SCHÖNHERR, M. (Herausg.) (2001). Duden. Basiswissen Chemie. Berlin und Mannheim: Dudenverlag.

SCHWEDT, G. (2001). Experimente mit Supermarktprodukten. Eine chemische Warenkunde. Wiley-VCH: Weinheim.

REISS, J. (1998). Alltagschemie im Unterricht. Köln. Aulis Verlag Deubner.

Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie, ausgewählte Hefte. Friedrich Verlag.

Chemie in unserer Zeit, ausgewählte Hefte.

Private Skripten und Mitschriften.

4 ANHANG

4.1 Beispiele von Arbeitsvorschriften für Experimente

4.1.1 Bestimmung der Brennbarkeit und des Verhaltens von Kunststoffen in der Brennerflamme

Das Verhalten verschiedener Kunststoffe in der Brennerflamme soll untersucht werden. Auf die Brennbarkeit innerhalb und außerhalb der Flamme, auf Ruß- und Geruchsentwicklung ist zu achten. Alle Beobachtungen sind in einer Tabelle zusammenzufassen und die Ergebnisse zu interpretieren.

Probe	Brennbarkeit	Russentwicklung	Entstehende Gerüche
PE			
PP			
PS			
PET			

4.1.2 Entwickle einen Versuch, der zeigt, dass Ethin eine Mehrfachbindung enthält

Begleitende Informationen und Vorbereitungen:

- In einem einfachen Gasentwickler wird Ethin (Acetylen) hergestellt. Der Reaktionsablauf wird besprochen, die Reaktionsgleichung formuliert.
- Mit Cylohexen (Flüssigkeit) und Sorbinsäure (Feststoff) wird die Addition von Brom an die Doppelbindung erklärt und durchgeführt.
- Bayers Reagenz (verdünnte Lösung aus Soda, Na_2CO_3 , und Kaliumpermanganat, KMnO_4 , wird hergestellt und auf seine Verwendung hingewiesen. (schriftliche Unterlage aus Duden, Chemie – Basiswissen für die Schule)
- Auf das Einhalten der Sicherheitsbestimmungen wird mit Nachdruck hingewiesen.

Die Arbeitsgruppen werden aufgefordert, eine Versuchsanordnung zuerst zu skizzieren, sie anschließend aufzubauen und die gefragten Nachweise durchzuführen.

Die wesentlichen Schritte sind ins Protokoll aufzunehmen und mit den entsprechenden Reaktionsgleichungen zu ergänzen.

4.1.3 Nachweis von Elementen in organischen Verbindungen

Es werden ausschließlich qualitative Nachweise durchgeführt.

Kohlenstoff ist als CO_2 mit Kalkwasser ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), Wasserstoff als H_2O – als Kondenswasser, Stickstoff als NH_3 mit feuchtem Universalindikatorpapier und Schwefel als PbS mit feuchtem Bleiacetatpapier [$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$] nachzuweisen.

Die Nachweise werden zuerst mit bekannten Substanzen (Blindproben) und anschließend mit unbekanntem Proben durchgeführt.

Alle Nachweise, die skizzierten Apparaturen, die Reaktionsgleichungen und die Interpretationen sollen protokolliert werden.

4.1.4 Herstellung von Anilinschwarz und Färben einer Stoffprobe

Jede Kleingruppe erhält mindestens eine Arbeitsvorschrift. Die benötigten Chemikalien werden der ganzen Klasse vorgestellt. Die Lösungen werden vor Ort, also mit der Klasse gemeinsam bereitet. Es ist hier Gelegenheit, das Herstellen von Lösungen und den Umgang mit dem „Mischungskreuz“ aus der 7. Klasse zu wiederholen.

Arbeitsvorschrift:

Geräte: Reagenzglas, Gasbrenner, Stopfen

Chemikalien: Aminobenzol (Anilin), 10%ige Schwefelsäure, 10%ige Kaliumdichromatlösung, 10%ige Kupfersulfatlösung.

Durchführung: In ein Reagenzglas gibt man 2 bis 3 Tropfen Aminobenzol und fügt 3 mL Schwefelsäure hinzu. Dazu gibt man 3 mL Kaliumdichromatlösung und höchstens 1 mL Kupfersulfatlösung, mischt durch Schütteln (mit aufgesetztem Stopfen!) und erwärmt nach Entfernung des Stopfens leicht.

Es bildet sich ein schwarzer Stoff (Anilinschwarz).

Die Reaktion ist eine Oxidation des Aminobenzols durch die aus Dichromat und Schwefelsäure entstandene Chromsäure.

Die Strukturformel von Anilinschwarz ist auf der Arbeitsvorschrift angegeben.

Mit der selbst hergestellten schwarzen Farbe in ein Stück Stoff einzufärben.

4.2 Beispiele für Arbeitsaufträge von Portfolioarbeiten

4.2.1 Portfolio 8. Klasse: Ätherische Öle

Arbeitsauftrag:

1. Definition, Beispiele, Vorkommen
Gewinnung, Bedeutung
2. Gewinnung bzw. Synthese eines ätherischen Öls
Nachweis eines ätherischen Öls mittels Dünnschichtchromatographie
Beschreibung der Versuche; Problemstellung, Durchführung, Beobachtungen und Schlussfolgerungen.
3. Kurzfassung
Angabe der benutzten Quellen
4. Präsentation und Evaluation

4.2.2 Portfolio 8. Klasse: Seife

Arbeitsauftrag:

1. Seifenherstellung einst und jetzt
Inhaltsstoffe, Verwendung, verschiedene Seifensorten
Waschwirkung
Wirtschaftliche Bedeutung
2. Versuche:
Herstellen einer Seife, Analyse einer herkömmlichen Seife bzw. einer Flüssigseife und /oder
Versuche zur Waschwirkung
Beschreibung der Versuche; Problemstellung, Durchführung, Beobachtungen und Schlussfolgerungen.
3. Kurzfassung
Angabe der benutzten Quellen
4. Präsentation und Evaluation

4.2.3 Portfolio 8. Klasse: Zucker

Arbeitsauftrag:

1. Geschichte des Zuckers
Verschiedene Zuckerarten, deren Eigenschaften und Vorkommen
Zuckergewinnung aus Zuckerrüben
Bedeutung des Zuckers als Lebensmittel und Wirtschaftsfaktor
2. Versuche zur Bestimmung verschiedener Zuckerarten in Früchten, Säften und Honig
Herstellen ausgewählter Süßigkeiten
Beschreibung der Versuche; Problemstellung, Durchführung, Beobachtungen und Schlussfolgerungen.
3. Kurzfassung
Angabe der benutzten Quellen
4. Präsentation und Evaluation