Schulchemiezentrum Zahna
Dipl. Ing (FH) Wolfgang Proske
Bahnhofstr. 18, 06895 Zahna - Elster
Tel: 034924 / 20648, Fax: 034924 / 20011
wolfgang_proske@ web.de

MNU Landestagung 2026 Bremerhaven

Unfallquellen im Chemieunterricht, Vorbeugung & Maßnahmen der Ersten Hilfe

Abstract;

Auch im experimentellen Chemieunterricht lauern Unfallquellen. Wenn man sie kennt, kann man sie minimieren. Ein gewisses Restrisiko bleibt. Zunächst werden die wichtigsten Unfallquellen thematisiert und Maßnahmen der Vermeidung vorgestellt. Trotz aller Vorsicht und genauester Einhaltung der Experimentieranleitung kann immer etwas passieren, dann ist Erste Hilfe gefragt. Unfallquellen können physikalischer oder chemischer Natur sein. Zu den physikalischen Unfallquellen zählen mechanische Ursachen sowie Hitze Kälte und Druckänderungen. Aber auch chemische Ursachen wie Verätzungen gehören dazu. Anhand von Modellexperimenten werden ausgewählte Aspekte demonstriert.

Was ist noch zu tun?
Wolfgang: verantwortlich für die Experimente
Robert: Aktualisierung, versicherungsrechtliche Aspekte z. B. D – Arzt, Unfallmeldung, Giftinformationszentrum, Präsentation, Sicherheitsfibel ist in Zusammenarbeit mit dem Gewerbeaufsichtsamt Dessau erstellt worden.
Martin: Durchsicht

„Gefahr erkannt – Gefahr gebannt“
Unter diesem Motto werden die wichtigsten Quellen für Unfälle, die im Chemieunterricht bzw. in Labor vorkommen, aufgeführt.
Damit es nicht erst zu einem Unfall kommt, werden vorbeigende Maßnahmen und langjährige Praxiserfahrungen weitergegeben.

Die häufigsten Unfallquellen sind:

- **Splitterverletzungen an den Händen / Splitterverletzung der Augen**
- **Hautverätzungen**
- **Augenreizungen**
- **Verbrennungen, Verbrühungen**
- **Vergiftungen**

Splitterverletzungen an den Händen / Splitterverletzung der Augen

Ursachen:

- scharfe Kanten an angebrochenen Glasgeräten oder
- unsachgemäßer Umgang mit Glasgeräten, Glas-Rohr und Glasstäben, besonders beim Einführen in Gummistopfen

Vermeidung:

- Laborglas vor Gebrauch auf Sprünge kontrollieren, defektes Glas entfernen
- scharfe Kanten abschmelzen oder mit Sandpapier mattreiben
- beim Einführen von Glas-Rohr in Gummistopfen ist Glycerin als Gleitmittel zu verwenden. Handschuhe tragen oder Hände durch ein Tuch schützen. Das Glas-Rohr ist kurz zu fassen (Hebelgesetz) und vorsichtig einzudrehen.

Maßnahmen der Ersten Hilfe:

- lose liegende Glassplitter mit einer Pinzette entfernen

- keimfreien Verband anlegen, evtl. Druckverband, und

Sofort einen Arzt konsultieren, wenn

- Chemikalien in die Wunde eingedrungen sind
- die Blutung nicht innerhalb 10 min zum Stillstand kommt
- Glassplitter in der Wunde sind
- Nerven und Sehnen verletzt sein könnten
- bei Augenverletzungen

Hautverätzungen

Ursachen:

- Kontakt der ungeschützten Haut mit Säuren und Basen
- Säuren verursachen durch Eiweißfällung Koagulationsnekrosen, dies führt zu erheblicher, oberflächlicher Schorfbildung
- Basen lösen Eiweißkörper und führen zu Kolliquationsnekrosen, also Gewebsauflösungen. Die Folge sind schwere Zerstörungen des Gewebes. Basen-Verätzungen sind gefährlicher als Säure-Verätzungen.

Vermeidung:

- Tragen geeigneter Schutzhandschuhe

Maßnahmen der Ersten Hilfe:

- benetzte Kleidung entfernen
- sofort mit viel kaltem Wasser spülen
- keine Neutralisationsversuche bei Verätzungen mit konzentrierter Schwefelsäure zunächst die Säure vorsichtig abtupfen, anschließend mit viel kaltem Wasser spülen, um zu vermeiden, dass durch die Mischungswärme zusätzlich noch das Gewebe geschädigt wird und Verbrennungen entstehen.

Augenreizungen

Ursachen:

- Umgang mit gefährlichen Stoffen ohne Schutzbrille

Vermeidung:

- Tragen von Schutzbrillen

Maßnahmen der Ersten Hilfe:

- Augenspülung mit viel kaltem Trinkwasser (Augenspülflasche)

- keine Neutralisationsversuche
- generell sofort Augenarzt konsultieren

Hinweis:

- normale Brillen sind kein Ersatz für Schutzbrillen,
  da sie die Augen seitlich nicht schützen

Verbrennungen, Verbrühungen

Ursachen:

- erhitzen von Flüssigkeiten auf offener Flamme
- berühren von heißen Glasgeräten und Metallteilen

Vermeidung:

- erhitzen von brennbaren Flüssigkeiten mit elektrischen Heizgeräten
- Verwendung von Tiegelzangen o. ä. beim Umgang mit heißen Gegenständen

Maßnahmen der Ersten Hilfe:

- brennende Personen mit Not-/Handbrause löschen
- benetzte Kleidung entfernen, soweit sie nicht an der Haut klebt
- betroffene Körperteile mit viel Wasser kühlen
- Brandwunden steril bedecken,
- keine Salben, kein Öl, kein Mehl verwenden
- viel kaltes Trinkwasser trinken lassen

Arztkonsultation bei

- Brandverletzungen generell, wenn die Brandblase > als 2 cm^2 ist
- starken Schmerzen

Vergiftungen

Ursachen:

- Kontakt mit giftigen Stoffen durch Einatmen, Hautkontakt und Verschlucken

Vermeidung:

- ***inhalative Vergiftungen:***
- arbeiten im Abzug oder anderen alternativen Absaugeinrichtungen
- Flaschen mit leicht verdampfbaren Substanzen verschlossen halten
- bei Gasentwicklungen Stoffmengen berechnen, dass eine lokale MAK - Wertüberschreitung ausgeschlossen wird
- ***Hautkontakt:***
- Tragen geeigneter Schutzhandschuhe
- ***Verschlucken:***
- Verwendung von Hilfsmitteln zum Pipettieren
- keine Geschmacksproben
- keine Einnahme von Speisen und Getränken, nicht rauchen, kein Kaugummi kauen
- nach Umgang mit Chemikalien Hände waschen

Maßnahmen der ersten Hilfe:

- ***generell immer sofort ein Arzt konsultieren, da viele Vergiftungen erst nach einer symptomlosen Latenzzeit auftreten***
- Vergiftungsstoff sichern und Arzt vorweisen, evtl. Sicherheitsdatenblatt
- ***zusätzlich bei inhalativen Vergiftungen bis zum Eintreffen des Arztes***:
- Verletzten an die frische Luft bringen, bei Atem- und Kreislaufstillstand Herz-/Lungenwiederbelebung
- nach Wiederbelebung in stabile Seitenlage bringen
- ***Bewusstlosen niemals etwas zu trinken geben***
- ***zusätzlich bei Vergiftungen mit Hautkontakt bis zum Eintreffen des Arztes:***
  - mit viel Wasser spülen
  - keine organischen Lösungsmittel verwenden
- ***zusätzlich bei Vergiftungen durch Verschlucken bis Eintreffen des Arztes***:
  - Brechreiz auslösen durch:
    - warme Kochsalzlösung (3 Teelöffel Kochsalz auf 1 Glas Wasser)
    - Berührung der Rachenhinterwand (Finger in den Mund)
  - ***niemals Erbrechen bei:***
    - Bewusstlosigkeit (Erstickungsgefahr)
    - Vergiftungen mit Säuren, Basen und Lösungsmitteln (Verätzung der Speiseröhre)

Grundsätze der Ersten Hilfe

- Ruhe bewahren
- Verletzte aus der Gefahrenzone bringen
- Verletzte richtig lagern

- Notruf betätigen (Wer meldet, was ist passiert, wo 8ist es passiert)
- Verletzte niemals allein lassen
- Verletzte zur medizinischen Behandlung begleiten
- Gefahrenquelle sofort beseitigen, und danach weiteren Schaden verhindern

Bei größeren Verletzungen muss aus versicherungsrechtlichen Gründen ein D – Arzt konsultiert werden, aber. immer bei Unfällen mit Gefahrstoffen. Vergiftungssymptome treten oft erst nach längerer Beschwerdefreiheit auf.

Jede Bagatellverletzung muss im Verbandbuch dokumentiert werden?

Weitere Tipps für die sichere Arbeit im Schullabor

Richtige Arbeitskleidung

- Schutzbrille tragen
- Schutzhandschuhe beim Umgang mit gefährlichen Chemikalien verwenden
- nur Kittel aus Baumwolle oder Leinen, niemals aus synthetischen Fasern, heute mit Druckknöpfen!!!
- feste, hinten geschlossene Schuhe tragen, keine Pantoletten

Hinweise zum Umgang mit Heiz - und Elektrogeräten

- Elektrogeräte müssen durch Elektriker regelmäßig überprüft werden.
- Gasanlagen müssen regelmäßig überprüft werden.
- Kartuschen-Brenner dürfen, wenn sie entzündet sind, nicht bewegt werden.
- Spiritusbrenner aus Glas während des Betriebes in eine Blechschale stellen
- defekte Geräte sind zu reparieren oder zu entsorgen.

Aufbau von Apparaturen

- keine wackeligen Stative verwenden.
- Apparaturen standfest aufbauen und über den Schwerpunkt (Bodenplatte) zentrieren.
- Aufbau der Apparaturen hat nach dem vertikalen Aufbauprinzip zu erfolgen, das heißt:
  zuerst das Reaktionsgefäß sicher befestigen, so dass zum Beispiel ein Brenner ohne Veränderung von der Apparatur entfernbar ist.
- erst danach weitere Teile einsetzen und anklammern. Es dürfen dabei keine

Spannungen durch Verkanten auftreten noch Schliffverbindungen gelockert werden.

- keine geschlossenen Apparaturen aufbauen!
- Stativklammern müssen eine elastische Einlage haben.
- Kreuzdoppelmuffen sind so am Stativ anzubringen, dass die einzuspannenden Teile von oben in die Muffe eingelegt werden können

Erhitzen von Stoffen

- Mündung offener Reaktionsgefäße ist von Personen abgewandt zu halten.
- Gefäße dürfen maximal zur Hälfte gefüllt sein.
- Verminderung des Siedeverzuges durch Siedesteine ist besonders bei Alkalischen Flüssigkeiten
- beim Erhitzen von Apparaturen, bei denen die Gefahr des Zurücksteigens von Flüssigkeiten besteht, sind Sicherheitswaschflaschen zwischenzuschalten (entgegengesetzt).

Umgang mit nicht bruchsicheren Gefäßen (Chemikalienflaschen aus Glas)

- Gefäße niemals nur am Hals anfassen und ab 500 ml in Eimern oder Tragekästen transportieren.

Lösen festsitzender Schläuche

- Schlauch abschneiden, am Glas befindlicher Schlauch mit einem Messer entfernen

Umgang mit Laborglas

- vor Gebrauch Sichtkontrolle auf Sprünge (Sternchen) durchführen
- niemals defekte Glasgeräte (mit Sprüngen) verwenden. Diese sind unter Beachtung der Splittergefahr zu zerschlagen und in den Abfall zu geben. (in einen Plastebeutel geben und darin zerschlagen), um eine weitere Benutzung zu verhindern.
  Laborglas mit Sprüngen ist eine unkalkulierbare Unfallquelle!!

- scharfe Kanten abschmelzen oder mit Sandpapier matt reiben.
- beim Umgang mit Glas keine Gewalt anwenden,
  harte Stöße und Spannungen sind zu vermeiden.
- beim Einführen von Glasröhren in Gummistopfen ist wie folgt zu verfahren:
  - Glas in Glycerin tauchen
  - Hand mit Tuch oder Lederhandschuh schützen
  - Glas-Rohr ganz kurzfassen (Hebelgesetz!) und in das Loch des Stopfens unter ganz leichten Drehbewegungen einführen.

Modellexperimente

Die Modellexperimente dienen zur Veranschaulichung der Thematik.
Folgende Experimente wurden ausgewählt

- Kohlendioxid – Geysir, eine Parallele zur Pfählungsverletzung
- Absorption von Giften durch Aktivkohle
- Warum Natron nicht gegeben werden darf, wenn Säure verschluckt wurde
- Silikonöl als Entschäumer, erste Hilfe bei Tensid - Vergiftungen
- Warum keine Gabe von Milch bei bestimmten Vergiftungen
- Modellversuch zum Kühlen bei Verbrennungen

Kohlendioxid – Geysir, eine Parallele zur Pfählungsverletzung

Bei einer Pfählungsverletzung ist ein Gegenstand fest im Körper fixiert. Der Wundkanal ist verschlossen. Möglicherweise sind Blutgefäße verletzt. Der Pfahl wirkt als Verschluss. Wenn man ihn entfernt besteht die Gefahr der Verblutung, vor allem bei Arterien. Die Entfernung des Gegenstrandes ist nur in der Klinik möglich, wo eine Überwachung vorhanden ist. Ein Modellversuch zu dieser Problematik wäre der Kohlenstoffdioxid – Geysir. Hat sich in der Flasche ein entsprechender Druck aufgebaut und das Gefäß wird geöffnet, entweicht der Inhalt explosionsartig.

Absorption von Giften durch Aktivkohle

Aktivkohle ist ein Mittel, um Stoffe zu binden. Aufgrund der großen inneren Oberfläche können viele Stoffe adsorbiert werden. Im Rahmen der Ersten Hilfe wird Aktivkohle auch verwendet, um bestimmte Giftstoffe zu binden. Allerdings kann Aktivkohle nicht alle Stoffe binden. Im Modellversuch wird Rotwein mit gepulverter Aktivkohle geschüttelt und filtriert.

Warum Natron nicht gegeben werden darf, wenn Säure verschluckt wurde

Natriumhydrogencarbonat, bekannt als Bullrichsalz ist ein bewährtes Mittel gegen Sodbrennen. Mit Salzsäure entsteht gasförmiges Kohlendioxid. Bei einer Aufnahme von Säuren darf auf keinen Fall Natron gegeben werden, da diese zur Überblähung bzw. Perforation des Magens führt. Im Modellversuch werden Natriumhydrogencarbonat bzw. Magnesiumoxid mit einer Säure in einen mit Luftballon verschlossenen Erlenmeyerkolben vorgelegt. Die Reaktion wird durch Zugabe von Wasser eingeleitet. Beim Natriumhydrogencarbonat bläht sich der Ballon auf, bei Magnesiumoxid keine Veränderung.

Silikonöl als Entschäumer, erste Hilfe bei Tensid – Vergiftungen

In vielen Waschmitteln, Spülmitteln und Weichspülern sind Tenside enthalten. Tenside sind Schaumbildner. Sie setzen die Oberflächenspannung des Wassers herab und erhöhen so die Benetzungsfähigkeit. Oral aufgenommen wirken sie reizend bis ätzend und der Schaum behindert den Gasaustausch. Durch Silikonöl kann die Schaumbildung zurückgedrängt werden.

Warum keine Gabe von Milch bei bestimmten Vergiftungen

Milch wurde früher als universelles Mittel bei Vergiftungen empfohlen.
Diese Meinung ist falsch. Durch Milch können lipophile Stoffe leichter in den Organismus gelangen. Als Modellversuch wird der Nachweis von anionischen und kationischen Tensiden. Tenside bilden mit dem Indikator Komplexe, welche durch Ethylacetat extrahiert werden können.

Modellversuch zum Kühlen bei Verbrennungen

Bei einer Verbrennung kommt es beim ersten Grad zu einer Rötung im zweiten Grad zu einer Blasenbildung Durch Wärme kommt es zu einer verstärkten Durchblutung und Blasenbildung da die Blutgefäße durchlässiger werden.
Im Modellversuch wird eine heißgesättigte wässrigen Benzoesäure – Lösung mit einer Kältemischung abgekühlt. Weitere Modellexperimente sind die Temperatur - Abhängigkeit der Aquo und Chloro – Komplexe des Kupfers sowie das Hirschhornsalz – Gleichgewicht.

Was ist noch zu tun?
Wolfgang: verantwortlich für die Experimente
Robert: Präsentation, medizinische und pathophysiologische Aspekte
Martin: didaktischer Einstieg bzw. Integration in den Unterricht

C 4. Unfallquellen im Chemieunterricht, Vorbeugung & Ma0nahmen der Ersten Hilfe

Kohlendioxid – Geysir, eine Parallele zur Pfählungsverletzung

erforderliche Hilfsmittel:
Spülmittelflasche aus PET mit Schraubverschluss und Dosieraufsatz 500 ml
Pulvertrichter, Abdampfschale, Messzylinder
Natriumhydrogencarbonat, Zitronensäure, Geschirrspülmittel

Durchführung:

- etwa 2 Teelöffel Zitronensäure in eine Abdampfschale geben
- Spülmittelflasche zur Hälfte mit Wasser füllen
- 30 ml Spülmittel und 3 Teelöffel Natriumhydrogencarbonat zugeben
- Dosieraufsatz nach unten drücken = geschlossen
- über einen Pulvertrichter die Zitronensäure in die Flasche geben
- Flasche **sofort (!)** verschließen
- nach einigen Minuten Dosieraufsatz öffnen

Ergebnisse:
nach dem Öffnen des Dosieraufsatzes entweicht der Schaum explosionsartig

Hinweise:
nach Zugabe der Zitronensäure innerhalb 2 Sekunden die Flasche verschließen
Mündung der Flasche so halten, dass Flascheninhalt in ein Waschbecken trifft

Absorption von Giften durch Aktivkohle

erforderliche Hilfsmittel:
2 Erlenmeyerkolben 100 ml mit Stopfen, Trichter, Filter

Aktivkohle, gepulvert, Rotwein

Durchführung:

- Erlenmeyerkolben zu einem Drittel mit Rotwein füllen
- 2 gehäufte Spatel - Löffel Aktivkohle zugeben
- Kolben mit Stopfen verschließen und kräftig einige Minuten schütteln
- Inhalt des Kolbens filtrieren

Ergebnisse:
farbloses Filtrat

Warum Natron nicht gegeben werden darf, wenn Säure verschluckt wurde

erforderliche Hilfsmittel:
2 Erlenmeyerkolben 100 ml, enger Hals, 2 Luftballons
Natriumhydrogencarbonat, Zitronensäure, Magnesiumoxid oder Aluminiumoxid,

Durchführung:

- in einem Erlenmeyerkolben einen Spatel Natriumhydrogencarbonat vorlegen
- in einem zweiten Erlenmeyerkolben die gleiche Mange Magnesium – oder Aluminiumoxid
- in beide Kolben einen Spatel – Löffel Zitronensäure geben und gut mischen
- 10 ml Wasser in Luftballons füllen und so an die Mündung anbringen, dass kein Wasser in die Kolben gelangt
- Luftballon anheben, so dass das Wasser in die Kolben gelangt

Ergebnisse:
bei Natriumhydrogencarbonat bläht sich der Luftballon auf, bei den Oxiden keine Veränderung

Hinweise:
statt Zitronensäure kann auch verdünnte Salz – oder Essigsäure in den Luftballon eingefüllt werden, dann nur Natriumhydrogencarbonat bzw. das Oxid in den Erlenmeyerkolben
Magnesiumoxid nimmt bei der Lagerung Kohlendioxid auf, deshalb das Oxid vor Gebrauch stark erhitzen und unter Luftabschluss abkühlen lassen
Aluminiumoxid nimmt kein Kohlendioxid auf

Silikonöl als Entschäumer, erste Hilfe bei Tensid – Vergiftungen

erforderliche Hilfsmittel:

Reagenzgläser
Spülmittel Silikonöl

Durchführung:

- 2 Reagenzgläser zur Hälfte mit Wasser füllen
- 1 -2 Tropfen Spülmittel zugeben, bis zur kräftigen Schaumbildung schütteln,
- in ein Glas 1 -2 Tropfen Silikonöl geben und mischen

Ergebnisse:
Schaum verschwindet nach Zugabe von Silikonöl

Warum keine Gabe von Milch bei bestimmten Vergiftungen

erforderliche Hilfsmittel:
Reagenzgläsermit Stopfen
Tensid – Indikator, Spülmittel, Weichspüler, Essigsäureethylester

Durchführung:

- drei Reagenzgläser zur Hälfte mit Wasser füllen
- in das erste Reagenzglas 1 -2 Tropfen Spülmittel,
  in das zweite Reagenzglas 1 -2 Tropfen Weichspüler
- 25 Tropfen Tensid – Indikator in jedes Glas geben und gut mischen
- in jedes Glas 2 ml Essigsäureethylester geben
- alle 3 Gläser mit Stopfen verschließen, kräftig schütteln
- Stopfen abnehmen und Phasentrennung abwarten

Ergebnisse:
organische Phase bei Spülmittel bau (anionisches Tensid) bei Weichspüler gelb (kationisches Tensid, ohne Zusatz ist die organische Phase unverändert

Hinweise:
Tensid – Indikator ist viele Jahre haltbar

Herstellungsvorschriften für die Reagenzien

Unfallquellen im Chemieunterricht, Vorbeugung & Ma0nahmen der Ersten Hilfe

<u>Kupfersulfat – Lösung (Fehling I):</u>

7,0 g Kupfersulfat-5 Hydrat werden in Wasser gelöst und mit Wasser zu 100 ml aufgefüllt.

Schwefelsäure 3 mol/l = 25 %:
16,5 ml Schwefelsäure (96 %) werden mit Wasser auf 100 ml aufgefüllt.

Tensid - Indikator:
50 mg Methylorange und 50 mg Methylenblau werden in wenig Wasser gelöst, mit 5 ml 0,1 mol/l Schwefelsäure versetzt und zu 100 ml mit Wasser aufgefüllt.

Literaturverzeichnis

Unfallquellen im Chemieunterricht, Vorbeugung & Ma0nahmen der Ersten Hilfe

Drechsler, B. Salzner, J., Wagner, G.
Arzneimittel und Chemie
Unterrichtsmaterialien für einen zeitgemäßen Chemieunterricht
2002, Bayer Vital GmbH, Uni Kassel, Johann Wolfgang Goethe universität5

Kinder und Gift
Erste Hilfe Nachschlagewerk für Eltern
o. J. Firmenschrift Berlin Chemie

Klett
Unterrichtseinheit Seifen und Waschmittel Versuchsanleitungen
Indikator 3 / 1992
Umweltchemie, ein Lern - und Arbeitsbuch (1998)
Stuttgart, Klett – Verlag

Kruse, H.
Laborfibel
1989, Weinheim, VCH Verlagsgesellschaft

Peper – Bienzeisler, R., Jamsen , W.
Der Kohlenstoffdioxid – Geysir
Ib Chemkon 2005, 12. Nr. 4 180

Proske. W., Langer, I., Hamm, G.
Sicherheitsfibel, der Umgang mit Gefahrstoffen im Chemieunterricht
1997, Dessau, Landesamt für Arbeitsschutz des Landes Sachsen - Anhalt

Tenside, die fleißigen Verbindungen, Wissenswertes über Tenside
Verband der Textilhilfsmittel -, Gerbstoff und Waschrohstoffindustrie

Frankfurt / Main

Wagner, G.,
Waschmittel, Chemie und Ökologie
1993, Stuttgart, Klett Verlag