



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“**

LEITFADEN FÜR EIN PRAKTIKUM IM CHEMIEUNTERRICHT DER OBERSTU- FE (7. KLASSE, RG)

Elisabeth Niel

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

Wien, Juni 2006

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Ziele	5
1.2 Methodenschwerpunkte	5
1.2.1 Der theoretische Teil	5
1.2.2 Der experimentelle Teil	5
1.3 Portfolio.....	6
1.4 Rahmenbedingungen.....	6
1.5 Leistungsbeurteilung	6
1.5.1 Arbeitsaufträge.....	6
1.5.2 Praktikum	7
1.5.3 Portfolio.....	7
2 PROJEKTINHALT	7
2.1 Die Arbeitsaufträge	7
2.1.1 Arbeitsauftrag zu den chemischen Bindungen.....	7
2.1.2 Arbeitsauftrag zu Redox-Reaktionen und Metallgewinnung.....	8
2.2 Das Praktikum.....	8
2.2.1 Organisatorisches	8
2.2.2 Experimente	8
2.2.3 Erläuterungen zu den Experimenten.....	10
2.3 Portfolio.....	10
2.4 Bezüge zum Lehrplan	11
2.5 Zum Verlauf des Projektes.....	12
2.5.1 Zu den Arbeitsaufträgen.....	12
2.5.2 Zum Praktikum.....	13
2.5.3 Zu den Portfolioarbeiten.....	15
2.6 Reflexion und Ausblick.....	15
3 LITERATUR	17
4 ANHANG	18

4.1	Beispiele von Arbeitsvorschriften für Experimente	18
4.1.1	Trennmethoden: Fällung, Filtration	18
4.1.2	Eisennachweis	18
4.1.3	Darstellung von Kupfer durch Reduktion von Kupfer(II)oxid	19
4.2	Beispiele von Arbeitsaufträge von Portfolioarbeiten.....	19
4.2.1	Portfolio 7. Klasse: Chemie-Show.....	19
4.2.2	Portfolio 7. Klasse: Säurebestimmungen in Getränken.....	20
4.2.3	Portfolio 7. Klasse: Wasser - Abwasser	20
4.3	Beispiele für Experimente zu den Portfolioarbeiten	21
4.3.1	Experimente zur „Chemie – Show“	21
4.3.2	Experimente zur Säurebestimmung in Limonaden	21
4.3.3	Experimente zu Wasser – Abwasser	21

ABSTRACT

Am Ende der 7. Klasse eines Realgymnasiums sollen Schüler/innen im Unterrichtsfach Chemie in der Lage sein, ein gewähltes Thema selbstständig zu bearbeiten. Die Arbeiten dazu bestehen aus einem theoretischen und einem praktischen Teil, werden in einer Portfolioarbeit vorgelegt und präsentiert.

Während des Schuljahres wird im Unterricht auf eine eigenständige Auseinandersetzung mit ausgewählten Lehrstoffinhalten Wert gelegt. Das regelmäßig stattfindende und in den Unterricht integrierte Praktikum bietet eine Einführung in die chemische Laborpraxis und gibt den Schüler/innen Gelegenheit, Erfahrungen bei der Durchführung einfacher chemischer Experimente zu sammeln.

In der vorliegenden Arbeit wird aufgezeigt, dass die in Unterricht und Praktikum erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten die Schüler/innen einer 7. Klasse im Realgymnasium befähigen, neue Aufgabenstellungen aus einem Gebiet der Chemie in Theorie und Praxis eigenständig zu bewältigen.

Schulstufe: 7. Klasse, Realgymnasium (11. Schulstufe)

Fächer: Chemie

Kontaktperson: Dr. Elisabeth Niel

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

1 EINLEITUNG

Als Chemielehrerin machte ich die Erfahrung, dass Schüler/innen sehr gerne experimentieren und hatte den Eindruck, dass sie durch das selbstständige Experimentieren einen vertieften Zugang zum jeweiligen Lehrstoff finden konnten.

Diese Schülerversuche unter Anleitung fanden regelmäßig statt und führten zu einem Praktikum, das in diesem Bericht beschrieben wird.

Eine der drei wöchentlichen Chemiestunden in der 7. Klasse des Realgymnasiums wurde für das Praktikum reserviert. Dieses in den Chemieunterricht integrierte Praktikum beeinflusst die Stundentafel der Oberstufe nicht und wird an unserer Schule in den von mir unterrichteten Klassen abgehalten.

1.1 Ziele

Am Ende der 7. Klasse eines Realgymnasiums soll ein/e Schüler/in in der Lage sein, ein gewähltes Thema selbstständig zu bearbeiten. Die Arbeiten dazu bestehen aus einem theoretischen und einem praktischen Teil. Sie werden in einer Portfolioarbeit vorgelegt und der Klasse präsentiert.

Auf theoretischem Gebiet soll der/die Schüler/in in der Lage sein, die Themenstellung zu erfassen, geeignete Literaturstellen und Internetpfade auswählen und die verwendeten Quellen richtig angeben können.

Auf experimentellem Gebiet soll der/die Schüler/in sicher und verantwortungsvoll mit Geräten und Chemikalien umgehen, Apparaturen richtig aufbauen können und die Sicherheitsbestimmungen einhalten. Vorgegebene Experimente sollen sorgfältig durchgeführt, beschrieben und die Ergebnisse interpretiert werden können.

1.2 Methodenschwerpunkte

1.2.1 Der theoretische Teil

Als Vorübung zum theoretischen Teil des Portfolios werden zwei Arbeitsaufträge ausgegeben:

Durchführen von Recherchen über die Bindungen einer chemischen Substanz (mit Ionen- oder Elektronenpaarbindung): die Verbindung ist aus einer Liste auszuwählen, Bindungen und Besonderheiten sind zu ermitteln und die verwendeten Quellen anzugeben. Hier sollen die Schüler/innen eine vorläufige Antwort geben; diese wird durch die anschließenden Recherchen bestätigt, revidiert oder erweitert.

Der zweite Arbeitsauftrag besteht aus einem Vergleich der beiden Herstellungsverfahren für Roheisen.

1.2.2 Der experimentelle Teil

Als Vorübung zum experimentellen Teil des Portfolios wird ein wöchentlich stattfindendes Praktikum abgehalten.

In diesem Praktikum werden die Schüler/innen in die chemische Laborpraxis eingeführt und mit der Laborordnung und den Sicherheitsbestimmungen vertraut gemacht. Begleitend zum Lehrstoff wird in Kleingruppen nach Anleitung selbstständig experimentiert.

1.3 Portfolio

Die Themen stehen im Zusammenhang mit dem Lehrstoff der 7. Klasse.

Der/die Schüler/in wählt ein Thema aus einem vorgelegten Katalog oder schlägt ein eigenes Thema vor und formuliert dazu mit Hilfe der Lehrerin einen entsprechenden Arbeitsauftrag.

Ein Katalog mit verschiedenen Themen und entsprechenden Arbeitsaufträgen zur Bearbeitung sowie Vorschläge für geeignete Experimente steht den Schüler/innen zur Verfügung.

In 2er-Teams wird ein Thema gewählt, bearbeitet und präsentiert.

Die Recherchen zum gewählten Thema, die Beschreibung der durchgeführten Versuche, die Angabe der verwendeten Quellen, eine kurze Zusammenfassung der Arbeit sowie eine Evaluation der Präsentation sind in einer Portfolioarbeit zu dokumentieren.

1.4 Rahmenbedingungen

Die wöchentlichen Chemiestunden waren als Doppelstunde im Chemiesaal und als Einzelstunde in der Klasse im Stundenplan berücksichtigt. Die Einzelstunde und der erste Teil der Doppelstunde waren theoretischen Inhalten und Lehrerversuchen, der zweite Teil der Doppelstunde dem Praktikum gewidmet. Bei Bedarf konnte das Praktikum auf zwei Stunden verlängert werden.

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

1.5 Leistungsbeurteilung

1.5.1 Arbeitsaufträge

Zwei Arbeitsaufträge, über die Bindungen einer Substanz und ein Vergleich der Verfahren zur Roheisengewinnung, wurden ausgegeben.

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 Mitarbeitsleistung 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‘.

1.5.2 Praktikum

Alle Versuche werden in einem Praktikumsheft beschrieben.

Ein Versuchsprotokoll soll Folgendes enthalten:

Datum, Thema, Kurzbeschreibung/Problemstellung des Versuchs, benötigtes Material, Skizzen der Versuchsanordnung, Reaktionsgleichungen, Versuchsbeobachtungen und Ergebnisse.

Die Protokolle werden von der Lehrerin korrigiert. Ist ein Versuchsprotokoll richtig und vollständig, wird dies mit einem Datumsstempel und der Unterschrift der Lehrerin bestätigt.

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

1.5.3 Portfolio

Für die Ausführung der Portfoliarbeit werden wieder drei Punkte vergeben. Je ein Punkt für Vollständigkeit, Richtigkeit und Eigenständigkeit. Die Portfolioarbeiten werden als Mitarbeitungsleistungen gewertet. Der Arbeitsaufwand, etwa drei Wochen, wird anteilmäßig berücksichtigt.

2 PROJEKTIINHALT

2.1 Die Arbeitsaufträge

Diese Arbeitsaufträge dienen dem Vertiefen und Umsetzen des Gelernten und führen zu selbstständigem Arbeiten.

Die Schüler/innen bearbeiten die Arbeitsaufträge in selbst gewählten 2er-Teams.

2.1.1 Arbeitsauftrag zu den chemischen Bindungen

° Wähle einen Stoff aus der Liste:

Borsäure, Al_2O_3 , P_4O_{10} , PH_3 , H_2S , N_2H_4 , Methanol(CH_3OH), Methanal(HCHO), CaCl_2 .

° Zeige, um welche Art von chemischer Bindung es sich handelt!

° Überlege, welche physikalischen Eigenschaften dieser Stoff haben wird und halte diese Überlegungen schriftlich fest!

° Recherchiere, überarbeite, reflektiere!

° Gib die benutzten Quellen an!

Als Hilfen stehen ab Punkt 3 das eigene Lehrbuch (Magyar, Liebhart, Jelinek: Elemente; ÖBV), weitere Lehrbücher, diverse Fachbücher und Nachschlagwerke der chemischen Handbibliothek zur Verfügung.

Über das richtige Zitieren der benutzten Quellen wird die Klasse gemeinsam instruiert.

Da unser Chemiesaal keinen Internetanschluss hat, sind in diesem Fall Recherchen im Internet nicht möglich.

2.1.2 Arbeitsauftrag zu Redox-Reaktionen und Metallgewinnung

Hochofen- und Corex-Verfahren werden zur Gewinnung von Roheisen eingesetzt.

Vergleiche die beiden Verfahren bezüglich:

- ° Ausgangsmaterialien, Endprodukte und Umweltverträglichkeit
- ° Beschreibe die ablaufenden chemischen Reaktionen

Die Recherchen zu diesem Arbeitsauftrag wurden in der Bibliothek durchgeführt. Unsere Bibliothek besitzt eine kleine Sammlung an Chemiebüchern, ein mehrbändiges Römpp-Lexikon und mehrere Internetanschlüsse.

2.2 Das Praktikum

2.2.1 Organisatorisches

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

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

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

Nicht benötigtes Material, verwendete Geräte und Arbeitsplatz sind am Ende des Praktikums sauber zu übergeben.

Auf aktuelle Sicherheitsbestimmungen wird stets hingewiesen.

2.2.2 Experimente

Folgende Experimente wurden im Praktikum durchgeführt:

- Handhabung von Messgeräten
- Stoffeigenschaften: Dichtebestimmung, Löslichkeit
- Trennmethode: Papierchromatographie, Dünnschichtchromatographie
- Trennmethode: Adsorption, Filtration, Fällung, Filtration
- Flammenfarben

- Gasbrenner, Glasarbeiten
- Versuche zum Periodensystem
- Salze – Ionenbindungen
- Eisennachweise
- Kupfernachweise
- Kupferdarstellung
- Vernickeln einer Münze
- Jahrmarktchemie
- Redox-Reaktionen von Metallen
- Lösen von Stahl und Gusseisen, Nachweis des C, Härten von Stahl
- Galvanische Elemente
- Korrosionsschutz
- Zink/Luft-Batterie, Galvanische Elemente mit Stoffen des Alltags
- Reaktionsgeschwindigkeit
- Reaktionswärme
- Indikatoren
- Acidimetrische Titration

2.2.2.1 Instruktion

Das Experiment der Praktikumsstunde wird mit Thema und Verlauf vorgestellt. Die Bezüge zum aktuellen Lehrstoff werden aufgezeigt, auf Besonderheiten beim Aufbau der Apparatur, im experimentellen Verlauf und dem erwarteten Ergebnis wird hingewiesen. Dafür werden Tafelskizzen, Angaben auf Overheadfolie und Modellapparaturen verwendet. Interpretationsvorschläge und Tipps für die Protokollgestaltung werden mündlich und/oder schriftlich von der Lehrerin gegeben.

2.2.2.2 Durchführung

Die Schüler/innen übernehmen das vorbereitete Versuchsmaterial und ergänzen es mit benötigten Gegenständen aus allgemein zugänglichen Kästen.

Das Experiment wird aufgebaut und durchgeführt.

Während dieser Zeit steht die Lehrerin beratend und erklärend zur Verfügung.

2.2.2.3 Protokollführung

Ein/e Schüler/in der Arbeitsgruppe ist für das Protokoll verantwortlich. Er/Sie verfasst einen Beitrag im Praktikumsheft, der von den anderen Gruppenmitgliedern für's eigene Heft übernommen und durch persönliche Anmerkungen individuell gestaltet wird.

Der Eintrag enthält neben Datum und Thema eine Kurzfassung der Arbeitsvorschrift, das benötigte Material, eine Skizze der verwendeten Apparatur, Versuchsbeobach-

tungen und Interpretationen. Für Reaktionsabläufe sind stets Reaktionsgleichungen anzugeben.

2.2.3 Erläuterungen zu den Experimenten

Alle Versuche haben einen direkten Bezug zum Lehrplan und stehen im Zusammenhang zu angestrebten Lernzielen aus Theorie und Praxis.

Dies soll an einigen Beispielen exemplarisch aufgezeigt werden:

Titel des Experiments	Aufgabenstellung	Lernziel praktisch	Lernziel theoretisch
Handhabung von Messgeräten	Bestimmung der Größe eines Wassertropfens Überprüfen der Genauigkeit von Volumsmessgeräten	Kennenlernen und Übungen mit Pipette, Peleusball, Bürette, Messkolben, Messzylinder	Beurteilung von Messergebnissen
Wichtige Arbeitsmethoden: Fällung, Filtration	Darstellung von $\text{Fe}(\text{OH})_3$ durch Fällung	Herstellen von Lösungen bestimmter Molarität Übung im Umgang mit Gasbrenner, Thermometer, Trichter, Faltenfilter	Konzentrationsangaben in mol/L Aufstellen einer Reaktionsgleichung Bedeutung der Begriffe: fällen, filtrieren, Maßlösung
Die Zink-Luft-Batterie	Bestimmung der Spannung eines Zink-Luft-Elements	Aufbau einer Batterie und Messung der gelieferten Spannung	Formulieren der Redox-Reaktionen einer Batterie
Titration	Bestimmung der Essigsäure in Speiseessig	Acidimetrische Titration Endpunktbestimmung mit Indikator	Bildung und Bedeutung des Mittelwertes von Ergebnissen (spez. im Rg ohne DG) quantitative Säurebestimmung

Beispiele von Arbeitsvorschriften für Experimente finden sich im Anhang unter 4.1.

2.3 Portfolio

Die Schüler/innen hatten folgende Themen zur Auswahl:

- Farbstoffe im Alltag – chromatographische Untersuchungen
- Mineralstoffe in Lebensmitteln: Bestimmung von Calcium in Milch und Milchprodukten

- Zusatzstoffe in Lebensmitteln: Phosphat in Wurst, Phosphorsäure in Coca Cola
- Düngemittel
- Kohlensäure: Bestimmung in Limonaden und Mineralwässern
- Elektrochemische Spannungsquellen: Brennstoffzelle
- Elektrochemische Spannungsquellen: Batterien mit Stoffen aus dem Alltag
- Getränke: Säurebestimmungen
- Bewährte Heilmittel: Herstellung einer Zinksalbe,
- Abflussreiniger: Untersuchung und Herstellung
- Baustoffe: Gips
- Wasser – Abwasser: Untersuchungen
- „Chemie-Show“ – ein Blick hinter die Kulissen
- Chemische Reaktionen: schnelle Reaktionen

Es wurden in keiner der beiden Klassen weitere Themenvorschläge gemacht.

Die Arbeitsaufträge zu den Themen enthielten folgende Punkte:

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

Ausgewählte Beispiele von Arbeitsaufträgen finden sich im Anhang unter 4.2.

2.4 Bezüge zum Lehrplan

Das Praktikum und das Erstellen der Portfolioarbeiten weisen bereits vielerlei Bezüge zum neuen Lehrplan auf; einen besonderen Beitrag leisten sie zum Bildungsbe-
reich: Sprache und Kommunikation:

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

Im Praktikum und bei den Portfolioarbeiten sind die Konzepte der didaktischen Grundsätze des Lehrplans, wie nachstehend angeführt, integriert:

- Stoff-Teilchen-Konzept: Beschreibung der Versuche durch Reaktionsgleichungen
- Donator-Akzeptor-Konzept: Titrationsen, Nachweisreaktionen, Herstellung und Reaktionen von Metallen
- Energie-Konzept: Messung von Reaktionswärmern

- Struktur-Eigenschafts-Konzept: Löslichkeitsbestimmungen
- Gleichgewichtskonzept: Reversible Farb- und Fällungsreaktionen
- Größenkonzept: Quantitative Auswertung bei ausgewählten Versuchen – speziell für das Rg ohne DG.

Die im Unterricht angestrebte Methodenvielfalt spiegelt sich in der Berücksichtigung folgender Leitlinien wider:

- Die selbstständige experimentelle Bearbeitung eines Problems im Rahmen der Portfolioarbeit erfüllt die Leitlinie „empirisch arbeiten und erfahrungsgeleitet lernen“ optimal.
- „Mit instruktionaler und medialer Unterstützung lernen“ wird im Praktikum durch die Instruktionen zu den Schülerexperimenten, dem Aufzeigen geeigneter Versuche zu den Portfoliothemen und der Anleitung bei den Recherchen in Bibliothek und Internet in guter Weise berücksichtigt.

2.5 Zum Verlauf des Projektes

In diesem Schuljahr (2005/06) unterrichtete ich alle Schüler/innen des Realgymnasiums der 7. Klassen unserer Schule.

Diese 7C Klasse ist in das „Realgymnasium ohne DG“ (7C₁ 11² Schüler/innen) und in das „Realgymnasium mit DG“ (7C₂ 19³ Schüler/innen) geteilt. (Die hochgestellte Zahl gibt die Anzahl der Mädchen an).

Zu Beginn des Schuljahres stellte ich den beiden Gruppen das Projekt des „Praktikums im Chemieunterricht“ vor, schilderte Ablauf und Anforderungen und gab die Konsequenzen, die Leistungsbeurteilung betreffend, bekannt. Alle Schüler/innen stimmten diesem „Praktikumsprojekt“ mit Freude zu. Das Experimentieren begann in der ersten Doppelstunde.

Die beiden Schülergruppen wollte ich parallel führen und die Praktikumseinheiten in gleicher Weise abhalten. Unregelmäßiger Stundenentfall ließ jedoch diese Parallelität zeitweise nicht zu.

2.5.1 Zu den Arbeitsaufträgen

Die Arbeitsaufträge über die Bindungen in einer (unbekannten) Substanz und der Vergleich der beiden Verfahren zur Roheisengewinnung wurden gerne angenommen, von manchen Schüler/innen aber in ziemlich wilder Weise ausgeführt.

Bei der Suche nach der Bindungsart einer Substanz wurde die angegebene Reihenfolge der durchzuführenden Schritte oftmals missachtet. Viele Schüler/innen wollten sofort zur richtigen Lösung kommen und suchten daher „ihre“ Verbindung unverzüglich in einem der aufliegenden Bücher. Der Schritt, Gelerntes selbstständig anzuwenden und eine vorläufige Antwort zu geben, kam zu kurz.

Bei einer Wiederholung dieser Aufgabenstellung werde ich daher darauf achten, dass besagte Nachschlagewerke erst nach einer eigenen Hypothesenbildung zur Verfügung stehen.

Bei der Ausführung des zweiten Arbeitsauftrages stand die Schulbibliothek zur Verfügung. Beim Auswählen geeigneter Internetpfade waren manche Schüler/innen über Hilfe dankbar. Die Aufgabenstellung wurde im Allgemeinen gut verstanden und gemeistert. In einigen Arbeiten war die Systematik der Vergleiche undeutlich. Das Zitieren der benutzten Quellen wurde manchmal vergessen.

Bei der Wiederholung dieses Arbeitsauftrages wäre eine Checkliste zur Orientierung beim Bearbeiten nützlich.

2.5.2 Zum Praktikum

Zu Beginn des 2. Semesters evaluierte ich die bisherige Praktikumsarbeit. Ich verwendete die Methode der Zielscheibe. Die abgefragten Gebiete betrafen die Freude beim experimentellen Arbeiten, das Verständnis für den Lehrstoff, die Nützlichkeit des Chemiepraktikums für ein Fachstudium, das Auftreten weiterführender Fragen und die Arbeit innerhalb der Kleingruppe. Die Fragestellungen waren für beide Klassen gleich.

	Stimmt genau	Stimmt eher	Stimmt eher nicht	Stimmt gar nicht
Das Praktikum macht mir Spaß.	11/15	-/3	-/1	-/-
Durch das Praktikum verstehe ich den Lehrstoff besser.	-/1	6/4	3/4	2/10
Die erworbenen Fähigkeiten werden mir in einem Fachstudium nützlich sein.	6/1	-/1	3/4	2/13
Das praktische Arbeiten bringt mich auf neue Ideen.	2/2	3/2	3/10	3/5
Das Arbeiten im Team ist mir bei der Durchführung der Aufgaben hilfreich.	3/12	7/4	1/3	-/-

Kurz vor Schulschluss erhob ich die Situation im Praktikum mit Hilfe eines Fragebogens wiederum in beiden Klassen.

Einige Schüler fehlten, die Konferenz war bereits vorüber.

	trifft genau zu				trifft gar nicht zu
--	-----------------	--	--	--	---------------------

	1	2	3	4	5
Der Gedanke ans selbstständige Experimentieren bringt Freude	3/4	5/6	1/3	1/2	-/-
Beim Experimentieren achte ich darauf, dass ich eine Schutzbrille trage	1/2	1/5	2/4	1/2	5/2
Worte der chemischen Fachsprache, die für mich neu sind, möchte ich verstehen	1/-	5/5	1/5	1/4	2/1
Wenn ich etwas nicht verstehe, frage ich sofort nach	2/1	3/2	2/11	1/1	2/-
Die Sicherheitsbestimmungen im Chemesaal halte ich für sinnvoll und notwendig	-/5	3/4	3/4	2/2	2/-
Durch das Experimentieren sind mir die verwendeten Geräte vertraut worden	4/4	4/7	1/2	-/1	1/-
Die selber durchgeführten Experimente haben mir Zusammenhänge aus der Theorie klarer gemacht	2/2	3/7	3/4	-/1	2/1
Es ist wichtig, mit Chemikalien sorgfältig umzugehen	2/4	5/8	1/3	1/-	-/-

Zum Punkt: „Was ich sonst noch sagen will“ gab es einige Einträge.

Etwa:das Programm hat sehr gefallen,mehr Praktikum, weniger Theorie,mehr Ausflüge und Projekte,ich mag den Chemieunterricht, da er eine Abwechslung zum normalen Unterricht darstellt,Experimente sind cool, Rechnen = öd.

Aus diesen Rückmeldungen lese ich heraus, dass meine Schüler/innen gerne im Chemiepraktikum arbeiten. Das Zusammenspiel zwischen Theorie und Praxis wird nur teilweise gesehen. Die Neugierde, Unbekanntes zu erforschen ist vorhanden; die Meinung über die Nützlichkeit des Praktikums für ein anschließendes Studium war uneinheitlich. Das Erlernen der richtigen Fachsprache ist für viele erstrebenswert. Die meisten haben ein ausreichendes Sicherheitsbewusstsein beim Experimentieren erworben.

2.5.3 Zu den Portfolioarbeiten

In der Klasse 7C₁ (Rg ohne DG) wurden folgende 6 Themen gewählt: Glas, Gips, Chemie-Show, bewährte Heilmittel, schnelle Reaktionen (Schüler) und Kohlensäure in Limonaden und Mineralwässern (Schülerinnen).

Die Themenstellung wurde von allen erfasst und die Arbeiten sorgfältig ausgeführt. Der Experimenterteil war für alle das Wichtigste. Bei den Präsentationen wurde die vorgesehene Zeit von allen wegen unbedingt auszuführender Versuche tlw. erheblich überschritten.

Das Präsentieren eigener Arbeiten muss noch geübt werden, ebenso müssen verschiedene Wege, die Präsentation zu evaluieren, aufgezeigt und von den Schüler/innen verinnerlicht werden.

Die Angabe der benutzten Literatur fehlte nur bei zwei Arbeiten.

Von den Schüler/innen kam der Vorschlag, in unserer letzten Chemiestunde eine „Chemie-Show“ für Unterstufenklassen zu veranstalten. Wir luden eine 1. und eine 2. Klasse zur Show ein. Meine Schüler/innen übten für ihren Auftritt eifrig und präsentierten ihre Versuche mit großem Ernst und Geschick. Es war für alle Beteiligten eine gelungene Veranstaltung.

In der Klasse 7C₂ wurden 10 Themen gewählt:

Mineralstoffe in Lebensmitteln (2 Schülerinnen), Chemie-Show (Schülerin, Schüler), Glas, Säurebestimmungen in Getränken, Brennstoffzelle, Zusatzstoffe in Lebensmitteln, Kohlensäure in Limonaden, Düngemittel, Gips, Wasser – Abwasser (je 2 Schüler).

Die Aufgabenstellung zu den gewählten Themen war allen klar. Das Arbeiten an 10 verschiedenen Experimenten gleichzeitig erwies sich als schwierig: ich erbat von jeder Gruppe eine Liste mit dem benötigtem Material für ihre 1 bis 2 Experimente, um alles zeitgerecht bereitstellen zu können. Das hat leider nur sehr unvollständig geklappt, ich erhielt nur einige wenige Materiallisten im Vorhinein. Manche Schüler vergaßen auch, ihr eigenes Material mitzubringen. Das Durcheinander zu Beginn des Experimentierens war erheblich. Am Ende der Doppelstunde hatte jede Gruppe Erfahrungen gesammelt, fast jede hatte ein gelungenes Experiment. In der darauf folgenden Doppelstunde konnten dann alle geplanten Versuche durchgeführt werden. Die Präsentationen dieser Klasse konnten trotz umsichtiger Planung nur unvollständig gezeigt werden. Manche Schüler hielten sich nicht an den vereinbarten Plan oder waren abwesend. In dieser Klasse gibt es nach wie vor ziemliche disziplinäre Auffälligkeiten, die die Organisation des Unterrichts erschweren.

2.6 Reflexion und Ausblick

Die Arbeitsaufträge über Bindungen und Eisenherstellung wurden meist gut verstanden und in gelungener Weise ausgeführt.

Das chemische Praktikum hat in beiden Klassen eine hohe Akzeptanz und ist geeignet, Schüler/innen auf selbstständiges Experimentieren vorzubereiten.

Das Abfassen einer abschließenden Portfolioarbeit kann mit der in diesem Projekt beschriebenen Vorbereitung in hohem Ausmaß gelingen.

Eine Rückschau auf das abgelaufene Schuljahr zeigt, dass den Schüler/innen das Abfassen der Versuchsprotokolle besondere Schwierigkeiten bereitet. Ich werde in Hinkunft Musterprotokolle als Orientierungshilfe für sie anfertigen.

Die Arbeitsvorschriften, die verwendet wurden, waren unterschiedlicher Herkunft. Beispiele aus diversen Praktikumsbüchern dienten kopiert als Angabe. Bei manchen Beispielen skizzierte ich die Anleitung auf eine Overhead-Folie. Diese Vorschriften, die vor der Klasse entstanden, waren in allen Fällen geeignet und ausreichend. (gleiche Akzeptanz in $7C_1$ und $7C_2$). Ich werde im kommenden Schuljahr der Gestaltung der Arbeitsvorschriften vermehrte Aufmerksamkeit zukommen lassen.

Beim Experimentieren in der Klasse $7C_2$ war die Disziplinlosigkeit einiger Schüler eine große Belastung. Auch die große Schülerzahl (19) brachte Schwierigkeiten. Im März setzte ich das Praktikum wegen Undurchführbarkeit eine Woche lang aus. Die Schüler waren betroffen, versprachen Besserung und gaben eine verbindliche Erklärung betreffend Verhaltensverbesserung schriftlich ab. Nach diesem Intermezzo konnte das Praktikum fortgesetzt werden.

Beide Klassen, $7C_1$ und $7C_2$, wünschen sich für das kommende Schuljahr wiederum ein Praktikum und eine Portfolioarbeit.

In der Klasse $7C_1/8C_1$, dem Rg ohne DG, mit drei Wochenstunden Chemie wird sich ein entsprechendes Programm gut einrichten lassen.

In der Klasse $7C_2/8C_2$ werden weiterhin 19 Schüler/innen sitzen und nur zwei Chemiestunden pro Woche zur Verfügung stehen. Bei konstruktiver Mitarbeit von Seiten der Klasse und sorgfältiger Planung und Vorbereitung meinerseits kann ich mir eine „Sparversion“ eines Praktikums mit abschließender Portfolioarbeit aus dem Bereich der organischen Chemie vorstellen.

Mir selbst macht das Experimentieren mit den Schüler/innen trotz mancher Hürden viel Freude. Chemischen Praktikas in verschiedenen Varianten in den 8. Klassen steht also nichts im Wege.

3 LITERATUR

KIRCHSTEIGER, B., KLEMM, E., STEININGER, R. (2004). Praktisches Arbeiten, miteinander und voneinander lernen. IMST 4, Projekt 2003/04

HAGENAUER u. a.(1991). Chemie aktuell 1 – Arbeitsheft Schulbuchnummer 2617 Salzburg. Naturwissenschaftliche Verlagsgesellschaft m. b. H.

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

KRAL,P. u. a.(1989). Einfache chemische Experimente für Schule und Ausbildung Stuttgart. Klett Verlag.

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

WAGNER,G.(1997). Chemie in faszinierenden Experimenten. Köln. Aulis Verlag Deubner

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

Chemie in unserer Zeit, ausgewählte Hefte

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

Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie, ausgewählte Hefte

Experimente des Monats, <http://www.chemie.uni-ulm.de/experiment>

Private Skripten und Mitschriften

4 ANHANG

4.1 Beispiele von Arbeitsvorschriften für Experimente

4.1.1 Trennmethode: Fällung, Filtration

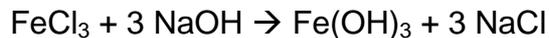
Geräte: Gasbrenner, Dreifuß mit Drahtnetz, Marmeladeglas, Kunststofftrichter, Rundfilter, Glasstab, Thermometer, Becherglas(250 mL), 2 Vollpipetten (10 mL).

Chemikalien: Eisen(III)chloridlösung ($c = 0,33 \text{ mol/L}$), Natronlauge ($c = 1,0 \text{ mol/L}$)

Durchführung: In einem 250 mL Becherglas werden 10 mL Eisen(III)chloridlösung mit etwa 150 mL Deionat gemischt, auf 70°C erwärmt und unter ständigem Rühren mit 10 mL Natronlauge versetzt. 2 Minuten weiterrühren, absetzen lassen und durch ein Faltenfilter filtrieren.

Das Filtrat ist auf die Anwesenheit von Eisen(III)ionen zu prüfen.

Reaktionsgleichung:



4.1.2 Eisennachweis

Geräte: 3 Epruvetten, Epruvettengestell,

Chemikalien: Eisen(III)chlorid, FeCl_3 , Kaliumhexacyanoferrat(II) (gelbes Blutlaugensalz) $\text{K}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6)$, Kaliumthiocyanat (Kaliumrhodanid), KSCN , verd. Salzsäure

Durchführung: Stark verdünnte Eisenchloridlösung herstellen

a) Zu ca. 3 mL Eisenchloridlösung wird wenig verdünnte Lösung von Kaliumhexacyanoferrat(II) gegeben.

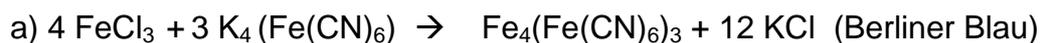
b) Zu ca. 3 mL Eisenchloridlösung wird wenig verdünnte Lösung von Kaliumthiocyanat gegeben.

Beobachtung:

a)

b)

Erklärung:



Anwendung:

Nachweis von Eisen in einer Büroklammer: Führe einen entsprechenden Nachweis durch!

4.1.3 Darstellung von Kupfer durch Reduktion von Kupfer(II)oxid

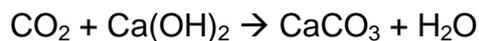
Geräte: Schwer schmelzbares Reagenzglas, durchbohrter Stopfen, Glasrohr(L-förmig gebogen), Stativmaterial, Gasbrenner, Becherglas, Reibschale mit Pistill, Spatel, Waage

Chemikalien: Kupfer(II)oxid, CuO, Holzkohle, Kalkwasser, gesättigte Lösung von Ca(OH)₂

Durchführung: Holzkohle wird fein vermahlen. Man stellt eine Mischung von 6 g Kupfer(II)oxid und 0,5 g Holzkohle her und füllt sie (oder einen Teil davon) in das Reagenzglas. Dieses wird waagrecht ins Stativ eingespannt. Über der Mischung soll sich ein freier Luftkanal befinden. Das Reagenzglas wird mit dem Stopfen und dem Glasrohr verschlossen, das in ein Becherglas mit klarem Kalkwasser eintaucht. Nun wird das Gemisch erhitzt. Vor Beendigung des Versuchs wird zuerst das Becherglas mit Kalkwasser entfernt, dann erst der Brenner abgedreht.

Beobachtung:

Erklärung:



4.2 Beispiele von Arbeitsaufträge von Portfolioarbeiten

4.2.1 Portfolio 7. Klasse : Chemie-Show

Arbeitsauftrag

„Chemie-Show“ – ein Blick hinter die Kulissen

1. Geschichtliches; Zaubertricks auf Jahrmärkten, Weihnachtsvorlesungen, Experimentalvorträge zu verschiedenen Anlässen,
Beschreibung einiger Versuche, Wirkung auf die Besucher,
2. Versuche:
Vorführen einiger bewährter Showexperimente;
Versuchsbeschreibung, Information über den chemischen Hintergrund der Versuche;
3. Kurzfassung
Angabe der benutzten Quellen

4. Präsentation und Evaluation

4.2.2 Portfolio 7. Klasse: Säurebestimmungen in Getränken

Arbeitsauftrag

Getränke: Säurebestimmungen

1. Verschiedene Getränke: Begriffe klären (Definitionen, Fruchtsaftgehalt), Inhaltsstoffe, E-Nummern,
Geschichtliches, Wirtschaftliches, Konsumentenverhalten,
2. Versuche: Titration des Gesamtsäuregehaltes mit Blaulauge,
Problemstellung, Versuchsbeschreibung, Durchführung(Protokoll),
Schlussfolgerungen
3. Kurzfassung
Angabe der benutzten Quellen
4. Präsentation und Evaluation

4.2.3 Portfolio 7. Klasse: Wasser - Abwasser

Arbeitsauftrag

Wasser - Abwasser

1. Begriffe klären/erklären (Definitionen)
Arten der Verunreinigung; Wassergüte
Reinigung (Klärung) von Abwasser
2. Versuche:
 - a) Schadstoffbestimmungen verschiedener Wasserproben

b) Modell einer Kläranlage

.....

Problemstellung, Versuchsbeschreibung, Durchführung(Protokoll),
Schlussfolgerungen

3. Kurzfassung

Angabe der benutzten Quellen

4. Besuch einer Kläranlage (wenn möglich)

5. Präsentation und Evaluation

4.3 Beispiele für Experimente zu den Portfolioarbeiten

4.3.1 Experimente zur „Chemie – Show“

Vorschläge:

- Blue bottle
- Elefantenzahnpasta
- Brennender Geldschein
- Zauberhände wachsen im Garten
- Bunte Flammen u. ä.

4.3.2 Experimente zur Säurebestimmung in Limonaden

Titration eines (möglichst) farblosen Erfrischungsgetränks mit 0,1 m NaOH oder Blaulauge.

Verwendung von Phenolphthalein oder Bromthymolblau als Indikator.

In guten Klassen ist eine potentiometrische Titration möglich.

Zur Säurebestimmung eignen sich: Apfelsaft, Apfelnektar, Zitronenlimonaden etc.

Mehrfachbestimmungen, Mittelwertbildung.

4.3.3 Experimente zu Wasser – Abwasser

Untersuchung von Wasserproben verschiedener Herkunft. Z. B.: Leitungswasser, Wasser aus dem Biotop, Nutzwasser u. ä.

Die Proben werden auf Schwebstoffe, pH-Wert, Wasserhärte, Nitrat-, Phosphat- und Ammoniumgehalt geprüft. Die Bedeutung der Versuchsergebnisse wird erläutert.

Die Verwendung eines ‚Wasserkoffers‘ ist hier hilfreich.