

Sicherheit im Chemieunterricht – Gefährdungen durch unsachgemäße Lagerung von Gefahrstoffen

Sachgebiet Allgemeinbildende Schulen, Stand 18.11.2025

Im Zusammenhang mit Gefahrstoffen ereignen sich in Schulen immer wieder Unfälle oder es kommt zu Einsätzen von Feuerwehr bzw. Spezialkräften. Mit ein Grund für diese Vorkommnisse ist eine unsachgemäße oder zu lange Lagerung von Substanzen, bei denen es - unter anderem durch Kontakt mit Luftsauerstoff - zur Bildung unerwünschter Reaktionsprodukte kommen kann. Beispielsweise führte eine heftige Explosion während des Chemie-Unterrichts an einer Schule in Rheinland-Pfalz dazu, dass drei Schülerinnen und Schüler durch umherliegende Glassplitter verletzt wurden. Die Ursache wird in der Aufkonzentrierung von Peroxiden beim Einengen von altem Isopropanol vermutet. Als Konsequenz wurden nun an einigen Schulen sehr alte Isopropanolgebinde, bei denen ebenfalls der Verdacht bestand, dass sie Peroxide in gefährlich hohen Konzentrationen enthalten könnten, von Spezialkräften entsorgt. Vor diesem Hintergrund wird nachstehend auf die Gefährdungen hingewiesen und Beispiele genannt, bei denen es in der Vergangenheit bereits gefährliche Situationen gegeben hat.

1 Peroxidbildung

Von verschiedenen organischen Verbindungen ist bekannt, dass sie durch Reaktion mit Luftsauerstoff Peroxide und Hydroperoxide bilden können. Dieser Prozess wird insbesondere durch eine zu lange aber auch durch falsche Lagerung begünstigt. Zu diesen organischen Flüssigkeiten zählen beispielsweise Diethylether, Dioxan, Butylmethylketon, Tetrahydrofuran, aber auch sekundäre Alkohole (Isopropanol, 2-Butanol), Aldehyde und Diene.

Organische Peroxide sind verhältnismäßig instabile, temperaturempfindliche Verbindungen. Die meisten sind brennbar, manche sind leicht entzündlich, andere lediglich schwer entflammbar. Einige sind sogar explosionsgefährlich.

Sie sind besonders empfindlich gegen Erschütterung, Reibung oder auch Wärmeeinwirkung und können sich dann detonativ zersetzen. Hinweise auf eine mögliche Peroxidbildung können eine Verfärbung des Lösungsmittels, Bildung von Schichten oder auch ein kristalliner Bodensatz sein. Es besteht zwar die Möglichkeit mit Hilfe verschiedener Testverfahren auf das Vorhandensein von Peroxiden zu testen, allerdings kann bei einem negativen Testergebnis nicht immer Entwarnung gegeben werden. Beispielsweise kann Triacetonperoxid (TATP) nicht mit den handelsüblichen Peroxid-Teststreifen nachgewiesen werden.

2 Weitere chemische Reaktionsprozesse

Auch anorganische Verbindungen können mit Luft gefährliche Reaktionsprodukte bilden. Insbesondere Alkalimetalle und deren Amide können im Verlauf der Lagerung mit Luftsauerstoff hochreaktive Verbindungen bilden. So bildet beispielsweise Kalium, auch bei der üblichen Lagerung in organischen Schutzflüssigkeiten, nach gewisser Zeit gelb-orange Krusten aus Kalium-Hydroxid-Monohydrat und Kalium-Hyperoxid, welche mit den organischen Schutzflüssigkeiten explosionsfähige Gemische bilden können.

Auch die bereits durch Vorfälle in Schulen bekannte Pikrinsäure muss hier erwähnt werden. Pikrinsäure wird von Herstellerseite mit > 30 % Wasser angefeuchtet und damit phlegmatisiert verkauft. Sie sollte auch mit mindestens 30 % Wasser phlegmatisiert gelagert werden, ein Austrocknen ist zu vermeiden. Trockene Pikrinsäure ist im Sinne des deutschen Sprengstoffgesetzes (SprengG) als explosionsgefährlicher Stoff eingestuft. Schon das Öffnen des Gebindes mit trockener Pikrinsäure oder das Kratzen mit einem Spatel kann genügend Energie für eine Explosion der Pikrinsäurekristalle liefern.

Bei einigen Gefahrstoffen können (insbesondere bei höheren Lagertemperaturen) Zersetzungsprozesse zur Freisetzung von Gasen führen. Zu nennen sind hier beispielsweise Ameisensäure oder auch Wasserstoffperoxid. Bei längerer Lagerung, Temperaturerhöhung oder Einbringen von Verunreinigungen in den Vorratsbehälter bei unsachgemäßer Handhabung, zersetzen sich die Stoffe unter Abspaltung von Gasen. Dadurch wird im Lagerbehälter ein Druck aufgebaut, welcher ggf. zu einem Zerplatzen des Gebindes oder einer explosionsartigen Entleerung beim Öffnen des Gefäßes führen kann. Um dies zu vermeiden sind Behälter, welche nicht über ein Gasentlüftungseinrichtung verfügen, regelmäßig auf Überdruck zu prüfen. Falls notwendig ist durch vorsichtiges Öffnen (mit Schutzbrille, Schutzhandschuhen und im Abzug) eine Druckentlastung herbeizuführen.

3 Präventions-Maßnahmen

Informationen ermitteln:

Die Sicherheitsdatenblätter der gelagerten und verwendeten Chemikalien sind genau zu lesen. Dabei ist insbesondere auf besondere Gefährdungen oder spezielle Lagervorschriften zu achten (z.B. Stoffe, die sich unter Abspaltung von Gas selbst zersetzen können, in speziellen Gebinden mit Überdruckventil (Zwangsentlüftung) an dauerabgesaugten Orten zu lagern). Zur Information eignet sich auch das von der DGUV kostenlos zur Verfügung gestellte Gefahrstoffinformationssystem DEGINTU (<https://degintu.dguv.de/login>). Hier finden sich nicht nur wichtige Informationen zu den Gefahrstoffen. Das System kann auch zur Pflege der Chemikalien-Sammlung, Dokumentation des Gefahrstoffkatasters und sachgerechten Kennzeichnung der Gefahrstoffgebinde in der Schule genutzt werden.

Bestände minimieren:

Grundsätzlich sollten nur die Mengen an Gefahrstoffen vorrätig gehalten werden, welche möglichst innerhalb eines Jahres verbraucht werden.

Gefahrstoffvorräte und Gebinde überprüfen:

Es empfiehlt sich, einmal im Jahr die Lagerbestände zu prüfen und die Gebinde auf korrekte Lagerung, Alter, Zustand oder auch außergewöhnliche Aggregatzustände zu untersuchen (Kristallbildung, Austrocknung, besondere Verkrustungen). Der Inhalt aus spröde gewordenen Kunststoffgebinden ist rechtzeitig in geeignete Gebinde umzufüllen bzw. zu entsorgen.



Abbildung 1 – Ein Fall für den Entsorger



Abbildung 2 – Sehr alte Chemikalienbestände

Rechtzeitig entsorgen:

Gefahrstoffgebinde, deren Inhalt sich z. B. aufgrund fehlender oder nicht mehr lesbarer Kennzeichnung nicht mehr identifizieren lässt, sind über die übliche Gefahrstoffentsorgung zu entsorgen. Ebenso sind Gebinde, die beschädigt oder aufgrund ihres Alters spröde geworden sind, zu entsorgen.

Peroxidbildner richtig lagern:

Stoffe, die zu einer Peroxidbildung neigen, sind vor Licht – insbesondere UV-Strahlen – geschützt (z. B. in braunen Flaschen) aufzubewahren.

Peroxidbildner vor Gebrauch prüfen:

Stoffe, die Peroxide bilden können, sind vor dem Gebrauch, insbesondere vor Einengen der Flüssigkeit z. B. durch Destillation, auf Peroxide zu überprüfen.

Literatur

- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)
 - TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“
 - TRGS 741 „Organische Peroxide“
- [Degintu - Gefahrstoffinformationssystem für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht der Gesetzlichen Unfallversicherung](#)
- Newsletter Unfallkasse RLP – [Schwerer Schulunfall durch Peroxide](#)
- DGUV Information 213-069 [Organische Peroxide](#)
- BG RCI – [Unfälle durch Peroxide bildende Substanzen](#)
- Pharmazeutische Zeitung Ausgabe 44/2001 – [Explosives Gemisch in braunen Flaschen](#)

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1 – Copyright Dr. Birgit Wimmer
- Abbildung 2 – Copyright Dr. Elke Frenzel

Impressum

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)
Glinkastrasse 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet Allgemeinbildung Schulen
im Fachbereich Bildungseinrichtungen der DGUV:
<https://www.dguv.de/fb-bildungseinrichtungen/index.jsp>

Die Fachbereiche der DGUV werden von den
Unfallkassen, den branchenbezogenen
Berufsgenossenschaften sowie dem
Spitzenverband DGUV selbst getragen. Für den
Fachbereich BE ist die UK NRW der federführende
Unfallversicherungsträger und damit auf
Bundesebene erster Ansprechpartner in Sachen
Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit für Fragen
zu diesem Gebiet.

An der Erarbeitung dieser Fachbereich AKTUELL
haben mitgewirkt:

- Sachgebiet Gefahrstoffe