

Ratschläge zur Entsorgung von Chemikalien an Schulen

Chemikalienreste in Kleinmengen, die aus Experimenten anfallen, müssen in getrennten Behältern nach Gruppen gesammelt werden. Die dafür im Laborbedarf erhältlichen Behälter stehen in einem dauerhaft gelüfteten Schrank an einem kühlen Ort. Sie werden bei einem Entsorgungsunternehmen oder an einer Schadstoffsammelstelle abgegeben. Säure- und Laugenreste wie Salzsäure und Natronlauge können nach dem Verdünnen mit Wasser durch gegenseitige [Neutralisation](#) vernichtet und in den Abguss gegeben werden (Vorsicht bei der Verdünnung von [Schwefelsäure](#)). Problematische Stoffe kommen in den Behälter für Säuren und Laugen. Werden Chemikalienflaschen komplett aussortiert, sollte man die Stoffe in der Original-Flasche lassen und diese zur Entsorgung abgeben.



[Druckvorlage als pdf-Datei](#)

Behälter	Inhalt
G1	Flüssige organische Abfälle ohne Halogene
G2	Flüssige organische Abfälle mit Halogenen
G3	Feste organische Abfälle
G4	Anorganische Abfälle mit Schwermetallen
SL	Säuren und Laugen

Die Schule und der Chemieunterricht ist Vorbild für das verantwortungsbewusste Verhalten der Schüler und Schülerinnen und die sachgerechte Entsorgung von gefährlichen Stoffen. Tipps zur Chemikalienentsorgung im Haushalt findet man beispielsweise unter "[Chemie im Haushalt](#)". Vor dem Beginn jedes Experimentes muss von den Beteiligten geklärt werden, welche Abfälle und Reste entstehen und wie diese gefahrlos entsorgt werden können. Hinweise finden sich auch

im Sicherheitsdatenblatt des Lieferanten.

Mit besonders gefährlichen Stoffen, die für die Gesundheit der Beteiligten ein hohes Gefährdungspotential haben, sollte an den Schulen nicht mehr gearbeitet werden. Dies gilt insbesondere für akut toxische Stoffe der Kategorien 1 und 2, sowie für sämtliche CMR-Stoffe. Werden kleine Mengen dieser Stoffe trotzdem verarbeitet, sind die Versuche in jedem Fall im Abzug/in der Kapelle durchzuführen. Schülerexperimente mit derartigen Stoffen sind zu vermeiden. Es wird auch geraten, Versuche, bei denen [Halogenkohlenwasserstoffe](#) entstehen, in der Schule nicht mehr durchzuführen. Für manche Gefahrstoffe stehen oft weniger gefährliche Ersatzstoffe zur Verfügung, zum Beispiel das Lösungsmittel [Hexan](#), statt [Tetrachlorkohlenstoff](#) oder [Toluol](#). Allerdings ist das [Hexan](#) auch nicht ganz unproblematisch. Die Menge an Stoffabfällen ist möglichst gering zu halten. Es gilt: Gerade soviel einsetzen, dass der Effekt aus dem Experiment gerade noch deutlich sichtbar ist. Die nachfolgende Liste gibt Ratschläge zur Entsorgung spezieller Stoffe, einige davon dürfen heute nicht mehr an Schulen eingesetzt werden (siehe [Bemerkungen für Schulen](#) bei den jeweiligen Stoffen).

[Ammoniumdichromat](#) (explosionsgefährlich mit weniger als 15% Wasseranteil, krebserzeugend)

Mit Wasser anfeuchten und im Originalbehälter einem Entsorgungsunternehmen abgeben.

Keine Aufbewahrung an Schulen.

Asbest und Platinasbest (krebserzeugend)

Mit dem Vermerk "enthält Asbest" bei einem Entsorgungsunternehmen abgeben. Alte Gefäße dürfen auf gar keinen Fall geöffnet oder umgefüllt werden. Als Ersatz eignet sich ein Platin-Palladium-Katalysator auf Bimsstein. Keine Aufbewahrung an Schulen, unbedingt entsorgen!

Batterien mit [Quecksilber](#) oder Akkus mit [Cadmium](#)

Batterien in Folie verpacken und einem Entsorgungsunternehmen abgeben. Derartige Batterien oder Akkus sind heute - abgesehen von wenigen Spezialanwendungen - nicht mehr erlaubt.

[Brom](#) (bildet toxische Dämpfe)

Mit Wasser verdünnen und mit Natriumthiosulfat zu Bromid reduzieren. Eine Aufbewahrung an allgemeinbildenden Schulen wird nicht empfohlen.

[Calciumcarbid](#) (bildet mit Wasser extrem entzündbares [Ethin](#))

Reste im Abzug vorsichtig mit Wasser versetzen und das entstehende [Ethin](#) laufend mit dem Brenner abfackeln. Die anfallende Kalkmilch mit verdünnter Schwefelsäure neutralisieren, den entstehenden Gips filtrieren. Das Filtrat kann in das Abwasser, der Rückstand in den Hausmüll gegeben werden. Frisches Calciumcarbid kann an Schulen aufbewahrt werden.

[Cobalt\(II\)-chlorid](#) (krebserzeugend bei Berührung und beim Einatmen der Stäube)

Mit Wasser anfeuchten und im Originalbehälter einem Entsorgungsunternehmen abgeben. Schülerübungen mit Cobaltsalzen sind nicht erlaubt. Die Aufbewahrung an Schulen ist problematisch.

[Erdöl](#) oder Erdölgemisch

Das natürliche Erdöl enthält viele giftige Komponenten. Im Chemikalienhandel für Schulen ist ein "künstliches Rohöl" erhältlich, das von der Mineralölindustrie extra für den Destillationsversuch hergestellt wurde.

[Flusssäure](#) (starke Ätzwirkung, Lebensgefahr bei Berührung und beim Einatmen)

Flusssäure gehört auf gar keinen Fall an allgemeinbildende Schulen. Beim Umgang mit Flusssäure (und mit Fluorwasserstoff) ist unbedingt eine vollständige Schutzkleidung zu tragen: Gesichtsvollschutz, Laborkittel, Gummimantel, intakte Handschuhe aus Fluorkunststoff. Nach der folgenden Vorschrift könnte man Flusssäure vernichten: Sie wird mit Wasser verdünnt, dann gibt man Natriumhydrogencarbonat zur Neutralisation zu und anschließend wird mit Calciumhydroxid zu Calciumfluorid ausgefällt. Das Produkt kann im Gefäß 4 entsorgt werden. Allerdings ist es empfehlenswert, das Vernichten von Flusssäure einem Experten zu überlassen. Gelangen Spritzer auf die Haut, besteht Lebensgefahr, auch wenn nach dem schnellen Abwaschen vorläufig keine Symptome auftreten.

Gase allgemein (Explosionsgefahr, toxische Wirkung)

Entzündbare Gase wie [Methan](#), [Ethan](#), [Propan](#), [Butan](#), [Ethylen](#), [Kohlenstoffmonooxid](#), usw. können im explosionsgeschützten Abzug/in der Kapelle abgefackelt oder abgesaugt werden, sofern es keine großen Mengen sind und die Gase in einer Apparatur entstehen. Hierbei sind die entsprechenden Sicherheitsvorschriften des Versuchs einzuhalten, z.B. Rückschlagsicherung bei der Gasdüse, etc.. Wenn sich ein explosionsfähiges Gemisch im Gefäß, im Abzug oder in einem Raum gebildet hat, darf auf gar keinen Fall eine Zündquelle angeschaltet werden. Kleinere Mengen an nicht brennbaren Gasen können im Abzug durch Absaugen entsorgt

werden. Gase mit akuter Toxizität dürfen an Schulen nicht in Druckflaschen aufbewahrt werden.

[Kaliumchlorat](#) (altes Kaliumchlorat ist oft verunreinigt und daher explosionsgefährlich)

Reste werden in Wasser gelöst, danach mit verdünnter Salzsäure angesäuert und mit Eisen- oder Zinkpulver zu Kaliumchlorid reduziert. Nach Umsetzung mit Natronlauge wird die Schwermetalllösung im Gefäß 4 entsorgt. Frisches und sauberes Kaliumchlorat kann an Schulen in Kleinmengen aufbewahrt werden.

[Kaliumdichromat](#) und [Kaliumchromat](#) (krebserzeugende Stoffe)

Mit Wasser anfeuchten und im Originalbehälter einem Entsorgungsunternehmen abgeben. Chromate könnten auch mit Natriumhydrogensulfidlösung (bei pH=2) zu den weniger gefährlichen Chrom(III)-salzen umgewandelt werden (2 Stunden warten). Eine Aufbewahrung an Schulen ist problematisch, die Entsorgung wird empfohlen.

[Kaliumcyanid](#) (stark toxisch, Gefahr der Freisetzung hochgiftiger Blausäuredämpfe)

Lösungen der Cyanide dürfen auf gar keinen Fall mit Säuren in Berührung kommen. Die Lösung wird auf pH=11 eingestellt und mit Kupfersulfat als Katalysator versetzt. Danach tropft man im Abzug tropfenweise 30%ige Wasserstoffperoxidlösung hinzu und belässt die Lösung für mindestens zwei Stunden. Dann erfolgt die Entsorgung im Gefäß 4. So könnte man das Cyanid vernichten, allerdings überlässt man die Entsorgung am besten einem Experten. Bei Hautkontakt besteht akute Lebensgefahr! Cyanide sollten an allgemeinbildenden Schulen nicht aufbewahrt werden.

[Kaliumpermanganat](#) (gewässergefährdend)

Anfeuchten und dicht in geschlossenem Behälter aufbewahren. Dem Sondermüll mit der Kennzeichnung "oxidierender Feststoff" zuführen. Kaliumpermanganat kann in Kleinmengen an Schulen aufbewahrt werden.

Natriumfluorid und Kaliumfluorid

Diese Fluoride können mit Säuren den gefährlichen [Fluorwasserstoff](#) bilden. Kleine Mengen der Lösungen in Wasser kann man so vernichten: Die Lösung wird stark verdünnt und mit Natriumhydrogencarbonat neutralisiert, dann gibt man Calciumhydroxid hinzu. Das ausgefällte Calciumfluorid kommt in den Behälter für Schwermetallsalze, das fluoridfreie Filtrat kann ins Abwasser gegeben werden.

Altes [Natrium](#) und [Kalium](#) (Bildung explosionsfähiger Gasgemische bei Kontakt mit Wasser)
Kleine Mengen in größere Portionen Brennsprit geben, bei Kalium tertiären Butanol verwenden, 3 Tage stehen lassen, wegen der Wasserstoffentwicklung nur im Abzug, nach vollständiger Reaktion mit Wasser verdünnen und mit verdünnter Schwefelsäure neutralisieren, dann am besten einem Entsorgungsunternehmen abgeben. Die Aufbewahrung und das Anschaffen von Kalium wird nicht empfohlen. Natrium muss frisch und oxidfrei in Paraffinöl aufbewahrt werden. Die Natriumbestände (in Kleinmengen) sind halbjährlich zu prüfen und eventuell zu erneuern.

[Perchlorsäure](#) (kann im reinen Zustand beim Erhitzen explodieren)
Anfeuchten und in einem geschlossenen Behälter mit der Kennzeichnung "oxidierende Flüssigkeit" dem Sondermüll zuführen. Perchlorsäure sollte an allgemeinbildenden Schulen nicht aufbewahrt werden.

[Phosgen](#) in Gasflaschen (stark toxisch, Lebensgefahr!)
und andere besonders gefährliche Gas-Altlasten (z.B. Gase mit [Fluor](#)anteilen, Ethylenoxid, Blausäure, u.a.) dürfen nicht durch Lehrkräfte entsorgt werden, sie sind an allgemeinbildenden Schulen verboten. Hierfür muss ein spezialisiertes Entsorgungsunternehmen eingeschaltet werden.

Weißer [Phosphor](#) (toxisch, dies gilt auch für das Absperrwasser, selbstentzündlich an der Luft)
Im Absperrwasser und einem sicher schließenden Gefäß einem Entsorgungsunternehmen abgeben; kleine Mengen können auch mit Ethanol zusammen im Abzug/in der Kapelle verbrannt werden. Geräte, die mit weißem Phosphor in Berührung kamen, ausglühen und sorgfältig verbrennen, Glasgeräte mit [Kaliumpermanganat](#) spülen. Das Aufbewahren von weißem Phosphor an Schulen ist verboten.

[Pikrinsäure](#) (explosionsgefährlich mit weniger als 23% Wasseranteil)
Mit Wasser anfeuchten und im Originalbehälter mit Beschriftung ("Pikrinsäure angefeuchtet") einem Entsorgungsunternehmen abgeben. Eine Aufbewahrung an Schulen wird nicht empfohlen.

[Quecksilber](#) (toxisch, vor allem die Dämpfe)
Verschüttetes Quecksilber sorgfältig sammeln (nur mit dem im Laborbedarf erhältlichen Quecksilber-Entsorgungssystem), dies gilt auch bei zerbrochenen Quecksilberthermometern;

mit Quecksilber darf nur über einer Schale oder einem dichten Tablett gearbeitet werden; Reste von Quecksilber oder seinen Salzen dürfen keinesfalls in den Müll oder in den Abfluss gegeben werden, dies gilt auch für Batterien; sie müssen gesondert gesammelt und einem Entsorgungsunternehmen abgegeben werden. Quecksilber kann nur unter Beachtung der Vorschriften aufbewahrt werden (Gefäß mit Quecksilber von zweitem, bruchsickeeren Kunststoffgefäß umgeben auf Quecksilberwanne kippsicher stehend in Schrank mit Abzug, Quecksilberentsorgungssset muss daneben stehen). Das Aufbewahren von Quecksilber und Quecksilbersalzen an allgemeinbildenden Schulen wird nicht empfohlen, bzw. ist in bestimmten Bundesländern oder Kantonen verboten, eine Ausnahme bildet das weniger toxische Quecksilbersulfid.

[Schwefelkohlenstoff](#) und [Ether](#) (sehr leicht flüchtig, bilden mit Luft explosionsfähige Gemische) Kleinere Reste im Abzug oder im Freien abbrennen; kühl und in dichten Gefäßen lagern; größere Reste einem Entsorgungsunternehmen abgeben. Es darf nur peroxidfreier Diethylether unter Lichtschutz in einem feuersicheren Schrank unter Verschluss aufbewahrt werden. Bei einer Aufbewahrung im Kühlschrank muss dieser explosionsgeschützt sein. Von einer Lagerung von Schwefelkohlenstoff an allgemeinbildenden Schulen wird abgeraten.

Silbersalze wie [Silber\(I\)-nitrat](#) oder [Silber\(I\)-oxid](#) und deren Lösungen

Die Silbersalze (als Feststoffe) können in Kleinmengen unter Lichtschutz an den Schulen aufbewahrt werden. Silber(I)oxid kann in kleinen Mengen (1g) durch Erhitzen zu Silber reduziert werden. Achtung! Diese Reaktion kann auch heftig verlaufen!

Silbernitrat in wässriger Lösung wird durch die Zugabe von Eisenspänen oder beim Erhitzen mit Glucose zu Silber reduziert. Dann kann man die Lösung im Abguss entsorgen. Generell wird empfohlen, Lösungen nicht aufzubewahren und immer nur frische Ansätze zu verwenden (kleine PE-Tropfflasche mit Alufolie umwickelt verwenden!).

Ammoniakalische Silbernitratlösungen (Tollens Reagenz, Verspiegelungslösungen) dürfen auf gar keinen Fall aufbewahrt werden, auch nicht zur Entsorgung! Man vernichtet sie sofort nach dem Experimentieren durch das Zugeben von Glucose, dabei reduziert das Silbersalz zu elementarem Silber. Nach dem Abfiltrieren wird das Filtrat in den Ausguss gegeben. Das Filterpapier ist gut auszuwaschen und wird auf einem Dreifuß im Abzug verbrannt (Achtung, explosive Reaktion möglich!), reine Silberreste werden als Feststoff entsorgt. Generell sind alle Gegenstände und die Unterlage nach jeder Arbeit mit Silbersalzen mit viel Wasser nachzuspülen. Aufgrund der komplexen Entsorgung wird eher davon abgeraten, an allgemeinbildenden Schulen mit Tollens Reagens zu arbeiten. Für

Verspiegelungsexperimente wird empfohlen, nur max. 3ml an Lösung in kleinen Reagenzgläsern einzusetzen.

[Tetrachlorkohlenstoff](#) (toxisch und gewässergefährdend)

Reste im Sammelgefäß "halogenhaltige organische Stoffe" entsorgen, braune oder lichtdichte Flasche verwenden. Das Aufbewahren von Tetrachlorkohlenstoff an allgemeinbildenden Schulen wird nicht empfohlen.

[Wasserstoffperoxid](#) und Lösungen

Mit viel Wasser verdünnen und in ein Gefäß mit der Beschriftung "Wasserstoffperoxidlösung" geben. Das Gefäß darf nicht fest verschlossen werden. An einem dunklen und kühlen Ort mit Abluftanlage aufbewahren und einem Entsorgungsunternehmen abgeben.

Unstabilisiertes Wasserstoffperoxid neigt zur spontanen Explosion. Im Schullabor sollte nur die stabilisierte, 30%ige Wasserstoffperoxidlösung gelagert werden. Die Aufbewahrung erfolgt in einer braunen Flasche an einem lichtgeschützten und kühlen Ort. Für Schülerversuche wird empfohlen, nur Lösungen bis zu einer Konzentration von 10% einzusetzen.

