

Sicherheit mit Spaßfaktor

Zu Beginn jedes Schulhalbjahres müssen Lehrkräfte im Chemieunterricht Unterweisungen durchführen, um Schülerinnen und Schüler über Sicherheitsmaßnahmen aufzuklären und sie zu einem sicherheitsbewussten Verhalten im Chemiesaal anzuhalten. Dies fordert unter anderem die Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (RiSU, siehe dazu Hintergrundinformationen für die Lehrkraft „Von der Pflicht zur Kür“). Schülerinnen und Schüler empfinden diese Erläuterungen hingegen oft als langweilig und schenken ihnen nur wenig Beachtung. Die meisten von ihnen haben wenig Lust, sich mit möglichen Sicherheitsrisiken zu beschäftigen, da sie sich in diesem Alter stark und „unverwundbar“ fühlen. Dass ein scheinbar harmloser Versuch schnell zum Sicherheitsrisiko werden kann, wenn wichtige Schutzmaßnahmen nicht beachtet werden, beeindruckt sie nicht wirklich.

Ziel dieser Unterrichtsmaterialien ist es, die Schülerinnen und Schüler mit Spaß und Motivation an die Sicherheitsthematik heranzuführen, sodass sie sich aktiv damit auseinandersetzen. Anhand von Stop-Motion-Videos zu konkreten Fallbeispielen (siehe http://www.jugendnetz-berlin.de/de/medienbildung/methoden_werkzeuge/stop-motion.php) lernen sie spielerisch, wie sie mit Gefahrstoffen sicher umgehen und sich selbst und die Umwelt schützen. Die Unterrichtsmaterialien tragen mit ihrem handlungsorientierten Ansatz zu einer Verbesserung der Sicherheitsbedingungen im Chemieunterricht und zu einer Vorbeugung von Unfällen bei. Die Vermeidung von Unfällen gehört zu den Kernaufgaben der Unfallversicherungsträger und Berufsgenossenschaften.

Kompetenzen

Fachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- wiederholen die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme und Signalwörter
- recherchieren selbstständig zu verschiedenen Fallbeispielen Gefahren und Sicherheitsratschläge anhand von H- und P-Sätzen
- reflektieren anhand von Stop-Motion-Videos Gefahrensituationen im Chemielabor und machen Vorschläge für sicherheitsgerechtes Verhalten
- erarbeiten den sicherheitsgerechten Umgang mit bestimmten Chemikalien
- erkennen die Notwendigkeit des Tragens von persönlicher Schutzausrüstung
- formulieren mit eigenen Worten Sicherheitsregeln für den Chemieunterricht und halten diese in einem Wiki fest

Methodenkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- planen einen Videoclip zu einer Gefahrensituation im Chemielabor
- basteln Figurinen und Laborzubehör für die Animationen anhand eines vorgegebenen Illustrationspools
- setzen das Fallbeispiel als Stop-Motion-Video um
- erstellen ein Klassen-Wiki mit Sicherheitsregeln
- nutzen medienbasierte Tools zum kooperativen Arbeiten

Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- stärken ihre Kommunikations- und Teamfähigkeit, um gemeinsam ein Ziel zu erreichen
- entwickeln ein Bewusstsein für die Notwendigkeit sicherheitsgerechten Verhaltens im Chemieunterricht

Integration in den Unterricht

Die Unterrichtseinheit ist für zwei Doppelstunden vorgesehen, kann aber auch auf vier Einzelstunden verteilt werden. Als Unterrichtsmodell liegt eine Variation des „Flipped Classroom“-Konzepts zugrunde (siehe <https://wb-web.de/wissen/methoden/flipped-classroom.html>), bei dem die Vermittlung der Fachinhalte unterrichtsvorbereitend zu Hause erfolgt. In den darauffolgenden Unterrichtsstunden werden die Lerninhalte dann in der Schule anhand konkreter Fallbeispiele angewendet und vertieft.

Vorbereitung der Unterrichtseinheit

Bei dieser Unterrichtseinheit wird unter anderem eine App benötigt, mit der man Stop-Motion-Videos aufnehmen kann (z. B. die kostenfreie App „Stop Motion Studio“ für Android oder iOS, siehe <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cateater.stopmotionstudio&hl=de> und <https://apps.apple.com/de/app/stop-motion-studio/id441651297>).

Für den Fall, dass die Schülerinnen und Schüler ihre privaten Smartphones für die Unterrichtseinheit nutzen sollen, finden Sie in diesen Unterrichtsmaterialien einen Vordruck eines Elternbriefs, mit dem Sie das Einverständnis der Eltern für die App-Installation einholen können.

Lassen Sie die App spätestens zwei Unterrichtsstunden vor der geplanten Unterrichtseinheit zu Hause installieren. Eine Installation in der Schule sollte nur den Schülerinnen und Schülern vorbehalten sein, die dies nicht zu Hause erledigen können. Weisen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler darauf hin, dass In-App-Käufe bei dieser App möglich, für die Erarbeitung der Lerninhalte aber nicht nötig sind (nicht kostenfrei ist allerdings die Vertonung der Stop-Motion-Videos).

Machen Sie die Klasse auch auf das Tutorial zur App aufmerksam, das über das Erstellen eines Stop-Motion-Videos informiert: <https://www.youtube.com/watch?v=KS8PMnAKJL4>

Zur Vorbereitung der Unterrichtsstunde erhalten die Schülerinnen und Schüler folgende Hausaufgaben:

Quiz „Profi oder Anfänger?“: Die Fragen in diesem Quiz zum sicherheitsgerechten Verhalten im Umgang mit Gefahrstoffen knüpfen an das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler an. In der Regel wird es den wenigsten Schülerinnen und Schülern gelingen, alle Fragen auf Anhieb korrekt zu beantworten. Sie erkennen, dass es nötig ist, sich Gedanken über sicherheitsgerechtes Handeln im Labor zu machen.

- **Wissen 1 „Wer liest, lebt länger“:** Anhand des Schülertextes wiederholen die Lernenden die Bedeutung der Signalwörter „Achtung“ und „Gefahr“ sowie der H- und P-Sätze.
- **Memo-Spiel „Gefahrenpiktogramme“:** Spielerisch wird hier die Bedeutung der einzelnen Gefahrenpiktogramme geübt.

Einstieg

Zum Einstieg in die Unterrichtseinheit knüpfen Sie an das Quiz an und fragen die Klasse, wem es gelungen ist, alle Fragen richtig zu beantworten oder wer vier oder mehr Fragen falsch beantwortet hatte. Je nachdem, wie die Schülerinnen und Schüler abgeschnitten haben, betonen Sie die Relevanz des Themas „Sicherheitsunterweisungen“.

Alternativ können Sie der Klasse auch ein Bild zeigen, auf dem Rettungsfahrzeuge der Feuerwehr, Polizei und Krankenwagen vor einem Gebäude (Schule oder Industrieunternehmen) zu sehen sind. Lassen Sie die Klasse Hypothesen formulieren, was passiert sein könnte. Klären Sie die Situation dann mit einem passenden Zeitungsartikel auf. Geeignete Zeitungsartikel sind beispielsweise:

Didaktischer Kommentar

- „Polizei ermittelt gegen Referendarin“, erschienen in der Süddeutschen Zeitung, Oktober 2014, <https://www.sueddeutsche.de/bayern/nach-chemieunfall-an-realschule-polizei-ermittelt-gegen-referendarin-1.2166518>
- „Polizei: Ein Lehrer wurde verletzt“, erschienen im Oberfränkischen Fernsehen, März 2017, <https://www.tv.o.de/gasaustritt-an-schule-in-hollfeld-1-000-schueler-evakuiert-234594/>

Baustein 1 – Checkpoint Chemiesaal

Anhand verschiedener Fallbeispiele führen sich die Schülerinnen und Schüler in diesem Baustein konkrete Gefährdungen im praktischen Chemieunterricht vor Augen und recherchieren die passenden Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln. Die Recherche ist Grundlage für die Stop-Motion-Videos, die die Klasse anschließend in Baustein 2 erstellt.

Die Fallbeispiele (siehe Wissen 2 „Emma und Leo im Chemielabor“) decken die sicherheitsrelevanten Themenfelder „Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“, „Schutzmaßnahmen und allgemeine Verhaltensregeln“ sowie „Tragen von persönlicher Schutzausrüstung (PSA)“ ab. Manchmal treten in einem Fallbeispiel mehrere unterschiedliche Gefährdungen auf.

Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler für diesen Baustein Zweier- oder Dreierteams bilden und teilen sie jeder Gruppe ein Fallbeispiel zu. Es empfiehlt sich, dass Sie als Lehrkraft die Fallbeispiele den Gruppen zuordnen, da diese unterschiedlich komplex gestaltet sind und Sie so innerhalb der Klasse eine Differenzierung vornehmen können. Jedes Team muss nun für sein Fallbeispiel ermitteln,

- welche Situationen eine Gefahr bedeuten,
- welche konkreten Gefährdungen auftreten (dazu sollen auch die passenden Signalwörter und Gefahrenpiktogramme herausgesucht werden) und
- welche Schutzmaßnahmen sowie Verhaltensregeln erforderlich wären,

damit Mensch und Umwelt nicht gefährdet werden (siehe Arbeitsauftrag 1 „Wie hätten Emma und Leo sich verhalten sollen?“ und Musterlösung zu Arbeitsauftrag 1). Sehen Sie für die Recherche maximal 30 Minuten vor. Für den Arbeitsauftrag können die Schülerinnen und Schüler Wissen 1 „Wer liest, lebt länger“ aus der Unterrichtsvorbereitung, Wissen 3 „Informationen zu den einzelnen Chemikalien“ sowie Arbeitsblatt 2 (siehe und Schaubild 1 der Unterrichtsmaterialien „Gefahrstoffe im Unterricht“ (siehe www.dguv-lug.de, Webcode lug1001168) nutzen.

Für den Austausch mit den einzelnen Teams können Sie das Lehrer-Schüler-Forum im Digitalen Lernraum nutzen und so noch fehlende Inhalte ergänzen oder fehlerhafte Ergebnisse kommentieren. Bevor sich die Schülerinnen und Schüler in Baustein 2 an das Verfilmen machen, geben Sie Ihnen anhand einer Musterlösung Feedback zu ihrem Fall. (Die Musterlösung kann natürlich auch im direkten Gespräch mitgeteilt werden). Dies dient der Ergebnissicherung und sorgt dafür, dass sich bei den Stop-Motion-Videos keine Fehler einschleichen.

Baustein 2 – Die Stop-Motion-Videos

Jetzt geht es an die eigentliche Produktion der Stop-Motion-Videos (siehe Arbeitsauftrag 2 „Klappe – die erste!“): Jedes Team stellt zunächst die Gefahrensituation mit den zwei Figuren Emma und Leo nach (Fallbeispiel: Negativbeispiel). Nach circa 30 Sekunden Film verbessern die Teams Emma und Leo, indem sie die Figuren die Situation mit korrektem sicherheitsgemäßen Verhalten und den entsprechenden Schutzmaßnahmen nachstellen lassen (Positivbeispiel).

Die Figuren Emma und Leo können wie im Tutorial (s.o.) aus Wäscheklammern selbst gebastelt und zum Beispiel mit Haaren oder Augen aus dem Materialpool beklebt werden. Die Laborgeräte und die weiteren benötigten Materialien werden auf Zahnstocher geklebt (besonders gut eignet sich zum Kleben doppelseitiges Klebeband) und dann in die Wäscheklammer eingeklemmt. Für die Stop-Motion-Videos sollte ein neutraler Hintergrund gewählt werden (z. B. ein einfarbiger Pappkarton), damit die Darstellung nicht zu unruhig wird.

Didaktischer Kommentar

Je nach Zusammensetzung der Klasse und verfügbarer Zeit können die benötigten Laborgeräte und zusätzlichen Materialien für die Fallbeispiele natürlich selbst gezeichnet und ausgeschnitten werden.¹ Zu den meisten Laborgeräten und Gefährdungssituationen der Fallbeispiele gibt es in diesen Unterrichtsmaterialien jedoch einen Materialpool mit vorgefertigten Illustrationen, sodass die Schülerinnen und Schüler nur noch zusätzlich benötigte Laborgeräte basteln müssten (z. T. können sie auch größengerecht hier heruntergeladen werden: <https://www.flaticon.com/>). Selbstverständlich können Sie die benötigten Utensilien anhand des Materialpools auch selbst vorbereiten.

Besonders schnelle Teams können die Animation zusätzlich vertonen (siehe Arbeitsauftrag 3 „Meinen Film vertonen“). Dafür müssen sie aber unbedingt den Raum verlassen, um eine Tonaufnahme ohne nennenswerte Störgeräusche erstellen zu können. Die vorgestellte App beinhaltet eine Möglichkeit der Tonaufnahme zum Video, sodass keine separaten Programme benötigt werden.

Tipp: Sobald die Stop-Motion-Videos fertig sind, sollten sie auch exportiert und auf einer Festplatte gesichert werden (für den Fall, dass die Smartphones in der Folgestunde nicht vorliegen). Es empfiehlt sich, die fertigen Filme mithilfe eines Datenübertragungskabels von den mobilen Geräten auf einer Festplatte der Schule zu sichern. (Am besten bringen die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Verbindungskabel mit, da unterschiedliche Geräte unterschiedliche USB-Schnittstellen besitzen.) Eine Übertragung per WLAN oder Bluetooth würde zu lange dauern.

Ende

In diesem letzten Baustein stellen die Schülerinnen und Schüler Sicherheitsregeln für den experimentellen Chemieunterricht auf. Für diesen Baustein sollten Sie insgesamt etwa 45 Minuten vorsehen. Zunächst betrachten die Teams die Stop-Motion-Videos der anderen Teams und formulieren für jedes Fallbeispiel eine Sicherheitsregel (siehe Arbeitsauftrag 4 „Showtime: Sicherheit im Fokus“). Damit beim gleichzeitigen Abspielen der vertonten Videos kein hoher Lärmpegel entsteht, sollten die Schülerinnen und Schüler unbedingt Kopfhörer tragen.

Für diese kooperative Aufgabe kann die Klasse die Funktion „Etherpad“ im Digitalen Lernraum nutzen. Ein Etherpad ist ein webbasierter Editor, mit dessen Hilfe Texte in Gruppenarbeit geschrieben, ergänzt und kommentiert werden können. Stellen Sie den Schülerinnen und Schülern für diese Aufgabe gegebenenfalls auch die Musterlösung der Fallbeispiele zur Verfügung.

Besonders schnelle Teams überlegen sich als Zusatzaufgabe zu ausgewählten Fallbeispielen (siehe Arbeitsauftrag 5 „Für den Fall der Fälle“ sowie Wissen 4: „Soforthilfemaßnahmen“) die erforderlichen Soforthilfemaßnahmen für den Fall, dass tatsächlich ein Chemieunfall eintritt.

Abschließend erstellen die Schülerinnen und Schüler ein Klassen-Wiki, in dem Regeln zum sicherheitsgerechten Umgang mit Chemikalien im Schulversuch zusammengetragen werden (siehe Arbeitsauftrag 6 „Unsere Klassenregeln“). Hier sollen sie über die Fallbeispiele hinaus überlegen, welche Regeln im Umgang mit Gefahrstoffen abgesehen von den bisher angesprochenen noch wichtig sind. Bei dieser Aufgabe wird noch einmal an das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler aus den vorausgegangenen Sicherheitsunterweisungen angeknüpft. Auf das Klassen-Wiki können Sie dann im Laufe des Schuljahres immer wieder zu sprechen kommen.

Das könnte Sie auch interessieren:

- Gefahrstoffe im Unterricht (Sek I): <https://www.dguv-lug.de/sekundarstufe-i/sicherheit-in-der-schule/gefahrstoffe-im-unterricht/>
- Gefahrstoffe am Arbeitsplatz (BBS): <https://www.dguv-lug.de/berufsbildende-schulen/gesundheitsschutz/gefahrstoffe-am-arbeitsplatz/>

¹ Sollten die Schülerinnen und Schüler selbst basteln, werden zusätzlich 45 Minuten benötigt.

Vordruck Elternbrief

Liebe(r) Erziehungsberechtigte(n),

im Rahmen des Unterrichtsprojekts „Sicherheitsunterweisung interaktiv“ wird sich die Klasse Ihres Kindes mit der Prävention von Gefahrensituationen im praktischen Chemieunterricht beschäftigen. Dieser Unterrichtsstoff wird von den Schülerinnen und Schülern zum Teil per Smartphone erarbeitet. Dafür sollen sie ihr Smartphone in den Unterricht mitbringen.

Eine Aufgabe wird sein, in Kleingruppen typische Situationen im Chemielabor als Stop-Motion-Video (siehe auch <https://www.youtube.com/watch?v=KS8PMnAKJL4>) darzustellen und dabei Gefährdungen sowie Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln herauszuarbeiten. Die App dazu sollen sich die Schülerinnen und Schüler zu Hause per WLAN auf ihr Smartphone herunterladen (siehe <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cateater.stopmotionstudio&hl=de> und <https://apps.apple.com/de/app/stop-motion-studio/id441651297>).

Die App ist kostenlos. Personenbezogene Daten werden in dieser App weder gesammelt, verwendet, enthüllt, vermittelt noch gespeichert. Bei der App sind sogenannte In-App-Käufe möglich, das heißt, es können nachträglich Zusätze dazugekauft werden. Sie werden für die Unterrichtsstunde aber nicht benötigt.²

Hiermit möchte ich Sie bitten, die Nutzung digitaler Medien im Unterricht zu unterstützen und Ihrem Kind das Installieren der App zu erlauben.

Bei weiteren Fragen stehe ich Ihnen gern zur Verfügung. Herzlichen Dank für Ihr Verständnis!
Viele Grüße

.....
Unterschrift des Lehrers/der Lehrerin

² Um hier auf der sicheren Seite zu sein, können Sie die Funktion „In-App-Käufe“ auf den Smartphones generell deaktivieren bzw. ein Passwort für jeden einzelnen Kauf einrichten (siehe <https://www.klicksafe.de/themen/kommunizieren/apps/apps-abzocke/>).

Vordruck Elternbrief

Einverständniserklärung

Hiermit erlaube ich, dass mein Sohn/meine Tochter

.....
(Vorname, Name)

an dem digitalen Unterrichtsprojekt

„Sicherheitsunterweisung interaktiv“

teilnehmen darf.

Weiterhin erlaube ich, dass meine Tochter/mein Sohn die App „Stop-Motion-Studio“ auf ihrem/seinem Smartphone installieren darf.

Unterschrift und Einverständnis der/des Erziehungsberechtigten:

.....

Ort, Datum:

.....

Hintergrundinfos für die Lehrkraft

Von der Pflicht zur Kür

Die Unterweisung von Schülerinnen und Schülern ist ein zentrales Instrument, um Sicherheit und Gesundheit im Unterricht zu gewährleisten. Sie soll Fehleinschätzungen und falsches Verhalten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen verhindern. Welche Themen sollten in diesem Rahmen unbedingt angesprochen werden und was macht eine gute Unterweisung aus?



Foto: Giulia Iancelli

Die Unterweisung ist in einer Vielzahl gesetzlicher Regelungen verankert: Sowohl die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) als auch schulspezifische Richtlinien und Regeln, wie etwa die DGUV Regel 113-018 „Unterricht in Schulen mit gefährlichen Stoffen“ oder die „Richtlinie zu Sicherheit im Unterricht“ (RiSU), fordern eine regelmäßige Unterweisung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen. Die Rechtslage ist also klar und eindeutig: Für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen muss zu Beginn jedes Schulhalbjahres eine allgemeine Unterweisung der Schülerinnen und Schüler erfolgen. Dass sie tatsächlich durchgeführt wurde, muss schriftlich vermerkt werden (z. B. im Klassenbuch oder Kursheft).

Vor der unmittelbaren Versuchsdurchführung müssen Lehrkräfte ihren Schülerinnen und Schülern außerdem gezielte Anweisungen zu verwendeten Gefahrstoffen, zu deren sicherer Handhabung und gegebenenfalls zur sachgerechten Entsorgung geben. Dies kann schriftlich (z. B. in Form des Versuchsblattes) oder aber in anderer geeigneter Form erfolgen.

Was gehört in eine Unterweisung?

Inhaltliche Grundlage für die Sicherheitsunterweisung kann zum Beispiel eine Musterbetriebsanweisung sein, die durch schulspezifische Gegebenheiten konkretisiert wird (Muster für eine Betriebsanweisung siehe z. B. RiSU, Seite 122

https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_09_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf; Hinweise zur Betriebsanweisung siehe auch Unterrichtsmaterialien „Betriebsanweisungen“ <https://www.dguv-lug.de/berufsbildende-schulen/arbeitschutz/betriebsanweisungen/ue/betriebsanweisungen-aktualisiert/>).



Bild: CCO

Folgende vier Themenbereiche, die nachfolgend näher erläutert werden, sollten in der halbjährlichen Sicherheitsunterweisung besprochen werden:

- Hinweise auf besondere Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sowie der daraus folgende richtige Umgang mit Gefahrstoffen
- grundsätzliche Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln in Fachräumen
- Informationen zum Tragen und Benutzen von persönlicher Schutzausrüstung
- Verhalten in besonderen Situationen (z. B. Gefahrensituation)

Hinweise auf besondere Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen muss den Schülerinnen und Schülern klar sein, welche Informationen sie zum Beispiel auf den Etiketten der Chemikaliengefäße oder in der Versuchsanleitung vorfinden. Anhand der Gefahrenpiktogramme (GHS) und der dazugehörigen Gefahrenklassen (z. B. Gesundheitsgefahren) sollen sie auf einen Blick erkennen, welches Gefährdungspotenzial die einzelnen Stoffe besitzen. Weitere wichtige Informationen sind die Gefahrenhinweise (H-Sätze; H = Hazard Statement) und die Sicherheitshinweise (P-Sätze; P = Precautionary Statement). Zum unverzichtbaren Programm jeder Sicherheitsunterweisung gehören daher die Vermittlung oder Wiederholung der Gefahrenpiktogramme und ihrer Bedeutung sowie die Erläuterung der Gefahrenhinweise und Sicherheitsratschläge (siehe u. a. Fallbeispiel 1 „Emma und Leo am Bunsenbrenner“).

Hintergrundinfos für die Lehrkraft

Grundsätzliche Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

Wegen der besonderen Gefahren bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ist ein umsichtiges Verhalten in den Chemieräumen unerlässlich. Verhaltensregeln bilden daher einen wichtigen Schwerpunkt der Sicherheitsunterweisung im Unterricht. Schülerinnen und Schüler müssen sowohl grundsätzliche Verhaltensregeln in Fachräumen als auch notwendige Schutzmaßnahmen kennen. Sie müssen verstehen, dass die Versuchsvorschriften und Hinweise der Fachlehrkraft beim Experimentieren unbedingt einzuhalten sind. Sie müssen wissen, dass Geräte und Chemikalien erst berührt werden dürfen, wenn die Lehrkraft dies ausdrücklich genehmigt hat. Zu den Regeln gehört beispielsweise auch, dass in den Fachräumen grundsätzlich nicht gegessen oder getrunken werden darf (siehe u. a. Fallbeispiel 4 „Leo hat Durst“). In der Unterweisung thematisiert werden sollte außerdem der Umgang mit einer offenen Flamme (z. B. lange Haare und Kleidungsstücke so tragen, dass sie nicht in die Flamme geraten können, siehe u. a. Fallbeispiel 5 „Emma, Leo und der Schal“). Weitere Verhaltensregeln finden sich in der Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht im „Muster für eine Betriebsanweisung“.

Tragen von persönlicher Schutzausrüstung

Je nach Versuch beziehungsweise konkreter Tätigkeit mit Gefahrstoffen muss den Schülerinnen und Schülern eine persönliche Schutzausrüstung (PSA, z. B. Schutzbrille) zur Verfügung gestellt werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen bei der Unterweisung erkennen, warum PSA notwendig ist und dass sie zum Tragen von PSA verpflichtet sind (siehe Fallbeispiel 3 „Emma und Leo beim Verdünnen von Lösungen“).

Verhalten in besonderen Situationen

Neben allgemeinen Verhaltensregeln muss in der Unterweisung vermittelt werden, welche Verhaltensregeln im Falle einer konkreten Gefahrensituation einzuhalten sind. In der Regel gilt hier: Ruhe bewahren und den Anweisungen der Lehrkraft unbedingt Folge leisten. Sollte eine Gefahrensituation aufgetreten sein, die die Lehrkraft noch nicht mitbekommen hat, muss sie umgehend informiert werden (siehe Fallbeispiel 2 „Emma, Leo und die Spiritusflasche“). Auch kleinere Missgeschicke sollten im Zweifelsfall immer gemeldet und keinesfalls vertuscht werden. Je nach Art der Situation können weitere Verhaltensmaßnahmen notwendig werden (z. B. Information der Fachlehrkraft im Nachbarraum oder der Schulleitung, sofortiges Verlassen des Fachraumes).

Doch es geht nicht nur um korrektes Verhalten beim Experimentieren selbst, sondern auch um die Entsorgung der Chemikalien. Im Rahmen der Unterweisung muss auf die unterschiedlichen Entsorgungsvorgaben eingegangen werden – abhängig von den schulinternen Regelungen.

Was macht eine gute Unterweisung aus?

Sicherheitsunterweisungen sollten möglichst abwechslungsreich, praxisbezogen, anschaulich, verständlich und nachhaltig gestaltet werden. Die Schülerinnen und Schüler sollten das Thema Sicherheit nicht als notwendiges Übel begreifen. Vielmehr sollten sie die Inhalte der Unterweisung verstehen, sie verinnerlichen und während der praktischen Arbeit wie selbstverständlich umsetzen. Soweit die Theorie. In der Schulpraxis stellt die allgemeine Sicherheitsunterweisung Lehrkräfte immer wieder vor neue Herausforderungen: Wie gestaltet man eine sich regelmäßig wiederholende Sicherheitsunterweisung mit vergleichbaren Inhalten möglichst abwechslungsreich und anschaulich, sodass sowohl Nachhaltigkeit als auch Lerneffekt bei den Schülerinnen und Schülern bestmöglich gegeben sind?

Wesentlich für die Behaltensquote ist die Art der Informationsaufnahme. Erfahrungsgemäß stellt sich dann ein großer Lernerfolg ein, wenn Lernende zu den erhaltenen Informationen eigenes Wissen beisteuern müssen. Allgemein gilt: Menschen behalten deutlich mehr im Gedächtnis von dem, was sie mitdenkend erarbeitet und/oder selbst ausgeführt haben (elaboratives Lernen).

Diese Forderungen wurden bei der Konzeption der vorliegenden Unterrichtsmaterialien „Sicherheitsunterweisung interaktiv“ gezielt berücksichtigt: Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich anhand der Fallbeispiele aktiv mit dem Thema „Sicherheit bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“. Sie bringen eigenes Wissen in die kreative Lösung der Arbeitsaufgabe ein. Und schließlich formulieren sie selbstständig und mit eigenen Worten Sicherheitsregeln, sodass diese auch von Mitschülerinnen und Mitschülern verstanden werden.

Quiz

Profi oder Anfänger? Sicherheitsunterweisung im Chemieunterricht – kennen Sie sich aus?

Im Chemieunterricht gehören Tätigkeiten mit Gefahrstoffen zum Alltag. Wer angesengte Haare und Explosionen im Chemieraum vermeiden möchte, sollte den Umgang mit Gefahrstoffen beherrschen. Finden Sie heraus: Sind Sie bereits Sicherheitsprofi oder stehen Sie noch ganz am Anfang?

Testen Sie hier Ihr Wissen und kreuzen Sie in den folgenden sechs Fragen die richtigen Antworten an (es können auch mehrere Antworten richtig sein).

Frage 1

Folgende Stoffe besitzen eine ätzende Wirkung:

- a. Natriumhydroxid
- b. Natriumchlorid
- c. Glukose
- d. Wasserstofffluorid



Foto: Alex Kondratiev auf Unsplash



Foto: Louis Reed auf Unsplash

Frage 2

Aceton, das unter anderem im Nagellackentferner enthalten sein kann und zum Verdünnen von Farben verwendet wird, trägt die nachfolgenden Gefahrensymbole:

- a. GHS02
- b. GHS04
- c. GHS08
- d. GHS07



Foto: Elements Digital auf Unsplash

Quiz

Frage 3

Bei Versuchen müssen immer folgende Laborregeln beachtet werden:

- Vor Verlassen des Labors sollte man sich immer die Hände waschen.
- Es wird immer eine persönliche Schutzausrüstung getragen.
- An heißen Tagen darf im Chemieraum getrunken werden.
- Laborgeräte wie Brenner und Chemikalien sollten an das obere Ende des Tisches gestellt werden.

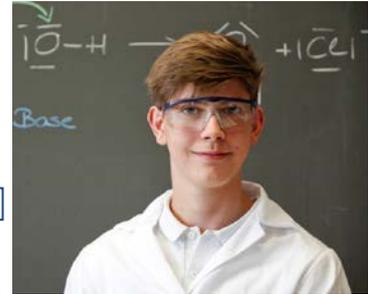


Foto: Element5 Digital auf Unsplash

Frage 4

Bei Verätzungen der Haut durch Säurelösungen sollte ...

- immer ein Arzt aufgesucht werden.
- man diese mit einer Lauge spülen, um die Säurelösung zu neutralisieren.
- man unter fließendem lauwarmem Wasser ausspülen.
- dies der Lehrkraft gemeldet werden.



Frage 5

Zum Verdünnen einer konzentrierten Säurelösung sollte immer ...

- das Wasser zu der Säurelösung schnell hinzugegeben werden.
- das Wasser zu der konzentrierten Säurelösung langsam pipettiert werden.
- das Wasser zunächst vorgelegt und dann ein Vermischen mit der Säurelösung erfolgen.
- durch eine basische Lösung erfolgen.



Foto: Louis Reed on Unsplash

Frage 6

Unkaputtbar? Nicht ganz! Ein Latexhandschuh kann aufgelöst werden durch:

- konzentrierte Salpetersäurelösung
- konzentrierte Schwefelsäurelösung
- Aceton
- Natronlauge



Foto: Drew Hays auf Unsplash

Die richtigen Antworten

Frage 1 (1 Punkt)

Richtig sind a und d.

Frage 2 (1 Punkt)

Richtig sind a und d.

Frage 3 (1 Punkt)

Richtig sind a und b.

Frage 4 (1 Punkt)

Richtig sind c und d.

Frage 5 (1 Punkt)

Richtig ist c.

Frage 6 (1 Punkt)

Richtig sind a und c.

Auswertung

5 bis 6 Punkte: Wahnsinn! Entweder Sie haben erstaunlich viel Talent dafür, beim willkürlichen Anklicken der Antworten die richtigen zu erwischen oder Sie kennen sich in Sachen Sicherheit bei Chemieübungen wirklich sehr gut aus! In diesem Fall: Weiter so!

3 bis 4 Punkte: Das war doch schon ordentlich! Sie wissen, worauf es im Umgang mit gefährlichen Chemikalien im Chemielabor ankommt. Die Wahrscheinlichkeit, mit Ihnen in einem Labor zu überleben, ist groß. Trotzdem: Ein paar Wissenslücken haben Sie noch, also passen Sie jetzt beim Thema Sicherheitsunterweisung gut auf!

1 bis 2 Punkte: Feuer! Zischen! Explosion! So sähe es aus, wenn man Sie jetzt an einen Laborversuch lassen würde. Doch auch bei vermeintlich harmlosen Versuchen kann es schnell zu einer Gefahrensituation kommen. Ihnen und Ihren Mitmenschen zuliebe passen Sie bei der kommenden Sicherheitsunterweisung gut auf! Dann können auch Sie sich in Sachen Sicherheit noch zu einem Profi mausern.

Memo-Spiel Gefahrstoffe

Memo-Spiel Gefahrstoffe

Welche Aussage steckt hinter welchem Piktogramm? Schneiden Sie die Kärtchen aus, mischen Sie sie und decken Sie dann nach und nach zwei Kärtchen auf. Finden Sie die zusammengehörenden Paare: zu jedem Gefahrenpiktogramm die passende Bedeutung.

	<p>Ätzwirkung</p> <p>Ätz-/Reizwirkung auf die Haut Schwere Augenschädigung/Augenreizung Korrosiv gegenüber Metallen</p>
	<p>Gewässergefährdend</p> <p>Schädlich oder giftig für Wasserorganismen</p>
	<p>Oxidationsmittel</p> <p>Oxidierende Gase, Flüssigkeiten oder Feststoffe: können Brände verursachen oder verstärken</p>
	<p>Entzündbar</p> <p>Entzündbare Gase, Flüssigkeiten oder Feststoffe Selbstzersetzliche Reinstoffe oder Stoffgemische Selbsterhitzungsfähige Reinstoffe oder Stoffgemische</p>
	<p>Gesundheitsschädlich</p> <p>Akut toxisch Reizend für Haut und Augen Hautsensibilisierend Spezifische Zielorgan-Toxizität</p>
	<p>Gesundheitsgefahr</p> <p>Mutagen Krebserzeugend Fortpflanzungstoxisch Sensibilisierend für die Atemwege oder die Haut Aspirationsgefährlich</p>

Memo-Spiel Gefahrstoffe

	Giftig Akute Toxizität
	Unter Druck stehende Gase
	Explosiv

Wer liest, lebt länger

Gefährlich ist nur, was knallt oder stinkt? Irrtum! Auch ein scheinbar harmloser Versuch kann schnell zum Sicherheitsrisiko werden. Wer mit Gefahrstoffen arbeitet, ist also darauf angewiesen, sich über die Gefahrenhinweise und Sicherheitsratschläge seiner verwendeten Stoffe und Gemische zu informieren.

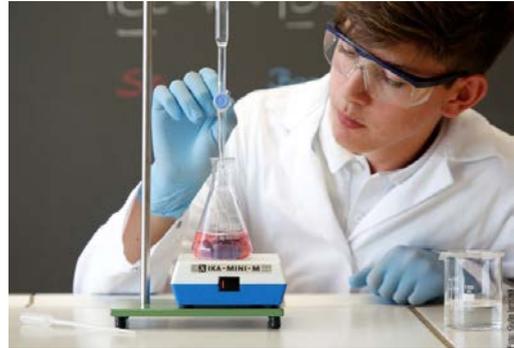


Foto: Giulia Iantelli

Das Gefahrstoffrecht fordert in Deutschland eine „Ausweispflicht“ für Chemikalien: Sie müssen zum einen mit Hinweisen auf ihre Gefahren für Mensch und Umwelt versehen sein, zum anderen mit Sicherheitsratschlägen zu Tätigkeiten mit den Chemikalien. Auch in der Schule müssen diese Kennzeichnungen auf Gefäßen ab einer definierten Inhaltsmenge vorhanden sein.

Daher gilt grundsätzlich: Alle Schülerinnen und Schüler, die im Unterricht mit Gefahrstoffen in Berührung kommen, sollten sich die Etiketten genau ansehen!

Hier erfahren Sie, was auf den Etiketten steht:

1. Die Kategorien und Klassen von Gefahrstoffen

Stoffe und Gemische werden als gefährlich bezeichnet, wenn sie bestimmte Eigenschaften haben. Diese Eigenschaften unterteilen sich in drei Gruppen:

- Gruppe 1: Physikalische Gefahren**
 In diesen Bereich fallen zum Beispiel „explosive Stoffe und Gemische“, „entzündbare Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe“ oder „selbsterhitzungsfähige Stoffe und Gemische“.
- Gruppe 2: Gesundheitsgefahren**
 Diese Chemikalien haben zum Beispiel eine ätzende Wirkung auf die Haut, sie reizen die Augen, sind giftig oder können sogar Erbgut verändern.
- Gruppe 3: Umweltgefahren**
 Die Gefahrenklassen dieses Bereichs enthalten Chemikalien, die Gewässer gefährden oder die Ozonschicht schädigen können.

Auch die einzelnen Gefahrenklassen lassen sich weiter unterteilen: Zum Beispiel gliedert sich die Gefahrenklasse „Akute Toxizität (Giftwirkung)“ in die Kategorien „Gesundheitsschädlich“ (Kategorie 4), „Giftig“ (Kategorie 3) bis zu „Lebensgefahr“ (Kategorie 2 und 1). Je kleiner die Zahl, desto gefährlicher die Chemikalie!



„Gesundheitsschädlich“

„Giftig“

„Lebensgefahr“

2. H- und P-Sätze

S In den Kennzeichnungen auf den Verpackungen müssen auch Gefahrenhinweise (engl. Hazard Statements = H-Sätze) und Sicherheitshinweise (engl. Precautionary Statements = P-Sätze) stehen.

Die H-Sätze der Gefahrenklasse „Akute Toxizität (Giftwirkung)“ beschreiben zum Beispiel folgende Gefahren:

- H300: Lebensgefahr bei Verschlucken.
- H310: Lebensgefahr bei Hautkontakt.
- H330: Lebensgefahr bei Einatmen.

Die P-Sätze sind nichts anderes als die Schutzmaßnahmen oder das Verhalten nach Exposition. Zum Beispiel kann auf der Kennzeichnung stehen:

- P211: Das bedeutet „Nicht in offene Flamme oder andere Zündquelle sprühen“.
- P330: Das bedeutet „Mund ausspülen“.

3. Gefahrenpiktogramme

Damit jeder die Gefahrenhinweise direkt erkennen kann, findet man auch rot umrandete Gefahrenpiktogramme auf den Etiketten der Gefäße:



GHS01: Explodierende Bombe



GHS02: Flamme



GHS03: Flamme über einem Kreis



GHS04: Gasflasche



GHS05: Ätzwirkung



GHS06: Totenkopf mit gekreuzten Knochen



GHS07: Ausrufezeichen



GHS08: Gesundheitsgefahr



GHS09: Umwelt

4. Signalwörter

Und diese Wörter springen jedem direkt ins Auge, die Signalwörter:

- „Achtung“ bezeichnet weniger schwerwiegende Gefahrenkategorien.
- „Gefahr“ bezeichnet die besonders schwerwiegenden Gefahrenkategorien.

Universum-Schule, 12345 Neustadt		(c) D-GISS
Salzsäure		ACHTUNG
c = 1 mol/L		
H290		
36,46+aq g/mol	7647-01-0	HCl + aq

Emma und Leo im Chemielabor

Im Chemieunterricht zu experimentieren, das finden Emma und Leo immer spannend. Leider stellen sie sich nicht nur ziemlich ungeschickt an, sondern vernachlässigen ganz zentrale Verhaltensregeln und Schutzmaßnahmen im Chemielabor. Sie wissen es sicherlich besser!



Foto: Giulia Ianicelli

Beispiel 1: Emma und Leo am Bunsenbrenner

Leo und Emma führen mit einer Glukoselösung die Fehlingprobe durch: Sie erhitzen das Stoffgemisch aus einer Fehling-I-³ und einer Fehling-II-Lösung⁴ im Reagenzglas über einem Bunsenbrenner, ohne das Reagenzglas zu schütteln. Plötzlich spritzt die Flüssigkeit heraus – es kommt zum sogenannten Siedeverzug – und trifft Emma direkt im Gesicht. Sie trägt eine Schutzbrille und einen Laborkittel.

Beispiel 2: Emma, Leo und die Spiritusflasche

Bei einem Versuch zur Herstellung von Bananenaroma erhitzen Emma und Leo für ein paar Minuten Ethanol (Spiritus) und Butansäure in einem Reagenzglas. In dem Reagenzglas befinden sich außerdem zwei Tropfen Schwefelsäure als Katalysator, die der Lehrer hinzugegeben hat. Emma nimmt das Reagenzglas aus der Flamme heraus und lässt Leo „chemisch riechen“. Beim Anheben des Armes streift Emma die Spiritusflasche und befördert sie dadurch ungeschickt in die Brennerflamme. Diese hört nicht mehr zu brennen auf. Beide tragen während der Versuche eine Schutzbrille und einen Kittel.

Beispiel 3: Emma und Leo beim Verdünnen von Lösungen

Leo und Emma wollen (verdünnte) Lösungen aus unterschiedlichen Chemikalien herstellen. Dafür füllen sie alle zu lösenden Chemikalien in Bechergläser. Nach einer Pause fahren sie mit den Versuchen fort, wissen jedoch nicht mehr genau, welche Chemikalie sie in das jeweilige Becherglas gefüllt haben. Sie beschließen, einfach Wasser dazugeben. Was soll schon passieren? Dabei möchte Leo möglichst schnell arbeiten und gibt eine größere Stoffportion Wasser zum Inhalt des ersten Reagenzglases. Es enthält eine konzentrierte Schwefelsäurelösung. Plötzlich spritzen Tropfen der Flüssigkeiten explosionsartig in alle Richtungen heraus. Leos Auge wird getroffen, die Kleidung bleibt aufgrund des Laborkittels verschont.

Beispiel 4: Leo hat Durst

Heute ist ein besonders schöner Sommertag und in den Chemieräumen ist es drückend heiß. Emma und Leo haben sich daher mit Getränken ausgestattet, diese neben sich auf den Tisch in die Nähe der Chemikalien gestellt, damit sie immer komfortabel erreichbar sind, und trinken bei den Versuchen vor sich hin. Nur ein einziges Mal erwischt Leo nicht die Getränke-, sondern eine Chemikalienflasche gefüllt mit Natriumhydroxid-Lösung. Er setzt zum Trinken an.

³ (Kupfer(II)-sulfatpentahydrat-Lösung)

⁴ (Kaliumnatriumtartrat-Lösung)

Beispiel 5: Emma, Leo und der Schal

Es ist Herbst und Emma ist erkältet. Das hält sie jedoch nicht von den Versuchen ab. Um ihren Hals zu wärmen, trägt sie einen Schal. Heute sollen sie die Flammenfärbung von unterschiedlichen Alkali- und Erdalkalisalzen (z. B. Calciumchlorid) untersuchen. Dafür halten Emma und Leo ein Magnesiastäbchen mit dem jeweiligen Salz in die Flamme eines Brenners. Ist die Flamme nun gelb oder vielleicht doch rötlich? Emma beugt sich vor, um das zu erkennen. Ihr Schal kommt in die Flamme und fängt Feuer.

Arbeitsauftrag 1

Wie hätten Emma und Leo sich verhalten sollen?

Lesen Sie Ihr Fallbeispiel in der Gruppe gut durch!

Recherchieren Sie nun, wie Emma und Leo es besser machen können: Wie führen sie den Versuch richtig und sicher durch, sodass keine Gefahrensituation entsteht? Für diesen Arbeitsauftrag haben Sie 30 Minuten Zeit.



F. Bild: CCO

1. Überlegen Sie, was Emma und Leo in Ihrem Fallbeispiel falsch machen, sodass eine gefährliche Situation entsteht.
2. Recherchieren Sie, welche Gefährdungen das Verhalten von Emma und Leo mit sich bringt: Lesen Sie dazu in **Wissen 3** „Informationen zu den einzelnen Chemikalien“ die Sicherheitshinweise zu den in Ihrem Fallbeispiel verwendeten Chemikalien genau durch und greifen Sie außerdem auf die Informationen aus Wissen 1 „Wer liest, lebt länger“ zurück. Bei Ihrer Recherche können Ihnen auch Arbeitsblatt 2 und Schaubild 1 aus der Unterrichtseinheit „Gefahrstoffe am Arbeitsplatz“ auf Lernen und Gesundheit weiterhelfen: <https://www.dguv-lug.de/berufsbildende-schulen/gesundheitschutz/gefahrstoffe-am-arbeitsplatz/>.
3. Überlegen Sie in der Gruppe, welches Verhalten und welche (Schutz-)Maßnahmen Emma und Leo hätten befolgen sollen, um in der beschriebenen Situation richtig zu agieren.

Wenn sich bei Ihrer Arbeit Fragen ergeben, können Sie diese vorab über das Lehrer-Schüler-Forum mit Ihrer Lehrkraft klären.

Übertragen Sie anschließend die Ergebnisse Ihrer Recherche in das Lehrer-Schüler-Forum. Hier gibt Ihnen die Lehrkraft eine Rückmeldung zu Ihrer Arbeit.

Musterlösung: Wie hätten Emma und Leo sich verhalten sollen?

Übersicht über die Fehler, die konkreten Gefährdungen und die Schutzmaßnahmen für die Versuche in den Fallbeispielen: Die H-Sätze⁵ sind hier lediglich zur Information angegeben und bei den Schülerantworten nicht zwingend erforderlich. Das Tragen von Laborkittel, Schutzbrille und Schutzhandschuhen ist in allen Fallbeispielen Pflicht und wird daher größtenteils nicht explizit aufgeführt.

Beispiel 1: Emma und Leo am Bunsenbrenner

- **Fehler:** Schütteln während des Erhitzens, fehlende Siedesteinchen
- **Gefahrenpiktogramme:**



- **H-Sätze:** Verursacht schwere Augenschäden. Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung (Fehling-I-Lösung). Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden (Fehling-II-Lösung). Gesundheitsschädlich beim Verschlucken.
- **Schutzmaßnahmen:** Während des Erhitzens Reagenzglas vorsichtig schütteln. Reagenzglasöffnung nicht auf sich oder andere Personen richten. Geringe Füllhöhe beachten. Gegebenenfalls Siedesteinchen verwenden.

Beispiel 2: Emma, Leo und die Spiritusflasche

- **Fehler:** Unsachgemäße Aufbewahrung der Chemikalienflasche
- **Gefahrenpiktogramme:**



- **H-Sätze:** Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. Verursacht schwere Augenreizung (Brennspiritus). Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden (Butansäure, Schwefelsäure).

⁵ In dieser Musterlösung sind nicht alle H- bzw. P-Sätze aufgeführt. Je nach Hersteller bzw. Lieferant der Chemikalie können sich ggf. auch geringfügige Unterschiede in der Kennzeichnung ergeben.

Musterlösung zu Arbeitsauftrag 1

- **Schutzmaßnahmen:** Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen und anderen Zündquellen fernhalten. Staub, Rauch, Dampf, Aerosol nicht einatmen; Schutzhandschuhe, Schutzkleidung und Augenschutz tragen.

Beispiel 3: Emma und Leo beim Verdünnen von Lösungen

- **Fehler:** Keine Schutzbrille, Unkenntnis der Gefahrstoffe, keine Beschriftung der Bechergläser, Schütten von Wasser auf die Säure

- **Gefahrenpiktogramme:**



- **H-Sätze:** Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
- **Schutzmaßnahmen:** Schutzhandschuhe, Schutzkleidung, Augenschutz tragen. Gefahrenpiktogramme und P-Sätze immer beachten. Niemals Säurelösungen durch die Zugabe von Wasser verdünnen. Stattdessen eine große Stoffportion Wasser vorlegen und die konzentriertere Säurelösung langsam dazugeben.

Beispiel 4: Leo hat Durst

- **Fehler:** Kein Essen und Trinken in Fachräumen (ohne Ausnahme)
- **Gefahrenpiktogramme:**



- **H-Sätze:** Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
- **Schutzmaßnahmen:** Raum zum Trinken und Essen verlassen. Vor dem Essen und Trinken Hände waschen bzw. Schutzhandschuhe ausziehen.

Musterlösung zu Arbeitsauftrag 1

Beispiel 5: Emma, Leo und der Schal

- **Fehler:** Schal getragen
- **Gefahrenpiktogramme:**



- **H-Sätze:** Verursacht schwere Augenreizung.
- **Schutzmaßnahmen:** Schal abnehmen und verwahren, sodass ein Entzünden unmöglich ist. Augenschutz.

Informationen zu den einzelnen Chemikalien

Bei Chemikalien, die als gefährlich eingestuft wurden, müssen Hersteller genaue Gefahrenhinweise und Schutzmaßnahmen angeben. Hier finden Sie die wichtigsten Hinweise aus den Sicherheitsdatenblättern in der Übersicht.⁶

Fehling-I-Lösung

Signalwort: Gefahr

Gefahrenpiktogramme:



Gefahrenhinweise:

H318 Verursacht schwere Augenschäden

H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung

Sicherheitshinweise:

Sicherheitshinweise – Prävention:

P273 Freisetzung in die Umwelt vermeiden

P280 Schutzhandschuhe/Augenschutz tragen

Sicherheitshinweise – Reaktion:

P305 + P351 + P338 bei Kontakt mit den Augen: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen.

Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiterspülen

P310 sofort Giftinformationszentrum/Arzt anrufen

P391 Verschüttete Mengen aufnehmen

Gefährliche Bestandteile zur Kennzeichnung:

Kupfer(II)-sulfatpentahydrat

Sonstige Gefahren:

Es liegen keine zusätzlichen Angaben vor.

Fehling-II-Lösung

Signalwort: Gefahr

Gefahrenpiktogramm:



Gefahrenhinweise:

H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein

H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden

Sicherheitshinweise:

Sicherheitshinweise – Prävention:

P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz⁷ tragen

⁶ Je nach Hersteller bzw. Lieferant der Chemikalie können sich ggf. auch geringfügige Unterschiede in der Kennzeichnung ergeben.

Wissen 3

Sicherheitshinweise – Reaktion:

P303 + P361 + P353 Bei Berührung mit der Haut (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen.

P305 + P351 + P338 Bei Kontakt mit den Augen: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.

P310 Sofort Giftinformationszentrum, Arzt oder ... anrufen.

Gefährliche Bestandteile zur Kennzeichnung:

Natriumhydroxid wasserfrei

Sonstige Gefahren:

Es liegen keine zusätzlichen Angaben vor.

Brennspiritus⁸

Signalwort: Gefahr

Gefahrenpiktogramme:



Gefahrenhinweise:

H225 Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar

H319 Verursacht schwere Augenreizung

Sicherheitshinweise:

Sicherheitshinweise – Prävention:

P102* Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen

P210 Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen und anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen

Sicherheitshinweise – Reaktion:

P305 + P351 + P338 Bei Kontakt mit den Augen: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

P501* Inhalt/Behälter zugelassenem Entsorger oder kommunaler Sammelstelle zuführen.

* P-Satz ist nur erforderlich bei Abgabe an die allgemeine Öffentlichkeit, nicht aber bei beruflicher/industrieller Verwendung.

Butansäure

Signalwort: Gefahr

Gefahrenpiktogramme:



Gefahrenhinweise:

H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken

H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden

⁷ Gesichtsschutz meint in diesem Fall Schutzbrille mit Seitenschutz.

⁸ Quelle: www.der-hedinger.de

Wissen 3

Sicherheitshinweise:*Sicherheitshinweise – Prävention:*

P270 Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen

P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz⁹ tragen*Sicherheitshinweise – Reaktion:*

P302 + P352 Bei Berührung mit der Haut: Mit viel Wasser waschen.

P305 + P351 + P338 Bei Kontakt mit den Augen: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiterspülen.

P310 Sofort Giftinformationszentrum/Arzt oder ... anrufen

Sonstige Gefahren:

Es liegen keine zusätzlichen Angaben vor.

Schwefelsäurelösung/Schwefelsäure 96 %**Signalwort:** Gefahr**Gefahrenpiktogramm:****Gefahrenhinweise:**

H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein

H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden

Sicherheitshinweise:*Sicherheitshinweise – Prävention:*P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz¹⁰ tragen.*Sicherheitshinweise – Reaktion:*

P301 + P330 + P331 Bei Verschlucken: Mund ausspülen. Kein Erbrechen herbeiführen.

P303 + P361 + P353 Bei Berührung mit der Haut (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen [oder duschen].

P305 + P351 + P338 Bei Kontakt mit den Augen: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiterspülen.

P310 Sofort Giftinformationszentrum/Arzt anrufen.

Sonstige Gefahren:

Es liegen keine zusätzlichen Angaben vor.

Natriumhydroxidlösung/Natronlauge 25 %**Signalwort:** Gefahr**Gefahrenpiktogramm:****Gefahrenhinweise:**

H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.

H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

⁹ Gesichtsschutz meint in diesem Fall Schutzbrille mit Seitenschutz.¹⁰ Gesichtsschutz meint in diesem Fall Schutzbrille mit Seitenschutz.

Wissen 3

Sicherheitshinweise:

Sicherheitshinweise – Prävention:

P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz¹¹ tragen

Sicherheitshinweise – Reaktion:

P303 + P361 + P353 Bei Berührung mit der Haut (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen/duschen.

P305 + P351 + P338 Bei Kontakt mit den Augen: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiterspülen

P310 Sofort Giftinformationszentrum/Arzt anrufen.

Gefährliche Bestandteile zur Kennzeichnung:

Natriumhydroxid

Sonstige Gefahren:

Es liegen keine zusätzlichen Angaben vor.

Calciumchlorid

Signalwort: Achtung

Gefahrenpiktogramme:



Gefahrenhinweise:

H319 Verursacht schwere Augenreizung

Sicherheitshinweise:

Sicherheitshinweise – Prävention:

P280 Schutzhandschuhe/Augenschutz tragen.

Sicherheitshinweise – Reaktion:

P305 + P351 + P338 Bei Kontakt mit den Augen: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiterspülen.

P337 + P313 Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.

Sonstige Gefahren:

Es liegen keine zusätzlichen Angaben vor.

Quellen:

www.carlroth.com, www.der-hedinger.de, <http://www.mercuria.com>,
<https://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank/index.jsp>

¹¹ Gesichtsschutz meint in diesem Fall Schutzbrille mit Seitenschutz.

Arbeitsauftrag 2

Klappe – die erste!



Fotos: Giulia Ianicelli

Erstellen Sie nun in Ihrer Gruppe einen Stop-Motion-Film! Beachten Sie dafür die unten genannten Einzelschritte. Der Film soll sich in zwei Teile gliedern:

- Der **erste Abschnitt** zeigt in einem Negativbeispiel, wie Emma und Leo sich in ihrem Laborversuch falsch verhalten. Als Grundlage für diese Filmszene dient Ihnen Ihr Fallbeispiel. Bauen Sie zudem die passenden recherchierten Gefahrenpiktogramme und das stärkste Signalwort aus Arbeitsauftrag 1 ein!
- Der **zweite Abschnitt** stellt in einem Positivbeispiel gegenüber, wie Emma und Leo ihren Laborversuch richtig und sicher durchführen. Grundlage für diese Szene sind Ihre restlichen Rechercheergebnisse aus Arbeitsauftrag 1! Denken Sie daran, dass die P-Sätze eine Aussage zum sicherheitsgerechten Umgang mit den entsprechenden Chemikalien treffen.

So gehen Sie vor:

1. Verwenden Sie für Emma und Leo zwei Wäscheklammern aus Holz (auf Plastik kleben die Illustrationen nicht gut). Bekleben Sie diese mit den für die einzelnen Situationen passenden Haaren, Mündern, Augen und Schutzausrüstungen. Bedienen Sie sich dafür sowie für alle weiteren benötigten Materialien aus dem Illustrationspool. Sollten Sie noch ausreichend Zeit haben, können Sie den Fundus gern auch mit eigenen Zeichnungen ergänzen!
2. Kleben Sie die ausgeschnittenen Requisiten auf kleine Zahnstocher. So können Sie die Illustrationen an den Wäscheklammern oder dem Chemietisch gut befestigen.
3. Suchen Sie sich für Ihr Setting einen ruhigen Hintergrund (z. B. einen einfarbigen Pappkarton)!



Foto: Giulia Ianicelli

Arbeitsauftrag 2

4. Dann erstellen Sie Ihren Film Foto für Foto. Eine Anleitung für Stop-Motion-Filme mit Ihrer App gibt es hier: <https://www.youtube.com/watch?v=KS8PMnAKJL4>

Vorgaben für den Film:

- Das Negativ- und Positivbeispiel sollte jeweils nicht mehr als 30 Sekunden lang sein.
 - Das Positivbeispiel beachtet sowohl alle nötigen Regeln beim Umgang mit den verwendeten Chemikalien und Laborgeräten als auch das Tragen der richtigen Schutzausrüstung.
5. Wichtig: Speichern nicht vergessen! Lassen Sie den fertigen Film nicht auf dem Handy eines Gruppenmitgliedes zurück, sondern speichern Sie ihn extern an dem von Ihrer Lehrkraft angegebenen Zielort.

Meinen Film vertonen



Bild: CC0

Ihre Gruppe besteht aus Animationsprofis? Dann können Sie Ihrem Film auch noch den passenden Ton verleihen: Ob Sie eine erklärende Stimme ins Off setzen, Leo und Emma sprechen lassen oder die dargestellte Situation mit Soundeffekten untermauern, bleibt Ihrer Gruppe überlassen.

Wichtig: Suchen Sie sich für die Vertonung einen ruhigen Ort ohne Hintergrundgeräusche.

Materialpool

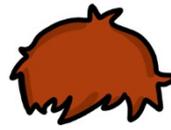
Für die Figuren Emma und Leo



Haare 1



Haare 1, angesengt



Haare 2



Haare 2, angesengt



Augen 1



Augen 2



Augen 3



Augen 4



Mund 1



Mund 2



Mund 3



Mund 4



Mund 5



Mund 6

Materialpool

Sicherheitsbekleidung



Illustrationen: 1) 2) 3) Freepik / Unsplash, 4) Nikita Golubev / Unsplash, 5) Anna-Lena Kühler

Labortisch

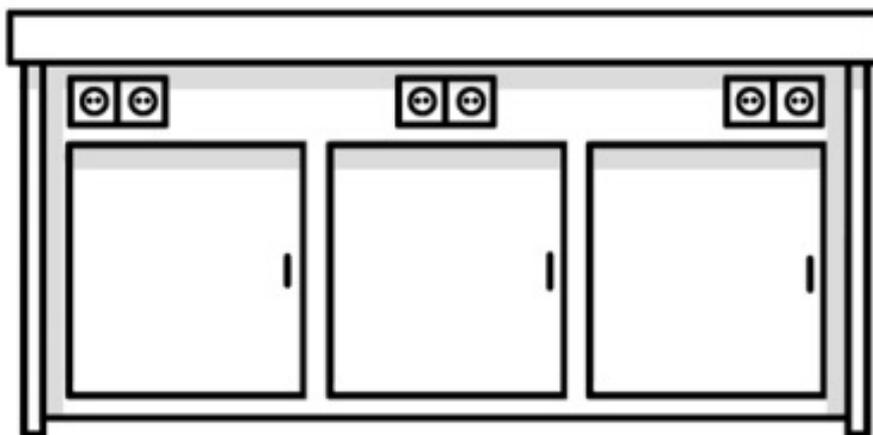
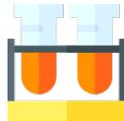
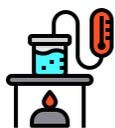


Illustration: Anna-Lena Kühler

Materialpool

Gefäße, Chemikalien, Versuchsaufbauten



Illustrationen: 1) 2) 3) Freepik / Unsplash, 4) itim2101 / Unsplash, 5) 6) Freepik / Unsplash, 7) DinosoftLabs / Unsplash, 8) Anna-Lena Kühler, 9) 10) 11) 12) 13) Freepik / Unsplash, 14) tim2101 / Unsplash, 15) Freepik / Unsplash, 16) Nikita Golubev / Unsplash, 17) Freepik / Unsplash, 18) Anna-Lena Kühler, 19) Freepik / Unsplash, 20) surang / Unsplash, 21) Eucalyp / Unsplash, 22) 23) 24) 25) Freepik / Unsplash

Tropfen, Feuer, Explosion

Illustrationen: 1) 2) 3) 4) 5) Freepik / Unsplash, 6) Those Icons / Unsplash, 7) Freepik / Unsplash, 8) Good Ware / Unsplash

Arbeitsauftrag 4

Showtime: Sicherheit im Fokus

Sehen Sie sich in Ihrer Gruppe die Filme der anderen Mitschülerinnen und Mitschüler genau an! Wenn die Filme vertont sind, hören Sie sie bitte über Kopfhörer.

Finden Sie für jeden Film mindestens eine Sicherheitsregel, die sich aus der dargestellten Gefahrensituation ergibt. Notieren Sie die Regeln gemeinsam (z. B. mit dem Etherpad).



Bild: CC0

Musterlösung Showtime: Sicherheit im Fokus

- **Beispiel 1:** Halte die Reagenzglasöffnung beim Erhitzen von Flüssigkeiten nie auf dich selbst oder andere und schüttele das Reagenzglas vorsichtig. Verwende stets eine so geringe Füllhöhe wie möglich.
- **Beispiel 2:** Bewahre entzündliche Stoffe nicht in der Nähe von offenen Flammen auf. Verhalte dich in Chemieräumen immer umsichtig.
- **Beispiel 3:** Trage immer eine Schutzbrille. Handle nur nach Versuchsvorschrift. Beschrifte die Versuchsansätze. Gib niemals Wasser auf die Säure ...
- **Beispiel 4:** Trage immer die persönliche Schutzausrüstung (hier: einen Kittel), die die Lehrkraft zusätzlich bei den einzelnen Versuchen vorgibt.
- **Beispiel 5:** In Fachräumen ist das Essen und Trinken untersagt. (Wasche deine Hände nach Versuchsende.)
- **Beispiel 6:** Schütze deine Kleidung vor Kontakt mit der Flamme. Binde lange Haare zusammen.



Bild: CCO

Arbeitsauftrag 5

Für den Fall der Fälle

Für ganz Schnelle: Was ist, wenn doch mal was schief läuft? Lesen Sie sich Wissen 4 „Soforthilfemaßnahmen“ durch und verfassen Sie im Lehrer-Schüler-Forum zu einem beliebigen Fallbeispiel einen Beitrag über die dort erforderlichen Soforthilfemaßnahmen!

Legen Sie im Forum einen neuen Eintrag an und kennzeichnen Sie ihn mit: #NichtRumstehen-Helfen!



Bild: CC0

Soforthilfemaßnahmen

Wer im Umgang mit Gefahrstoffen die Kennzeichnungen auf den Gefäßen aufmerksam durchliest und die Hinweise beachtet, hat gute Chancen, in seiner Schullaufbahn den Chemieunterricht heil und sicher zu überleben. Aber was tun, wenn doch mal ein Unfall passiert? Hier die wichtigsten Soforthilfemaßnahmen:



Schnittwunden: Bei kleineren Schnittverletzungen reicht es aus, sie mit einem Pflaster zu schützen. Bei größeren Schnittwunden sollte jedoch ein Druckverband angelegt und die Wunde sofort von einem Arzt oder einer Ärztin untersucht werden. Im Zweifel gilt: Lieber ärztlichen Rat einholen, denn Schnittwunden müssen innerhalb von sechs Stunden genäht werden.

Hautkontakt mit Chemikalien: Gelangt eine Chemikalie auf die Haut, ist diese sofort mit lauwarmem fließendem Wasser abzuspülen. Treten danach Hautirritationen auf, muss sofort ein Arzt oder eine Ärztin aufgesucht werden.

Verätzungen: Manche Chemikalien können die Haut verätzen. Solche Verätzungen sind unter fließendem lauwarmem Wasser für etwa 5 Minuten auszuspülen. Aber Vorsicht: Niemals zur Neutralisation der Verätzung eine saure oder basische Lösung auftragen! Bei starken Verätzungen informieren Sie den Rettungsdienst unter der 112.



Augenverletzungen: Gelangen Fremdkörper beziehungsweise Flüssigkeiten in die Augen, muss das Auge sofort mit einer Augendusche ausgespült werden. Alternativ kann es auch unter lauwarmem fließendem Wasser für etwa 10 Minuten ausgespült werden.

Im Fall einer Flüssigkeit im Auge sollten Kontaktlinsen unbedingt entfernt werden. Anschließend sind sofort ein Notarzt oder eine Notärztin/ein Augenarzt oder eine Augenärztin zu informieren. Fremdkörper im Auge niemals auf eigene Faust entfernen!

Vergiftungen: Wenn Chemikalien verschluckt werden, können Vergiftungen die Folge sein. In diesem Fall sollte weder ein Erbrechen herbeigeführt noch versucht werden, saure oder basische Lösungen zu neutralisieren.

Stattdessen: Beim Verschlucken einer sauren oder basischen Lösung zunächst den Mund gründlich ausspülen. Anschließend reichlich Wasser trinken.

Der Rettungsdienst muss in jedem Fall alarmiert werden. Bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes kann die Giftnotrufzentrale weiterhelfen. Eine Liste der Zentralen gibt es hier: <https://t1p.de/Giftnotrufzentralen>

Die Giftnotrufzentrale benötigt Angaben über die Chemikalie und die verschluckte Menge. Dafür die Gefahrstoffhinweise auf dem Chemikalienbehälter bereithalten.



Wissen 4

Verbrennungen: Verbrennungen sind unter fließendem lauwarmem Wasser zu kühlen. Bei starken Verbrennungen ist der Rettungsdienst zu informieren.

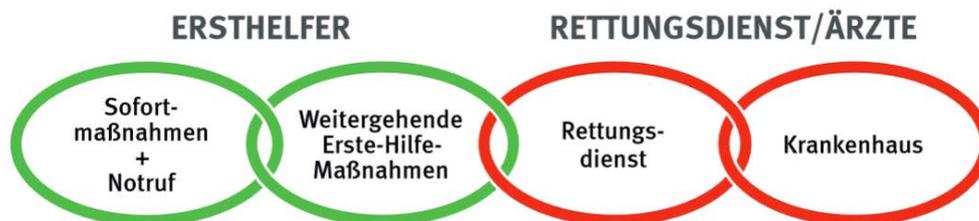
Brennende Personen: Gerät eine Person in Brand, darf sie nicht versuchen, vor dem Feuer zu fliehen. Erste Wahl ist hier eine Notdusche. Sofern nicht verfügbar, sollte der Brand mit einem Feuerlöscher gelöscht werden. Wichtig: Den Feuerlöscher nicht minutenlang auf das Gesicht halten.

Brände im Chemielabor: Zudem muss unbedingt beachtet werden, dass Versuchsanordnungen in Gefahrensituationen durch das Drücken des Not-Aus-Schalters gesichert werden können. Dadurch schalten sich die Stromzufuhr an den Chemietischen und die Gaszufuhr ab.



Das A & O der Ersten Hilfe

Generell gilt immer: Bei Erste-Hilfe-Leistungen muss zunächst auf die eigene Sicherheit geachtet werden. In gefährlichen Situationen wird nach der Rettungskette gehandelt:



Siehe dazu ausführlich: Unterrichtseinheit „Das Helfen lernen“, Präsentationsmaterial: „Was tun im Notfall?“ <https://www.dguv-lug.de>, Webcode lug963769

Arbeitsauftrag 6

Unsere Klassenregeln

Zum Schluss gilt es, in Sachen Sicherheit über Ihre Fallbeispiele hinauszudenken:

1. Ergänzen Sie die Sicherheitsregeln und tragen Sie in der Klasse weitere wichtige Laborregeln zusammen, die in den Fallbeispielen noch nicht angesprochen wurden.
2. In gemeinsamer Arbeit erstellen Sie nun aus Ihrer Regelsammlung ein Wiki, auf das Sie im Verlauf des Schuljahres jederzeit zurückgreifen können.



Foto: Giulia Iantelli

Musterlösung: Unsere Klassenregeln

1. Chemikalien dürfen grundsätzlich erst nach Aufforderung berührt und grundsätzlich nicht in den Mund genommen werden.
2. Lege vor dem Experimentieren alle nötigen Materialien, Geräte und Chemikalien bereit.
3. Stelle deine Taschen an einen Ort, an dem diese niemanden beim Experimentieren, der Bereitstellung der Chemikalien und beim Verlassen des Raumes hindern.
4. Lies vor dem Experimentieren immer die Arbeitsanweisungen und Sicherheitsratschläge durch und frage bei Unklarheiten deine Lehrerin oder deinen Lehrer. Selbst entwickelte Versuche dürfen erst nach der Erlaubnis des Lehrers/der Lehrerin durchgeführt werden.
5. Melde deiner Lehrerin oder deinem Lehrer offene Gashähne, Gasgeruch, beschädigte Steckdosen oder andere beschädigte Geräte und Gefahrenstellen.
6. Schalte das Gas oder die elektrische Energie erst nach Genehmigung deiner Lehrerin oder deines Lehrers ein.
7. Verschließe sofort nach der Entnahme der Chemikalie wieder das Aufbewahrungsgefäß.
8. Nimm keine Geräte oder Chemikalien mit. Dies ist verboten!
9. Entsorge alle Chemikalien (Reaktionsprodukte und Edukte) nach der Anweisung deiner Lehrerin oder deines Lehrer. (Gib bereits entnommene Chemikalien nie in den Vorratsbehälter zurück.)
10. Räume nach Versuchsende deinen Arbeitsplatz auf und wische die Tischplatte ab.



Foto: Giulia Ianicelli

Mediensammlung

Richtlinie zu Sicherheit im Unterricht (RiSU)

Empfehlungen der Kultusministerkonferenz zu aktuellen sicherheitstechnischen Erfordernissen
<https://www.kmk.org/service/servicebereich-schule/sicherheit-im-unterricht.html>

Unterricht in Schulen mit gefährlichen Stoffen

DGUV Regel 113-018

<https://publikationen.dguv.de/regelwerk/regeln/>

Chemieunterricht – aber sicher!

Gefahrstoffmanagement an der Schule. Broschüre erschienen im Universum Verlag, Wiesbaden 2016

<https://www.universum-shop.de/gute-gesunde-schule-3791>

Sicherheitsregeln im Chemieunterricht

Videoclip aus dem Alltag einer Klasse im Chemiesaal

<https://www.youtube.com/watch?v=TT15qi7-MIY>

Sicherheitsbelehrung

Stummfilm Puppentheater zum richtigen Verhalten im chemischen Labor

<https://www.youtube.com/watch?v=nvZcU0euOfk>

GESTIS-Stoffdatenbank

Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

<https://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank/index.jsp>

Impressum

Der Digitale Lernraum der DGUV; Unterrichtsmaterialien: Sicherheitsunterweisung interaktiv

Herausgeber: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Glinkastraße 40, 10117 Berlin

Redaktion: Andreas Baader, Sankt Augustin (verantwortlich); Karen Guckes-Kühl, Anna Nöhren, Wiesbaden

Text: Natalie Mann, Dr. Elke Frenzel

Verlag: Universum Verlag GmbH, 65175 Wiesbaden, Telefon: 0611 9030-0, www.universum.de