



## Chemikalien in Schulen - Triage und Entsorgung




In vielen Oberstufen-Schulen finden sich Chemikalien-Sammlungen mit alten und zum Teil besonders gefährlichen Chemikalien, welche für einen zeitgemässen Unterricht nicht mehr benötigt werden und deshalb entsorgt werden sollten. Zudem sind viele der früher erworbenen Chemikalien noch nicht nach dem aktuell gültigen Chemikalienrecht gekennzeichnet.

Das vorliegende Merkblatt soll helfen, die Chemikalien-Sammlungen auf einen sicheren Stand zu bringen.



### 1. Ausmisten von alten, gefährlichen Chemikalien





Wenn immer möglich, sollten keine Chemikalien eingesetzt werden, welche nach neuem Chemikalienrecht als "besonders gefährlich" (entspricht etwa früheren Giftklassen 1-2) gelten. Insbesondere sollten Chemikalien mit den folgenden Eigenschaften entsorgt werden:

Eigenschaften und Kennzeichnung	Beispiele (gängige Bezeichnung) <sup>1</sup>	Bemerkungen
<b>giftig oder sehr giftig:</b>  (T) oder (T+)	Brom	Entsorgung dringend empfohlen!
	Bleiverbindungen (z.B. Blei-II-oxid, Bleisulfat)	Entsorgung dringend empfohlen! (Gefahr kumulativer Wirkung und fruchtschädigend)
	Cyanide (z.B. Kaliumcyanid)	Entsorgung dringend empfohlen!
	Flusssäure	Entsorgung dringend empfohlen! Auch stark ätzend!
	Phosphor (weiss und gelb)	Entsorgung dringend empfohlen! (selbstentzündlich an der Luft, sehr giftig, ätzend und sehr giftig für Wasserorganismen)
<b>krebserregend, erbgut-verändernd oder fortpflanzungsgefährdend:</b>  (T) oder (T+) mit Risiko-Sätzen <sup>2</sup> R45, R46, R49, R60 oder R61	Asbestgitter	Gefahr einer Faserfreisetzung bei Gebrauch. Entsorgung: in Plastik dicht verpacken
	Benzol	Verwendungsverbot → entsorgen!
	Chromsäure und Chromate / Dichromate (z.B. Ammoniumdichromat, Kaliumdichromat Natriumchromat)	Entsorgung dringend empfohlen! (kanzerogen und sehr giftig, Ammoniumdichromat auch explosionsgefährlich). Vulkanversuch durch Film <sup>3</sup> ersetzen.
	Quecksilber (elementar und Verbindungen)	Verwendungsverbot → entsorgen; Demonstration von elementarem Hg nur in <u>versiegelten</u> Kunststoff-Flaschen
<b>Verdacht auf krebserregende, erbgutverändernde oder fortpflanzungsgefährdende Wirkung:</b>  (Xn) und R-Sätze R40, R62 oder 63	Chloroform	Verwendungsverbot → entsorgen!
	Methylenchlorid	Bedarf prüfen
	Tetrachlormethan	Verwendungsverbot → entsorgen! (auch ozonschichtabbauend, siehe unten). Ersatz durch Hexan
	Tetrachlorethen	Bedarf prüfen; wenn Verwendung dann nur in Kapelle
	Toluol	Bedarf prüfen; als Lösungsmittel Ersatz durch Xylol; wenn Verwendung dann nur in Kapelle

<sup>1</sup> Für Synonyme siehe "Weitere Informationen" am Ende des Merkblattes

<sup>2</sup> Bedeutung der R-Sätze: siehe Ende der Tabelle auf Seite 2

<sup>3</sup> Filme von Experimenten: <http://www.seilnacht.com/film/webfilme.html>

Eigenschaften und Kennzeichnung	Beispiele (gängige Bezeichnung)	Bemerkungen
<b>explosiv:</b>  (E)	Ammoniumdichromat	Entsorgung dringend empfohlen! (kanzerogen und explosionsgefährlich)! Vulkanversuch durch Film ersetzen.
	Pikrinsäure (Trinitrophenol)	Entsorgung dringend empfohlen (Alte, ausgetrocknete Pikrinsäure kann bei Schlag, Stoss oder Reibung explodieren → nicht öffnen! auch giftig (T))
	Tollens-Reagens (für Silber Spiegelprobe)	Überschüssiges Reagens nicht in offenen Gefässen stehen lassen, sondern in gut verschlossenem und beschriftetem Gefäss bis zur Entsorgung lagern (beim Eintrocknen kann das entstehende Knallsilber [Ag <sub>3</sub> N / Ag <sub>2</sub> NH] leicht explodieren.)
<b>explosiv oder leicht entzündlich unter bestimmten Bedingungen:</b> R-Sätze 1, 4, 5, 6, 8, 9, 15, 16, 17, 19, 44	Calciumcarbid	Bedarf prüfen; alte Bestände entsorgen; trocken lagern!
	Diethylether	Bedarf prüfen; alte Bestände entsorgen und Gebinde nicht öffnen oder schütteln (durch langes Stehenlassen gebildete Peroxide könnten dabei explodieren!)
	Kalium	Entsorgung dringend empfohlen! (Bildung explosiver Peroxid-Krusten, Unfall Kt. SG)
	Kaliumchlorat	alte, verunreinigte Bestände sind explosionsgefährlich
	Natrium	Bedarf prüfen; ev. Film statt Experiment zeigen
	Perchlorsäure	Entsorgung dringend empfohlen! (kann in trockenem Zustand und bei Erwärmung explodieren)
<b>hochentzündlich:</b>  (F+)	Acetylen Wasserstoff	Bedarf prüfen; Sicherheitsvorkehrungen beachten. Alte Druckgasflaschen mit korrodierten Ventilen entsorgen. Herstellung von Wasserstoff bei Bedarf durch Elektrolyse.
<b>umweltgefährlich:</b>  (N)  (stabile Verbindungen mit hohem Treibhauspotential sind nicht speziell gekennzeichnet)	1,1,1-Trichlorethan	Verwendungsverbot → entsorgen! (ozonschichtabbauend)
	(n-)Hexan / Benzin / Petroether	Bedarf prüfen; Reste aus Versuchen im Gebinde „Lösungsmittel“ sammeln
	Kaliumpermanganat	Bedarf prüfen, Reste aus Versuchen im Gebinde „Schwermetallhaltige Lösungen“ entsorgen
	Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)	Verwendungsverbot → entsorgen! (ozonschichtabbauend und auch krebserzeugend, siehe oben). Als Lösungsmittel Ersatz durch Hexan.
<b>stark ätzend:</b>  (C) mit R35	Flusssäure ≥ 5%	Entsorgung dringend empfohlen da auch sehr giftig!
	Kaliumhydroxid ≥ 5% Natriumhydroxid ≥ 5%	Bedarf und Lagermengen prüfen
	Perchlorsäure > 50%	Entsorgung dringend empfohlen da auch explosiv!
	Salpetersäure ≥ 20% Schwefelsäure ≥ 15%	Bedarf und Lagermengen prüfen

### Bedeutung der verwendeten R-Sätze:

R1: In trockenem Zustand explosionsgefährlich.

R4: Bildet hochempfindliche explosionsgefährliche Metallverbindungen.

R5: Beim Erwärmen explosionsfähig.

R6: Mit und ohne Luft explosionsfähig.

R8: Feueregefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen

R9: Explosionsgefahr bei Mischung mit brennbaren Stoffen.

R15: Reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase.

R16: Explosionsgefährlich in Mischung mit brandfördernden Stoffen.

R17: Selbstentzündlich an der Luft.

R19: Kann explosionsfähige Peroxide bilden.

R35: Verursacht schwere Verätzungen.

R40: Verdacht auf krebserzeugende Wirkung

R44: Explosionsgefahr bei Erhitzen unter Einschluss.

R45: Kann Krebs erzeugen.

R46: Kann vererbare Schäden verursachen.

R49: Kann Krebs erzeugen beim Einatmen.

R60: Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen.

R61: Kann das Kind im Mutterleib schädigen.

R62: Kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen

R63: Kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen

**Wichtig:**

- Chemikalien mit unklarer Beschriftung / fehlenden Originalgebinden unbedingt entsorgen!
- Zu entsorgende Gebinde nicht öffnen, sondern als Ganzes zur Entsorgung bereitstellen
- Gasflaschen fixieren und verhockte Ventile niemals gewaltsam öffnen!
- Im Zweifelsfall vorher mit Sonderabfallentsorger (z.B. Firma Thommen-Furler, Ziefen, Tel. 061 935 90 50, info@thommen-furler.ch) Kontakt aufnehmen

**2. Fachgerechte Entsorgung von nicht mehr benötigten Chemikalien**

Das Amt für Volksschulen organisiert einmal jährlich im Sommer eine Entsorgungskampagne für nicht mehr benötigte Chemikalien/Sonderabfälle. Die Schulen werden jeweils vorgängig informiert. Bis zu diesem Zeitpunkt sind die ausgemusterten Chemikalien gemäss den unter 4. genannten Grundsätzen zu lagern. Bei besonders kritischen Chemikalien oder grösseren Mengen ist ein separates Aufbieten eines Sonderabfallentsorgers sinnvoll.

Bei den Versuchen anfallende Chemikalienabfälle sind folgendermassen zu sammeln:

- besonders kritische Abfälle (wie z.B. Tollens-Lösung, siehe oben) separat in gut verschlossenen Behältern sammeln und beschriften!
- nur gut abbaubare flüssige Abfälle (wie z.B. Zuckerlösungen) dürfen über den Abguss entsorgt werden
- Abfälle mit halogenierten Lösungsmitteln (LM) → Entsorgungskanister "halogenierte Lösungsmittel"
- Abfälle mit nicht-halogenierten LM → Entsorgungskanister "Lösungsmittel"
- Wässrige Lösungen mit Schwermetallen (insbesondere Pb, Cr, Hg, Cd, Ag) → Entsorgungskanister "schwermetallhaltige Lösungen"
- verschmutzter Glasbruch → separat in gut verschlossenem Gefäss sammeln

**3. Neue Kennzeichnung von verbleibenden Chemikalien**

Die Chemikalien, welche in der Sammlung verbleiben, sind nach neuem Chemikalienrecht zu kennzeichnen. Etiketten können z.B. unter [www.chemlabel.ch](http://www.chemlabel.ch) bestellt werden. Weitere Möglichkeiten: siehe Merkblatt "Etiketten für Chemikaliensammlungen", Bezug vgl. Hinweis S.4.

**4. Sichere Aufbewahrung von verbleibenden Chemikalien**

Bei der Aufbewahrung von gefährlichen Chemikalien müssen u.a. folgende Grundsätze befolgt werden:

- getrennte Lagerung von Chemikalien, die miteinander gefährliche Reaktionen eingehen (z.B. starke Säuren getrennt von starken Basen lagern); siehe auch Sicherheitsdatenblatt (Kapitel 7 und 10) und "Weitere Informationen" S.4.
- Übersichtliche Lagerung und Schutz vor Herunterfallen (keine überfüllten Regale)
- Chemikalien müssen für Unbefugte nicht erreichbar gelagert werden
- brennbare Lösungsmittel in Schränken / Schrankabteilen aus nicht- oder schwerbrennbarem Material lagern, Auffangwannen
- Auffangwannen für flüssige Chemikalien generell empfohlen

## Weitere Informationen und Merkblätter

- Die **Kennzeichnung von Chemikalien** nach neuem Chemikalienrecht sowie **Synonyme** Bezeichnungen finden Sie z.B. unter den folgenden Links:
  - <http://biade.itrust.de/biade/lpext.dll?f=templates&fn=main-h.htm>  
(GESTIS ist das Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung)
  - <http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite>  
(keine offizielle Seite, enthält aber gute und übersichtliche Informationen)
- Informationen zu Chemikalien, welche aufgrund **gefährlicher Reaktionen** getrennt gelagert werden müssen:  
[http://www.baselland.ch/fileadmin/baselland/files/docs/bud/ae/industrie/leitfaden\\_gefahrstoff.pdf](http://www.baselland.ch/fileadmin/baselland/files/docs/bud/ae/industrie/leitfaden_gefahrstoff.pdf)  
(siehe S.8 und 46)
- Bedeutung aller Risikosätze (**R-Sätze**):  
[www.chemikalien.bl.ch](http://www.chemikalien.bl.ch) → Merkblätter und weitere Unterlagen zum Chemikalienrecht → "Besondere Gefahren: Liste der R-Sätze"
- Weitere Informationen für den Chemikalienunterricht in Schulen:  
<http://www.seilnacht.com/Chemie.htm>  
(kommerzieller Anbieter von Lernsoftware, viele Inhalte aber kostenlos zugänglich)
- Zudem könnten die folgenden **Merkblätter** für Sie ebenfalls von Interesse sein:  
A09 Schulen  
C01 Allgemeines zum Chemikalienrecht  
C02 Sicherheitsdatenblatt  
C03 Chemikalien-Ansprechperson  
H01 Etiketten für Chemikaliensammlungen  
  
Diese Merkblätter sowie das Vorliegende können unter [www.chemikalien.bl.ch](http://www.chemikalien.bl.ch) heruntergeladen werden.

Für weitere Auskunft wenden Sie sich bitte an:

Amt für Umweltschutz und Energie Fachstelle Abfall, Stoffe und Chemikalien Rheinstrasse 29 4410 Liestal	Tel. 061 – 552 55 05 E-Mail: <a href="mailto:stoffe@bl.ch">stoffe@bl.ch</a> Internet: <a href="http://www.chemikalien.bl.ch">www.chemikalien.bl.ch</a>
--	--