



IMST – Innovationen machen Schulen Top

Themenprogramm: Kompetent durch praktische Arbeit –
Labor, Werkstätte & Co

**CSI WEITRA: FORENSISCHE CHEMIE IM
KOMPETENZORIENTIERTEN UNTERRICHT
(LANGFASSUNG)**

ID 1744

Johann Schuster

Patrik Breiteneder

Neue Mittelschule Weitra

Weitra, Juli 2016

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT.....	3
VORWORT.....	4
1 ZIELE.....	5
1.1 Ziele auf LehrerInnen-Ebene	5
1.2 Ziele auf SchülerInnen-Ebene	5
1.3 Was wollten wir für die Schülerinnen und Schüler erreichen? Kompetenzorientierung	6
2 PLANUNG	10
2.1 Ausgangssituation	10
2.2 Maßnahmen.....	11
2.3 Projektablaufplan	11
3 DURCHFÜHRUNG.....	12
3.1 Erarbeitung der Gefahrenzeichen und Laborgeräte.....	12
3.2 Nachweis von Wasserstoff	12
3.3 Nachweis von Sauerstoff.....	13
3.4 Nachweis von Kohlenstoffdioxid.....	16
3.5 Materialbestimmung durch Ermittlung der Dichte.....	16
3.6 Säuren, Laugen und neutrale Lösungen nachweisen.....	19
3.7 Einführung in die forensische Chemie.....	21
3.8 Nachweis von Gold.....	23
4 BESCHREIBUNG EINER KOMPETENZORIENTIERTEN UNTERRICHTSEINHEIT	25
5 VERBREITUNG UND VERNETZUNG	27
6 GENDER & DIVERSITÄT	28
7 EVALUATION	29
7.1 Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler.....	29
7.2 Objektivierte Ergebnisse.....	34
7.3 Interpretation.....	35
8 RESÜMEE UND AUSBLICK	36
9 LITERATUR	37
10 ANHANG	38

ABSTRACT

Was wissen Kinder über Chemie? Welche Vorstellung haben sie über chemische Berufe?

Das Wissen über chemische Berufe wird stark von den Medien beeinflusst. Das Berufsbild der Chemikerinnen und Chemiker ist daher in der Vorstellung der Kinder oft negativ besetzt.

In unserem Projekt haben wir versucht, den Kindern einen Einblick in die Grundprinzipien wissenschaftlichen Arbeitens und möglicher Arbeitsabläufe in Laboren zu geben.

Als Anknüpfungspunkt haben wir ein ebenfalls aus den Medien bekanntes (positives) Berufsbild gewählt: Die Arbeit forensischer Chemikerinnen und Chemiker.

Mit den uns zur Verfügung stehenden Methoden führten die Kinder forensische Untersuchungen (Sicherung von Fingerabdrücken, Nachweis von Blut) und chemische Analysen (z. B. Materialbestimmungen, Nachweis von Säuren und Laugen) selbständig durch.

Größten Wert wurde auch auf sicheres Arbeiten, Kenntnis der wichtigsten Laborgeräte und das Wissen um die Bedeutung von Gefahrenzeichen gelegt.

Der Erfolg unseres Projekts wurde durch Befragungen, Beobachtungen und Tests evaluiert.

Es ist uns gelungen, das Interesse der Schülerinnen und Schüler über das gesamte Schuljahr aufrecht zu erhalten. Die Kinder haben sich mit Freude am Unterricht beteiligt und waren stolz, wenn sie die gestellten Aufgaben lösen konnten.

Impressum

<i>Schulstufe:</i>	4. Klassen der NMS Weitra (8. Schulstufe)
<i>Fächer:</i>	Physik, Chemie, Informatik
<i>Kontaktperson:</i>	Johann Schuster
<i>Kontaktadresse:</i>	Neue Mittelschule Weitra, Karl-Egon-Straße 200, 3970 Weitra johann.schuster@schule-noe.at

VORWORT

Seit vielen Jahren stelle ich Volksschulkindern am Tag der offenen Tür und Kindern der 8. Schulstufe am Beginn des Schuljahres folgende Frage: "Was wisst ihr über Chemie?"

Die bei weitem häufigste Antwort lautet: "Da mischt man etwas zusammen, und dann macht es Bumm!"

In der Vorstellung der Kinder scheint der Berufsstand der Chemikerinnen und Chemiker sehr oft vom Typus des "verrückten Wissenschaftlers" oder bestimmten Fernsehserien (z. B. Breaking Bad) geprägt zu sein.

Wissenschaftliches Arbeiten ist ohne Sorgfalt, Planung und Objektivität nicht möglich.

Unser Projekt sollte unrealistische Vorstellungen korrigieren und den Kindern Einblick in die Voraussetzungen erfolgreicher Laborarbeit geben.

Die Beobachtungen und Befragungen zeigten, dass die Schülerinnen und Schüler die gestellten Aufgaben mit großem Spaß lösten und überwiegend erfolgreich bewältigten.

1 ZIELE

1.1 Ziele auf LehrerInnen-Ebene

Der Gegenstand Chemie ist für die Schülerinnen und Schüler der 8. Schulstufe zunächst neu und alleine dadurch schon interessant.

Wir haben uns vorgenommen, diese Freude der Kinder während des ganzen Schuljahres zu erhalten und vielleicht sogar noch zu steigern.

Zahlreiche „Showexperimente“ sollten das Interesse und die Neugier der Schülerinnen und Schüler wecken. Analog zu Krimiserien sollten die Kinder selbständig die von uns als „Fälle“ bezeichneten Aufgabenstellungen lösen und durch Erfolgserlebnisse zu weiteren Forschungen und Experimenten ermuntert werden.

Diese Maßnahmen zielten natürlich auch darauf ab, Wissen und positive Einstellungen nachhaltig zu verankern.

Insbesondere die Steigerung der Motivation durch die zunehmende Befähigung zur Lösung ungewöhnlicher Aufgabenstellungen war ein wesentlicher Teilbereich unseres Projekts.

1.2 Ziele auf SchülerInnen-Ebene

In unserem Projekt haben wir versucht, den Kindern einen Einblick in die Grundprinzipien wissenschaftlicher Arbeit und möglicher Arbeitsabläufe in Laboren zu geben.

Die Fähigkeit zum selbständigen Arbeiten und zum Anwenden der gelernten Inhalte war eine Grundvoraussetzung zur Bewältigung der von uns ausgewählten Aufgaben.

Durch Beratung und Teilung der Aufgaben sollte die Sozialkompetenz der Schülerinnen und Schüler gesteigert werden.

Viele der „Fälle“ scheinen auf den ersten Blick leicht zu lösen zu sein. Die Problemstellungen sind jedoch oft nur durch

- Anwendung und Kombination gelernter Inhalte,
- sorgfältige Planung der Abläufe,
- genaue Beobachtung und
- richtige Schlussfolgerung bzw. Interpretation der Ergebnisse zu lösen.

Durch eine stetige Steigerung des Schwierigkeitsgrades sollte unser Projekt auch die Fähigkeit zum Verstehen komplexer Zusammenhänge fördern.

1.3 Was wollten wir für die Schülerinnen und Schüler erreichen? Kompetenzorientierung

Wir haben mehrere Ziele und Kompetenzen ausgewählt, wobei wir uns einig waren, dass Wissen (**kognitive Kompetenz**) und positive **Einstellungen** die Voraussetzungen für **Handlungskompetenz** und **Lernerfolg** sind.

Die von uns formulierten Teilkompetenzen waren:

Kognitive Kompetenzen (Wissen)

- **Ich kenne die Bezeichnungen der wichtigsten Gefahrenzeichen und kann ihre Bedeutung erklären.**
- **Ich kenne die Bezeichnungen der wichtigsten Laborgeräte.**

Die kognitiven Kompetenzen wurden sowohl wegen ihrer Wichtigkeit als auch wegen ihrer leichten Überprüfbarkeit ausgewählt. Diese Kompetenzen wurden im Rahmen normaler Tests erhoben.

Anmerkung: Die Regeln für sicheres Arbeiten im Labor wurden ausführlich besprochen und vor jeder Aufgabe wiederholt, jedoch nicht speziell überprüft.

Die Rückmeldung an die Kinder erfolgte durch die zwei schriftlichen Tests und auch per LMS:

Beispiele für Rückmeldungen per LMS:

The screenshot shows a web browser window with the URL https://lms.at/dotlrn/classes/nawi/309072.CH4B_CH4B.1516/kompetenz/admin/over_do?cando_id=41915. The page title is "Chemie 4b - Kompetenzen". The main content area displays a quiz question: "Ich kenne die Bezeichnungen der wichtigsten Gefahrenzeichen und kann ihre Bedeutung erklären." Below the question, there are 12 rows of student responses. Each row consists of a redacted name, a green progress bar, and a smiley face icon. The Windows taskbar at the bottom shows the time as 14:50 on 06.03.2016.

The screenshot shows the same LMS interface with a different quiz question: "Ich kenne die Bezeichnungen der wichtigsten Laborgeräte." Below the question, there are 12 rows of student responses. Each row consists of a redacted name, a green progress bar, and a smiley face icon. The Windows taskbar at the bottom shows the time as 14:56 on 06.03.2016.

Anmerkung: Die Namen wurden für die Projektdokumentation unkenntlich gemacht.

Einstellungen

Die Erhebungen der Einstellungen wurden ebenfalls am Beginn (Oktober 2015) und am Ende (Juni 2016) unseres Projekts durchgeführt.

Wir wollten herausfinden, ob das Projekt dazu geeignet war, positive Einstellungen zum Thema Chemie und Naturwissenschaften zu verstärken.

Die Beantwortung des Fragenkatalogs erfolgte mit EXCEL-Datenblättern. Jede Frage konnte mit einer von sieben vorgegebenen Möglichkeiten (von „stimmt“ bis „stimmt nicht“) beantwortet werden.

Einige Fragen dokumentieren die Selbsteinschätzung der Kinder.

Ich kenne die wichtigsten Laborgeräte.

Ich kann die wichtigsten Gefahrenzeichen erklären.

Laborarbeit ist interessant.

Ich würde später gerne in einem Labor arbeiten.

Ich kann wichtige Sicherheitsregeln bei der Laborarbeit aufzählen und anwenden.

Ich führe gerne Versuche im Chemieunterricht durch.

Ich sehe mir gerne Versuche im Chemieunterricht an.

Ich würde gerne mehr Versuche im Chemieunterricht durchführen.

Ich würde gerne mehr Versuche im Chemieunterricht sehen.

Ich kann verschiedene Stoffe durch Versuche nachweisen.

Ich bin gut in Chemie.

Ich bin gut in Physik.

Ich habe sämtliche Fragen verstanden und nach bestem Wissen beantwortet.

Handlungskompetenz

Hier werden die beabsichtigten Fähigkeiten zur Lösung von Aufgabenstellungen aufgelistet.

- Ich kann allgemeine Sicherheitsregeln bei der Laborarbeit aufzählen und anwenden.
- Ich kann Wasserstoff nachweisen.
- Ich kann Sauerstoff nachweisen.
- Ich kann Kohlenstoffdioxid nachweisen.
- Ich kann die Formel $\text{Masse} = \text{Dichte} \cdot \text{Volumen}$ anwenden um unbekannte Stoffe zu identifizieren.
- Ich kann Säuren, Laugen und neutrale Lösungen mit dem Lackmustest nachweisen.
- Ich kann Fingerabdrücke sichtbar machen.
- Ich kann Blutspuren nachweisen.
- Ich kann Gold nachweisen.

2 PLANUNG

2.1 Ausgangssituation

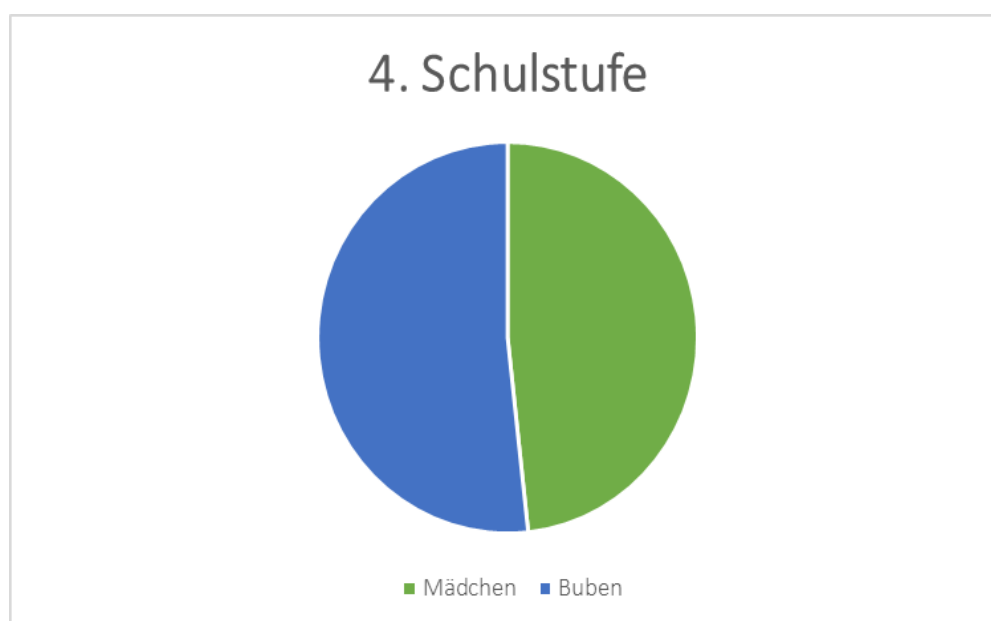
Die Neue Mittelschule Weitra (vormals Hauptschule Weitra) ist eine Landschule im Bezirk Gmünd, Niederösterreich.

www.nmsweitra.ac.at

Am Projekt nahmen die beiden 4. Klassen teil:

Schulstufe	Klasse/n	Anzahl der SchülerInnen		
		Mädchen	Buben	Gesamt
8	4a	8	7	15
8	4b	6	8	14
SUMME:		14	15	29

Alle 29 Kinder haben Deutsch als Muttersprache.



2.2 Maßnahmen

2.3 Projektablaufplan

Im Projektablaufplan finden nur die für unser Projekt relevanten Unterrichtsinhalte Erwähnung. Inhalte mit Bezug zum Kompetenzkatalog sind fett gedruckt.

September/Oktober 2015	Einführung in die Chemie, Grundlagen, Periodensystem und Arten von Elementen, Gefahrenzeichen und Laborgeräte Durchführung der Eingangsbefragung zur Erhebung von Einstellungen und Selbsteinschätzung
November 2015	Regeln sicherer Laborarbeit kennenlernen und anwenden Wasserstoff: Eigenschaften, Verwendung, Gefahren und Nachweis
Dezember 2015	Sauerstoff: Eigenschaften, Verwendung, Gefahren und Nachweis
Jänner/Februar 2016	Einführung in die analytische und forensische Chemie, Fingerabdrücke sichtbar machen mit Ninhydrin Kohlendioxid: Eigenschaften, Verwendung, Gefahren und Nachweis
März	Dichte von Körpern berechnen um das Material zu bestimmen
April	Nachweis von Blutspuren Gold nachweisen
Mai/Juni 2016	Nachweis von Säuren, Laugen und neutralen Lösungen mit dem Lackmüstest Wiederholungen und Schlussbefragung

3 DURCHFÜHRUNG

3.1 Erarbeitung der Gefahrenzeichen und Laborgeräte

Den Kindern wurden zunächst die gebräuchlichsten Gefahrenzeichen in der alten und neuen Form vorgestellt. Die besondere Gefährlichkeit der so gekennzeichneten Stoffe wurde demonstriert.

(Anmerkung: Siehe Merkblatt im Anhang!)

Die wichtigsten Laborgeräte wurden vom Lehrer ebenfalls vorgestellt und ihre Verwendungsmöglichkeiten gezeigt. Das Einprägen der Begriffe wurde durch wiederholtes Verwenden der Geräte im Unterricht und durch Onlineübungen unterstützt.

3.2 Nachweis von Wasserstoff

Bei den meisten chemischen Versuchen im Unterricht entstehen nur geringe Mengen an Wasserstoff. Dadurch werden die Nachweismöglichkeiten stark eingeschränkt.

Die Schülerinnen und Schüler wendeten daher hauptsächlich die Knallgasprobe zum Nachweis von Wasserstoff an: Ein Gemenge aus Wasserstoff und Sauerstoff (bzw. Luft) verbrennt mit einem charakteristischen pfeifenden Geräusch.

Die Kinder führten folgende Versuche zur Gewinnung von Wasserstoff mit anschließender Knallgasprobe durch:

- Knallgasprobe mit Wasserstoff aus Stahlflaschen
- Einwirken von Essig auf Magnesium in einem Proberöhrchen
- Elektrolyse von Wasser bzw. Salzwasser
- Gewinnung von Wasserstoff aus Brennstoffzellen

3.3 Nachweis von Sauerstoff

Beim Sauerstoff konzentrierten wir uns ebenfalls auf nur eine Nachweismethode: In reinem Sauerstoff entzündet sich ein glühender Holzspan.

Die Schülerinnen und Schüler führten folgende Versuche zur Freisetzung und zum Nachweis von Sauerstoff durch:

- Entnahme von Sauerstoff aus Stahlflaschen
- Nachweis von Sauerstoff aus erhitztem Kaliumpermanganat (KMnO_4)
- Elektrolyse von Wasser
- Gewinnung von Sauerstoff aus Brennstoffzellen

Die Überprüfung der Handlungskompetenz „Nachweis von Sauerstoff“ erfolgte ohne Hilfestellung durch das Lehrerteam und begann mit einem Showeffekt:

Zwei Freiwillige schütteten zwei vorbereitete Flüssigkeiten in einen Standzylinder.

Nach einigen Sekunden entstand sehr viel Schaum („Elefantenzahnpasta“).

Die Kinder erhielten nun die vorbereiteten Arbeitsblätter und den Auftrag, das entstandene Gas zu analysieren.

Anmerkung zur Durchführung:

Bei den beiden Flüssigkeiten handelt es sich um eine 15%ige Wasserstoffperoxidlösung und um eine Kaliumiodidlösung. Der Standzylinder enthält einige Milliliter Geschirrspülmittel. Durch das Vermischen der beiden Flüssigkeiten wirkt das Kaliumiodid als Katalysator zur Freisetzung des im Wasserstoffperoxid enthaltenen Sauerstoffs, der mit dem Geschirrspülmittel sehr rasch sehr viel Schaum freisetzt.

Im ersten Teil der Überprüfung wurden die Kinder ersucht, die ihnen bekannten Nachweismöglichkeiten aufzuschreiben und die für den Nachweis benötigten Materialien aufzuzählen.

Anschließend führten die Kinder die Versuche mit brennenden und glimmenden Holzspänen durch.

Die Schülerinnen und Schüler fanden sehr schnell heraus, dass bei dieser Reaktion Sauerstoff freigesetzt wurde.

CSI: WEITRA

ABTEILUNG: ANALYTISCHE CHEMIE

Ausgangslage: Zwei Flüssigkeiten (Wasserstoffperoxid und Kaliumiodidlösung) werden gleichzeitig in einen Standzylinder geschüttet. Innerhalb kurzer Zeit entsteht sehr viel Schaum („Elefantenzahnpasta“).
Auftrag: Finden Sie heraus, welches Gas im Schaum enthalten ist!



Welche Gase haben Sie bisher im Unterricht kennengelernt? Beschreiben Sie die Nachweismethode!

Gas: Wasserstoff Nachweis: Knallgasprobe

Gas: Sauerstoff Nachweis: glühendes Holz entzündet sich

Gas: Kohlendioxid Nachweis: Teuer erstickt

Materialbedarf: Kerze, Holzstäbchen

Bilden Sie Teams, führen Sie die notwendigen Versuche durch und vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit denen der anderen Teams.

Versuchsbeschreibung/Ergebnis: Das Gas wirkt brandfördernd.

Ergebnis: Der Schaum enthält SAUERSTOFF.

Zusatzaufgabe: Welche chemische Reaktion könnte stattgefunden haben?

Achtung: Schutzbrille verwenden!

Wasserstoffperoxid (H_2O_2) ist ätzend und brandfördernd!

Kaliumiodid (KI) kann beim Verschlucken gesundheitsschädlich sein.



3.4 Nachweis von Kohlenstoffdioxid

Kohlenstoffdioxid ist ein schweres, erstickend wirkendes Gas, das bei vielen chemischen Vorgängen entsteht und große Bedeutung für die Natur und Technik hat.

Die Entstehung, die Gefahren und die Verwendungsmöglichkeiten von Kohlenstoffdioxid nahmen daher im Unterricht breiten Raum ein.

CO₂ kann im Unterricht leicht durch seine feuerlöschende Wirkung auf einen brennenden Holzspan nachgewiesen werden.

Die Schülerinnen und Schüler führten folgende Versuche zur Freisetzung und zum Nachweis von Kohlendioxid durch:

- Einwirken von Essig auf Backpulver
- Einwirken von Essig auf Eierschalen
- Einwirken von verdünnter Salzsäure auf Marmor
- Entnahme von Kohlendioxid aus CO₂-Patronen
- Entstehung von Kohlendioxid durch alkoholische Gärung

Alle beschriebenen Versuche setzen genug CO₂ für einen verlässlichen Nachweis frei.

Anmerkung: Zur Gewinnung von Kohlendioxid aus alkoholischer Gärung befüllten wir Standzylinder mit einer Mischung aus Wasser, Rosinen und Hefe. Die Gasentwicklung setzt sehr rasch ein und ist nach ca. 2 Tagen abgeschlossen.

Es empfiehlt sich, den Standzylinder abzudecken und nicht vollständig zu befüllen, damit Platz für das CO₂ bleibt.

3.5 Materialbestimmung durch Ermittlung der Dichte

Jeder Stoff besitzt eine bestimmte Dichte. Durch Umwandlung der Formel

$$\text{Masse} = \text{Dichte} * \text{Volumen}$$

kann die Dichte leicht berechnet werden. Der ermittelte Wert erlaubt dadurch die Bestimmung des Materials:

1. Wir bestimmen zunächst die Masse der Probe. Bei kleinen Proben sind Digitalwaagen geeignet.
2. Das Volumen unregelmäßig geformter Körper kann durch Ermittlung der Wasserverdrängung (z. B. in einem Messzylinder) erfolgen.
3. Zur Berechnung der Dichte dividieren wir die Masse durch das Volumen.
4. Wir suchen den berechneten Wert in einer Dichtetabelle um das Material zu bestimmen.

Die Kinder wurden natürlich auf mögliche Fehlerquellen hingewiesen:

- Bei sehr kleinen Proben können Fehler beim Ablesen der Wasserverdrängung große Auswirkungen auf das Endergebnis haben.
- In der Dichtetabelle liegen manche Stoffe sehr nahe beieinander. Zur exakten Bestimmung müssen daher oft weitere Merkmale (Farbe, Leitfähigkeit, ...) herangezogen werden.

Beispiel: Siliciumprobe





Das richtige Ablesen der verdrängten Wassermenge ist eine nicht zu unterschätzende Herausforderung für die Kinder.

Abschnitt 4 dieser Projektdokumentation enthält eine detaillierte Beschreibung einer kompetenzorientierten Unterrichtseinheit zur Bestimmung des Materials.

Anmerkung: Dichtetabellen lassen sich leicht im Internet finden. Aus urheberrechtlichen Gründen ist dieser Projektdokumentation keine Dichtetabelle beigelegt.

Zu den von den Kindern richtig bestimmten Materialien gehörten z. B. Silicium, Titan, Molybdän, Wolfram, Bismut, Magnesium, Blei, Zirconium und Niob.

3.6 Säuren, Laugen und neutrale Lösungen nachweisen

Das Thema Säuren und Laugen ist ein zentraler Bestandteil des Chemieunterrichts.

Die Überprüfung der Fähigkeit zur Bestimmung der sauren, basischen oder neutralen Eigenschaften von Proben war daher naheliegend.

Zum Nachweis von Säuren, Laugen und neutralen Lösungen sind verschiedene Indikatoren geeignet, die den pH-Wert durch Verfärbung erkennen lassen.

Zur Vereinfachung verwendeten wir im Unterricht ausschließlich Teststreifen mit Universalindikator, von uns auch als „gelbes Lackmuspapier“ bezeichnet.

Die Schülerinnen und Schüler erhielten ein Arbeitsblatt und ausreichend Teststreifen und ermittelten im Stationsbetrieb den pH-Wert der vorbereiteten Proben.

Die Kinder wurden auch aufgefordert, die für die Experimente benötigten Materialien und die notwendigen Arbeitsabläufe auf dem Arbeitsblatt zu notieren.

Die Versuche wurden in Einzelarbeit durchgeführt. Anschließend wurde verglichen. Die Ergebnisse waren eindeutig. Die Erfolgsquote lag bei nahezu 100 Prozent.



CSI: WEITRA

ABTEILUNG: ANALYTISCHE CHEMIE

Auftrag: Finden Sie heraus, ob es sich bei den vorliegenden Stoffen um neutrale Lösungen, Säuren oder Laugen handelt!

Materialbedarf: Lackmus, Becherglas, Schutzbrille, Tiegelzange

Versuchsbeschreibung: Das Lackmus in den Stoff tauchen und schauen ob es sich rot, blau färbt oder nicht färbt.

Bilden Sie Teams, führen Sie die notwendigen Versuche durch und vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit denen der anderen Teams.

STOFF	SÄURE (ROT)	LAUGE (BLAU)	NEUTRAL (GELB)
Salzwasser			X
Fensterputzmittel		X	
Spiritus			X
Essig	X		
Waschpulver		X	
MAALOX(*)		X	
Coca-Cola	X		
Seife		X	
Zitronensaft	X		
Bitter Lemon	X		
Benzin			X
Abflussreiniger (Lehrerversuch!)		X	
Red Bull	X		

Hinweise zur Durchführung: Achten Sie darauf, die Proben nicht zu vermischen! Sie verfälschen sonst das Messergebnis!

(*) MAALOX ist ein Mittel gegen Sodbrennen. Es ist nur in Apotheken erhältlich.

3.7 Einführung in die forensische Chemie

Der Teilbereich „forensische Chemie“ war ein zentraler Bestandteil unseres Projekts. Die von uns verwendeten Nachweismethoden beruhen auf chemischen Reaktionen, bei denen der nachzuweisende Stoff als Katalysator wirkt.

3.7.1 Fingerabdrücke sichtbar machen

Fingerabdrücke sind unsichtbar. Sie enthalten allerdings eine Vielzahl an Chemikalien, die nachweisbar sind: Salz, Fett, Eiweiß, ...

Die von uns verwendete Nachweismethode ist für viele Oberflächen geeignet:

Ninhydrin ist ein gelbes Pulver, das sich sehr gut in Ethanol löst. Es reagiert mit den im Schweiß vorhandenen Aminosäuren und bildet einen violetten Farbstoff.

Die Schülerinnen und Schüler erhielten zunächst ein Arbeitsblatt (Siehe Anhang!) mit einem Merktext und einer „Zone“ für Fingerabdrücke.

Die Kinder besprühten die Fingerabdrücke mit der Ninhydrinlösung und trockneten das Blatt mit einem Fön. Dadurch wurden die Fingerabdrücke rasch sichtbar.

Anmerkung: Die verwendeten Chemikalien sind relativ ungefährlich. Trotzdem sollten Schutzbrillen und Haushaltshandschuhe getragen werden. Falls Ninhydrinlösung auf die Haut gelangt, entsteht natürlich ebenfalls eine violette Verfärbung, die einige Tage sichtbar sein kann.

Der Versuch kann auch ohne Fön durchgeführt werden. Es dauert dabei allerdings etwas länger, bis der Fingerabdruck sichtbar wird.

Das Sichtbarmachen der Fingerabdrücke gelang in allen Fällen. Allerdings war ein Teil der Abdrücke verschmiert und wäre für eine Identifikation nicht geeignet gewesen.

3.7.2 Blutspuren sichtbar machen

Der Nachweis von Blut ist ein zentraler Bestandteil der Darstellung der Arbeit von Chemikerinnen und Chemikern in Fernsehserien.

Fast jeder kennt mittlerweile das blaue Leuchten, das das Vorhandensein von Blutspritzern nachweist.

Der dazugehörige Versuch ist leicht durchzuführen:

Für den Nachweis von Blut muss das Luminolpulver in verdünnter Natronlauge aufgelöst werden.

Erst unmittelbar vor dem Versuch vermischt man die Luminollösung mit Wasserstoffperoxid. Das im Blut vorhandene Hämoglobin wirkt als Katalysator und es entsteht ein schwaches blaues Leuchten, das im Dunkeln für einige Zeit gut sichtbar ist. Die Intensität der Chemolumineszenz kann durch eine Erhöhung der Wasserstoffperoxidkonzentration gesteigert werden. Allerdings sinkt dabei die Leuchtdauer.

Anmerkung: Da Natronlauge ätzend ist, dürfen die Versuche nur mit Schutzbrille und Haushaltshandschuhen durchgeführt werden!

Für die Versuche ließen wir Blutspritzer und Tomatenketchup trocknen. Die Chemolumineszenz trat natürlich nur bei Blut auf.

Das Leuchten war zwar eindeutig erkennbar, es gelang uns jedoch nicht, brauchbare Bilder anzufertigen.

Das Arbeitsblatt mit dem Merkttext befindet sich im Anhang.

3.8 Nachweis von Gold

Die meisten Elemente gehören zur Gruppe der Metalle. Von Anfang an wurden die gemeinsamen Merkmale (metallischer Glanz, elektrische Leitfähigkeit, gute Wärmeleiter) erarbeitet.

Zwischen Edelmetallen und unedlen Metallen gibt es bedeutende Unterschiede, die immer wieder in den Unterricht eingeflossen sind:

- Unedle Metalle können oxidieren (rosten).
- Säuren lösen unedle Metalle auf.

Der Nachweis von Gold war der letzte „Fall“, den unsere Schülerinnen und Schüler zu lösen hatten. Es gelang ihnen, ihr während des Schuljahres gesammeltes Wissen anzuwenden und nachzuweisen, dass die ihnen ausgeteilten Proben tatsächlich aus Gold bestanden.

Anmerkung: Die für unsere Versuche verwendeten Proben bestanden nicht aus Blattgold, sondern aus dünnen Kunststofffolien, die mit Gold beschichtet waren. Echtes Blattgold ist für Versuche dieser Art zu empfindlich und zu teuer.

Jedes Kind erhielt zunächst eine dünne Metallfolie und ein Arbeitsblatt (Siehe Anhang!)

Die Lösungswege und –vorschläge der Kinder entwickelten sich wie erwartet:

- „Wenn es ein Metall ist, muss es den Strom leiten.“
- „Gold ist ein Edelmetall. Es löst sich (in einer Säure) nicht auf.“



Einfache Stromkreise (Flachbatterie, Lämpchen, Kabel mit Krokodilklemmen) erbrachten den Nachweis, dass es sich bei der Folie um ein Metall handelte.

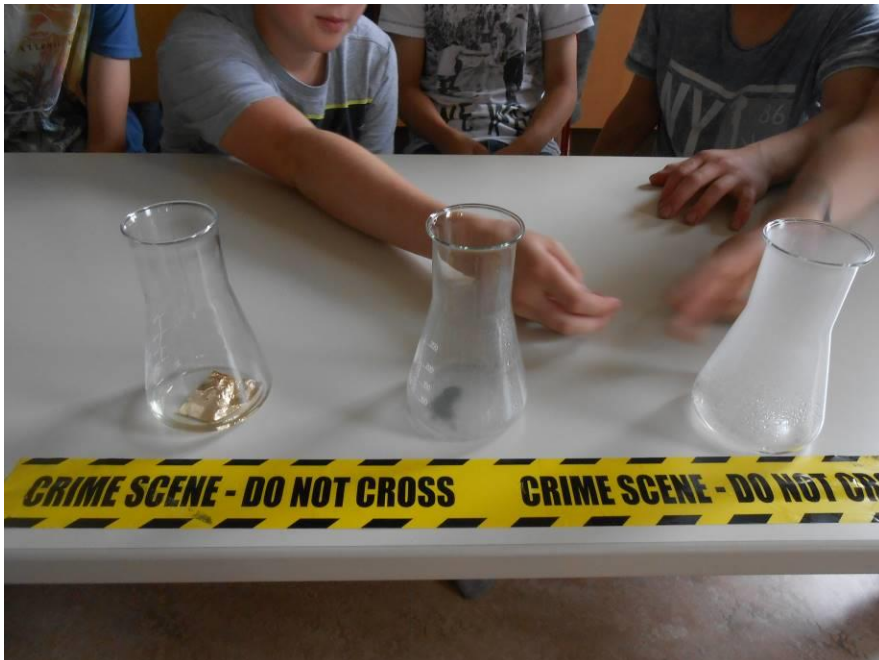


Auf Anregung des Lehrerteams verwendeten die Kinder beim „Säuretest“ Vergleichsproben (Magnesium, Zink).

Wie erwartet, lösten sich die Magnesium- und Zinkspäne sehr rasch auf.

Bei der Goldfolie konnte über einen längeren Zeitraum keine Veränderung festgestellt werden.

Die Kinder erkannten dadurch, dass es sich bei der Probe tatsächlich um ein Edelmetall handeln musste.



Anmerkung: Beim Säuretest wurde Salzsäure (15 %) verwendet. Ein Lehrerversuch mit 30%iger Säure führte zum gleichen Ergebnis.

Beim Hantieren mit Säuren muss unbedingt eine Schutzbrille getragen werden!

4 BESCHREIBUNG EINER KOMPETENZORIENTIERTEN UNTERRICHTSEINHEIT

Die Kinder kommen in den Physik- und Chemiesaal und finden sogleich einen „Tatort“ bzw. eine Ausgangssituation mit einer Problemstellung vor.

Die Anforderungen weisen unterschiedliche Schwierigkeitsgrade auf. Die Komplexität nimmt zu. Wesentliches Merkmal einer kompetenzorientierten Unterrichtseinheit ist, dass die Kinder zuvor erlernte Fähigkeiten und Kenntnisse miteinander kombinieren müssen, um zur richtigen Lösung zu gelangen.

- Auf einem Tisch befinden sich mehrere Skulpturen aus einem unbekanntem Material und „graue Brocken“. Die Kinder erhalten ein Arbeitsblatt mit einer genauen Beschreibung der Aufgaben. Materialbedarf und geplante Vorgangsweise sollten am Arbeitsblatt notiert werden.
- Im ersten Teilbereich müssen die Schülerinnen und Schüler herausfinden, ob es sich bei den Materialproben um Metalle handelt oder nicht.
Dafür genügt ein einfacher Stromkreis (Batterie, Lämpchen, Kabel mit Krokodilklemmen)
Ergebnis: Die Skulpturen leiten den Strom und bestehen daher aus einem Metall.
- Die Analyse des Materials erfolgt durch die Bestimmung der Dichte.
Um die Versuche durchzuführen, werden Teams gebildet. Durch Vergleichen der Zwischenergebnisse werden Messungenauigkeiten ersichtlich, die das Ergebnis jedoch nicht wesentlich beeinflussen sollten.
Skulptur und Sockel werden getrennt. Die Masse der Skulptur wird mit einer Küchenwaage ermittelt. Die Brocken werden mit einer elektronischen Laborwaage gewogen.
- Die Figur wird in einen vollständig mit Wasser gefüllten Behälter getaucht. Das überlaufende Wasser wird aufgefangen und in einen Messbecher geleitet. Das Volumen der Skulptur ist gleich groß wie die Menge des verdrängten Wassers.
- Die Zwischenergebnisse werden am Arbeitsblatt notiert.
- Die Masse wird durch das Volumen dividiert um die Dichte zu ermitteln.
- Die Kinder suchen die Werte in einer Dichtetabelle und bestimmen dadurch das Material der Gegenstände: Die Skulpturen bestehen aus Bronze. Die grauen Brocken bestehen aus Silicium. Um Fehler auszuschließen, werden die Werte mit den anderen Teams verglichen bzw. der Mittelwert berechnet.
- Als Zusatzaufgabe kann noch das Material des Sockels (Marmor) bestimmt werden.
- Die Kinder kleben das Arbeitsblatt ins Heft ein und stellen den Ausgangszustand wieder her.

Die Evaluierung erfolgt durch Auswertung der Arbeitsblätter und Beobachtung des Unterrichtsgeschehens.

Die Rückmeldung an die Kinder erfolgt wie immer per LMS.



5 VERBREITUNG UND VERNETZUNG

Die Kinder fertigten ein Plakat zum Aushang im Schulgebäude an.

Weiters wurde das Projekt auf unserer Homepage und beim Schulfest vorgestellt.



6 GENDER & DIVERSITÄT

Die Neue Mittelschule Weitra ist eine typische Landschule mit einem relativ großen Einzugsgebiet, zu dem vor allem landwirtschaftlich geprägte Dörfer zählen.

Viele unserer Schülerinnen und Schüler besuchen im Anschluss an die Mittelschule erfolgreich weiterführende mittlere und höhere Schulen. Ein großer Teil beginnt nach Beendigung der Schulpflicht eine Lehre.

Die Kinder an unserer Schule verfügen daher über die volle Bandbreite an Interessen und Begabungen.

Alle 29 Kinder der beiden beteiligten Klassen hatten Deutsch als Muttersprache.

Das Abstraktionsniveau wurde bewusst niedrig angesetzt, um allen Schülerinnen und Schülern den Zugang zur Thematik zu ermöglichen. Es ist kein Zufall, dass schwer begreifbare Themengebiete (wie z. B. der Ablauf der chemischen Reaktion von Luminol, Wasserstoffperoxid und Blut) kein wesentlicher Teil unseres Projekts waren.

Den unterschiedlichen Interessen von Buben und Mädchen versuchten wir durch ein Angebot an unterschiedlichen, frei wählbaren Experimenten Rechnung zu tragen. Trotzdem konnten wir kaum signifikante Unterschiede im Experimentierverhalten von Buben und Mädchen feststellen.

In den angesprochenen Krimiserien (z. B. CSI und Bones), die uns zu unserem Projektthema inspiriert haben, werden Laborberufe geschlechtsneutral dargestellt, was uns natürlich gefallen hat.

Wir versuchten den Kindern zu vermitteln, dass erfolgreiche Laborarbeit ausschließlich von Wissen, Können und Sorgfalt abhängt.

7 EVALUATION

Kognitive Kompetenzen (Gefahrenzeichen und Laborgeräte) wurden bei zwei schriftlichen Tests erhoben.

Erhebungen zu Einstellungen wurden mit EXCEL-Arbeitsblättern durchgeführt.

Die Auswertung wurde teilweise in einen subjektiven und einen objektiven Bereich gegliedert

7.1 Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler

Die Kinder wurden gebeten, Angaben zu ihrem Wissen und ihren Fähigkeiten zu machen.

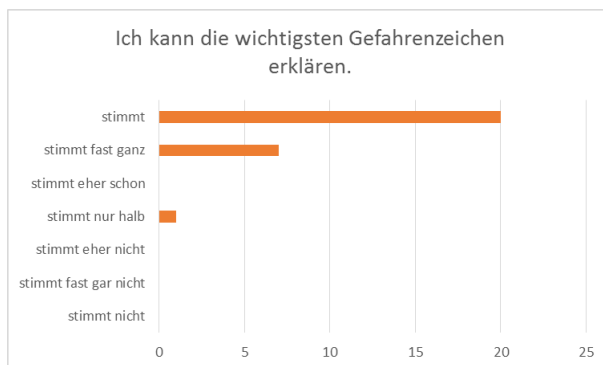
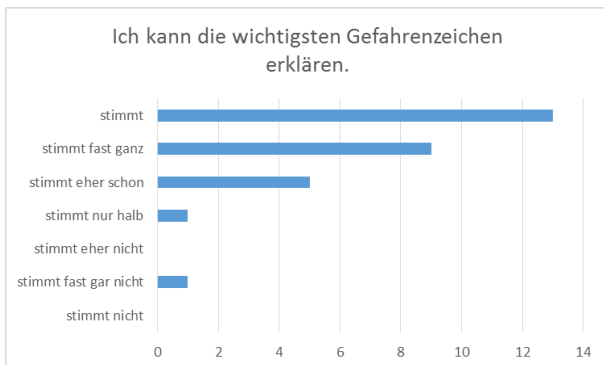
Auch Einstellungen zum Thema Chemie wurden erhoben.

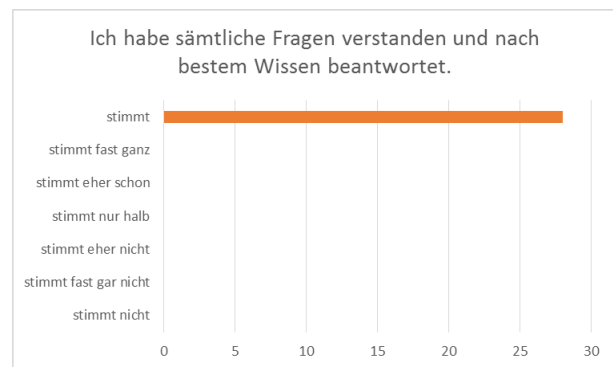
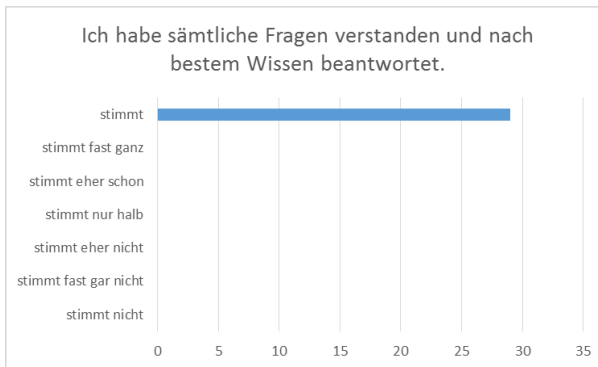
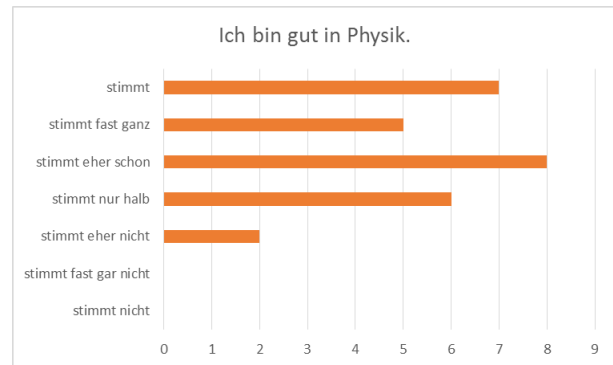
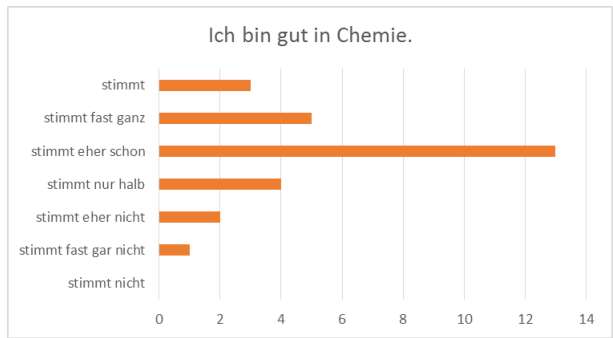
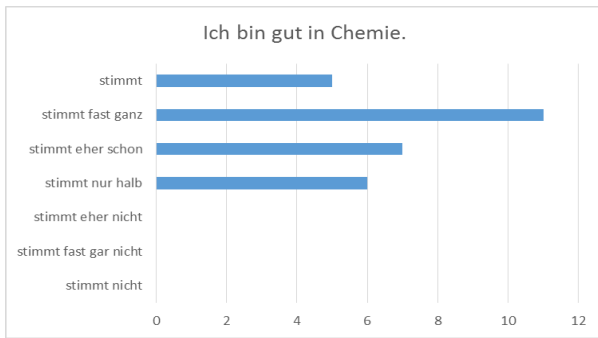
Die Ergebnisse der Eingangsbefragung (Oktober 2015) stehen jeweils links.

Rechts finden Sie die Ergebnisse der Schlussbefragung (Juni 2016).

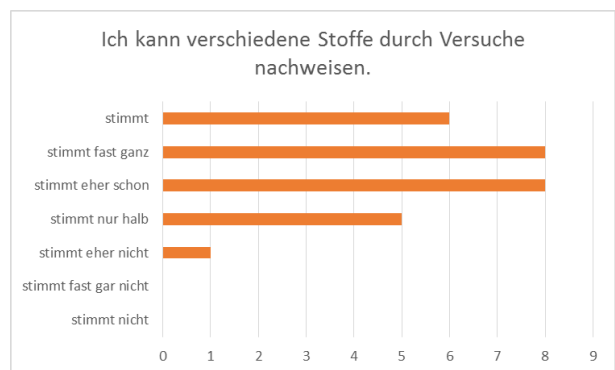
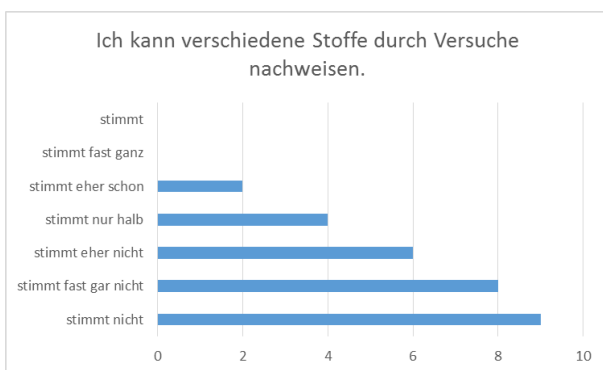
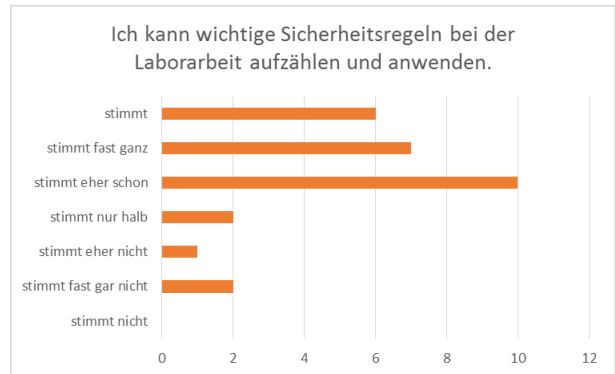
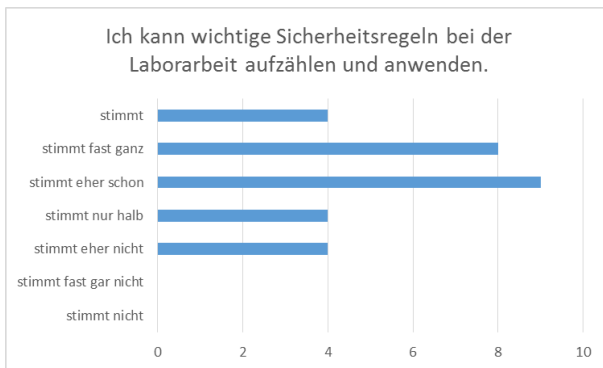
7.1.1 Selbsteinschätzung kognitive Kompetenz

Den Schülerinnen und Schülern wurde die Aufgabe gestellt, ihr Wissen zu bewerten.

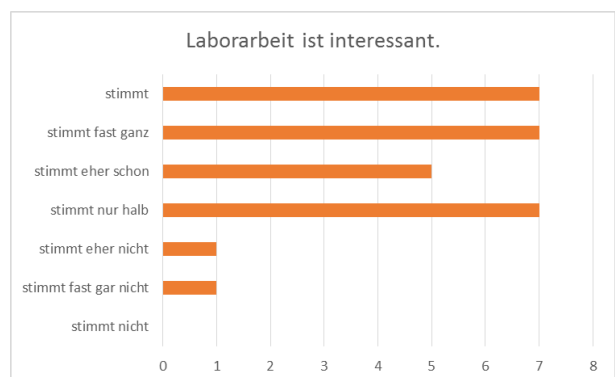
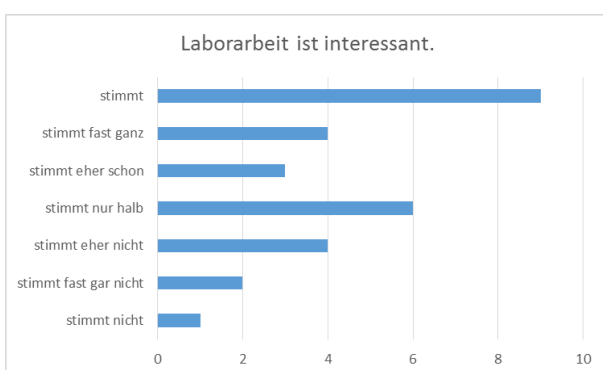


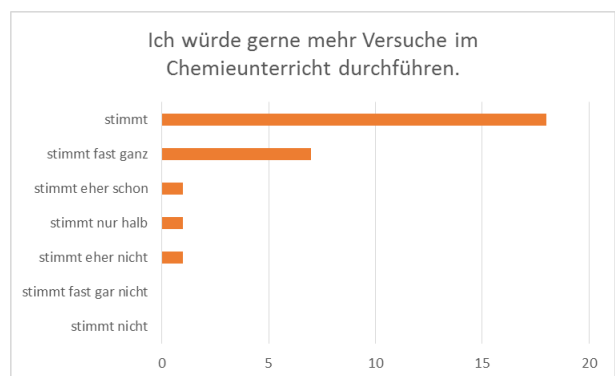
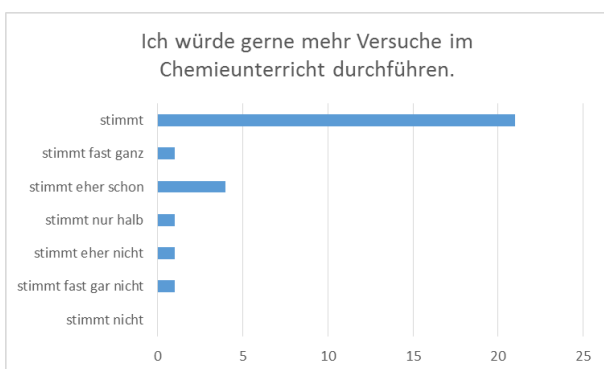
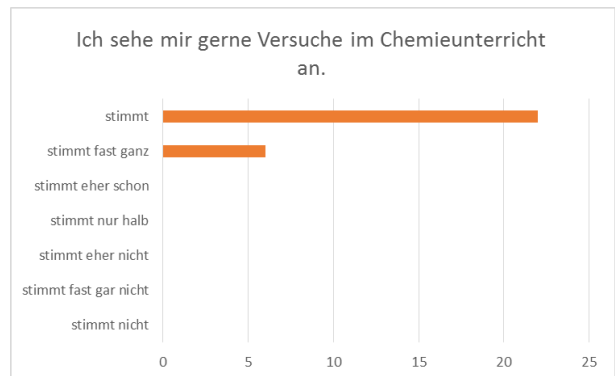
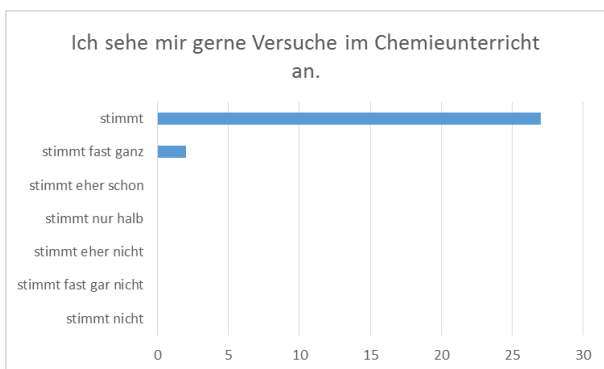
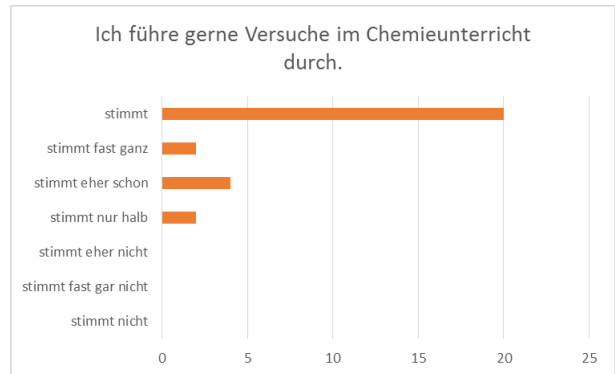
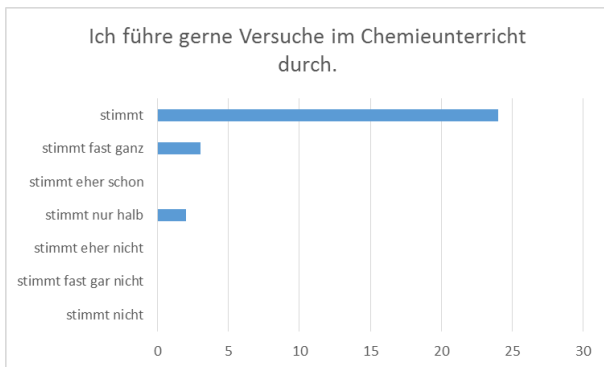
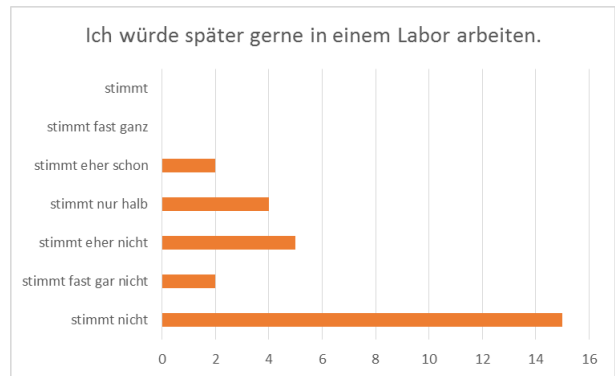
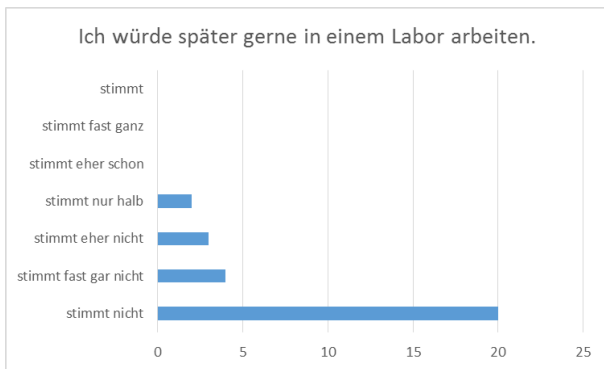


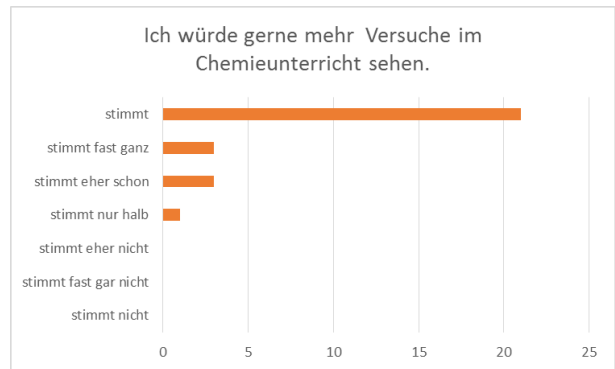
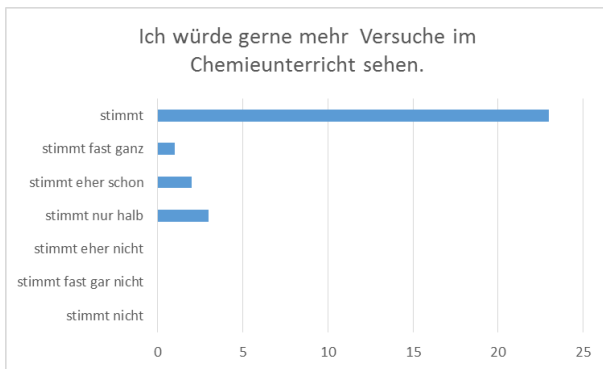
7.1.2 Selbsteinschätzung Handlungskompetenz



7.1.3 Einstellungen



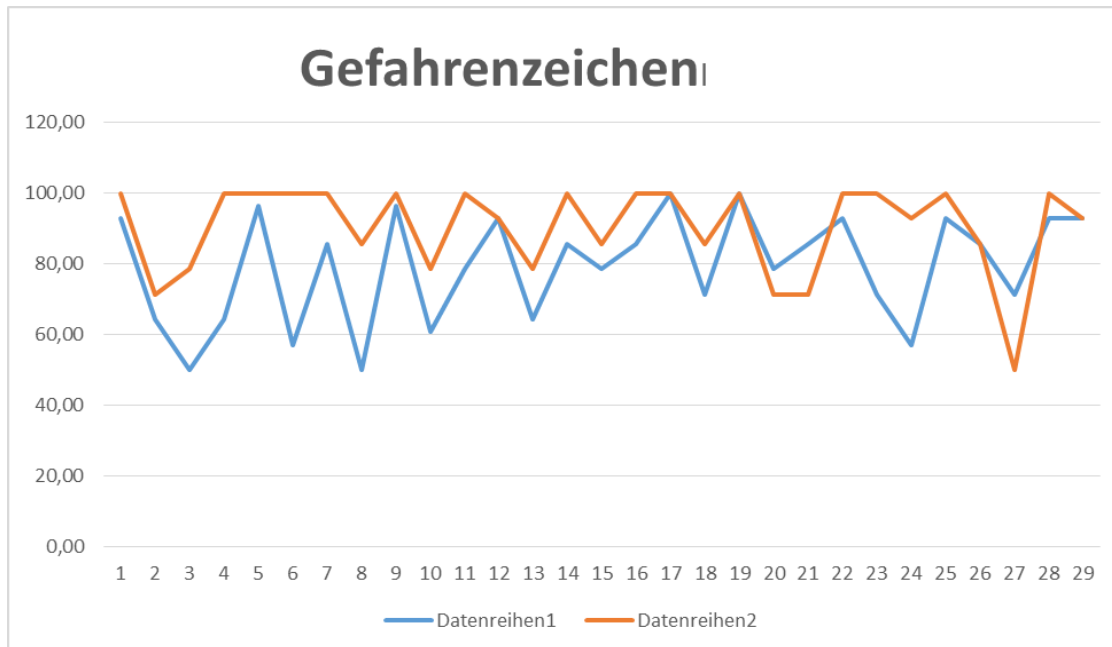




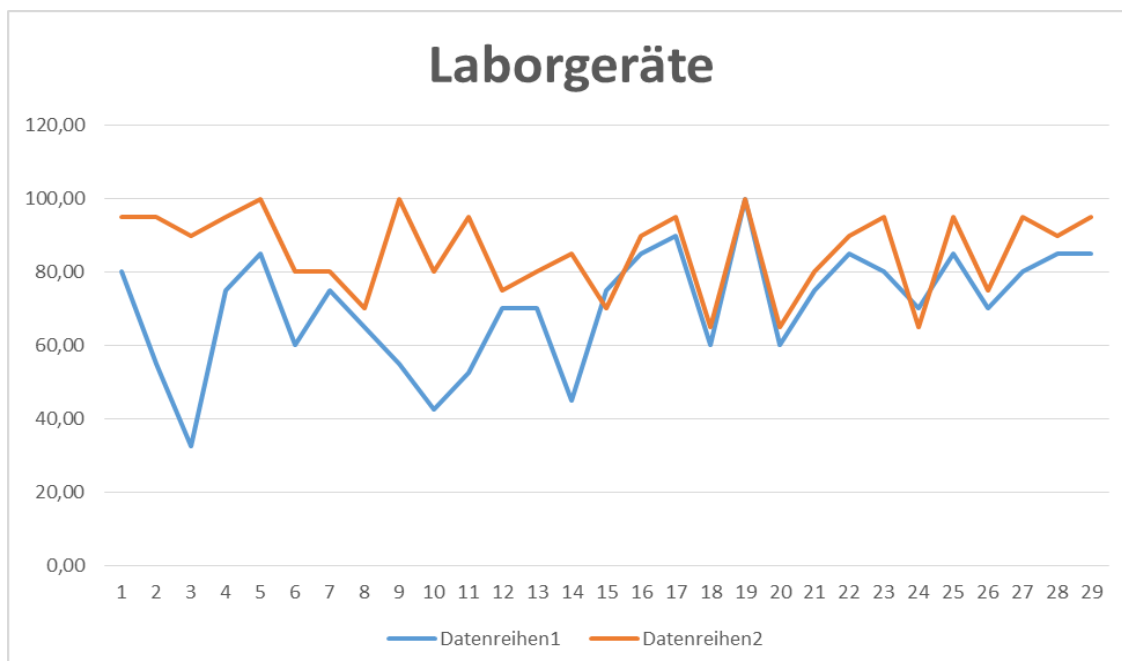
7.2 Objektivierete Ergebnisse

7.2.1 Kognitive Kompetenzen

Die kognitiven Kompetenzen wurden bei zwei Tests gegen Ende jeden Semesters überprüft. Dabei zeigte sich im Durchschnitt eine Wissenszunahme in jedem überprüften Bereich.



Bei den Gefahrenzeichen steigerte sich der Durchschnittswert der richtigen Antworten von 79,19 % (blau, 1. Test) auf 90,39 % (orange, 2. Test).



Bei den Laborgeräten verbesserte sich der Durchschnittswert von 70,60 % (blau, 1. Test) auf 85,69 % (orange, 2. Test).

7.3 Interpretation

7.3.1 Kognitive Kompetenzen (Wissen)

Durch die beiden Tests lassen sich die kognitiven Kompetenzen in den Bereichen Laborgeräten und Gefahrenzeichen gut vergleichen.

Die erfreuliche Zunahme an Wissen lässt sich natürlich vor allem durch das ständige Wiederholen und Anwenden der Inhalte erklären.

Die Evaluation zeigte auch, dass sich die Kinder sehr gut einschätzen konnten. Die Schülerinnen und Schüler haben erkannt, dass sie den überwiegenden Teil der Inhalte verstanden haben.

7.3.2 Handlungskompetenz

Die Beobachtung des Unterrichtsgeschehens ließ erkennen, dass die Schülerinnen und Schüler die meisten der besprochenen Nachweismethoden beherrschten.

Der Nachweis von Säuren, Laugen und neutralen Lösungen war zu fast 100 Prozent erfolgreich.

Die Bestimmung der Gase Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlendioxid sowie der Nachweis von Gold konnten ebenfalls zu fast 100 Prozent richtig durchgeführt werden.

Die größten Schwierigkeiten ergaben sich bei der Ermittlung der Dichte. Das exakte Ablesen der Wasserverdrängung gelang nur zu ca. 70 Prozent.

Beim Nachweis von Fingerabdrücken und Blutspuren war eine falsche Dosierung der Nachweismittel eine häufige Fehlerquelle.

Auch bei der Selbstbeurteilung der Handlungskompetenz zeigte sich, dass die Kinder ihre Kompetenzen durchaus richtig einschätzen konnten.

7.3.3 Veränderung von Einstellungen

Wir fanden heraus, dass Experimente im Unterricht für unsere Schülerinnen und Schüler einen sehr hohen Stellenwert haben. Das gilt sowohl für das selbständige Experimentieren als auch für das Beobachten von Versuchen.

Die Kinder fanden Laborarbeit am Ende des Schuljahres zwar interessanter als am Beginn, trotzdem können sich die meisten Schülerinnen und Schüler nicht vorstellen, einmal in einem Labor zu arbeiten.

Das Abstraktionsniveau wurde bei unserem Projekt bewusst niedrig gehalten. Trotzdem stieg natürlich die Komplexität der Anforderungen im Lauf der Zeit. Das könnte die Ursache dafür sein, dass sich die Kinder am Ende des Schuljahres als etwas weniger gut in Chemie bzw. in Physik einschätzten als am Schulanfang.

8 RESÜMEE UND AUSBLICK

Unser Team beurteilt das Projekt als gelungen. Der überwiegende Teil unserer Vorhaben wurde erfolgreich umgesetzt.

Insbesondere die Steigerung der Motivation durch die zunehmende Befähigung zur Lösung ungewöhnlicher Aufgabenstellungen war ein wesentlicher Teilbereich unseres Projekts.

Für uns Lehrer stand vor allem die Handlungskompetenz als „Krönung“ der Teilkompetenzen im Vordergrund.

Wir stellten fest, dass die Schülerinnen und Schüler die Arbeitsregeln im Labor zunehmend verinnerlicht und immer weniger Hilfe zur Bewältigung immer komplexerer Aufgabenstellungen benötigten.

Die Kinder waren mit Freude bei der Sache. Besonderen Stellenwert hatten für sie die selbständig durchgeführten Experimente.

Viele Teilbereiche unseres Projekts werden in den kommenden Schuljahren in den Unterricht an unserer Schule einfließen.

Unsere Projektdokumentation enthält zahlreiche Arbeitsblätter und Merktex te um interessieren Lehrerinnen und Lehrern den Einstieg in die forensische/analytische Chemie zu erleichtern.

Derzeit ist an unserer Schule kein neues IMST-Projekt in Planung. Wir würden jedoch gerne wieder einen Projektantrag einreichen, sobald wir ein innovatives und interessantes Thema gefunden haben.

9 LITERATUR

Bücher

AMMEDICK Erich & KADNER Heinz (1988). Lehrbuch der Chemie für Fachhochschulen. Thun: Verlag Harri Deutsch

BERGMANN Martin (2001). Schülerduden Physik. Mannheim: Dudenverlag

Linkadressen

Onlineübung (Laborgeräte)

http://www.ds-istan-bul.de/uebungen/hot%20potatoes/chemie/stoetzner/hazirlik/uebung_laborgeraete/laborgeraete_zuord.htm

Sonstiges

Die in den Arbeitsblättern verwendete „CSI-Schriftart“ kann unter der Bezeichnung „Cream Source Inside“ gratis heruntergeladen werden.

10 ANHANG

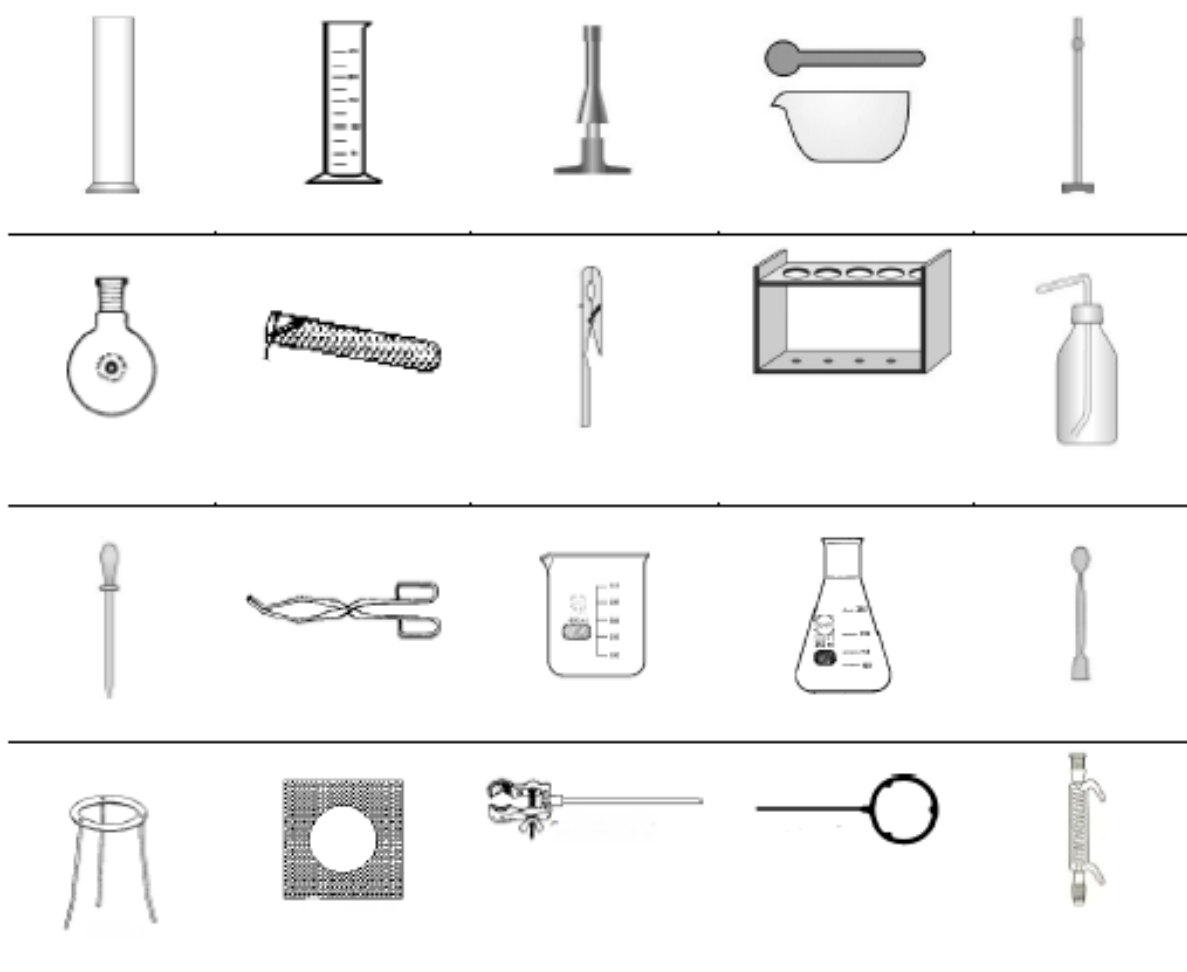
Hier finden Sie eine Zusammenstellung der verwendeten Arbeitsblätter.

1. CHEMIETEST der 4b - 27. Nov. 2015 - _____

16. Was weißt du über diese Gefahrenzeichen? - Je 2 Antworten (14)



17. Wie lauten die Bezeichnungen dieser Laborgeräte? (20)



CSI: WEITRA

ABTEILUNG: ANALYTISCHE CHEMIE

Ausgangslage: Uns stehen Skulpturen aus einem unbekanntem Material (A) und seltsame graue Brocken (B) zur Verfügung.

Auftrag: Finden Sie heraus, aus welchen Stoffen die Proben bestehen!!



Stellen Sie zunächst fest, ob es sich bei den unbekanntem Stoffen um Metalle handelt.

Materialbedarf: _____

Versuchsbeschreibung: _____

Ergebnis: _____

Bestimmen Sie nun das Material der Skulpturen und der grauen Brocken mit den Ihnen zur Verfügung stehenden Mitteln.

Materialbedarf: _____

Versuchsbeschreibung: _____

Bilden Sie Teams, führen Sie die notwendigen Versuche durch und vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit denen der anderen Teams.

Zwischenergebnisse: _____

Ergebnis: Die Skulpturen bestehen aus _____.

Die grauen Brocken bestehen aus _____.

Zusatzaufgabe: Bestimmen Sie das Material des Sockels der Skulpturen!

CSI: WEITRA

ABTEILUNG: ANALYTISCHE CHEMIE

Ausgangslage: Zwei Flüssigkeiten
(Wasserstoffperoxid und
Kaliumiodidlösung werden gleichzeitig in
einen Standzylinder geschüttet.
Innerhalb kurzer Zeit entsteht sehr viel
Schaum („Elefantenzahnpasta“)
Auftrag: Finden Sie heraus, welches Gas
im Schaum enthalten ist!



Welche Gase haben Sie bisher im Unterricht kennengelernt? Beschreiben
Sie die Nachweismethode!

Gas: _____ Nachweis: _____

Gas: _____ Nachweis: _____

Gas: _____ Nachweis: _____

Materialbedarf: _____

Bilden Sie Teams, führen Sie die notwendigen Versuche durch und
vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit denen der anderen Teams.

Versuchsbeschreibung/Ergebnis: _____

Ergebnis: Der Schaum enthält _____.

Zusatzaufgabe: Welche chemische Reaktion könnte stattgefunden haben?

Achtung: Schutzbrille verwenden!

Wasserstoffperoxid (H_2O_2) ist ätzend und brandfördernd!

Kaliumiodid (KI) kann beim Verschlucken gesundheitsschädlich sein.

CSI: WEITRA

ABTEILUNG: ANALYTISCHE CHEMIE

Auftrag: Finden Sie heraus, ob es sich bei den vorliegenden Stoffen um neutrale Lösungen, Säuren oder Laugen handelt!

Materialbedarf: _____

Versuchsbeschreibung: _____

Bilden Sie Teams, führen Sie die notwendigen Versuche durch und vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit denen der anderen Teams.

STOFF	SÄURE ()	LAUGE ()	NEUTRAL ()
Salzwasser			
Fensterputzmittel			
Spiritus			
Essig			
Waschpulver			
MAALOX(*)			
Coca-Cola			
Seife			
Zitronensaft			
Bitter Lemon			
Benzin			
Abflussreiniger (Lehrerversuch!)			

Hinweise zur Durchführung: Achten Sie darauf, die Proben nicht zu vermischen! Sie verfälschen sonst das Messergebnis!

(*) MAALOX ist ein Mittel gegen Sodbrennen. Es ist nur in Apotheken erhältlich.

Erweiterungsstoff

FORENSISCHE CHEMIE

Die forensische Chemie hilft bei der Klärung von Verbrechen. Spuren an Tatorten oder Beweismitteln werden gesichert und ausgewertet. Der Nachweis bestimmter Stoffe ist dabei besonders wichtig.

1. Fingerabdrücke sichtbar machen mit Ninhydrin

Dein Abdruck:

Als erstes drückst du deinen Daumen auf das Kästchen. Der Abdruck ist natürlich unsichtbar. Die forensische Chemie kann den Abdruck sichtbar machen. Besprühe den Abdruck mit einer Ninhydrinlösung. Anschließend erwärmst du mit einem Bügeleisen. Das Ninhydrin reagiert mit den im Abdruck vorhandenen (unsichtbaren) Eiweißstoffen. Es entsteht ein violette Bild.
(Das Erwärmen mit dem Bügeleisen hat den Vorgang nur beschleunigt. Es geht auch ohne Bügeleisen, dauert dann aber länger.)



Anmerkung: Die verwendeten Chemikalien sind nicht giftig, dürfen aber nicht verschluckt werden. Außerdem verwenden wir natürlich eine Schutzbrille!



Achte darauf, das Ninhydrin nicht mit deiner Haut in Kontakt zu bringen!

Erweiterungsstoff

FORENSISCHE CHEMIE

Die forensische Chemie hilft bei der Klärung von Verbrechen. Spuren an Tatorten oder Beweismitteln werden gesichert und ausgewertet. Der Nachweis bestimmter Stoffe ist dabei besonders wichtig

2. Der Nachweis von Blut mit Luminol

Luminol ist eine Chemikalie, die unter bestimmten Umständen kaltes Licht aussenden kann. Es leuchtet, sobald man es mit Oxidationsmitteln und Hämoglobin in Kontakt bringt.

Was ist Hämoglobin?

Hämoglobin kommt im menschlichen und tierischen Blut vor. Es ermöglicht den Sauerstofftransport und gibt dem Blut seine rote Farbe.

Luminol ist ein verlässliches Nachweismittel für Blut.

Um eine Probe auf Blutspuren zu untersuchen, taucht man ein Wattestäbchen zuerst in die Luminollösung und berührt danach den (Blut-)Fleck. Leuchtet das Wattestäbchen nun im Dunkeln, haben wir Blut nachgewiesen.

Das Hämoglobin wirkt dabei als KATALYSATOR. (Ein Katalysator beschleunigt oder ermöglicht eine chemische Reaktion, ohne dabei selber verbraucht zu werden.)

Mit UV-Licht kann der Effekt sogar noch deutlicher sichtbar gemacht werden!



Anmerkung: Die verwendeten Chemikalien sind nicht giftig, dürfen aber nicht verschluckt werden. Außerdem verwenden wir natürlich eine Schutzbrille!



Achte darauf, die Luminollösung nicht mit deiner Haut in Kontakt zu bringen!

CSI: WEITRA

ABTEILUNG: ANALYTISCHE CHEMIE

Ausgangslage: Im Internet gibt es oft günstige Angebote für Blattgold bzw. Goldfolie.

Auftrag: Finden Sie heraus, ob die von uns gekaufte Folie wirklich aus Gold besteht!



Welche besonderen Eigenschaften haben alle Metalle?

Welche besonderen Eigenschaften hat Gold?

Welche Versuche könnten wir durchführen, um Gold nachzuweisen?

Materialbedarf: _____

Bilden Sie Teams, führen Sie die notwendigen Versuche durch und vergleichen Sie Ihre Ergebnisse mit denen der anderen Teams.

Versuchsbeschreibungen/Ergebnisse:

Ergebnis: Die Folie besteht / besteht nicht aus Gold.

Achtung: Schutzbrille verwenden!

Erklärung

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