



KANTONALES LABOR
ZÜRICH



**Sicherer Umgang mit Chemikalien,
Mikroorganismen und radioaktiven Stoffen im
naturwissenschaftlichen Unterricht**

Leitfaden für Mittel- und Berufsfachschulen

IMPRESSUM

Auftraggeber

Mittelschul- und Berufsbildungsamt, Prävention und Sicherheit, Vigeli Venzin

Dieser Leitfaden ist Bestandteil des Ordners Sicherheit an Mittel- und Berufsfachschulen des Kantons Zürich.

Autoren

Urs Näf, Kantonales Labor Zürich

Jürg Sinniger, AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Abteilung Gewässerschutz

mit Beiträgen von

Andrea Brandes, AWEL, Sektion Biosicherheit (Umgang mit Organismen)

Brigitte Fischer, AWEL, Sektion Abfallwirtschaft (Entsorgung)

Beat Häring, Amt für Wirtschaft und Arbeit, Arbeitsbedingungen (Arbeitsinspektorat)

Claudia Ruprecht, AWEL, Sektion Biosicherheit (Umgang mit Organismen)

Franziska Weiss, Kantonales Labor Zürich (Radioaktivität, Strahlenschutz)

Felix Zuberbühler, Amt für Wirtschaft und Arbeit, Arbeitsbedingungen (Arbeitsinspektorat)

Kantonale Fachstellen für Chemikalien (chemsuisse)

Chemielehrerschaft des Kantons Zürich (Federführung Reto Beeli, Renato Galli)



Erarbeitet im Rahmen von ChemNetZH, dem kantonalen Netzwerk zur Koordination des Vollzugs des Chemikalienrechts.

Begleitgruppe

Christian Ammann, Mathematisch-Naturwissenschaftliches Gymnasium Rämibühl, Zürich

Urs Gubler, Allgemeine Berufsschule Zürich

Jürg Schweizer, Gewerblich-Industrielle Berufsschule Uster

Vorwort

Chemikalien, Mikroorganismen und radioaktive Stoffe sind in den naturwissenschaftlichen und technischen Fächern an Mittel- und Berufsfachschulen unentbehrliche Unterrichtsmittel. Sie werden eingesetzt als Anschauungsmaterial oder in Experimenten, die entweder durch die Lehrperson demonstriert oder von den Schülerinnen und Schülern selbst durchgeführt werden. Erst dadurch wird der Unterricht in Naturwissenschaft und Technik lebendig und praxisnah. Der Nachteil von diesen Unterrichtsmitteln ist, dass einige von ihnen den Menschen und die Umwelt gefährden können. Problematisch sind zum Beispiel Experimente mit giftigen, umweltgefährdenden oder explosiven Chemikalien. Auch Versuche, bei denen sich pathogene Keime vermehren und ausbreiten können oder der Umgang mit Quellen radioaktiver Strahlung sind nicht unbedenklich. Der Vorteil von gefährlichen Unterrichtsmitteln ist, dass sie die Gelegenheit bieten, Anliegen des Gesundheits- und Umweltschutzes zu thematisieren und die Schülerinnen und Schüler für einen sorgfältigen und verantwortungsvollen Umgang mit Gefahrenquellen zu sensibilisieren.

Die Lehrerinnen und Lehrer sind durch ihre fachliche und pädagogische Ausbildung gut darauf vorbereitet, den Aspekten der Sicherheit umfassend Rechnung zu tragen, und kennen die geeigneten Massnahmen, um im Unterricht sich selbst, andere und die Umwelt zu schützen. Trotzdem können im Zusammenhang mit Chemikalien, Mikroorganismen und radioaktiven Stoffen Fragen auftauchen, wie zum Beispiel die Verantwortlichkeiten zu regeln sind, was beim Einrichten der Räumlichkeiten berücksichtigt werden muss oder welche Stoffe besonders gefährlich sind. Der vorliegende Leitfaden zeigt, wie sich die Schule organisieren kann und was es für einen sicheren Umgang mit Chemikalien, Mikroorganismen und radioaktiven Stoffen zu beachten gilt.

Dieser Leitfaden ist Teil des Ordners «Sicherheit an Mittel- und Berufsfachschulen». Er richtet sich an alle, die direkt oder indirekt mit der Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht oder Fachunterricht betraut sind. Das sind in erster Linie die Lehrkräfte. Sie sind verantwortlich für die sichere Verwendung und Handhabung von Chemikalien, Mikroorganismen und Quellen radioaktiver Strahlung im Unterrichtszimmer und im Labor. Eine wichtige Rolle kommt auch den Laborantinnen und Laboranten zu, die für den Einkauf, die Lagerung und die Entsorgung von gefährlichen Gütern zuständig sind. Zu den Adressaten dieses Leitfadens gehören ebenfalls die Schulleitungen.

Verwendung dieses Leitfadens

Der erste Teil des Leitfadens ist der Organisation und der Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht oder im Fachunterricht gewidmet. Er beschreibt, welche Aufgaben im Zusammenhang des Gesundheits- und Umweltschutzes anfallen, wer verantwortlich ist für die Erledigung dieser Aufgaben und wie sie sinnvoll delegiert werden können. Der Inhalt der beiden folgenden Teile orientiert sich an der traditionellen Aufteilung der Naturwissenschaften in die beiden Disziplinen Chemie und Biologie. So wird im zweiten Teil auf gefährliche Chemikalien eingegangen und im dritten auf Mikroorganismen. Der vierte Teil ist dem Umgang mit Radioaktivität gewidmet. Jeder dieser Teile erläutert den korrekten Umgang mit dem jeweiligen Gegenstand und führt die zu ergreifenden Massnahmen bei Zwischenfällen auf. Diese Gliederung erlaubt den Leserinnen und Lesern des Leitfadens, jeweils nur den Teil zu studieren, der sie direkt betrifft, um zu den gewünschten Informationen zu kommen. Im als Anhang gestalteten fünften Teil wird zuerst auf die relevanten gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien sowie wichtige Unterlagen, Publikationen und Internetadressen verwiesen. Im Anhang befinden sich des Weiteren die Experimentierregeln für Schülerinnen und Schüler, die Kennzeichnung von Druckgasflaschen und Hinweise zu deren korrekten Bedienung, Ratschläge für die Entrümpfung der Chemikaliensammlung, Erläuterungen zur Kennzeichnung von Chemikalien und die Klassierungen von häufigen Schulchemikalien sowie eine Checkliste für die Selbstkontrolle von Schulen.

Dieser Leitfaden wurde von den Fachstellen des Kantonalen Labors Zürich und des Amts für Abfall, Wasser, Energie und Luft verfasst. Die Autorinnen und Autoren hoffen, mit ihm ein Hilfsmittel geschaffen zu haben, das Unsicherheiten bezüglich des richtigen Umgangs mit gefährlichen Unterrichtsmitteln beseitigt und zu Sicherheit in Unterricht und Schulhaus motiviert. Nur wenn alle, die in einer Schule arbeiten, sich ihrer Verantwortung bewusst werden und entsprechend instruiert sind, können sie ihre Vorbildfunktion wahrnehmen und sich selbst, die Mitarbeitenden, ihre Schülerinnen und Schüler sowie die Umwelt vor Gefahren schützen.

Inhalt

Teil I Allgemeines und Organisation

1	Allgemeines zu Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz an Schulen.....	1
	Allgemeines	1
	Aufgaben und Zuständigkeiten	1
	Voraussetzungen	1

Teil II Umgang mit Chemikalien

2	Organisatorische Voraussetzungen	2
	Chemikalien-Ansprechperson	2
	Detailliertere Regelungen	2
3	Einkauf von Chemikalien.....	2
	Grundsätze	2
	Sicherheitsinformationen	2
	Problematische und verbotene Stoffe	3
4	Lagerung und Aufbewahrung	4
	Grundsätze	4
	Die Chemikaliensammlung.....	6
	Einrichtung und Ausrüstung in Sammlung und Unterrichtszimmer	7
	Besondere Anforderungen für Gasflaschen	8
5	Verwendung und Handhabung von Chemikalien.....	10
	Grundsätze	10
	Verwendungsverbote	10
	Verwendungsbeschränkungen	11
	Demonstrationsexperimente	14
	Besondere Hinweise für Schülerexperimente	15
	Chemikalien ausserhalb des Naturkundeunterrichts	16
	Hinweis auf arsenhaltige Tierpräparate	16
6	Entsorgung von Chemikalien.....	18
	Grundsätze	18
	Vorgehen	18
	Exkurs: Umgang mit Sonderabfall.....	20
7	Erste Hilfe bei Notfällen mit Chemikalien.....	23
	Grundsatz.....	23
	Allgemeines zum Vorgehen in Notfällen mit Chemikalien	23
	Externe Alarmierung: Wichtige Notrufnummern	24
	Vorgehen im Brandfall	24
	Einatmen giftiger Stoffe.....	25
	Augenspritzer.....	25
	Hautkontakt.....	25
	Einnahme von Giften	26
	Unbeabsichtigte Freisetzung gefährlicher Chemikalien	26
	Erforderliche Mittel für Erste Hilfe	27

Teil III Umgang mit Mikroorganismen

8	Grundsätzliches zum Umgang mit Mikroorganismen.....	29
	Organismen und Tätigkeiten	29
	Organisatorisches	29
9	Umgang mit Mikroorganismen	31
	Allgemeine Massnahmen beim Umgang mit biologischem Material	31
	Besondere Bestimmungen bei Tätigkeiten der Klasse 2	32
	Hinweise für Demonstrationsexperimente	32
	Hinweise für Schülerexperimente	32
10	Entsorgung von biologischem Material	33
	Grundsätzliche Hinweise	33
	Sammlung und Inaktivierung.....	33
	Rückgabe und externe Entsorgung	33

11	Unfälle und Kontamination mit Mikroorganismen	34
	Kontaminationen mit Mikroorganismen.....	34
	Erste Hilfe.....	34

Teil IV Radioaktivität und Strahlenschutz

12	Allgemeines zum Strahlenschutz	35
	Grundsätze.....	35
13	Besondere gesetzliche Bestimmungen zum Strahlenschutz	35
	Gesetzlicher Rahmen.....	35
	Bewilligungspflicht.....	36
	Sachverständige Person und strahlenexponierte Personen.....	36
14	Umgang mit Radioaktivität	37
	Grundregeln im Umgang mit Radioaktivität.....	37
	Verhalten bei Unfällen.....	39
15	Entsorgung radioaktiver Abfälle	40
	Radioaktive Abfälle.....	40

Teil V Anhang

A	Rechtlicher Bezug
B	Weitere Unterlagen / Publikationen
C	Adressen
D	Experimentierregeln für Schülerversuche mit Chemikalien
E	Regeln für Schülerversuche mit biologischem Material
F	Umgang mit Druckgasflaschen
G	Farbkennzeichnung von Gasen
H	Entrümpelung der Chemikaliensammlung
I	Kennzeichnung von Schulchemikalien (GHS)
J	Klassierung häufig verwendeter Lösungen (EU-Symbole)
K	Klassierung häufig verwendeter Lösungen (GHS)
L	Bedeutung der Chemikalienkennzeichnung (EU-Symbole)
M	Chemikalienkennzeichnung nach GHS
N	Checkliste Chemikalien für Schulen – Selbstkontrolle
O	Checkliste Mikroorganismen für Schulen – Selbstkontrolle
P	Checkliste Radioaktivität / Strahlenschutz für Schulen – Selbstkontrolle
Q	Checkliste für Lehrpersonen – Chemische Experimente
R	Checkliste für Lehrpersonen – Experimente mit Organismen
S	Checkliste für Lehrpersonen – Experimente mit Radioaktivität
T	Chemikalienliste

Teil I Allgemeines und Organisation

1 Allgemeines zu Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz an Schulen

Allgemeines

Schulen gelten als Betriebe. Als solche sind sie verpflichtet, die Aufgaben des Sicherheits- und Gesundheitsschutzes gemäss der EKAS-Richtlinie 6508 (ASA-Richtlinie, vgl. Anhang A) wahrzunehmen. Das Sicherheitskonzept der Schule muss daher auch den Umgang mit Chemikalien, Mikroorganismen und Radioaktivität abdecken. Im Weiteren müssen Schulen im Umgang mit gefährlichen Materialien die Aspekte des Umweltschutzes berücksichtigen.

Aufgaben und Zuständigkeiten

Die Verantwortung für die Sicherheit von Mensch und Umwelt liegt bei der operativen Führung der einzelnen Schulen, das heisst bei den Rektorinnen und Rektoren (siehe Kapitel 1.1 des Ordners «Sicherheit an Mittel- und Berufsfachschulen»). Bei der Umsetzung des Sicherheitskonzepts sind die betroffenen Personen mit einzubeziehen (Mitglieder der Schulleitung, Lehrkräfte, Mitarbeitende sowie Schülerinnen und Schüler).

Üblicherweise werden die Erstellung und Umsetzung eines Sicherheitskonzepts an eine Sicherheitsbeauftragte oder einen Sicherheitsbeauftragten delegiert. Für bestimmte Bereiche, etwa den Umgang mit Chemikalien, können weitere Personen (etwa die gesetzlich vorgesehenen Fachpersonen) entsprechende Aufgaben übernehmen. Für den unmittelbaren Umgang mit gefährlichen Materialien ist grundsätzlich die jeweilige Lehrperson verantwortlich.

Für die Koordination, für bauliche Sicherheitsfragen und zur Unterstützung der Schulen bei der Umsetzung des Sicherheitskonzepts steht der Leiter «Prävention und Sicherheit» des Mittelschul- und Berufsbildungsamts zur Verfügung.

Die Zuständigkeiten und Kompetenzen müssen klar geregelt werden. Für alle Aufgaben müssen Beschriebe festgehalten und den verantwortlichen Personen zur Kenntnis gebracht werden. Es sind insbesondere folgende Punkte zu regeln:

- *Wer ist für Einkauf, Lagerung, Verwendung und Entsorgung der Materialien verantwortlich?*
- *Welche genauen Aufgaben haben die Personen, die für einen bestimmten Bereich zuständig sind?*
- *Welches sind die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der einzelnen Lehrpersonen?*

Voraussetzungen

Fachkenntnisse. Die mit der Chemikaliensicherheit, der Biosicherheit oder dem Strahlenschutz beauftragten Personen müssen über ausreichende Fachkenntnisse im jeweiligen Bereich verfügen. Dabei sind auch die Vorgaben der Gesetzgebung für die einzelnen Bereiche (Chemikalien, Biosicherheit, Strahlenschutz) zu beachten (siehe dazu Teile I bis IV und Anhang A).

An Mittel- und Berufsfachschulen unterrichten Lehrkräfte, die durch ihre Ausbildung in der Lage sind, Sicherheitsaspekte umfassend einzuschätzen. Im Lehrerexperiment wird teilweise mit gefährlichen Stoffen gearbeitet. Es ist Aufgabe jeden Lehrers, sich und andere durch angemessene Sicherheitsmassnahmen vor Schäden zu schützen. Durch den verantwortungsvollen und umsichtigen Umgang lernen auch die Schüler die Handhabung gefährlicher Stoffe und Situationen.

Teil II Umgang mit Chemikalien

2 Organisatorische Voraussetzungen

Chemikalien-Ansprechperson

Wie in jedem Betrieb ist in jeder Schule eine Chemikalien-Ansprechperson zu bezeichnen. Sie ist die Kontaktperson für die Vollzugsbehörden.

Die Chemikalien-Ansprechperson soll über die betriebsinternen Zuständigkeiten im Bereich Chemikalien Auskunft erteilen können. Als Chemikalien-Ansprechperson kommen daher in erster Linie die verantwortliche Person für die Chemikaliensammlung oder die Schulleiterin resp. der Schulleiter in Frage.

Detailliertere Regelungen

Detailliertere Regelungen ergeben sich in der Regel aus dem Sicherheitskonzept. Es sind beispielsweise Rechte und Pflichten für folgende Themenbereiche festzuhalten:

- *Von wem wird die Chemikaliensammlung organisiert und betreut?*
- *Sind besondere Regeln für den Umgang mit Chemikalien festzuhalten?*
- *Wer ist berechtigt, Chemikalien einzukaufen?*
- *Wer sorgt für die Entsorgung alter Chemikalien und Chemikalienreste?*
- *Wer hat Zugang zu welchen Chemikalien?*
- *Wer informiert neue Lehrpersonen sowie Mitarbeitende über die Chemikaliensicherheit?*
- *Wie wird die Schülerschaft auf den Umgang mit Chemikalien vorbereitet?*
- *Sind allenfalls erforderliche Fachbewilligungen vorhanden?*

3 Einkauf von Chemikalien

Grundsätze

Übersicht behalten. Normalerweise werden Chemikalien von mehreren Lehrpersonen verwendet. Wichtig ist, den Überblick über die Sammlung zu behalten, "Altlasten" zu vermeiden und den Einkauf besonders problematischer Chemikalien zu verhindern.

Es wird empfohlen, dass die für die Sammlung verantwortliche Person alle Bestellungen tätigt.

Bedarfsgerechter Einkauf. Chemikalien sollten nach Möglichkeit nur in Mengen gekauft werden, die innerhalb einiger Jahre verbraucht werden. Einerseits reduzieren sich dadurch die Lagermengen und damit die Gefahren, andererseits werden bei jeder neuen Bestellung Gebinde mit einer aktuellen Gefahrenkennzeichnung und -information geliefert. Für den Unterricht werden in der Regel keine Gebinde mit mehr als 500 g bzw. ml Inhalt benötigt.

Doppel- und Mehrfachbestände vermeiden. In Schulsammlungen finden sich häufig mehrere Gebinde mit der gleichen Chemikalie, oft unterschiedlichen Alters.

Beim Eingang neuen Materials ist darauf zu achten, dass Altbestände des gleichen Stoffes, die nicht mehr verwendet werden, ausgeschieden werden. "Altlasten" sind zu vermeiden.

Sicherheitsinformationen

Sicherheitsdatenblätter. Mit der Lieferung von Chemikalien erhalten die Verwenderinnen und Verwender zu jedem Produkt ein Sicherheitsdatenblatt (SDB).

Es enthält wichtige Informationen über die (gefährlichen) Eigenschaften des Stoffes und die zutreffenden Massnahmen für die sichere Lagerung und Handhabung. Ausserdem liefert es Angaben zur Ersten Hilfe bei Notfällen mit dem betreffenden Stoff und Hinweise für dessen Entsorgung.

- *Die Schule ist verpflichtet, von allen gefährlichen Chemikalien, die sie verwendet, das Sicherheitsdatenblatt aufzubewahren. Dies betrifft in erster Linie Chemikalien mit Gefahrenpiktogrammen bzw. Gefahrensymbolen.*
- *Es wird empfohlen, die Sicherheitsdatenblätter in einem speziellen Ordner abzulegen. Es ist darauf zu achten, dass immer das neueste Sicherheitsdatenblatt abgelegt wird.*
- *Die Sicherheitsdatenblätter können elektronisch abgelegt werden oder auf CD vorhanden sein.
Für Chemikalien mit den Gefahrenpiktogrammen GHS05 „Ätzwirkung“, GHS06 „Totenkopf“ oder GHS08 „Gesundheitsgefahr“ (bzw. den Gefahrensymbolen C „ätzend“, T+ „sehr giftig“ oder T „giftig“) sollte ein Papierausdruck vorhanden sein.*
- *Falls kein Sicherheitsdatenblatt mitgeliefert wird, ist dieses vom Lieferanten anzufordern.*

Sicherheitsinformationen beachten. Alle Verwenderinnen und Verwender, insbesondere aber Lehrpersonen, die mit Chemikalien arbeiten, sind verpflichtet, die Informationen der Hersteller auf der Etikette und im Sicherheitsdatenblatt zu beachten.

Bei neuen Lieferungen sind diese Angaben zu konsultieren. Dies hilft, die gefährlichen Eigenschaften eines Stoffes in Erfahrung zu bringen und allfällige neue Einstufungen zu erkennen.

Problematische und verbotene Stoffe

Verbotene Stoffe. Einzelne Stoffe dürfen aufgrund der Chemikalien- bzw. Umweltschutzgesetzgebung nicht verwendet werden.

- *Beachten Sie die Liste verbotener Stoffe im Abschnitt 5 "Verwendung" (Tabelle 3).*

Sind in der Chemikaliensammlung noch Restbestände verbotener Stoffe vorhanden, sind diese in verschlossenen Gefässen als Sonderabfall zu entsorgen (vgl. Abschnitt 6 "Entsorgung").

Problematische Stoffe. Chemikalien mit besonders problematischen Eigenschaften sollten höchstens in geringen Mengen eingekauft und gelagert und nur unter besonderen Vorsichtsmassnahmen verwendet werden. Dazu gehören Stoffe mit folgenden Eigenschaften:

- *sehr giftige Stoffe*
- *krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Stoffe*
- *explosionsgefährliche Stoffe*
- *Stoffe, die bei unsachgemässer Lagerung oder Verwendung gefährlich werden können (Bildung explosiver Stoffe, Zersetzung, Austrocknung, Selbstentzündung etc.)*
- *Beachten Sie die Hinweise im Abschnitt 4 „Lagerung“.*
- *Beachten Sie die Hinweise für problematische Stoffe im Abschnitt 5 „Verwendung“ (Tabelle 4).*

4 Lagerung und Aufbewahrung

Grundsätze

Je nach Menge und Art der Chemikalien gelten bei der Aufbewahrung unterschiedlich strenge Regeln. Die folgenden Grundsätze sind jedoch allgemein gültig. Weitere Angaben beziehen sich auf typische Verhältnisse in Schulen.

Zugänglichkeit der Chemikalien. Chemikalien sind grundsätzlich für Unbefugte unzugänglich aufzubewahren. Dazu gehören neben den Schülerinnen und Schülern auch alle anderen Personen, die nicht über die nötigen Fachkenntnisse für den Umgang mit Chemikalien verfügen.

- *In Schulen müssen Chemikalien unter Verschluss gelagert werden.*
- *Während Pausen dürfen Chemikalien nicht unbeaufsichtigt stehen gelassen werden (z.B. Schulzimmer, Versuchslabor).*

Chemikalien mit einem besonderen Gefahren- und Missbrauchspotenzial – falls solche überhaupt vorhanden sind – müssen so weit möglich auch gegen vorsätzlichen Zugriff (Diebstahl) geschützt werden. Sie sollten etwa nicht in einer frei zugänglichen Glasvitrine, sondern in einem Raum mit einer verschlossenen Türe aufbewahrt werden. Dies betrifft vor allem folgende Stoffe:

- *sehr giftige Chemikalien*
- *Stoffe, die gefährliche physikalische Eigenschaften aufweisen oder zu gefährlichen Experimenten verleiten könnten:*
 - *Natrium, Kalium (Alkalimetalle)*
 - *Pikrinsäure (Verzicht, vgl. Tabelle 4)*
 - *Chlorate, Perchlorate*
 - *Nitrate (besonders Ammoniumnitrat)*
 - *Phosphor*
- *Stoffe mit psychotropen Wirkungen, die als Drogen missbraucht werden können*

Trennung von anderen Produkten. Chemikalien sind übersichtlich und getrennt von anderen Produkten aufzubewahren. Insbesondere dürfen sie nicht zusammen mit Lebens- oder Heilmitteln gelagert werden.

Lebensmittel wie Zucker, Zitronensaft oder ähnliche Stoffe, die für Versuche eingesetzt werden, sind, falls sie in der Chemikaliensammlung gelagert werden, getrennt von den übrigen Stoffen (mindestens auf einem separaten Tablar) zu platzieren und gut sichtbar zu beschriften (z.B. "Nicht zum Verzehr – Nur für Versuchszwecke").

- *Bezüglich der Ordnung in der Chemikaliensammlung und der Trennung von Chemikalien von Lebensmitteln hat die Schule über den rein technischen Aspekt hinaus auch ihre Vorbildfunktion wahrzunehmen.*

Sicherheitskennzeichnung. Kästen und Lagerräume, in denen gefährliche Stoffe aufbewahrt werden, werden mit den entsprechenden Sicherheitszeichen gekennzeichnet:



Hinweis auf ätzende Stoffe
(Schrank mit Säuren oder
Laugen)



Hinweis auf giftige Stoffe
(Schrank mit giftigen Stoffen)



Hinweis auf entzündliche Stoffe
(Schrank mit Lösemitteln)

Die Sicherheitszeichen können beispielsweise bei der SUVA bestellt werden (www.suva.ch, Broschüre "Sicherheitszeichen", 88101).

Verpackung und Etikettierung der Chemikalien. Chemikalien sollten grundsätzlich in der Originalverpackung aufbewahrt werden.

- *Insbesondere verboten ist das Umfüllen von Chemikalien jeglicher Art in Lebensmittelgebinde (PET-Flaschen, Kaffeedosen, Konfitürengläser etc.)!*

Chemikalien, die nicht in der Originalverpackung aufbewahrt werden oder selbst hergestellte Lösungen müssen durch die Schule selbst ausreichend und dauerhaft beschriftet werden.. Dazu gehören:

- *Bezeichnung des Inhalts (Stoffbezeichnung)*
- *Gefahrenpiktogramme bzw. Gefahrensymbole*
- *Gefahrenhinweise (R-Sätze / H-Sätze) und Sicherheitsratschläge (S-Sätze / P-Sätze); bei Platzmangel wird empfohlen, nur die Nummern der entsprechenden Sätze anzubringen*

Beispiele für Chemikalienetiketten:

Aceton	C_3H_6O	58.08 g/mol
CAS-Nr. 67-64-11		
Gefahrenhinweise: R11: Leichtentzündlich R36: Reizt die Augen R66: Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen R67: Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen		 leicht- entzündlich
Sicherheitsratschläge S9: Behälter an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren S16: Von Zündquellen fernhalten - Nicht rauchen S26: Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren S46: Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen		 reizend
Kantonsschule xy		

Silbernitrat	CAS-Nr. 7761-88-8		
Gefahrenhinweise H272, H314, H410	Sicherheitsratschläge P221, P264, P280, P305+P351+P338, P310, P501		
GEFAHR			

Weitere Hinweise für die Herstellung von Etiketten und Bezugsquellen für Etiketten finden Sie im Anhang I.

Die Chemikaliensammlung

Sicherheitsdatenblatt. Von allen Chemikalien, die in der Schule vorhanden sind, ist ein Sicherheitsdatenblatt aufzubewahren (siehe auch Abschnitt 3).

Chemikalienliste. Es wird empfohlen, eine Liste mit den vorhandenen Chemikalien zu führen. Diese gibt Auskunft über Art, Menge, Alter und Eigenschaften der vorhandenen Chemikalien. So können etwaige (gesetzliche) Pflichten zum Schutz von Lehrpersonen, Angestellten sowie Schülerinnen und Schülern erkannt werden.

- Eine Vorlage für die Chemikalienliste findet sich im Anhang T.
- Statt der Liste in Papierform kann auch eine Software verwendet werden. Empfehlenswert ist das D-GISS (Deutsches Gefahrstoffinformationssystem Schule, www.d-giss.de). Hier sind Daten zur Einstufung und Kennzeichnung der meisten Stoffe hinterlegt und es lassen sich weitere Aufgaben damit erledigen (z.B. Etikettendruck).

Gruppierung der Chemikalien. Die weit verbreitete alphabetische Lagerung nach der Stoffbezeichnung darf nicht für alle Chemikalien verwendet werden. Chemikalien, die miteinander gefährlich reagieren können, müssen separat gelagert werden.

- Die Chemikalien sind für die Lagerung zu gruppieren.
- Erst innerhalb dieser Gruppen ist eine alphabetische Anordnung möglich.

Tabelle 1: Gruppierung und Lagerung der Chemikalien

Stoffgruppe	Säuren	Laugen	Lösemittel Brennbare Flüssigkeiten	übrige Chemikalien feste Stoffe
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> – Salzsäure – Salpetersäure – Schwefelsäure – Wasserstoffperoxid 	<ul style="list-style-type: none"> – Natronlauge – Kalilauge – Ammoniaklösung – Javel-Lösung 	<ul style="list-style-type: none"> – Alkohol – Ether – Kohlenwasserstoffe – Essigsäure – Gaskartuschen 	<ul style="list-style-type: none"> – übrige Chemikalien (fest) – Salze – Natrium
Anmerkungen	<ul style="list-style-type: none"> – Anschluss an Lüftung vorteilhaft 	<ul style="list-style-type: none"> – Anschluss an Lüftung vorteilhaft 	<ul style="list-style-type: none"> – Schrank aus feuerhemmendem Material – Schrank sollte am tiefsten Punkt belüftet sein 	<ul style="list-style-type: none"> – bei besonders problematischen Stoffen: evtl. separater "Giftschrank" nötig
Hinweise:	<ul style="list-style-type: none"> – Kleine Mengen Säuren und Laugen können im gleichen Schrank gelagert werden, wenn sie in separaten Auffangwannen stehen. – Wenn nur ein belüfteter Schrank vorhanden ist, kann es vorteilhaft sein, Säuren und Laugen mit den Lösemitteln zu lagern (kleine Mengen, in separaten Auffangwannen). – Flüssigkeiten sollten im Schrank unten gelagert werden. Ätzende Flüssigkeiten dürfen nicht über Augenhöhe gelagert werden. – Falls sich die Chemikaliensammlung in einem Unterrichts- oder Praktikumsraum befindet, sollte die Menge brennbarer Flüssigkeiten 20 Liter nicht überschreiten. 			

Unterhalt der Chemikaliensammlung – Entrümpelung. Chemikaliensammlungen müssen periodisch "ausgemistet" werden. Typische Kriterien für die Entfernung von Stoffen aus der Sammlung sind:

- *sehr alte Chemikalien*
- *alle nicht mehr gebrauchten Chemikalien*
- *mehrfach vorhandene Chemikalien*
- *verbotene Chemikalien (vgl. Abschnitt 5 "Verwendung")*
- *Behälter mit unlesbaren Etiketten*
- *Gebinde mit Beschlag, Ausblühungen (Grund?)*
- *spröde Behälter (z.B. wegen konzentrierter Salpetersäure)*
- *undichte oder ungeeignete Behälter*

Bitte beachten Sie die weiteren Informationen im Anhang H "Entrümpelung" und die Hinweise im Abschnitt 6 "Entsorgung".

Einrichtung und Ausrüstung in Sammlung und Unterrichtszimmer

Standort der Chemikaliensammlung. Die Lagerung beschränkter Mengen von Chemikalien in Unterrichtszimmern ist möglich, sofern nicht mehr als 100 Personen darin Platz haben.

Mit Vorteil befindet sich die Sammlung in einem separaten Lagerraum oder, bis maximal 100 Liter brennbare Flüssigkeiten, im Vorbereitungszimmer.

Keinesfalls dürfen Chemikalien in Fluchtwegen aufbewahrt werden.

Belüftung der Schränke. Insbesondere bei der Lagerung von flüssigen Chemikalien entstehen Dämpfe, die gesundheitsschädlich oder feuergefährlich sein können.

- *Schränke, in denen flüchtige Säuren (v.a. Salzsäure), Laugen (v.a. Ammoniaklösung) oder brennbare Flüssigkeiten aufbewahrt werden, müssen künstlich belüftet sein.*
- *Ausnahmen bilden Schränke mit kleinen Mengen dieser Stoffe in dichten Gebinden (Mengen bis 20 Liter).*
- *Geruch im Schrank und Zimmer, Ausblühungen an Flaschenöffnungen sowie Beläge auf den Gebinden deuten auf unzureichende Belüftung und/oder undichte Gefässe hin.*
- *Bei ausreichender Lüftung muss das Abluftsystem üblicherweise nicht explosionsgeschützt ausgeführt sein (Luftwechselrate mindestens 10 bezogen auf Schrankinhalt).*

Brennbare Flüssigkeiten - Brandschutz. Bei der Lagerung und Verwendung leichtbrennbarer Flüssigkeiten (d.h. mit Flammpunkt unter 30°C) und brennbarer Gase ist dem Brandschutz besondere Aufmerksamkeit zu schenken.



- *An Arbeitsplätzen dürfen maximal 100 Liter brennbare Flüssigkeiten in schwerbrennbaren Schränken aufbewahrt werden. Die Schränke müssen über eine nicht brennbare Auffangwanne verfügen.*
- *Für Mengen ab 100 Liter brennbarer Flüssigkeiten sind spezielle Sicherheitsschränke oder Lagerräume erforderlich. Eine ausreichende natürliche oder künstliche Lüftung (in Untergeschossen) ist erforderlich. Hier ist das Erfordernis weiterer Massnahmen zum Explosionsschutz individuell abzuklären (SUVA-Merkblatt "Explosionsschutz – Grundsätze, Mindestvorschriften, Zonen", Nr. 2153.d).*

- *Brennbare Flüssigkeiten dürfen nicht in normalen Kühlschränken aufbewahrt werden.
Vom Hersteller explosionsgeschützte Kühleinrichtungen oder im Innenraum entsprechend umgerüstete Kühlschränke (Beleuchtung entfernt, Thermostat aussen) sind als solche zu kennzeichnen.*
- *Standgefässe am Arbeitsplatz dürfen maximal 2.5 Liter brennbare Flüssigkeiten enthalten.*

Lager von mehr als 450 Litern brennbarer Flüssigkeiten benötigen eine feuerpolizeiliche Bewilligung.

Im Zweifelsfall wird eine Beurteilung durch die Feuerpolizei oder das Arbeitsinspektorat empfohlen (Adressen siehe Anhang C).

Weitere technische Anforderungen. Detaillierte Planungsvorschriften für Naturlehrzimmer sind nicht Bestandteil dieses Leitfadens. Es wird jedoch auf folgende wichtigen Punkte hingewiesen:

- *Grundsätzlich sollen Unterrichtsräume durch Fenster ausreichend belüftet bzw. entlüftet werden können.
Bei künstlicher Belüftung ist eine Luftwechselrate von 6-8 vorzusehen.
Bei Umluftsystemen muss die Möglichkeit bestehen, die Lüftung des Chemikalienzimmers (z.B. im Gefahrfall) vom Belüftungssystem der übrigen Räume abzukoppeln.*
- *Abzüge (Kapellen) sollen die Norm EN 14175 Teil 2 erfüllen.
Nach Möglichkeit sollten Durchreicheabzüge vorhanden sein/installiert werden.
Fahrbare Abzüge sind nur für einfache Zwecke einsetzbar.
Absaugvorrichtungen, die im Experimentiertisch integriert sind, können ebenfalls geeignet sein, die Abluft, welche in Apparaturen oder über Versuchsaufbauten entsteht, abzusaugen.*
- *Zuleitungen für Brenngase/Erdgas müssen über einen gekennzeichneten Haupthahn unterbrochen werden können.*
- *Campinggas-Kartuschen nicht im Keller lagern.*
- *Für die Planung von Räumen kann die "Empfehlung Laborbauten" (Art. Nr. 314.020.d) der KBOB konsultiert werden:
www.bbl.admin.ch > kbob > Publikationen.*

Waschbecken und Brause. Räume, in denen mit Chemikalien umgegangen wird, müssen mit einem Waschbecken mit einer druckmindernden Brause, Seife und Einweg-Papiertüchern ausgerüstet sein.



Weitere Installationen zur Ersten Hilfe vgl. Abschnitt 7.

Fluchtwege und Notausgänge aus Unterrichtszimmer und Schullabor müssen gekennzeichnet sein. Sie müssen sich von innen jederzeit ohne Hilfsmittel (ohne Schlüssel) öffnen lassen.



Im Chemikalienbereich herrscht Rauchverbot. Es müssen entsprechende Verbotsschilder angebracht werden.

Besondere Anforderungen für Gasflaschen

Lagerung von Gasflaschen. Gasflaschen dürfen nicht im Unterrichtszimmer gelagert werden. In der Sammlung oder dem Vorbereitungszimmer dürfen nur so viele Behälter stehen, wie für den ungestörten Ablauf des Unterrichts nötig sind (eine Flasche pro Sorte). Grössere Mengen müssen im Freien (gegen Zugriff geschützt) oder in ausreichend belüfteten und entsprechend ausgerüsteten separaten Lagerräumen gelagert werden.

Kleine Gasbrenner (Kartuschen) können in Schränken mit Lüftungsöffnungen in Bodennähe in genügend gelüfteten Räumen aufbewahrt werden. Nach Möglichkeit sollte eine zentrale Gasversorgung installiert werden.

Der Umgang mit Gasflaschen erfordert besondere Sorgfalt. Zu den Folgen unsachgemässer Handhabung gehören



- *Umstürzen von Gasflaschen,*
- *Brände und Explosionen oder*
- *Vergiftungen und Erstickungen.*

Giftige oder ätzende Gase (Chlor, Ammoniak etc.) sowie Wasserstoff sind, sofern erforderlich, in möglichst kleinen Gasflaschen (z.B. mit Inhalt 10 Liter) einzukaufen. Für diese Gase gelten spezielle Aufbewahrungsvorschriften. Dazu sind die Angaben und Merkblätter der Lieferanten zu beachten.

Lager von mehr als 50 kg Flüssiggas (Propan, Butan etc.) benötigen eine feuerpolizeiliche Bewilligung. Solche brennbaren Gase dürfen nicht im Keller aufbewahrt werden.

Wichtige Hinweise zum Umgang mit Gasflaschen und Flüssiggas finden sich im Anhang F.

5 Verwendung und Handhabung von Chemikalien

Grundsätze

Information. Vor der Verwendung von Chemikalien muss sich die Verwenderin oder der Verwender über die Eigenschaften der Stoffe, der Reaktionsprodukte und deren Entsorgung informieren. Dazu dienen die Etiketten und Sicherheitsdatenblätter der zu verwendenden Stoffe sowie die Experimentieranleitungen.

- Die Angaben der Herstellerin auf der Etikette und im Sicherheitsdatenblatt sind zu beachten.



Substitution. Versuche sollten mit möglichst unproblematischen Stoffen durchgeführt werden. Soweit wie möglich sind Stoffe zu vermeiden, die sehr giftig, hochentzündlich, explosionsgefährlich, krebserregend, mutagen oder fortpflanzungsgefährdend sind oder die umweltgefährdende Abfälle ergeben.



Tabelle 2: Beispiele von Ersatzstoffen



Unerwünschter Stoff	Möglicher Ersatzstoff
– Ameisensäure 98-100 %	– Ersatz durch verdünnte Säure (85 %)
– Benzol (Verbot beachten)	– Xylol
– Bleinitrat (für Fällungsreaktionen)	– Eisensalze – Silbernitrat
– Diethylether (Äther)	– Petrolether
– Kalium	– Natrium
– Methanol	– Ethanol
– n-Hexan	– Cyclohexan – n-Heptan – Petrolether
– Phenolphthalein	– Thymolphthalein
– Quecksilberoxid (für Thermolyse) (Verbot beachten)	– Silberoxid – Diiodpentoxid
– Salpetersäure konz.	– Ersatz durch verdünnte Säure

Verwendungsverbote

Verbotene Stoffe. Die Verwendung gewisser Stoffe ist aufgrund der Umwelt- und Chemikaliengesetzgebung verboten. Die von gesetzlichen Verboten betroffenen Stoffe dürfen auch an Schulen nicht verwendet werden.

Tabelle 3: Wichtige Stoffe mit gesetzlichen Verwendungsverboten



Stoff	Begründung / Bemerkungen
Asbest*	krebserregend
Benzol (neu: Benzen)	krebserregend Ausnahme: für Analyse- und Forschungszwecke
Bleichromat Bleisulfchromatgelb Bleichromatmolybdatsulfatrot	krebserregend und fortpflanzungsgefährdend Ausnahme: für Analyse- und Forschungszwecke
Chloroform	krebserregend Ausnahme: für Analyse- und Forschungszwecke
Tetrachlorkohlenstoff (Tetrachlormethan)	ozonschichtabbauend, giftig
1,1,2-Trichlorethan	ozonschichtabbauend
Tetrachlorethan (1,1,1,2- und 1,1,2,2-)	sehr giftig
Quecksilber* und Quecksilberverbindungen	umwelt- und gesundheitsgefährdend

* Das Aufbewahren in verschlossenen Gebinden zu Demonstrationszwecken ist möglich.

Diese Verbote sind in der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV, SR 814.81, siehe auch Anhang A) festgehalten. Mit der Übernahme von Stoffverboten für besonders besorgniserregende Stoffe aus der EU (REACH) werden laufend neue Stoffe betroffen sein. Die ChemRRV (speziell der Anhang 1.17) sollte daher periodisch konsultiert werden.

Verwendungsbeschränkungen

Weitere Einschränkungen und Empfehlungen. Neben den verbotenen Stoffen gibt es eine Reihe von problematischen Stoffen oder Stoffgruppen, die in der Schule generell nicht verwendet werden sollten. Sie werden in der Tabelle 4 mit dem Hinweis „Verzicht“ versehen.

Ausserdem gibt es eine Reihe von Stoffen oder Stoffgruppen, die für Schülerexperimente im Klassen- oder Halbklassenverband nicht gut geeignet sind. Experimente mit diesen Stoffen müssen mit der notwendigen Vorsicht und entsprechend angepassten Schutzmassnahmen durch den Fachlehrer durchgeführt werden.

- *Mit Stoffen mit dem Hinweis „Fachlehrerexperiment“ sollen keine Schülerexperimente im Klassen- oder Halbklassenverband durchgeführt werden (siehe dazu auch Hinweise zu Schülerexperimenten auf Seite 15).*
- *Lehrerexperimente (Demonstrationsversuche) erfordern entsprechende Vorsichtsmassnahmen (siehe dazu auch Hinweise zu Demonstrationsexperimenten auf Seite 14).*
- *Hinweise zum Jugendschutz und Mutterschutz finden sich in der Box auf Seite 13.*

Tabelle 4: Nicht abschliessende Auswahl problematischer Stoffe und zugehörige Empfehlungen (Auflistung nach Hauptgefahren)

Eigenschaften / Stoffe		Bemerkungen
sehr giftige Stoffe		
 R26, R27, R28  H330, H310, H300	– Arsenverbindungen	Verzicht.
	– Brom	Lagermenge minimieren.
	– Chlorgas	Fachlehrerexperimente. Lagermenge minimieren.
	– Cyanide (Kaliumcyanid, Natriumcyanid, Blausäure)	Fachlehrerexperimente. Lagermenge minimieren. Entsorgung beachten.
	– Flusssäure über 5 %	Verzicht. Reste entsorgen ^{1.)}
– Phosphor (weiss, gelb)	Fachlehrerexperimente. Lagermenge minimieren. Entsorgung beachten.	
krebserregende, erbgutverändernde, fortpflanzungsgefährdende Stoffe		
 R45, R46, R48, R49, R60, R61	– Dichromate (Ammoniumdichromat, Kaliumdichromat, Natriumdichromat)	Fachlehrerexperimenten Vulkanversuch durch Film ersetzen. Ansonsten nur mit Absaugung/Kapelle. Mutterschutz.
	– Chromate, Chromsäure, Chrom(VI)-Verbindungen	Fachlehrerexperimente in Kapelle. Staubbildung vermeiden. Mutterschutz.
 R40, R62, R63, R68  H340, H350, H360 H341, H351, H361	– Trichlorethen (Trichlorethylen)	Verzicht.
	– Nickelverbindungen	Fachlehrerexperimente. Staubbildung vermeiden. Mutterschutz.
	– Bleiverbindungen	Fachlehrerexperimente. Mutterschutz.
– Cadmiumverbindungen	Verzicht.	

	– Cobaltverbindungen	Fachlehrerexperimente. Staubbildung vermeiden. Mutterschutz.
	– Borverbindungen (Borsäure, Borax, Tetraborate, Perborate)	Kleine Mengen verwenden. Mutterschutz.
	– Phenolphthalein	Schülerexperimente nur mit fertiger Indikatorlösung. Ersatz durch Thymolphthalein prüfen. Mutterschutz.
	Stark ätzende Stoffe	
	– konzentrierte Säuren allgemein (Salzsäure, Schwefelsäure)	Schülerexperimente in Halbklass mit Vorsicht.
	– konzentrierte Laugen allgemein (Natronlauge, Kalilauge, feste Alkalihydroxide)	Schülerexperimente in Halbklass mit Vorsicht. Nach Möglichkeit verdünnte Laugen verwenden.
	– Salpetersäure (rauchend, über 65%)	Verzicht für Konz. über 65%. Reste entsorgen. ^{1.)}
	– Ameisensäure 98-100%.	Ersatz durch verdünntere Säure (85%). Reste entsorgen. ^{1.)}
	Andere gesundheitsgefährdende Stoffe	
	– Toluol	Fachlehrerexperimente. Ersatz durch Xylol wenn möglich.
	– Formaldehydlösung über 25 %	Lehrerexperimente.
	– sensibilisierende Stoffe (Allergien) R42, R43 bzw. H317, H334	Fachlehrerexperimente.
	– Gefährdung über Muttermilch R64 bzw. H362	Mutterschutz.
	Stoffe mit Explosionsrisiko	
	– Pikrinsäure	Verzicht. Reste entsorgen. ^{1.)}
	– Kalium	Fachlehrerexperimente mit Kleinmengen. Peroxidbildung trotz Lagerung unter Paraffin. Alte Bestände regelmässig ersetzen. ^{1.)}
	– Natrium	Fachlehrerexperimente mit Kleinmengen. Lagerung unter Paraffin. Alte Bestände regelmässig ersetzen. ^{1.)}
	– Diethylether (Äther)	Alte Bestände entsorgen. ^{1.)} Nicht eintrocknen lassen.
	– Tollens-Reagens	Reagens nicht aufbewahren; nach Gebrauch vernichten.
	– Perchlorsäure, Perchlorate	Verzicht. Reste entsorgen.
	– Wasserstoffperoxid 30 %	Nur stabilisiertes Produkt. Schülerversuche mit Vorsicht.
	– Ammoniumnitrat	Fachlehrerexperimente.
	– Azide	Fachlehrerexperimente. Mengen minimieren.



R34, R35



H314


 diverse
Gefahren-
hinweise


R1, R2, R3


 EUH01
H201 bis
H204



R12



H220



R50/53,
R59



H410



H420

– Chlorate	Schülerexperimente in Halbklassen mit Vorsicht & in kleinen Mengen.
Hochentzündliche Gase	siehe auch Anhang F "Gasflaschen"
– Wasserstoff	Fachlehrerexperimente. Lüftung und Lagerung beachten. Menge minimieren.
– Acetylen	Fachlehrerexperimente. Menge minimieren. Bedarf prüfen.
Umweltgefährliche Stoffe	siehe auch Tabelle 3 "Verbotene Stoffe"
– Schwermetalle (Kupfer, Silber etc.)	Verwendete Menge minimieren. Stäube vermeiden. Entsorgung beachten.
– Schwermetalle (Blei, Chrom etc.)	Siehe auch „krebserzeugende Stoffe“ in dieser Tabelle.
– Schwermetalle (Quecksilber)	Tabelle 3 „Verbotene Stoffe“.
– ozonschichtabbauende Stoffe	Tabelle 3 „Verbotene Stoffe“. Entsorgung beachten.

¹⁾ Vorgehen vgl. Anhang H "Entrümpelung"

Die Kennzeichnung von Chemikalien ist in den Anhängen L (bisherige EU-Kennzeichnung) und M (GHS) erklärt.

An den Gefahrenhinweisen (R-Sätze bzw. H-Sätze) werden die besonderen Gefahren erkannt (Vorsicht: Auf alten Etiketten sind evtl. neue Klassierungen nicht berücksichtigt!).

Woran erkennt man (weitere) problematische Stoffe? Die obige Tabelle 4 enthält einige typische Stoffe, die an Schulen angetroffen werden. Die Liste ist jedoch nicht vollständig, da viele weitere Stoffe die in der Tabelle aufgeführten problematischen oder ähnliche Eigenschaften aufweisen. Der sichere Umgang mit solchen Stoffen muss von den Lehrpersonen aufgrund der Produktinformationen (Etikette [R- bzw. H-Sätze], Sicherheitsdatenblatt) und Literaturangaben festgelegt werden.

Neue besonders besorgniserregende Stoffe werden in der EU (REACH) laufend identifiziert. Die Liste wird in der schweizerischen Chemikalienverordnung nachgeführt (ChemV, SR 813.11, siehe auch Anhang A). Der Anhang 7 der ChemV sollte daher regelmässig konsultiert werden.

Hinweis auf Mutterschutz und Jugendschutz. Im Hinblick auf den Schutz von Müttern und Jugendlichen gibt es in der Arbeitsgesetzgebung besondere Vorschriften (siehe Anhang A). Diese sind für Arbeitnehmer (Lehrerinnen und Lehrer, Personal, Lernende) verbindlich. An Schulen sollen sie jedoch auch für Schülerinnen und Schüler angewendet werden. Bei der Auswahl von Lehrer- und Schüler-experimenten sind daher die folgenden Vorschriften zu beachten:



Mutterschutz

- An Schulen ist grundsätzlich die Exposition aller Frauen im gebärfähigen Alter entsprechend zu beurteilen (Lehrerinnen, Angestellte, Schülerinnen).
- Bei der Verwendung von Stoffen mit den folgenden Eigenschaften muss sichergestellt werden, dass die Exposition gegenüber chemischen Stoffen zu keinen Schädigungen von Mutter und Kind führen:
 - Stoffe mit R40, R45, R46, R49, R60, R61, R62, R63, R64, R68 bzw. mit H340, H341, H350, H351, H360, H361, H362
 - Quecksilberverbindungen (Verbot)
 - Mitosehemmer (Hemmung der Zellteilung)
 - Kohlenstoffmonoxid (CO)

- *Vor dem Umgang mit diesen Stoffen ist von einer kompetenten Person mit einer Risikoanalyse zu belegen, dass keine gefährliche Exposition von Frauen resultiert. Insbesondere ist sicherzustellen, dass die entsprechenden Grenzwerte der SUVA (MAK-Werte) eingehalten werden.*
- *Die Beurteilung muss schriftlich festgehalten und regelmässig überprüft werden. Betroffene Personen sind darüber zu informieren.*

Jugendarbeitsschutz

- *Jugendliche bis zum 18. Altersjahr dürfen keine Arbeiten mit Stoffen mit den folgenden Eigenschaften durchführen:*
 - R39, R40, R42, R43, R45, R46, R48, R49, R60, R61, R68
bzw. H317, H334, H340, H341, H350, H351, H360, H361, H370, H372
- *Ausnahmen sind in den entsprechenden Ausbildungsreglementen für Berufe, bei denen diese Arbeiten für die Ausbildung unentbehrlich sind, festgehalten.*

Demonstrationsexperimente

Grundsatz. An Mittel- und Berufsfachschulen unterrichten Lehrkräfte, die durch ihre Ausbildung in der Lage sind, Sicherheitsaspekte umfassend einzuschätzen. Im Lehrerexperiment wird teilweise mit gefährlichen Stoffen gearbeitet. Es ist Aufgabe jeder Lehrperson, sich und andere durch angemessene Schutzmassnahmen vor Schäden zu schützen. Dadurch wird den Schülern die Handhabung potenziell gefährlicher Stoffe und Situationen durch den verantwortungsvollen und umsichtigen Umgang mit gefährlichen Situationen vermittelt. Lehrpersonen sollen dies verantwortungsbewusst umsetzen. Fahrlässiges Verhalten ist nicht tolerierbar.

Sicherheitsbetrachtung. Bei neuen Experimenten, insbesondere Versuchen, die explosionsartig oder unter Abgabe von viel Wärme ablaufen können, oder wenn Ausgangs- oder Endstoffe besonders gesundheits- oder umweltgefährdend sind, ist deren Sicherheit explizit zu beurteilen. Diese Beurteilung kann beispielsweise mithilfe der Checkliste im Anhang Q durchgeführt werden.

Schutzmassnahmen. Beim Experimentieren sind jederzeit die erforderlichen Schutzmassnahmen zu treffen. Dabei kann es sich um technische, organisatorische und persönliche Schutzmassnahmen handeln, wobei sie in dieser Reihenfolge Priorität haben (Beispiel: Das Absaugen giftiger Gase ist gegenüber dem Anziehen einer Schutzmaske zu bevorzugen).

Arbeitsplätze. Alle Arbeitsflächen sollten glatt und leicht zu reinigen sein. Zimmer mit Teppichböden sind für Experimente mit Chemikalien ungeeignet.

Brandschutz. Experimente sind auf nicht brennbaren Unterlagen durchzuführen.

Abzug. Versuche, bei denen Rauch, gesundheitsschädliche Gase oder Dämpfe entstehen, sind ausschliesslich in einem Abzug (Kapelle) durchzuführen. Dazu gehören typischerweise

- *Verbrennungsvorgänge aller Art,*
- *Versuche mit kochenden Säuren oder Laugen,*
- *Verwendung leichtflüchtiger Lösemittel und*
- *Versuche mit starker Rauch- oder Geruchsentwicklung.*

Schutzscheibe. Generell ist ein Sicherheitsabstand zwischen den Experimenten und der Klasse einzuhalten (mind. 1.2 m). Falls Versuche, bei denen mit dem Bersten von Gefässen oder dem Verspritzen von Chemikalien zu rechnen ist, ausserhalb der Kapelle durchgeführt werden, muss man zwischen Experiment und Schülerschaft eine Schutzscheibe aufstellen. Die Gefahr, dass Gefässe zerspringen, besteht vor allem bei stark exothermen Reaktionen oder wenn die Gefässe unter Über- oder Unterdruck stehen.



Augenschutz. Beim Umgang mit Säuren, Laugen und Lösemitteln oder mit ätzenden oder reizenden Stoffen ist eine Schutzbrille anzuziehen, allenfalls ist ein Gesichtsschutz (Schutzschild) erforderlich.



Hautschutz und Körperschutz. Grundsätzlich ist beim Experimentieren mit Chemikalien immer ein Labormantel zu tragen. Dies erfolgt nicht nur zum Schutz vor Spritzern, sondern auch aus allgemeinen (Arbeits-) hygienischen Gründen.

Zum Schutz gegen Säuren, Laugen, gewisse Lösemittel sowie gegen ätzende oder reizende Stoffe dienen Handschuhe. Als allgemeiner Schutz gegen einzelne Spritzer genügen Einweghandschuhe. Wenn ein Kontakt vorhersehbar ist sowie zum Schutz gegen konzentrierte Säuren und Laugen sind eigentliche Schutzhandschuhe erforderlich (gemäss Angaben im SDB).

– *Schutzausrüstung verschiedener Anbieter kann über das Portal der SUVA bestellt werden (www.sapros.ch).*

Zugänglichkeit. Werden bei den Demonstrationsexperimenten gefährliche Stoffe verwendet oder hergestellt, ist darauf zu achten, dass diese auch vor und nach dem Unterricht (Pausen) nicht unbeaufsichtigt stehen gelassen werden.

Mutterschutz, vgl. Hinweis Seite 13.

Neutralisation/Dekontamination. Beim Experimentieren mit gefährlichen Chemikalien sollten geeignete Neutralisationsmittel für die Unschädlichmachung gefährlicher Reaktionsprodukte und Bindemittel zum Aufnehmen verschütteter Chemikalien bereitgestellt werden um.

Besondere Hinweise für Schülerexperimente

Schülerexperimente dürfen nur unter Aufsicht durchgeführt werden. Unterschieden werden sollen Schülerexperimente im Klassen- oder Halbklassenunterricht und Einzelarbeiten bei Maturarbeiten. Einzelarbeiten erlauben den Betreuten Umgang mit Stoffen, die im Klassenverband nicht angewendet werden sollen.

Die Schülerzahl soll dem Gefahrenpotenzial praktischer Schülerarbeiten angepasst sein. Einfache Versuche sind auch mit grösseren Klassen durchführbar. Schülerpraktika sollen aber mit einer angepassten (reduzierten) Anzahl Schüler durchgeführt werden.

Verbotene Stoffe und Einschränkungen sind in Tabelle 4 aufgelistet.



Schutzausrüstung. Für die Schülerexperimente sind grundsätzlich mindestens die gleichen Schutzmassnahmen wie bei den Lehrereperimenten zu treffen.

Die Schüler sollten beim Experimentieren mit Chemikalien grundsätzlich einen Labormantel und eine Schutzbrille tragen. Je nach Versuch sind auch Handschuhe erforderlich.



Kennzeichnung der Reagenzien. Werden Chemikalien oder Reagenzien für die Schülerversuche einzeln in kleine Gebinde abgefüllt, sind auch diese mit dem Inhalt und mindestens den zutreffenden Gefahrensymbolen zu kennzeichnen (siehe Anhang I).

Entsorgungsgefässe für Resten oder Reaktionsprodukte sind bereitzustellen. Für Stoffe, die miteinander gefährlich reagieren können, sind separate Gefässe nötig.

Vereinbarung. Die Schülerinnen und Schüler müssen vor dem Experimentieren mit den Laborregeln bekannt gemacht werden. Eine Vereinbarung zwischen Lehrer und Schüler kann dabei gute Dienste leisten (Beispiel siehe Anhang D).

Mutterschutz und Jugendschutz, vgl. Hinweise Seiten 13/14.

Chemikalien ausserhalb des Naturkundeunterrichts

Hinweise auf Schutzmassnahmen. Auch hier sind die erforderlichen Schutzmassnahmen zu treffen. Neben den oben erwähnten Punkten sind noch folgende Hinweise anzubringen:

Werkunterricht

- *Lösemittelhaltige Lacke oder Klebstoffe nur bei guter Belüftung verwenden*
- *Beim Umgang mit entzündlichen Flüssigkeiten Zündquellen vermeiden*
- *Staub von Harthölzern ist krebserregend und sollte vermieden bzw. minimiert werden. Technische und persönliche Schutzmassnahmen sind erforderlich.*

Reinigungsmittel

- *Bei der Verwendung ätzender Produkte (Kalkentferner, Ablaufreiniger, Sanitärreiniger) müssen Schutzbrille und evtl. Handschuhe getragen werden.*

Schwimmbadchemikalien

- *Die erforderlichen Massnahmen im Schwimmbad-Bereich sind umfangreich. Da die zuständige Person über eine entsprechende Fachbewilligung verfügen muss, wird hier auf weitere Ausführungen verzichtet.*

Pflanzenschutzmittel und Dünger

- *Pflanzenschutzmittel bedarfsgerecht einkaufen*
- *Vor der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln und Düngern Gebrauchsanweisung lesen*
- *Verwendungseinschränkungen und -verbote beachten*
Insbesondere dürfen auf und an Strassen, Wegen und Plätzen sowie Dächern und Terrassen keine Unkrautvertilgungsmittel ausgebracht werden.
- *Pflanzenschutzmittel und Dünger dürfen auf keinen Fall in Gewässer oder in die Kanalisation gelangen.*
Reste müssen als Sonderabfall entsorgt werden.

Hinweis auf arsenhaltige Tierpräparate

Ältere Tierpräparate ("ausgestopfte Tiere") können giftige Konservierungsmittel, insbesondere Arsenverbindungen enthalten. Diese Präparate können jedoch ohne Gesundheitsgefährdung weiterhin für den Unterricht verwendet werden, sofern bei der Aufbewahrung und Handhabung einige Punkte beachtet werden:

Arsengehalt

- *Besonders ältere Präparate von Felttieren und Vögeln können Arsenverbindungen enthalten.*
Fische und Reptilien enthalten diese eher nicht.
- *Im Fall von arsenhaltigen Tierpräparaten ist auch der Staub, der sich auf den Tieren oder in Vitrinen ansammelt, arsenhaltig.*

Aufbewahrung

- *Die Tierpräparate sollten in verschlossenen Vitrinen aufbewahrt werden.*
- *Die Reinigung von Schränken, Vitrinen sowie von den Präparaten sollte mit feuchten Lappen durchgeführt werden, um das Aufwirbeln von Staub zu vermeiden.*
Dabei ist eine Schutzausrüstung (Staubschutzmaske, Handschuhe) zu verwenden.

Unterricht

- *Die Präparate sollen nur unter Aufsicht der Lehrperson vorgeführt werden.*
- *Der Hautkontakt mit Tierpräparaten ist zu vermeiden.*
- *Falls es trotzdem zu einem Hautkontakt gekommen ist, müssen die Hände sofort gründlich gewaschen werden.*

Das Kantonale Labor kann auf Anfrage eine zerstörungsfreie, qualitative Untersuchung von Tierpräparaten durchführen.

Falls die Präparate aus anderen Gründen nicht mehr verwendet werden, müssen sie als Sonderabfall entsorgt werden.

6 Entsorgung von Chemikalien

Grundsätze

Die Schule muss dafür sorgen, dass problematische Restchemikalien nicht ins Abwasser gelangen und einer umweltgerechten Entsorgung zugeführt werden.

Abfälle vermeiden und reduzieren. In diesem Zusammenhang ist auf folgende Empfehlungen hinzuweisen, die auch im Hinblick auf die allgemeine Sicherheit nützlich sind.

Abfälle können vermieden oder reduziert werden durch:

- Bedarfsgerechten Einkauf
- Durchführung der Experimente mit kleinen Mengen
- Verzicht auf umweltgefährliche und sehr toxische Chemikalien (z.B. halogenierte Lösemittel, Dichromate)

Prinzip. Bei der Entsorgung von Chemikalienresten geht es nicht darum, diese in der Schule mit möglicherweise gefährlichen Reaktionen zu 'entgiften'.

Die Chemikalien müssen gesammelt und dem richtigen Entsorgungsweg zugeführt werden.

Vorgehen

Ausscheidung alter Chemikalien. Neben den Abfällen aus den chemischen Versuchen und Experimenten sollten auch ungebrauchte, alte Chemikalienreste regelmässig entsorgt werden. Bitte beachten Sie die Hinweise im Abschnitt 4 "Aufbewahrung" und im Anhang H "Entrümpelung".

Sammlung der Abfälle. Das Mischen verschiedener Abfälle kann gefährlich sein. Im Zweifelsfall sind sie separat zu sammeln.

Für die Sammlung und Entsorgung alter Chemikalien bzw. Chemikalienresten aus Versuchen wird folgende Gruppierung empfohlen:

Tabelle 5: Gruppierung von Chemikalienabfällen

Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C	Gruppe D	Gruppe E
Salzlösungen verdünnte Säuren und Laugen schwermetallfrei	schwermetallhaltige Lösungen	Lösemittel halogenfrei	halogenierte Löse- mittel (falls vorhanden)	Altchemikalien Chemikalienreste
wässrige Lösun- gen ohne Schwermetalle	Lösungen mit Blei-, Chrom-, Quecksil- ber-, Silber-, Kupferverbindungen	Alkohol, Aceton, Toluol, Kohlenwas- serstoffe	chlorierte Lösemittel	diverse Stoffgruppen
In den Ausguss und Nachspülen (evtl. nach Neutra- lisation)	Entsorgungskanister UN-geprüft* Beschriftung "Me- tallsalzlösungen - Sonderabfall"	Entsorgungskanister UN-geprüft* Beschriftung "Or- ganische Lösemittel - Sonderabfall"	Entsorgungskanister UN-geprüft* Beschriftung "Ha- logenierte Lösemit- tel - Sonderabfall"	In Verpackung belassen. Sammlung in Kunststoff-Box

Chemikalien mit besonders gefährlichen Eigenschaften. Besonders gefährliche Chemikalien gehören zur Gruppe E, da ihre Entsorgung zusammen mit Chemikalien der Gruppen A bis D gefährlich sein kann.

Liegen besonders gefährliche Chemikalien als Reste aus Experimenten vor, müssen sie u. U. vor der Entsorgung in unschädliche Verbindungen überführt werden. Anleitungen dazu findet man in der Literatur. Dies betrifft Stoffe wie Calciumcarbid, Chlorate, Cyanide, Fluoride (Flussäure), Kalium, Lösungen von Halogenen (Brom, Chlor, Iod), Natrium, Phosphor (Aufzählung nicht abschliessend).



Kanister für Lösemittel-abfälle

Prägung für UN-geprüfte Gebinde (UN-geprüfte Behälter entsprechen den internationalen Anforderungen für Gefahrgut-Transporte)

Kunststoffbox für Chemikalienreste

Abbildung 1: Behälter für Sammlung von Chemikalienabfällen und -resten

Ausserdem sind feste Abfälle, die Schwermetalle enthalten, ebenfalls in einem entsprechend markierten Behälter zu sammeln (Gruppe E).

Ebenfalls separat zu sammeln sind etwaige Reste von Fotochemikalien.

Verschmutzte Glaswaren, die nicht gereinigt werden können oder dürfen, werden ebenfalls wie die Gruppe E gesammelt und gelagert.

Saubere Labor-Glaswaren werden über den Kehrriech entsorgt, da sie sich nicht für das Recycling eignen.

Aufbewahrung. Für die Lagerung von Chemikalienresten und Abfällen sind die folgenden Regeln zu beachten. Insbesondere sind gefährliche Reaktionen und das Auslaufen zu vermeiden.

- *Chemikalienreste nach Möglichkeit in der Originalverpackung belassen, sonst klar beschriften*
- *Packungen mit dem Vermerk "Sonderabfall" versehen*
- *Beständige und dichte Abfallbehälter verwenden*
- *Chemikalienabfälle nicht in Getränkeflaschen sammeln*
- *Kontakt unterschiedlicher Abfälle vermeiden (flüssig/fest, Säuren/Laugen, brennbare Stoffe/Oxidationsmittel)*
- *Kanister oder Packungen in Auffangwanne oder Kunststoffbox stellen*
- *Gebinde mit Abfällen in einem ausreichend belüfteten Raum aufbewahren*
- *Chemikalienabfälle und Altchemikalien für Unbefugte unzugänglich aufbewahren*



Kanister in Auffangwanne



Kunststoffbox

Abbildung 2: Auffangbehälter für Gebinde mit Chemikalienabfällen

Rückgabe. Für die Rückgabe der Chemikalien gibt es grundsätzlich die folgenden Möglichkeiten:

Abholung durch Entsorgungsfirma:

Die Abholung durch eine Entsorgungsfirma bietet diverse Vorteile und Gewähr für den richtigen Transport.

- *Ein gutes Angebot für Schulen hat die Firma EcoServe:
EcoServe International AG, Umwelt- u. Entsorgungsdienstleistungen,
Bresteneggstrasse 5, 5033 Buchs AG
Telefon 062 837 08 10, www.ecoserve.ch*
- *Weitere Entsorgungsunternehmen für Sonderabfälle können unter www.abfall.ch gefunden werden.*

Rückgabe an öffentliche Sammelstelle:

Chemikalienreste und -abfälle können an die öffentlichen Sammelstellen gebracht werden:

- *Sammelstelle Hagenholz, Zürich ERZ Entsorgung + Recycling Zürich,
Hagenholzstrasse 110, Zürich-Oerlikon
Telefon 044 645 77 77
Mo–Fr 7.00–17.00 Uhr*
- *Triagestelle KEZO Hinwil, KVA, Wildbachstrasse 2, Hinwil
Telefon 044 938 31 23
Mo–Fr 7.00–16.15 Uhr, letzter Samstag im Monat: 8.00–10.45 Uhr*
- *Die Transportproblematik ist zu beachten (vgl. unten „Umgang mit Sonderabfall“).*

Hinweis:

Das Sonderabfallmobil in den Gemeinden nimmt nur Chemikalienreste aus privaten Haushalten entgegen. Die Schulen dürfen hier nicht entsorgen.

Rückgabe an den Lieferanten:

Für normale Chemikalien besteht für den Lieferanten keine Rücknahmepflicht gegenüber gewerblichen Verbrauchern.

Reste von Biozidprodukten (Desinfektionsmittel) und Pflanzenschutzmitteln müssen jedoch zurückgenommen werden (allenfalls gegen Verrechnung). Für (grössere) Chemikalienreste aus der Badewasserdesinfektion oder dem Umgebungsunterhalt kann auch dieser Weg gewählt werden.

Exkurs: Umgang mit Sonderabfall

Was gilt als Sonderabfall? Als Sonderabfall gelten Abfälle, die im Abfallverzeichnis zur 'Verordnung über den Verkehr mit Abfällen' (LVA und VeVA) als solche aufgeführt sind. Jede Abfallart hat einen Code.

Was ist für die Abgeberbetriebe wichtig? Abgeber von Sonderabfällen müssen folgende Punkte berücksichtigen:

- **Betriebsnummer**
*Die Abgeber (-Betriebe) von Sonderabfällen benötigen eine Betriebsnummer.
Diese kann bei der kantonalen Abfall-Fachstelle beantragt werden.
Die Online-Abfrage der Betriebsnummer ist über www.veva-online.ch möglich.*
- **Begleitscheine**
Werden Sonderabfälle aus Betrieben zur Entsorgung gebracht, benötigen sie einen Begleitschein. Ausgenommen sind:
 - *Kleinmengen aller Arten bis 50 kg pro Abfallcode und Lieferung (Angabe der Betriebsnummer und Aufbewahrung der Entsorgungsquittung genügt)*
 - *Warenretouren in Originalpackung an den Lieferanten*

Was ist beim Transport zu beachten? Der Transport von Sonderabfällen richtet sich in den meisten Fällen nach den Vorschriften über Gefahrguttransporte (Beförderung gefährlicher Güter).

Besonders Abfalltransporte über der sogenannten Freigrenzenmenge sind zu vermeiden, da es sonst erforderlich ist, einen Gefahrgutbeauftragten zu bezeichnen und einen eigentlichen Gefahrguttransport durchzuführen.

Ein solcher verlangt ausgebildete Chauffeure, orangefarbige Warntafeln, spezielle Fahrzeuge und weitere Anforderungen (siehe dazu "Sonderabfälle aus Gewerbe - Merkblatt für einen gesetzeskonformen Transport" des AWEL unter www.abfall.zh.ch > Sonderabfälle & andere kontrollpflichtige Abfälle > Abgeber > Sonderabfall aus Betrieben).

Für Transporte unterhalb der Freigrenze (unter 1'000 Massenpunkten) genügen

- das Vorhandensein eines Beförderungspapiers (mit Menge, ADR-Klassierung und Berechnung der Massenpunkte),
- die Verpackung der Sonderabfälle in ADR-konforme Gebinde und Beschriftung mit dazugehörigen Gefahrenzetteln,
- das Mitführen eines 2 kg-Feuerlöschers und
- die Unterweisung der am Transport beteiligten Personen.

Für typische Abfälle aus Schulen liegt die Freigrenze zwischen 20 und 333 kg. Die genaue Ermittlung der Massenpunkte erfordert vertiefte Kenntnisse über die Regelungen beim Gefahrguttransport.

Fazit:

Von einem Selbsttransport von Chemikalienabfällen und -resten zu einer Sammelstelle wird abgeraten.

In Ausnahmefällen sind Kleinstmengen in sicheren Gebinden in Transportboxen zu stellen. Zwischenräume sind für den Transport mit geeignetem Verpackungsmaterial (z.B. Vermiculit) zu füllen.

Typische Abfälle aus Schulen. In der folgenden Tabelle sind typische Abfälle aus Schulen mit ihren Abfallcodes aufgeführt.

In der Praxis sollte die Klassierung der Abfälle für den Transport, das Ausfüllen der Begleitscheine und die Verpackung für den Transport dem Entsorgungsunternehmen übertragen werden.

Tabelle 6: Abfallcodes für Abfälle aus Schulen (Unterricht und andere Bereiche)

Produkt / Stoff	Abfallcode(s)	Bezeichnung	ADR-Klassierung*
Laborchemikalien feste Chemikalienreste Abfallgruppe E (Tabelle 5)	16 05 06 allgemein 16 05 07 anorganische 16 05 08 organische	Laborchemikalien, die aus gefährlichen Stoffen bestehen oder solche enthalten, einschliesslich Gemische von Laborchemikalien	3077 (fest) 3082 (flüssig) Klasse 6.1, VG III
Lösemittel halogenfrei Abfallgruppe C (Tabelle 5)	07 07 04 20 01 13	Andere organische Lösemittel, Waschflüssigkeiten und Mutterlaugen	1993 Klasse 3, VG II
halogenierte Lösemittel Abfallgruppe D (Tabelle 5)	07 07 03 20 01 13	Halogenorganische Lösemittel, Waschflüssigkeiten und Mutterlaugen (Chlorgehalt > 2 %)	1992 Klasse 3+6.1 VG II

schwermetallhaltige Lösungen Abfallgruppe B (Tabelle 5)	06 03 13	Lösungen, die Schwermetalle enthalten	3287 Klasse 6.1, VG II
Reinigungsmittel	20 01 29	Reinigungsmittel, die gefährliche Stoffe enthalten	1760 Klasse 8, VG III
Fotochemikalien	20 01 17	Fotochemikalien	1760 Klasse 8, VG III
Farben und Lacke Klebstoffe	20 01 27	Farben, Druckfarben, Kleb- stoffe und Kunstharze, die gefährliche Stoffe enthalten	1263 Klasse 3, VG III
Säuren Abfallgruppen A, E (Tabelle 5)	20 01 14	Säuren	3264 Klasse 8, VG II
Laugen Abfallgruppe A, E (Tabelle 5)	20 01 15	Laugen	1719 Klasse 8, VG III
Javel-Lauge	20 01 15	Laugen	1791 Klasse 8, VG III
Calciumhypochlorit	20 01 15	Laugen	1748 Klasse 5.1, VG II
Pflanzenschutzmittel	20 01 19	Pestizide	2902 (flüssig) 2588 (fest) Klasse 6.1, VG III
Altöl	13 02 08	Andere Maschinen-, Getrie- be- und Schmieröle (ein- schliesslich Mineralölgemi- sche)	-
Speiseöl	20 01 25	Speiseöle und -fette, ohne diejenigen, die aus öffentli- chen Sammelstellen stammen	-

* ADR-Klassierung für Transport: unverbindlicher Vorschlag

7 Erste Hilfe bei Notfällen mit Chemikalien

Grundsatz

Grundsätzlich gilt es, beim Umgang mit gefährlichen Chemikalien Zwischenfälle zu vermeiden. Trotzdem ist es wichtig, sich auf gewisse Notsituationen vorzubereiten und allfällige Hilfsmittel bereitzustellen und in gutem Zustand zu halten.

Informationen über das Vorgehen bei Vergiftungen und Verätzungen oder bei unbeabsichtigter Freisetzung von Chemikalien findet man an folgenden Orten:

- auf der Etikette des Produktes (P-Sätze bzw. S-Sätze)
- im Sicherheitsdatenblatt (Abschnitt 4 und 6 des Sicherheitsdatenblattes)
- auf Betriebsanweisungen oder andern internen Informationen.

Es ist die Pflicht des Betriebes, die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vor Ort über die Massnahmen der Ersten Hilfe zu informieren. Dazu steht beispielsweise das Plakat der SUVA zu Verfügung (11030.d).

Allgemeines zum Vorgehen in Notfällen mit Chemikalien

Schauen: Situation überblicken, "Übersicht gewinnen".



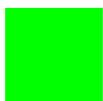
- Was ist geschehen?
- Wer ist beteiligt?
- Wer ist betroffen?

Denken: Folgegefahren für Betroffene und Helfende erkennen.



- Gefahren für Helfende?
- Gefahren für Betroffene?
- Gefahren für weitere Personen/Räume?

Handeln:



- Sich selbst vor Gefahren schützen
- Notfallstelle sichern
 - Strom/Gas ausschalten
- Alarmieren je nach Ereignis
 - interner Sanitätsdienst
 - Sicherheitsbeauftragter
 - Rektor
 - Hausdienst
 - externe Alarmierung → Fachhilfe
- Nothilfe leisten
 - evtl. Patientin oder Patienten aus der Gefahrenzone bringen
 - ABC-Schema/lebensrettende Sofortmassnahmen durchführen
 - Massnahmen bei Vergiftungen ergreifen

Externe Alarmierung: Wichtige Notrufnummern

Allgemeiner Notruf:	112	
Sanität:	144	
Feuerwehr:	118	
Polizei:	117	
Vergiftungen:	145	Toxikologisches Informationszentrum (STIZ) nicht dringende Fälle: 044 251 66 66

Angaben für die Alarmierung:

Allgemein:

- Wo ist etwas passiert?
- Was ist passiert?
- Gegenwärtige Situation
- Wann ist es passiert?
- Einweisposten stellen

Bei Vergiftungsmeldungen ans Toxikologische Informationszentrum:

- Was? *Angaben über den betreffenden Stoff/das Produkt (Packung / Gebrauchsanweisung / Sicherheitsdatenblatt / Reste sichern)*
- Wer? *Alter, Gewicht, Geschlecht, Telefon für Rückrufe*
- Wie viel? *Abschätzung der Menge*
- Wann? *Zeitpunkt der Aufnahme, Genauigkeit der Angabe*
- Beobachtungen? *Zustand, Symptome, wurde bereits erbrochen etc. erste getroffene Massnahmen*

Vorgehen im Brandfall

Siehe auch Register 7 „Brand“ des Ordners Sicherheit.

- | | |
|----------------------------|---|
| - Alarmieren | Telefon 118, Wo? Was?
gegebenenfalls: "Chemieunfall" |
| - Personen retten | Lift nicht benützen |
| - Fenster/Türen schliessen | Ruhe bewahren |
| - Brand bekämpfen | mit Löschdecken, Feuerlöschern |



Einatmen giftiger Stoffe

Fremdstoffe gelangen nach dem Einatmen sofort in die Blutbahn. Die Aufnahme kann nicht mehr verhindert werden. Es geht also nur darum zu vermeiden, dass die betroffene Person den Stoffen noch weiter ausgesetzt ist.

Am wichtigsten ist der **Selbstschutz des Retters oder der Retterin**. Wenn der geringste Verdacht besteht, dass sich die Hilfsperson durch Betreten der Gefahrenzone selbst auch einer Gefahr aussetzt, muss die Hilfe den **Rettungsdiensten** überlassen werden, welche über Messinstrumente und geeignete Atemschutzgeräte verfügen.

Folgendes Vorgehen ergibt sich daher bei der Ersten Hilfe im Fall von Inhalation:

- *Selbstschutz beachten!*
- *Belüftung der Zone oder Entfernung der verletzten Person aus der Gefahrenzone*
- *warm halten; ruhig stellen*
- *Arzt/Toxikologisches Informationszentrum anrufen*

Augenspritzer

- *Auge möglichst rasch und lange mit viel Wasser spülen (10 Minuten für Säuren, bis 20 Minuten für Laugen)*
- *Lider offen halten*
- *immer rasche Nachbehandlung durch Arzt (besonders bei Laugen)*

Bei der Nachbehandlung durch den Arzt geht es darum, die schlecht zugänglichen Stellen gründlich nachzuspülen und allenfalls Mittel zur Vorbeugung einer nachfolgenden Infektion zu verabreichen.

Das obige Vorgehen gilt auch bei Trägerinnen und Trägern von Kontaktlinsen. Wenn dies rasch möglich ist, sollten die Linsen vorher entfernt werden.

Hautkontakt

Bei Hautkontakt mit einem giftigen oder ätzenden Stoff gilt es, die weitere Aufnahme oder Wirkung des Stoffes durch Wegspülen zu stoppen.

- *benetzte Kleider entfernen (Selbstschutz beachten, z.B. Schutzhandschuhe tragen)*
- *betroffene Hautstellen spülen*
 - *mit viel fließendem Wasser, dann*
 - *mit Seife und Wasser nachreinigen**(bei Verätzungen/Verbrennungen: keine Seife)*
- *evtl. trockenen Deckverband anlegen*
- *evtl. Arzt/Toxikologisches Informationszentrum beiziehen*

Einnahme von Giften

Falls die Patientin oder der Patient bewusstlos ist, müssen die lebensrettenden Sofortmassnahmen eingeleitet werden (ABC-Schema).

Nach der Einnahme von Säuren oder Laugen: Durch das Trinken von Wasser soll die Säure oder Lauge aus Mund und Speiseröhre gewaschen und im Magen verdünnt werden. Dadurch wird der pH-Wert normalisiert und die Ätzwirkung abgeschwächt.

- *Sofort Wasser zu trinken geben (etwa 2 dl)
(keine Neutralisationsversuche mit anderen Chemikalien!)*
- *Anschliessend Arzt konsultieren*

Übrige Stoffe:

- *Auf Anweisung des Arztes oder Toxikologischen Informationszentrums handeln*

Weitere Massnahmen, wie das Erbrechen herbeiführen oder Medizinalkohle verabreichen, dürfen nur nach Anweisung des Arztes oder des Toxikologischen Informationszentrums durchgeführt werden.

Unbeabsichtigte Freisetzung gefährlicher Chemikalien

Grössere Notfälle. Bei grösseren Notfällen mit gefährlichen Chemikalien, bei denen eine Ausbreitung des Schadens innerhalb des Gebäudes oder in die Umgebung (Gewässer, Kanalisation, angrenzende Gebäude, Plätze, Verkehrswege) möglich ist, müssen in jedem Fall die Notfalldienste benachrichtigt werden.

- *Feuerwehr/Ölwehr/Chemiewehr, Telefon 118*
- *Polizei, Telefon 117*

Es wird empfohlen, im Rahmen der Notfallplanung die Einsatzkräfte, welche bei einem Notfall zum Zuge kämen, vorgängig über die Art, Menge und Standorte der vorhandenen gefährlichen Chemikalien zu informieren (besonders bei Schwimmbadanlagen).

Verschüttete Chemikalien. Wenn kleinere Mengen von Chemikalien verschüttet wurden, kann nach folgendem Schema vorgegangen werden:

1. Gefahren vergegenwärtigen, die ausgehen von:
 - giftigen oder ätzenden Stoffen und ihren Dämpfen
 - brennbaren Flüssigkeiten (Entzündungs-, Explosionsgefahr)
2. Informieren:
 - Schüler- und Lehrerschaft sowie Hausdienst informieren/warnen
 - Gefahrenbereich sichern
3. Entscheid:
 - Reinigung selbst durchführen *oder*
 - Rettungsdienste beiziehen
 - Feuerwehr Telefon 118 (Meldung wo, was, wer?)
4. Dekontamination/Reinigung mit
 - der erforderlichen Schutzausrüstung
 - den geeigneten Mitteln

(Informationen dazu finden sich im Abschnitt 6 des Sicherheitsdatenblattes.)



Erforderliche Mittel für Erste Hilfe



Hilfsmittel zum Spülen der Augen. Die Hilfsmittel zum Spülen der Augen ("Augenduschen") sind grundsätzlich unmittelbar an den Orten bereitzustellen, an denen die Gefahr von Augenspritzern besteht.

Es kommen verschiedene Möglichkeiten in Frage. Empfohlen werden Systeme, die am Wassernetz angeschlossen sind oder sterile Spülpackungen (vgl. Abbildung 3).

Produkte verschiedener Lieferanten können über die Plattform der SUVA bestellt werden (www.sapros.ch).

Von wieder befüllbaren Augenspülflaschen mit Leitungswasser wird abgeraten, da diese erfahrungsgemäss zu wenig gut gewartet werden und daher Wasser mit einer sehr schlechten Qualität enthalten.



Abbildung 3: Hilfsmittel für die Augenspülung

Alle Systeme müssen regelmässig überprüft, gespült bzw. ausgetauscht werden.



Notdusche. Notduschen (Duschen) müssen nahe den Arbeitsplätzen, an denen mit grösseren Mengen gefährlicher Chemikalien umgegangen wird, vorhanden sein. Für kleine Spritzer genügt ein Spülbecken mit einer druckreduzierenden Brause.

Feuerlöscher. Wo mit brennbaren Chemikalien umgegangen wird, muss ein Feuerlöscher installiert werden. Für Naturlehrzimmer und Sammlungen eignen sich CO₂-Löcher. Der Feuerlöscher sollte neben der Türe an der Wand angebracht sein (griffbereit in einer Höhe von 80-120 cm).



Um Brände schnell und wirkungsvoll bekämpfen zu können, sollten weitere Feuerlöscher an Rettungswegen, also in Treppenhäusern und in der Nähe von Ein- und Ausgängen an gut sichtbaren und leicht zugänglichen Stellen verfügbar sein. Der Standort wird mit einem Hinweisschild gut sichtbar gekennzeichnet.

Die Geräte müssen regelmässig gewartet und ihr Einsatz periodisch geübt werden.



Notfall-Apotheke. Im Naturlehrzimmer muss eine Notfall-Apotheke vorhanden sein.



Medikamente bei Vergiftungen. Über allfällige Notfallmedikamente gibt es Angaben im Sicherheitsdatenblatt (Abschnitt 4 des Sicherheitsdatenblattes). In den meisten Fällen sollte es nicht erforderlich sein, spezielle Gegenmittel (für den Arzt) vor Ort bereit zu halten.



Dekontaminationsmaterial. Zum Aufnehmen oder ‚Neutralisieren‘ von verschütteten Chemikalien muss entsprechendes Material bereitgestellt werden.

In der Regel genügen wenige Kilogramm eines Universal-Bindemittels für Chemikalien. Dieses kann von den Chemikalienlieferanten bezogen werden.

Nicht empfehlenswert sind Sägemehl oder Mittel auf Papierbasis, da diese mit gewissen Stoffen (Oxidationsmitteln, z.B. Salpetersäure) gefährlich reagieren können. Die Eignung von Bindevlies ist mit dem Lieferanten des Vlies abzuklären.

Abgebundenes Material sammelt man beispielsweise in Entsorgungsbeuteln aus Polypropylen.

Die Entsorgung kann über die Sonderabfallsammelstelle oder gegebenenfalls über eine Spezialfirma erfolgen (vgl. Abschnitt 6).

Einrichtung für Notruf. Im Bereich der Naturlehrzimmer muss rasch Hilfe angefordert werden können. Dazu muss ein Telefon vorhanden sein, das frei zugänglich ist.

Teil III Umgang mit Mikroorganismen

8 Grundsätzliches zum Umgang mit Mikroorganismen

Organismen und Tätigkeiten

Mikroorganismen. Unter Mikroorganismen werden hier natürliche oder gentechnisch veränderte Organismen wie beispielsweise Bakterien, Pilze oder Viren verstanden. Von Mikroorganismen können verschiedene Gefährdungen ausgehen:

- *infektiöse Wirkungen*
- *toxische Wirkungen*
- *sensibilisierende Wirkungen (Allergien)*

Die Organismen werden aufgrund ihrer Gefährlichkeit in 4 Gruppen unterteilt.

Die Listen der Organismen und deren Einstufung in die Gruppen 1-4 können auf der Website des BAFU gefunden werden:

www.bafu.admin.ch/biotechnologie > Tätigkeiten in geschlossenen Systemen > Organismenlisten.

Tätigkeiten. Tätigkeiten, welche eine gezielte Kultivierung von Mikroorganismen beinhalten, werden basierend auf der Art und Gefährlichkeit der Organismen (Gruppen 1-4) sowie weiterer Kriterien in vier Risikoklassen bezüglich der Gefährdung von Mensch und Umwelt eingeteilt.

Normalerweise entspricht die (Risiko-) Klasse der Tätigkeit der Gruppe der verwendeten Mikroorganismen.

- *Klasse 1: keines oder vernachlässigbar kleines Risiko*
- *Klasse 2: geringes Risiko*
- *Klasse 3: mässiges Risiko*
- *Klasse 4: hohes Risiko*

Experimente mit Mikroorganismen an Schulen. Es wird erwartet, dass Schulen nur Tätigkeiten der Klasse 1 durchführen.

Dazu gehören auch Experimente zur Illustration gentechnischer Veränderungen an Organismen (z.B. "Die Genspirale").

Analysen von Boden-, Wasser, Luft- und Lebensmittelproben fallen in der Regel in die Klasse 1, sofern kein Verdacht auf Befall mit pathogenen Keimen besteht.

Materialien mit potenziell gefährlichen Organismen (z.B. Abwasserproben mit fäkalen Verunreinigungen, verdorbene Lebensmittel) sollten grundsätzlich nicht in Schülerexperimenten verwendet werden. Auch für Spontankulturen und Abklatschproben ist auf Probenahmeorte zu verzichten, an denen Problemkeime zu erwarten sind (Toiletten, Kompost, Abfalltonnen etc.)

Auf Experimente mit infektiösen oder umweltschädigenden Organismen sollte verzichtet werden. Wo in Ausnahmefällen und bei vorhandener Infrastruktur Tätigkeiten der Klasse 2 durchgeführt werden, sind entsprechende Massnahmen festzulegen und durchzuführen.

Arbeiten der Klassen 3 und 4 dürfen an Schulen nicht durchgeführt werden. Für Jugendliche ist der Umgang mit Organismen der Klasse 3 und 4 verboten.

Organisatorisches

Zuständigkeiten: Es ist wichtig, dass die Zuständigkeiten im Bereich des Umgangs mit Mikroorganismen klar geregelt sind und sämtlichen Lehrern der Fachschaft kommuniziert werden. Insbesondere sind folgende Punkte zu regeln:

- *Wer ist intern die für den Umgang mit Mikroorganismen zuständige Person (Biosicherheitsbeauftragter, BSO, vgl. unten)?*
- *Welches sind die konkreten Aufgaben (Pflichtenheft) des BSO?*
- *Welches sind die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der einzelnen Lehrpersonen?*

Diese Zuständigkeiten sollen schriftlich festgehalten werden und bei allfälligen Änderungen stets aktualisiert werden.

Der Biosicherheitsbeauftragte (BSO). In jedem Betrieb ist ein/e Biosicherheitsbeauftragte/r (Biosafety Officer, BSO) zu bezeichnen. Der BSO ist die interne Ansprechperson für sämtliche Angelegenheiten, welche den Umgang mit Mikroorganismen anbelangen. Zudem ist der BSO auch die Kontaktperson für die Behörden und soll über die betriebsinternen Zuständigkeiten und die Sicherheitsmassnahmen im Bereich Biologie Auskunft erteilen können.

Der BSO muss über ausreichende Fachkenntnisse im Bereich Biologie verfügen, es kommt daher in erster Linie eine Lehrperson aus dem Fach Biologie in Frage. Zusätzlich ist es empfehlenswert, wenn der BSO eine entsprechende Kurzausbildung zum Thema Biosicherheit besucht, welche beispielsweise vom Bund angeboten wird (www.bafu.admin.ch/biotechnologie > Tätigkeiten in geschlossenen Systemen > Veranstaltungen und Kurse für BSO > Curriculum Biosicherheit, BSL1).

Die weiteren Aufgaben und Pflichten der BSO sind der BAFU-Broschüre „BSO. Status, Aufgaben und Kompetenzen“ zu entnehmen (www.bafu.admin.ch/biotechnologie > Tätigkeiten in geschlossenen Systemen > Vollzugshilfen für den Umgang mit Organismen).

Das Sicherheitskonzept. Im Sicherheitskonzept werden detaillierte betriebsinterne Regelungen festgehalten, welche den Umgang mit Mikroorganismen betreffen. Beispiele für Themenbereiche, welche durch das Sicherheitskonzept abgedeckt werden:

- *Wer informiert neue Mitglieder der Lehrerschaft oder des Personals über die Biosicherheit?*
- *Wie werden Schülerinnen und Schüler auf den Umgang mit Organismen vorbereitet?*
- *Wer sorgt für die Inaktivierung und Entsorgung von Organismen und kontaminiertem Material?*
- *Wer hat Zugang zu welchem biologischen Material?*
- *Wer ist berechtigt, Material für den Biologieunterricht zu beschaffen?*

Das Sicherheitskonzept wird durch den BSO erstellt und regelmässig aktualisiert (www.bafu.admin.ch/biotechnologie > Tätigkeiten in geschlossenen Systemen > Vollzugshilfen für den Umgang mit Organismen > Richtlinie „Betriebliches Sicherheitskonzept nach ESV“).

Vorlagen für das Sicherheitskonzept im Word-Format können auf der Homepage des BAFU heruntergeladen werden und auf den Betrieb adaptiert werden (www.bafu.admin.ch/biotechnologie > Tätigkeiten in geschlossenen Systemen > Vollzugshilfen für den Umgang mit Organismen; weiter unten auf der Seite).

Meldungen. Sämtliche Betriebe, die mit Mikroorganismen der Gruppe 2 und höher oder mit gentechnisch veränderten Organismen umgehen, müssen diese Tätigkeiten (erstmalig) der Kontaktstelle Biotechnologie des Bundes melden. In Schulen betrifft dies die folgenden Tätigkeiten:

- *Experimente zur Illustration biotechnologischer Methoden (gentechnische Veränderungen an Organismen,) z.B. "Die Genspirale" (Klasse 1)*
- *etwaige Arbeiten der Klasse 2*

Die Meldungen sind an das BAFU zu richten:

Bundesamt für Umwelt, Kontaktstelle Biotechnologie des Bundes, 3003 Bern

Tel.: 031 323 55 99

Mail: contact.biotech@bafu.admin.ch

9 Umgang mit Mikroorganismen

Allgemeine Massnahmen beim Umgang mit biologischem Material

Grundsatz. An Mittel- und Berufsfachschulen unterrichten Lehrkräfte, die durch ihre Ausbildung in der Lage sind, Sicherheitsaspekte umfassend einzuschätzen. Es ist Aufgabe jeder Lehrperson, sich und andere durch angemessene Schutzmassnahmen vor Schäden zu schützen. Dadurch wird den Schülern der sorgfältige Umgang mit potenziell gefährlichen Mikroorganismen vermittelt.

Risikobewertung. Vor der Verwendung von Mikroorganismen oder anderem biologischen Material muss sich der/die Verwender/in über deren Eigenschaften und über die fachgerechte Entsorgung informieren. Insbesondere ist die Risikogruppe der Mikroorganismen festzulegen. Dazu sollen allfällig vorhandene Experimentieranleitungen genau durchgelesen werden und, falls vorhanden, Etiketten und Gebrauchsanweisungen der Lieferanten beachtet werden.

Bei der Planung neuer Experimente wird empfohlen, die Checkliste im Anhang R als Hilfsmittel zur Vorbereitung und Gefährdungsbeurteilung zu verwenden.

Anforderungen an Einrichtungen. Die Arbeitsplätze und Arbeitsflächen für mikrobiologische Arbeiten müssen leicht zu reinigen sein. Im Arbeitsbereich muss eine Waschgelegenheit mit Seifenspender, Desinfektionsmittelspender und Einweg-Papiertüchern vorhanden sein. Empfehlenswert aber nicht vorgeschrieben sind zudem Hautpflegemittel.

Schutzmassnahmen. Beim Experimentieren sind jederzeit die erforderlichen Schutzmassnahmen zu treffen. Dazu gehören:

- *Das Essen, Trinken, Rauchen, Schnupfen, Schminken und Aufbewahren von Nahrungsmitteln in den Arbeitsräumen ist verboten.*
- *Beim Umgang mit Mikroorganismen ist in den Arbeitsräumen ein Labormantel zu tragen. Dieser ist beim Verlassen abzulegen.*
- *Das Mundpipettieren ist verboten.*
- *Spritzen und Kanülen sind nur wenn unbedingt nötig zu benützen und auf sichere Art zu entsorgen.*
- *Bei allen Manipulationen ist darauf zu achten, dass keine vermeidbaren Aerosole auftreten.*
- *Bei der Anzucht undefinierter Kulturen (Umweltproben, Lebensmittel, Abklatschproben) sollten die Petrischalen vor dem Bebrüten mit Folie/Kleband versiegelt werden und auch danach verschlossen bleiben.*
- *Die Hände müssen nach Beendigung eines Arbeitsgangs oder beim Verlassen der Arbeitsräume sorgfältig gewaschen werden (je nach Tätigkeit auch desinfiziert werden).*
- *Die Arbeitsplätze und Arbeitsflächen für mikrobiologische Arbeiten müssen sauber sein. Die Arbeitsflächen sind vor Beginn und nach Ende der Arbeit zu reinigen.*
- *Falls Stammsammlungen vorhanden sind: Die Identität der benutzten Mikroorganismen ist regelmässig zu überprüfen.*

Persönliche Schutzausrüstung (beispielsweise Handschuhe) ist risikogerecht einzusetzen. Grundsätzlich gilt, dass bei der Kultivierung von Mikroorganismen (insbesondere von unbekanntem Keimen z.B. auf Abklatschplatten) sowie bei jeglichem Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen Handschuhe getragen werden müssen.

Besondere Bestimmungen bei Tätigkeiten der Klasse 2



Sicherheitskennzeichnung. Die Kennzeichnung mit einem entsprechenden Sicherheitszeichen ist erforderlich für Kästen, Kühl-/Gefrierschränke und Lagerräume, in denen Organismen der Klasse 2 und höher aufbewahrt werden sowie für die Bereiche, in denen mit diesen Organismen umgegangen wird. Zu diesen Bereichen haben Unbefugte keinen Zutritt bzw. Zugriff. Die Sicherheitszeichen können beispielsweise bei der SUVA bestellt werden (www.suva.ch, Broschüre "Sicherheitszeichen", Best. Nr. 88101).

Verzeichnis der Arbeitnehmenden. Der Arbeitgeber muss ein Verzeichnis aller Arbeitnehmenden führen, die Umgang mit Mikroorganismen der Gruppen 2-4 haben. In diesem Verzeichnis müssen die Art der Arbeit, die Dauer der Beschäftigung, nach Möglichkeit die hauptsächlichsten Organismen, denen die Arbeitnehmenden ausgesetzt sind, sowie alle Unfälle und Zwischenfälle mit einer möglichen Exposition gegen Mikroorganismen aufgeführt sein.

Schutzmassnahmen. Bei Tätigkeiten der Klasse 2 sind die folgenden zusätzlichen Regeln zu beachten:

- *Die Arbeits-/Schutzkleidung und die anderen Kleidungsstücke (Strassenkleidung) müssen strikt getrennt aufbewahrt werden. Die Laborkleidung ist beim Verlassen des Arbeitsbereiches abzulegen.*
- *Durch Abwischen mit einem geeigneten Desinfektionsmittel (z.B. 70%igem Alkohol) ist die Arbeitsfläche vor Beginn und nach Ende der Arbeit zu desinfizieren.*
- *Beim direkten Umgang mit den Organismen sind Einweghandschuhe zu benützen (Sammlung in separatem Abfallbehälter zur Inaktivierung).*
- *Bei der Zentrifugation sind dicht schliessende Röhrchen zu verwenden.*
- *Kontaminierte Geräte oder Materialien müssen nach der Verwendung autoklaviert oder desinfiziert werden (z.B. Flamme oder Behälter mit Desinfektionsmittel).*

Besondere arbeitsmedizinische Massnahmen. Es ist zu prüfen, ob besondere Massnahmen im Hinblick auf spezielle Personen (-gruppen) erforderlich sind (Atopiker, immunsupprimierte Personen, schwangere oder stillende Frauen).

Hinweise für Demonstrationsexperimente

Demonstration von Abklatschkulturen. Abklatschkulturen zu Demonstrationszwecken sollten für die Betrachtung durch die Schüler versiegelt sein.

Hinweise für Schülerexperimente

Kennzeichnung der Reagenzien. Werden biologische Materialien oder Reagenzien für die Schülerversuche einzeln in kleine Gebinde abgefüllt, sind auch diese mit Inhaltsangaben zu kennzeichnen.

Vereinbarung. Den Schülern sind vor dem Experimentieren die Laborregeln zu vermitteln. Eine Vereinbarung zwischen Lehrer und Schüler kann dabei gute Dienste leisten (Beispiel siehe Anhang E).

Zu den verwendeten Materialien siehe Abschnitt 8.

10 Entsorgung von biologischem Material

Grundsätzliche Hinweise

Gentechnisch veränderte Organismen sowie Mikroorganismen der Gruppe 2 und höher dürfen keinesfalls in die Umwelt gelangen und müssen daher unschädlich entsorgt werden.

Dies bedeutet, dass Keime der Gruppe 2 sowie unbekannte Kulturen (beispielsweise aus Abklatschtest) vor der Entsorgung thermisch oder chemisch inaktiviert werden müssen.

Gentechnisch veränderte Organismen der Gruppe 1 (z.B. Genspirale) können ebenfalls thermisch oder chemisch inaktiviert werden, sie können jedoch auch als medizinischer Sonderabfall direkt der Kehrrechtverbrennungsanlage (KVA) zugeführt werden.

Sammlung und Inaktivierung

Sammlung der Abfälle. Biologisches Material, das der Entsorgung zugeführt werden soll, muss getrennt vom normalen Betriebskehrrecht gesammelt werden.

Aufbewahrung. Für die Lagerung von biologischen Abfällen sind die folgenden Regeln zu beachten:

- *Längere Lagerungszeiten sind zu vermeiden. Andernfalls sind die Abfälle gekühlt aufzubewahren.*
- *Abfallbehälter müssen beständig und dicht sein.*
- *Für kontaminierte Abfälle mit Verletzungsgefahr („Sharps“, beispielsweise Spritzen) sind durchstosssichere Behältnisse zu verwenden.*
- *Behälter sind mit dem Vermerk "Abfall" und dem Warnzeichen „Biogefährdung“ zu versehen.*
- *Biologische Abfälle sind für Unbefugte unzugänglich aufzubewahren.*

Inaktivierung. Es wird empfohlen, sämtliche biologischen Abfälle vor Ort zu inaktivieren. So sind etwa bewachsene Platten vor der Entsorgung zu sterilisieren. Dies kann mittels thermischer Behandlung (autoklavieren = Hitzebehandlung unter Druck) erfolgen (Autoklav: 20 min bei 121°C oder Dampfkochtopf: 30 min auf Ring 2).

Inaktivierte Abfälle (mit Ausnahme von Abfällen mit Verletzungsgefahr) können dann mit dem gewöhnlichen Betriebskehrrecht entsorgt werden. Das Warnzeichen ist dann zu entfernen oder zu überdecken. Abfälle mit Verletzungsgefahr („sharps“) wie beispielsweise Spritzen müssen als medizinischer Sonderabfall entsorgt werden.

Rückgabe und externe Entsorgung

Rückgabe. Bei Verwendung von fertigen Unterrichtskits (z.B. die Genspirale) wird das verbrauchte oder angebrauchte Material oft wieder vom Hersteller zurückgenommen.

Transport und externe Entsorgung. Nicht inaktivierte Abfälle mit gefährlichen Organismen und damit kontaminiertem Material gelten als Sonderabfall und beim Transport als Gefahrgut. Für die Entsorgung gibt es grundsätzlich die gleichen Möglichkeiten wie bei Chemikalien. (Siehe auch Abschnitt 6, „Entsorgung von Chemikalien“ unter „Rückgabe“ und „Exkurs: Umgang mit Sonderabfall“).

Für gelegentliche Kleinstmengen kann allenfalls eine Vereinbarung mit einem entsprechend ausgerüsteten Betrieb in der Nähe (Krankenhaus) getroffen werden.

11 Unfälle und Kontamination mit Mikroorganismen

Über Zwischenfälle mit Mikroorganismen ist grundsätzlich der BSO zu informieren. Vorfälle mit Organismen der Gruppe 2 sind festzuhalten (vgl. Abschnitt 9, Besondere Bestimmungen bei Arbeiten der Klasse 2).

Kontaminationen mit Mikroorganismen

Kontaminierte Oberflächen und Einrichtungen werden so rasch wie möglich desinfiziert, damit keine Verschleppung stattfindet. Dazu eignen sich, je nach Situation, folgende Massnahmen:

- *Abwischen mit einem mit Desinfektionsmittel getränkten Papiertuch (Kontaminierte Stellen nicht einsprayen, damit keine Aerosolisierung stattfindet)*
- *Aufsaugen durch Bindemittel mit Chlorzusatz*

Die folgenden besonderen Massnahmen drängen sich insbesondere bei Kontaminationen mit Mikroorganismen der Gruppe 2 auf:

- *Kontaminierte Handschuhe mit dem kontaminierten Abfall entsorgen*
- *Kontaminierte Labormäntel vor der Reinigung autoklavieren*

Erste Hilfe

Sofortmassnahmen: Grundsätzlich gelten die allgemeinen Regeln der Ersten Hilfe. Die folgenden Massnahmen sollten bei Kontakt mit Mikroorganismen durchgeführt werden.

Verletzungen:

- *Wunde unter fliessendem Wasser gut ausspülen und anschliessend desinfizieren (Merfen, Alkohol 70%)*

Hautkontakt:

- *Kontaminierte Hautstellen desinfizieren und anschliessend abwaschen*

Mundkontakt:

- *Sofort Ausspucken und mit einer Desinfektionslösung einige Minuten spülen*
- *Mund mit klarem Wasser ausspülen*

Augenkontakt:

- *Augen mit Spülflüssigkeit oder Wasser gründlich spülen*

Spezielle Massnahmen bei Organismen der Gruppe 2: Die Sofortmassnahmen müssen - unter Berücksichtigung des Selbstschutzes der Helfer (persönliche Schutzausrüstung, z.B. Handschuhe!) - im Laborbereich durchgeführt werden. Allfällig kontaminierte Körperstellen müssen vor Verlassen des Labors dekontaminiert werden. Ebenso muss kontaminierte Kleidung zuerst dekontaminiert (z.B. autoklaviert) werden, bevor sie aus dem Labor gebracht werden kann.

Bei Zwischenfällen mit Mikroorganismen der Gruppe 2 sollte anschliessend ein Arzt aufgesucht werden, besonders nach intensivem Kontakt oder bei gleichzeitiger Verletzung.

Teil IV Radioaktivität und Strahlenschutz

12 Allgemeines zum Strahlenschutz

Grundsätze

Fachkenntnisse. An Mittel- und Berufsfachschulen unterrichten Lehrkräfte, die durch ihre Ausbildung in der Lage sind, Sicherheitsaspekte umfassend einzuschätzen. Es ist Aufgabe jeder Lehrperson, sich und andere durch angemessene Schutzmassnahmen vor Schäden zu schützen. Dadurch wird den Schülern der sorgfältige Umgang mit Radioaktivität vermittelt.

Vor diesem Hintergrund und im Hinblick auf das Erfordernis einer sachverständigen Person bei vielen Tätigkeiten wird hier nicht auf technische Grundlagen zum Strahlenschutz eingegangen.

Beschränkungen für Schulen. Für Mittel- und Berufsfachschulen sind nur sehr begrenzte Tätigkeiten mit radioaktiven Quellen und Geräten zur Erzeugung ionisierender Strahlung durchführbar:

- Grundsätzlich ist jeder unnötige Umgang mit radioaktiver Strahlung zu vermeiden. Die Strahlenexposition ist zu minimieren.
- Auf die Arbeit mit offenen Quellen, d.h. mit radioaktiven Stoffen, die austreten und dadurch Kontaminationen verursachen oder inkorporiert werden können, ist grundsätzlich zu verzichten (z.B. Kohlenstoff-14, Phosphor-32, Schwefel-35). Ausgenommen sind Standardexperimente unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorgaben (z.B. Bewilligungspflicht ja nach Aktivität), jedoch nicht mit flüchtigen radioaktiven Substanzen.
- Geschlossene radioaktive Quellen mit einer Aktivität von mehr als 100 MBq (3 mCi) sind für Schulen zu gefährlich und sollten nicht verwendet werden.
- Versuche an Menschen und Tieren sind nicht zulässig.

13 Besondere gesetzliche Bestimmungen zum Strahlenschutz

Gesetzlicher Rahmen

Strahlenschutzgesetzgebung. Der Umgang mit radioaktiven Quellen oder mit Geräten zur Erzeugung ionisierender Strahlung untersteht grundsätzlich der Strahlenschutzgesetzgebung (vgl. Anhang A).

Freigrenze. Einzig die folgenden Tätigkeiten mit Materialien, welche Aktivitäten unterhalb der Freigrenze (LE, limite d'exemption) aufweisen, unterstehen *nicht* der Strahlenschutzgesetzgebung:

- Umgang mit radioaktiven Stoffen, deren Aktivität kleiner ist als die Freigrenze:

- Am-241:	50 Bq (bzw. Bq/kg)
- Co-60:	1'000 Bq
- Cs-137:	800 Bq
- Na-22:	3'000 Bq
- Ra-226	40 Bq
- Sr-90 :	400 Bq

weitere Werte: Strahlenschutzverordnung Anhang 3 Spalte 9 (LE_{abs}, LE)
- Umgang mit Rohmaterialien natürlicher Herkunft und Nuklidzusammensetzungen, die zu einer Dosis von weniger als 1 mSv pro Jahr führen, sofern sie im Anhang 2 der Strahlenschutzverordnung nicht besonders geregelt sind

Weitere Informationen zu den rechtlichen Grundlagen finden sich im Merkblatt L-02-01 "Strahlenschutz an Ausbildungsstätten" des BAG:

www.bag.admin.ch > Themen > Strahlung... > Rechtliche Grundlagen > Weisungen / Merkblätter

Bewilligungspflicht

Ab einem weiteren Aktivitätswert (LA, limite d'autorisation) bzw. für bestimmte Tätigkeiten ist eine Bewilligung erforderlich. Dann muss eine sachverständige Person vorhanden sein, welche für die Einhaltung der Regeln und Grenzwerte gemäss der Strahlenschutzgesetzgebung verantwortlich ist.

Kriterien für Bewilligungspflicht. Die folgenden Tätigkeiten erfordern eine Bewilligung:

- *Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung (z.B. mit Röntgenanlagen, inkl. Unterrichtsanlagen)*
- *Betrieb von Elektronenröhren mit einer Spannung von mehr als 5 kV*
- *Umgang mit radioaktiven Quellen (offen oder geschlossen) ab folgenden Aktivitäten:*
 - *Am-241: 200 Bq*
 - *Co-60: 90 kBq*
 - *Cs-137: 700 kBq*
 - *Na-22: 3'000 kBq*
 - *Ra-226: 2'000 Bq*
 - *Sr-90: 60 kBq**weitere Werte: Strahlenschutzverordnung Anhang 3 Spalte 10 (LA)*
- *Lagerung von Erzen, Gesteinen, Mineralien mit einer spezifischen Aktivität von mehr als der 1'000-fachen Freigrenze LE:*
Es werden folgende Mengen abgeschätzt (bei 1 % Gehalt des radioaktiven Elements):
 - *Thorium-Mineral: ab ca. 1 kg (z.B. Thorit)*
 - *Uran-Mineral: ab ca. 10 kg (z.B. Uranpechblende)*
Weitere Informationen vgl. Merkblatt L02-02 "Radioaktive Mineralien" des BAG:
www.bag.admin.ch > Themen > Strahlung... > Rechtliche Grundlagen > Weisungen / Merkblätter

Aufsichts- und Bewilligungsbehörde ist das Bundesamt für Gesundheit (BAG):

Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Strahlenschutz, 3003 Bern

Telefon: 031 322 96 14

Mail: str@bag.admin.ch

Mitteilungspflicht. Änderungen, welche die Bewilligung betreffen, sind dem BAG mitzuteilen. Die betrifft auch den Wechsel der sachverständigen Person (vgl. unten).

Sachverständige Person und strahlenexponierte Personen

Strahlenschutz-Sachverständige(r). In jeder Schule, welche bewilligungspflichtige Tätigkeiten mit radioaktiven Stoffen durchführt oder Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung betreibt, muss von der Schulleiterin oder dem Schulleiter eine Person als Strahlenschutz-Sachverständige(r) bezeichnet und mit den nötigen Kompetenzen ausgestattet werden.

Der oder die Strahlenschutz-Sachverständige ist unter anderem verantwortlich für eine angemessene Einführung in den Strahlenschutz für alle Personen, die mit radioaktiven Stoffen oder ionisierenden Strahlen experimentieren.

Die sachverständige Person muss über eine vom BAG anerkannte Ausbildung verfügen. Entsprechende Kurse werden beispielsweise von den folgenden Anbietern durchgeführt:

- *Schule für Strahlenschutz am Paul Scherrer Institut in Villigen*
<http://srp.web.psi.ch/>
- *SafPro AG in Basel*
www.safpro.ch
- *Suva, Bereich Physik, Luzern, www.suva.ch*

Strahlenexponierte Personen. Als beruflich strahlenexponiert gilt, wer in seiner beruflichen Tätigkeit oder Ausbildung durch eine kontrollierbare Strahlung eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv pro Jahr (Grenzwert für die Bevölkerung) akkumulieren kann oder wer regelmässig in kontrollierten Zonen arbeitet oder ausgebildet wird.

Diese Personen müssen entsprechend informiert und angeleitet werden: Ihre Strahlenbelastung muss gemessen und monatlich ausgewertet werden (Dosimetrie). Personen unter 16 Jahren dürfen nicht als beruflich strahlenexponierte Personen beschäftigt werden (vgl. Abschnitt 14, „Schutz von Jugendlichen und Frauen“).

Die Inhaberin der Betriebsbewilligung (Arbeitgeber) ermittelt und bestimmt, welche Personen des Betriebs als beruflich strahlenexponiert gelten. Personen, welche regelmässig Röntgenanlagen bedienen, gelten grundsätzlich als strahlenexponiert. Ausgenommen sind Lehrpersonen und Schüler im Rahmen des Unterrichts, die Unterrichts-röntgenanlagen bedienen oder gelegentlich Versuche mit radioaktiven Stoffen im Rahmen ihrer Bewilligung durchführen.

14 Umgang mit Radioaktivität

Grundregeln im Umgang mit Radioaktivität

Information. Vor dem Umgang mit radioaktiven Quellen, Geräten zur Erzeugung ionisierender Strahlung oder Hochspannungsgeräten, welche Strahlung abgeben können, müssen die relevanten Informationen über die Art und Intensität der vorhandenen Strahlung vorliegen. Die zu erwartende Strahlenbelastung ist zu bestimmen oder den Unterlagen der Lieferanten zu entnehmen.

Gefahrenbeurteilung. Die anwendbaren gesetzlichen Bestimmungen sowie die zu ergreifenden Schutzmassnahmen sind zu ermitteln und durchzuführen. Zur Beurteilung kann die Checkliste im Anhang S verwendet werden.

Bei erprobten Standardversuchen mit entsprechenden Anleitungen reduziert sich der Aufwand entsprechend.

Hinweis: Es ist zu beachten, dass die gesetzlichen Regelungen (Freigrenzen, Grenzen für Bewilligungspflicht) in der Schweiz und in Deutschland nicht identisch sind. Entsprechende Hinweise in den Anleitungen ausländischer Lieferanten gelten daher in der Schweiz nicht.

Messung. Zur Kontrolle der Strahlung ist bei jeglichem bewilligungspflichtigen Umgang mit radioaktiven Quellen oder beim Betrieb strahlenerzeugender Einrichtungen (Anlagen ohne Vollschutz) die Beschaffung eines geeigneten Strahlenmessgerätes erforderlich:

Kontamination-Messgerät

- *Beim Umgang mit Quellen zur Überprüfung des Arbeitsplatzes oder der Dichtigkeit der Quelle (vgl. Umgang mit Quellen, Wischtest)*
- *Anzeige in cps, ips, Bq oder Bq/cm²*

Dosisleistungsmessgerät

- *Bei Umgang mit radioaktiver Strahlung zur Überprüfung der Dosisleistung bei der Lagerung beim Arbeiten, Experimentieren mit Quellen oder in der Nähe von Röntgenanlagen, Bestrahlungsräumen*
- *Anzeige in μ Sv/h, Hp(10)*

Strahlendosis. Für nichtberuflich strahlenexponierte Personen darf die effektive Dosis den Grenzwert von 1 mSv pro Jahr (1 μ Sv/h) nicht überschreiten (Hp(10), Grenzwert für die Bevölkerung). Eine einmalige Dosis von 10 μ Sv gilt als unbedenklich.

Für beruflich strahlenexponierte Personen darf die effektive Dosis den Grenzwert von 20 mSv pro Jahr nicht überschreiten (vgl. Abschnitt 13, Strahlenexponierte Personen).

Schutz von Jugendlichen und Frauen. Für beruflich strahlenexponierte Personen im Alter von 16–18 Jahren darf die effektive Dosis den Grenzwert von 5 mSv pro Jahr nicht überschreiten.

Ab Kenntnis einer Schwangerschaft bis zu ihrem Ende darf für beruflich strahlenexponierte Frauen die Äquivalentdosis an der Oberfläche des Abdomens 2 mSv und die effektive Dosis als Folge einer Inkorporation 1 mSv nicht überschreiten.

Stillende Frauen dürfen keine Arbeiten mit radioaktiven Stoffen ausführen, bei denen die Gefahr einer Inkorporation oder radioaktiven Kontamination besteht.

Inventar. Radioaktive Stoffe und Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung dürfen nicht verloren gehen. Es ist ein Inventar zu führen.

Verluste sind umgehend dem BAG zu melden.



Kennzeichnung. Radioaktive Stoffe, Anlagen zur Erzeugung von ionisierender Strahlung und die Räume, in denen radioaktive Stoffe gelagert oder Anlagen betrieben werden, müssen mit einem Strahlenwarnzeichen gekennzeichnet werden.

Dieses Zeichen sowie weitere Kleber (für Strahlenquellen und Röntgenanlagen) sind bei der SUVA erhältlich, www.suva.ch, Broschüre "Sicherheitszeichen", Best. Nr. 88101).

Bei der Aufbewahrung radioaktiver Quellen und dem Umgang damit sind insbesondere folgende Sicherheitsregeln zu beachten:

Lagerung, Aufbewahrung

- Radioaktive Stoffe gehören unter Verschluss.
- Alle Behälter, Vitrinen etc., welche mehr radioaktive Stoffe enthalten als die Freigrenze LE nach Anhang 3 Spalte 9 der Strahlenschutzverordnung zulässt, müssen mit dem Strahlengefahren-Zeichen gekennzeichnet sein.
- Der für die Lagerung dieser Quellen vorgesehene Ort ist ebenfalls zu kennzeichnen und steht unter der Kontrolle des Strahlenschutz-Sachverständigen.
- Radioaktive Quellen sollen nicht direkt neben einem Arbeitsplatz gelagert werden.
Für Strahlenquellen mit geringen Aktivitäten (bis 300 kBq bzw. 9 µCi) genügt in der Regel ein abschliessbarer Stahlbehälter mit Wandstärke 1 mm, der im Sammlungsraum fest montiert ist.

Handhabung, Umgang

- Bei Versuchen sind radioaktive Stoffe unter Aufsicht der Lehrperson oder durch die Lehrperson einzusetzen, wieder zu entfernen und zu versorgen.
- Schülerinnen und Schüler dürfen nur unter Aufsicht mit radioaktiven Quellen umgehen.
- Beim Experimentieren gilt:
 - möglichst kurze Expositionszeit
 - möglichst grosser Abstand von der Quelle
- Radioaktive Stoffe dürfen nicht mit den blossen Händen berührt werden (Handschuhe tragen).
- Natürliche radioaktive Stoffe sind zu verpacken (z.B. Dose, Beutel, evtl. Lackierung), damit keine Stäube oder Körner eingeatmet bzw. eingenommen werden können.
Sie dürfen nicht in den Taschen von Kleidungsstücken herumgetragen werden.
- Jede Bearbeitung (zerkleinern, schleifen etc.) ist zu unterlassen.
- Beim Umgang mit offenen Quellen muss jegliche Inkorporation oder Kontamination vermieden werden. Arbeiten sind in Auffangwannen durchzuführen und Arbeitsflächen sind nach Ende der Arbeit auf Kontamination zu überprüfen.

Dichtigkeitsprüfung (Wischtests)

- Geschlossene Quellen und radioaktive Objekte müssen einmal pro Jahr visuell und mittels Wischtest auf ihre Dichtheit bzw. Oberflächenkontamination überprüft werden.
- Für den Wischtest sind Gummihandschuhe zu tragen. Die Arbeiten sind auf einer Kunststoffolie durchzuführen.
- Beim Wischtest wird die Oberfläche der Quelle mit einer angefeuchteten Watte (Ethanol) mit leichtem Druck abgewischt. Ein etwaiges Strahlenaustrittsfenster sollte dabei nicht berührt werden.
- Die Watte wird dann in genügender Entfernung der Quelle mit einem Kontaminationsgerät überprüft.
- Dabei sollte keine erhöhte Aktivität gegenüber der Umgebung gemessen werden (vorher zu ermitteln, je 3 Messungen à 10 Sekunden). Maximal gelten die Werte des Anhangs 3 der Strahlenschutzverordnung, Spalte 12 (CS) in Bq/cm² (bezogen auf die Oberfläche der Quelle).
- Bei dichter Quelle können Watte und Kunststoffolie über den Kehricht entsorgt werden.
- Bei erhöhten Werten sind die Quelle, die Watte und die Kunststoffolie als radioaktiver Abfall einem Beutel zu sammeln und entsprechend zu entsorgen (vgl. Abschnitt 15).

Beim Betreiben von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung sind insbesondere folgende Sicherheitsregeln zu beachten:

Kennzeichnung

- Alle Anlagen zur Erzeugung von ionisierender Strahlung (z.B. Röntgenanlagen) sind mit dem Strahlengefahren-Zeichen zu kennzeichnen.
- Alle Anlagen, die nur zur Anschauung dienen und nicht betrieben werden (dürfen), müssen gut sichtbar mit folgender Bezeichnung versehen sein: "Ausstellungsobjekt; Inbetriebnahme verboten"

Betrieb:

- Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung gehören unter Verschluss.
- Die Bedienung von Röntgeneinrichtungen darf nur unter Aufsicht einer sachkundigen Lehrperson erfolgen.
Im Rahmen von Einzelarbeiten (z.B. Maturarbeiten) sind bei entsprechender Anleitung Tätigkeiten möglich, die im Klassenverband nicht angewendet werden können.
- Es ist nicht zulässig, Körperteile zu röntgen (z.B. Schirmbild der Hand).
- In Demonstrationsexperimenten dürfen nur abgeschirmte Röntgenröhren verwendet werden (Unterrichtsröntgenröhren mit Vollschutzeinrichtung). Sie müssen durch das BAG, Abteilung Strahlenschutz, geprüft und für den Einsatz freigegeben sein.
(Hinweis: Auch diese Anlagen sind bewilligungspflichtig.)

Verhalten bei Unfällen

Aufgrund des beschränkten Umgangs mit Strahlenquellen an Schulen muss nicht mit Kontamination durch radioaktive Stoffe oder mit deren Aufnahme in den Körper gerechnet werden.

Bei jeglichem Verdacht auf eine Verstrahlung ist umgehend die Strahlenschutz-Beauftragte/-Sachverständige Person zu informieren.

15 Entsorgung radioaktiver Abfälle

Radioaktive Abfälle

Grundsatz. Radioaktives Material darf auf keinen Fall mit dem Siedlungsabfall, mit anderen Chemikalienabfällen oder über das Abwasser "entsorgt" werden.

Abfälle. Falls radioaktive Stoffe nicht mehr verwendet werden, müssen sie entsorgt werden. Dafür ist mit dem BAG Kontakt aufzunehmen, damit die Strahlenquellen gemäss den gesetzlichen Bestimmungen entsorgt werden können. Die Abfälle können der jährlich durchgeführten Abfallsammlung übergeben werden.

- *Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Strahlenschutz, Sektion Forschungsanlagen und Nuklearmedizin
Postfach
3003 Bern
Tel: 031 323 41 55 oder 031 322 96 14*
- *Internet: www.bag.admin.ch > Themen > Strahlung ... > Radioaktive Stoffe > Entsorgung*

Alle radioaktiven Abfälle, die eine Halbwertszeit kleiner als 60 Tage haben, müssen in der Schule gelagert werden, bis ihre Aktivität soweit abgefallen ist, dass sie nicht mehr unter den Geltungsbereich der Strahlenschutzverordnung fallen (vgl. Anhang 2 Strahlenschutzverordnung).

Transport. Transporte radioaktiver Stoffe unterstehen den entsprechenden Vorschriften über den Transport gefährlicher Güter (ADR/SDR). Sie dürfen nicht durch die Schule durchgeführt werden.

"Altlasten". Sollten sich noch alte Quellen wie Radiumstifte, Radiumuhren etc. an der Schule befinden, die nicht mehr gebraucht werden, so sind auch diese dem BAG zu melden. Das BAG organisiert jährlich eine Abfallsammlung (vgl. oben).

Teil V Anhang

- A Rechtlicher Bezug**
Übersicht über die wichtigsten Rechtserlasse
Bezugsquellen für die Gesetzestexte
- B Weitere Unterlagen / Publikationen**
- C Adressen**
Kanton Zürich
Bundesstellen
- D Experimentierregeln für Schülerversuche mit Chemikalien**
Sicherheitsregeln beim Experimentieren
- E Regeln für Schülerversuche mit biologischem Material**
Sicherheitsregeln beim Experimentieren
- F Umgang mit Druckgasflaschen**
Grundregeln
Literatur
Bedienung der Gasflaschen
Verhalten im Gefahrfall
- G Farbkennzeichnung von Gasen**
Bedeutung der Farben
Vergleich: Wichtige Gase nach altem und neuem System
- H Entrümpelung der Chemikaliensammlung**
Was soll ausgemustert werden?
Was ist zu beachten?
- I Kennzeichnung von Schulchemikalien (GHS)**
Kennzeichnung von Gebinden durch die Schule selbst
Beispiel
Hilfsmittel
- J Klassierung häufig verwendeter Lösungen (EU-Symbole)**
- K Klassierung häufig verwendeter Lösungen (GHS)**
- L Bedeutung der Chemikalienkennzeichnung (EU-Symbole)**
Elemente der Kennzeichnung
Gefahrensymbole
R-Sätze (Hinweise auf besondere Gefahren)
S-Sätze (Sicherheitsratschläge)
- M Chemikalienkennzeichnung nach GHS**
Was ist das GHS?
Prinzipien des GHS
Beispiel einer GHS-Etikette
Gefahrenpiktogramme und ihre Bedeutung
Was ändert sich für die Verwender von Chemikalien?
Was müssen die Verwender beachten?
Liste der Gefahrenhinweise, H-Sätze (Hazard Statements)
Liste der Sicherheitshinweise, P-Sätze (Precautionary Statements)
- N Checkliste Chemikalien für Schulen – Selbstkontrolle**
- O Checkliste Mikroorganismen für Schulen – Selbstkontrolle**
- P Checkliste Radioaktivität / Strahlenschutz für Schulen – Selbstkontrolle**
- Q Checkliste für Lehrpersonen – Chemische Experimente**
- R Checkliste für Lehrpersonen – Experimente mit Organismen**
- S Checkliste für Lehrpersonen – Experimente mit Radioaktivität**
- T Chemikalienliste**

A Rechtlicher Bezug

Übersicht über die wichtigsten Rechtserlasse



Im Folgenden werden die wichtigsten Rechtsbereiche und -erlasse im Bereich des Umgangs mit Chemikalien und deren Entsorgung kurz dargestellt

Chemikaliengesetz (ChemG, SR 813.1) und Chemikalienverordnung (ChemV, SR 813.11). Zweck der Chemikaliengesetzgebung ist es, das Leben und die Gesundheit des Menschen vor schädlichen Einwirkungen durch Stoffe und Zubereitungen („Chemikalien“) zu schützen. Das ChemG legt die grundlegenden Anforderungen fest, die beim Umgang mit Chemikalien zu beachten sind. Wer mit Chemikalien umgeht, also z.B. Chemikalien herstellt, in Verkehr bringt, lagert, transportiert, verwendet oder entsorgt, muss dafür sorgen, dass Leben und Gesundheit des Menschen nicht gefährdet werden. Allgemeine Anforderungen bei der Abgabe von Chemikalien (z.B. Informationspflicht, Sicherheitsdatenblatt) sowie über die Aufbewahrung (Lagerung) und Verwendung sind ebenfalls Gegenstand der Chemikaliengesetzgebung.

Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV, SR 814.81). Bestimmungen über einzelne Gruppen von Substanzen oder Produkte sind der Hauptgegenstand der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung. Darin sind die Beschränkungen und Verbote wie beispielsweise das Asbestverbot oder das Quecksilberverbot enthalten. Diese Beschränkungen und Verbote sind in verschiedene Anhänge gegliedert und bilden den Hauptinhalt dieser Verordnung. Ebenfalls in der ChemRRV aufgelistet sind die Tätigkeiten, die nur von Personen oder unter Anleitung von Personen ausgeführt werden dürfen, die über die entsprechende Fachbewilligung verfügen. Die detaillierten Anforderungen für die Fachbewilligungen sind in einzelnen Departementsverordnungen konkretisiert.

Unfallversicherungsgesetz (UVG, SR 832.20) und Verordnung über die Verhütung von Unfällen (VUV, SR 832.30). Das UVG ist primär ein Sozialversicherungsgesetz, das die Bezahlung der Heilungskosten und allfällige Entschädigungen (Renten, Integritätsentschädigungen) bei Unfällen und Berufskrankheiten regelt. Es regelt die diesbezüglichen Pflichten der Arbeitgeber und Arbeitnehmer.

Die Verordnung zum UVG (Verordnung über die Verhütung von Unfällen, VUV) enthält zusätzlich wichtige Bestimmungen über die Unfallverhütung und die Prophylaxe von Berufskrankheiten. In dieser Verordnung werden konkrete Schutzmassnahmen beim Umgang mit gefährlichen Stoffen vorgeschrieben.

Arbeitsgesetz (ArG, SR 822.11). Das Arbeitsgesetz regelt neben dem Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (namentlich Arbeitshygiene und Ergonomie) die Arbeitszeiten, die Anforderungen an Arbeitsräume und deren Einrichtungen, die Fluchtwege und weitere Fragen. Ferien oder Lohn sind privatrechtliche Angelegenheiten und deshalb nicht Gegenstand des Arbeitsgesetzes. Sie sind im Obligationenrecht (SR 220) geregelt.

Die Verordnungen 1-5 zum Arbeitsgesetz (SR 822.111 – SR 822.115) konkretisieren das Gesetz bezüglich verschiedener Themenbereiche. Die Anforderungen zum Schutz der Gesundheit werden in der Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz (ArGV3, SR 822.113) definiert.

Die Bestimmungen der Arbeits- und Unfallversicherungsgesetzgebung sind für alle Angestellten und Lehrpersonen einer Schule anwendbar. Für Schülerinnen und Schüler sollten sie sinngemäss angewendet werden, sofern nicht andere, strengere Bestimmungen gelten.

Besondere Bestimmungen zum Arbeitnehmerschutz

Mutterschutz (SR 822.111.52). *Schwangere Frauen und stillende Mütter dürfen nur dann mit gefährlichen oder beschwerlichen Arbeiten betraut werden, wenn auf Grund einer Risikobeurteilung feststeht, dass dabei keine konkrete gesundheitliche Belastung für Mutter und Kind vorliegt oder wenn eine solche durch geeignete Schutzmassnahmen ausgeschaltet werden kann (ArGV1).*

In Schulen kommen wenige Chemikalien vor, die eine Risikobeurteilung erforderlich machen. Als für Mutter und Kind besonders gefährlich gelten insbesondere Chemikalien mit den Gefahrensätzen:

- R40, R45, R49 bzw. H350, H351 (krebserzeugend)
- R46, R68 bzw. H340, H341 (erbgutverändernd)
- R60, R61, R62, R63, R64 bzw. H360; H361, H362 (fortpflanzungsgefährdend).

Jugendarbeitsschutz (SR 822.115.2): Obwohl Schülerinnen und Schüler der Arbeitnehmerschutzgesetzgebung nicht unterstehen, ist der Hinweis auf die entsprechenden Beschränkungen (und deren Einhaltung) zweckmässig.

Jugendliche bis zum 18. Altersjahr dürfen nicht für gefährliche Arbeiten beschäftigt werden (ArGV5). Die gefährlichen Arbeiten sind in der Verordnung des WBF über gefährliche Arbeiten für Jugendliche aufgeführt.

Dazu gehört die Arbeit mit Chemikalien mit den Gefahrensätzen:

- R39 bzw. H370 (irreversible Schäden)
- R48 bzw. H372 (chronische Schädigungen)
- R40, R45, R49 bzw. H 350, H351 (krebserregend)
- R46, R68 bzw. H340, H341 (erbgutverändernd)
- R60 oder R61 bzw. H360 (fortpflanzungsgefährdend)
- R42, R43 bzw. H317, H334 (sensibilisierend).

Das Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT) kann mit Zustimmung des SECO die Beschäftigung Jugendlicher ab 16 Jahren für gefährliche Arbeiten vorsehen, sofern dies für die Berufsbildung unentbehrlich ist.

ASA-Richtlinie (EKAS-Richtlinie 6508). Die Verordnung über die Unfallverhütung verlangt, dass Betriebe mit „besonderen Gefahren“ zur Gewährleistung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit am Arbeitsplatz „Arbeitsärzte und andere Spezialisten der Arbeitssicherheit“ („ASA-Spezialisten“) beziehen müssen

Heute wird der Begriff ASA umfassender verwendet und meint den Aufbau des betrieblichen Sicherheitssystems. Für Arbeitgebende und Sicherheitsfachkräfte ist dieses System ein praktisches Instrument, um Gesundheitsschutz und Arbeitssicherheit im Unternehmen kontinuierlich zu gewährleisten und zu verbessern. Zu den oben erwähnten „besonderen Gefahren“ gehört auch der Umgang mit gefährlichen Chemikalien, die in den meisten Fällen mit einem Gefahrensymbol oder einem Gefahrenpiktogramm gekennzeichnet sind.

Weitere EKAS-Richtlinien im Bereich Chemikaliensicherheit:

- Brennbare Flüssigkeiten (EKAS-Richtlinie 1825)
- Chemische Laboratorien (EKAS-Richtlinie 1871)
- Säuren und Laugen (EKAS-Richtlinie 6501)
- Explosionsschutz (SUVA-Merkblatt Nr. 2153)
- Grenzwerte am Arbeitsplatz (MAK-Werte, SUVA-Publikation 1903)
- Gasflaschen (SUVA-Publikation 66122)

Die EKAS-Richtlinien können bei der SUVA bezogen werden (www.suva.ch > Service > Informationsmittel > Waswo-Shop)

Feuerpolizeiliche Vorschriften. Die feuerpolizeilichen Vorschriften regeln die Anforderungen an Bauten, Räume und Einrichtungen im Hinblick auf den Brandschutz. Ausserdem sind Bewilligungen für grössere Lager brennbarer Flüssigkeiten vorgeschrieben.

- Brandschutzrichtlinie Gefährliche Stoffe (27.03)
- Brandschutzrichtlinie Brennbare Flüssigkeiten (28.03)
- Merkblatt Verwendung von Flüssiggas in Schulhäusern (GVZ, 30.08)
- Merkblatt Fluchtwege in Schulhäusern (GVZ, 30.12)

Die Brandschutzrichtlinien können bei der Gebäudeversicherung des Kantons Zürich / Kantonale Feuerpolizei bezogen werden (www.gvz.ch > Feuerpolizei > Brandschutzvorschriften > BSV-Online)

Umweltschutzgesetz (USG, SR 814.01). Das Umweltschutzgesetz hat zum Ziel, Menschen, Tiere, Pflanzen und ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume gegen schädliche oder lästige Einwirkungen zu schützen, sowie die natürlichen Lebensgrundlagen, insbesondere die biologische Vielfalt und die Fruchtbarkeit des Bodens, dauerhaft zu erhalten.

Das Gesetz wird durch verschiedene Verordnungen konkretisiert: z.B. durch die Luftreinhalteverordnung (LRV), die Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo), die Störfallverordnung (StfV) und die Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV; enthält stoffspezifische Verbote und Beschränkungen, vgl. oben).

Gewässerschutzgesetz (GSchG, SR 814.20) und Gewässerschutzverordnung (GSchV, SR 814.201). Die Gewässerschutzgesetzgebung hat zum Ziel, die Gewässer als natürlichen Lebensraum von Tieren und Pflanzen, als Speicher für gesundes Trinkwasser sowie als Bestandteil der Erholungsräume zu schützen und zu erhalten. Dazu gehören sowohl Oberflächengewässer als auch das Grundwasser. Das GSchG verbietet es, Stoffe, die Wasser verunreinigen können, direkt oder indirekt in ein Gewässer einzubringen oder sie versickern zu lassen. Es verbietet auch, solche Stoffe ausserhalb eines Gewässers abzulagern oder auszubringen, wenn dadurch die konkrete Gefahr einer Verunreinigung des Wassers entsteht. Zudem ist jedermann verpflichtet, alle nach den Umständen gebotene Sorgfalt anzuwenden, um nachteilige Einwirkungen auf die Gewässer zu vermeiden. Ziel der GSchV ist es ebenfalls, die ober- und unterirdischen Gewässer vor nachteiligen Einwirkungen zu schützen und deren nachhaltige Nutzung zu ermöglichen. Zu diesem Zweck gibt sie die ökologischen Ziele für Gewässer vor, die bei allen Massnahmen nach dieser Verordnung berücksichtigt werden müssen. Die GSchV wird durch kantonales Recht ergänzt und konkretisiert.

Technische Verordnung über Abfälle (TVA, SR 814.600). In der Technischen Verordnung über Abfälle werden u.a. die technischen Bedingungen für eine umweltgerechte Behandlung von Abfällen festgelegt. Es wird verlangt, dass Abfälle so weit wie möglich getrennt erfasst und verwertet werden. Sofern Abfälle nicht verwertet werden können, müssen brennbare Abfälle in geeigneten Anlagen verbrannt werden. Die nicht verwertbaren oder verbrennbaren Abfälle sind auf den in der TVA festgelegten Deponietypen abzulagern. Die eidgenössische Abfallgesetzgebung wird durch kantonale Erlasse und auch kommunale Reglemente ergänzt und konkretisiert.

Verordnung und Liste über den Verkehr mit Abfällen (VeVA, SR 814.610 und LVA SR 814.610.1). Die LVA bestimmt, welche Abfälle als Sonderabfälle gelten und teilt jedem Abfall einen sechsstelligen herkunftsspezifischen Abfallcode zu. Die VeVA regelt deren Abgabe, Transport und die Entgegennahme, einschliesslich der Ein-, Aus- und Durchfuhr. Sonderabfälle müssen über entsprechende Begleitpapiere verfügen. Abfallerzeuger (Abgeberbetrieb) dürfen Sonderabfälle nur Entsorgungsunternehmen abgeben, welche dazu berechtigt, d.h. im Besitze einer entsprechenden kantonalen Bewilligung sind. Die Abgeberbetriebe benötigen eine Betriebsnummer.

Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (ADR/SDR, SR 741.621). Sobald gefährliche Güter auf der Strasse befördert werden, gelten besondere Vorschriften. Auch Chemikalienabfälle sind in der Regel gefährliche Güter. Das Regelwerk von ADR/SDR enthält Bestimmungen über die Klassifizierung der gefährlichen Güter, die daraus resultierenden Anforderungen an Verpackungsmaterial und Verpackung, Kennzeichnung sowie die Ausrüstung und Beladung der Fahrzeuge. Sie regelt ausserdem die Ausbildung der Fahrzeugführer.

Gentechnikgesetz (GTG, SR 814.91). Zweck des Gentechnikgesetzes ist es, den Menschen, die Tiere und die Umwelt vor Missbräuchen der Gentechnologie zu schützen sowie ihrem Wohl bei der Anwendung der Gentechnologie zu dienen. Es legt die grundlegenden Anforderungen für den Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen fest, im geschlossenen System (Labor), bei Freisetzungsversuchen oder beim Inverkehrbringen.

Einschliessungsverordnung (ESV, SR 814.912) und Freisetzungsverordnung (FrSV, SR 814.911). Diese Erlasse sollen den Menschen und die Umwelt, insbesondere Tiere und Pflanzen sowie ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume, vor schädlichen oder lästigen Einwirkungen durch den Umgang mit Organismen schützen. Sie sollen zudem zur Erhaltung der biologischen Vielfalt und der Fruchtbarkeit des Bodens beitragen. Wer absichtlich mit pathogenen, gentechnisch

veränderten oder gebietsfremden Organismen umgeht, d.h. sie verwendet, verarbeitet, vermehrt, verändert, nachweist, Freisetzungsversuche damit durchführt, sie in Verkehr bringt, transportiert, lagert oder entsorgt, untersteht der Sorgfaltspflicht, muss das Risiko bewerten und seine Tätigkeiten dem Bund melden bzw. von ihm bewilligen lassen. Zudem enthalten die Verordnungen Angaben zur Informationspflicht und zu den erforderlichen Sicherheitsmassnahmen beim Umgang mit Organismen.

Arbeitnehmerschutz beim Umgang mit Organismen

Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen (SAMV, SR 832.321). Diese Verordnung legt konkret fest, welche Massnahmen zum Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer beim Umgang mit Mikroorganismen und bei der Exposition gegenüber Mikroorganismen (je nach Risikoklasse/Sicherheitsstufe) zu treffen sind.

In der ESV und SAMV sind auch die baulichen und organisatorischen Massnahmen beim Umgang mit Mikroorganismen festgelegt.

Weitere Unterlagen im Bereich Biosicherheit:

- Checkliste Umgang mit Mikroorganismen (SUVA Bestellnummer 67149)
- Verhütung von Berufskrankheiten in diagnostisch-mikrobiologischen Laboratorien (SUVA Bestellnummer 2869/27d)

Strahlenschutzgesetz und Strahlenschutzverordnung (StSG, SR 814.50 und StSV, SR 814.501). Die Strahlenschutzgesetzgebung regelt den Umgang mit radioaktiven Stoffen und mit Strahlenquellen. Darin finden sich die bewilligungspflichtigen Tätigkeiten, Schutzmassnahmen für strahlenexponierte Personen sowie die Grundlagen für die Regelungen betreffend sachverständige Personen und den Umgang mit radioaktiven Abfällen.

Die Vorschriften werden teilweise in weiteren Verordnungen präzisiert. Dazu gehören:

- Verordnung über die Ausbildungen und die erlaubten Tätigkeiten im Strahlenschutz (Strahlenschutz-Ausbildungsverordnung, SR 814.501.261)
- Verordnung über den Umgang mit offenen radioaktiven Strahlenquellen (VUOS, SR 814.554),
- Verordnung über die abgelieferungspflichtigen radioaktiven Abfälle (SR 814.557)

Weitere Unterlagen im Bereich Strahlenschutz:

- Leitfaden zur Erstellung einer betriebsinternen Weisung für den Strahlenschutz (SUVA Bestellnummer 66115)
- Strahlenschutzmessgeräte: Anforderungen und Kontrollen (SUVA Bestellnummer 6609)

Bezugsquellen für die Gesetzestexte

Die eidgenössischen Rechtstexte können

- in der systematischen Rechtssammlung des Bundesrechtes abgerufen werden (www.admin.ch/ch/d/sr/sr.html) oder
- beim Bundesamt für Bauten und Logistik in Papierform bezogen werden (www.bundespublikationen.ch).

B Weitere Unterlagen / Publikationen

Hinweis: Gesetzliche Vorschriften und Richtlinien vgl. Anhang A.

	Sicherheits- information	Stoffdaten
Etikette auf der Verpackung zu jedem Stoff	X	
Sicherheitsdatenblatt des Herstellers zu jedem Stoff	X	X
Sicherheitsdatenblätter grösserer Lieferanten:	X	X
Merck-Chemikalien: ch.vwr.com > Sicherheitsdatenblätter		
Fluka / Sigma / Riedel-de-Haen: www.sigmaaldrich.com/switzerland-schweiz.html > Support > MSDS		
Deutsches Gefahrstoff-Informationssystem Schule www.d-giss.de	X	X
Website von Thomas Seilnacht www.seilnacht.com/Lexikon/Gefahren.htm www.seilnacht.com/Chemie/ch_index.htm	X	X
Unfallkasse Nordrhein-Westfalen – Sichere Schule www.sichere-schule.de	X	
Chemie-Master – Website für den Chemieunterricht www.chemie-master.de	X	X
Chemie-Treff – Website für Chemieunterricht der Bezirksregierung Düsseldorf www.chemietreff.de	X	
Merkblatt Schulen (Kantonale Chemikalienfachstellen – chemsuisse) www.chemsuisse.ch > Merkblätter > Merkblatt A09 (pdf)	X	
Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung www.dguv.de/bgja/stoffdatenbank		X
Lagerung gefährlicher Stoffe – Leitfaden für die Praxis (Ausgabe 2011): www.kvu.ch > Arbeitsgruppen > Lagerung gefährlicher Stoffe	X	

C Adressen

Kanton Zürich

Kantonales Labor Zürich Abteilung Chemikalien Fehrenstrasse 15 Postfach 8032 Zürich	Telefon 043 244 71 00 Mail chemikalien@klzh.ch www.klzh.ch/chemikalien	Allgemeines Umgang mit Chemikalien
Amt für Wirtschaft und Arbeit Arbeitsbedingungen 'Arbeitsinspektorat' Postfach 8090 Zürich	Telefon 043 259 91 00 as@vd.zh.ch www.ai.zh.ch	Sicherheitskonzept Arbeitnehmerschutz EKAS 6508 Gefahrgutbeauftragte
AWEL Sektion Abfallwirtschaft Weinbergstrasse 34 Postfach 8090 Zürich	Telefon 043 259 39 49 Mail abfall@bd.zh.ch www.abfall.ch www.sonderabfall.zh.ch	Entsorgung Sonderabfälle
AWEL Abteilung Gewässerschutz Hardturmstrasse 105 Postfach 8090 Zürich	Telefon 043 259 91 40 Mail gewaesserschutz@bd.zh.ch www.gewaesserschutz.zh.ch	Umweltgerechte Verwen- dung von Chemikalien
Kantonale Feuerpolizei Thurgauerstrasse 56 Postfach 8050 Zürich	Telefon 044 303 11 20 Mail info@gvz.ch www.gvz.ch/feuerpolizei	Brandschutz Brandschutzexperten
AWEL Sektion Biosicherheit Walcheplatz 2 Postfach 8090 Zürich	Telefon 043 259 32 62 Mail biosicherheit@bd.zh.ch www.biosicherheit.zh.ch	Umgang mit Organismen

Für die Stadt Zürich:

Stadt Zürich Schutz & Rettung Feuerpolizei Beatenplatz 1 Postfach 8021 Zürich	Telefon 044 411 26 66 www.stadt-zuerich.ch/srz > Feuerpolizei	Brandschutz Brandschutzexperten
Stadt Zürich UGZ Arbeitssicherheit Walchestrassen 31 Postfach 3251 8021 Zürich	Telefon 044 412 26 68 www.stadt-zuerich.ch/arbeitsinspektorat	Sicherheitskonzept Arbeitnehmerschutz EKAS 6508

Für die Stadt Winterthur

Feuerpolizei Technikumstrasse 81 8402 Winterthur	Telefon 052 267 62 62 Mail feuerpolizei@win.ch www.baupolizei.winterthur.ch	Brandschutz Brandschutzexperten
Umwelt- und Gesundheits- schutz UGS Arbeitsinspektorat Obertor 32 8402 Winterthur	Telefon 052 267 57 42 Mail arbeitsinspektorat@win.ch http://arbeitsinspektorat.winterthur.ch	Sicherheitskonzept Arbeitnehmerschutz EKAS 6508

Bundesstellen

Bundesamt für Gesundheit Abteilung Strahlenschutz Postfach 3003 Bern	Telefon 031 322 96 14 Mail str@bag.admin.ch www.str-rad.ch	Bewilligungen Inspektionen Radioaktive Abfälle Dosimetrie Radon
Bundesamt für Umwelt Kontaktstelle Biotechnologie des Bundes 3003 Bern	Telefon 031 323 55 99 Mail contact.biotech@bafu.admin.ch www.bafu.admin.ch/biotechnologie www.contactbiotech.ch	Meldungen Organismenlisten Kurslisten
Suva Bereich Physik- Strahlenschutz Postfach 4358 6002 Luzern	Telefon 041 419 61 33 Mail physik@suva.ch www.suva.ch	Strahlenschutz Kurse Beratung

D Experimentierregeln für Schülerversuche mit Chemikalien

Zur Sicherheit in Unterrichtszimmer und Labor müssen auch die Schülerinnen und Schüler beitragen.

Die Regeln können als Vereinbarung mit den Schülern abgefasst werden.

Sicherheitsregeln beim Experimentieren

Allgemeine Verhaltensregeln

- *Im Labor esse und trinke ich nicht.*
- *Ich führe Versuche nur nach Anleitung durch und versuche keine eigenen Experimente.*
- *Bei Unklarheiten jeglicher Art frage ich die Lehrperson.*

Vorbereitung

- *Ich informiere mich über die (gefährlichen) Eigenschaften der Chemikalien.*
- *Experimente beginne ich erst, wenn ich die Anweisungen verstanden habe.*
- *Vor dem Umgang mit Brennern binde ich lange Haare zusammen.*

Schutzmassnahmen

- *Ich vermeide den Kontakt mit Chemikalien.*
- *Ich rieche nur an Chemikalien, wenn die Lehrperson dazu auffordert. Ich mache keine Geschmacksproben (kein Probieren).*
- *Beim Experimentieren trage ich den Mantel, die Schutzbrille und wo nötig auch die Handschuhe.*
- *Für die Entnahme von zwei verschiedenen Chemikalien verwende ich nie denselben Löffel.*
- *Chemikalienflaschen schliesse ich nach jeder Entnahme.*
- *Ich sauge keine Chemikalien mit dem Mund an.*
- *Ich halte Reagenzgläser mit der Öffnung nicht gegen Personen.*

Nach den Versuchen

- *Ich schütte keine Chemikalien in den Vorratsbehälter zurück.*
- *Ich leere nie etwas ohne Anweisung in den Abfluss oder einen Entsorgungsbehälter.*
- *Ich hinterlasse den Arbeitsplatz sauber und aufgeräumt.*
- *Nach dem Experimentieren wasche ich die Hände.*
- *Ich nehme keine Chemikalien aus dem Unterrichtszimmer oder dem Labor mit.*

Wenn etwas passiert

- *Ich weiss, wo sich ein Telefon befindet.*
- *Ich weiss, wo ich den Feuerlöscher und das Erste Hilfe Material finde.*
- *Wenn mir oder einer Mitschülerin / einem Mitschüler etwas passiert, informiere ich die Lehrerin / den Lehrer.*
- *Wenn der Lehrerin/dem Lehrer etwas zustösst, informiere ich ein anderes Mitglied der Lehrerschaft oder den Hausdienst.*

Ich habe die Sicherheitsanweisungen gelesen und verstanden. Ich verpflichte mich, entsprechend zu handeln und verantwortungsbewusst zu experimentieren.

(Datum, Name, Unterschrift)

E Regeln für Schülerversuche mit biologischem Material

Zur Sicherheit in Unterrichtszimmer und Labor müssen auch die Schülerinnen und Schüler beitragen.

Die Regeln können als Vereinbarung mit den Schülern abgefasst werden.

Sicherheitsregeln beim Experimentieren

Allgemeine Verhaltensregeln

- *Im Labor esse und trinke ich nicht.*
- *Ich führe Versuche nur nach Anleitung durch und versuche keine eigenen Experimente.*
- *Bei Unklarheiten jeglicher Art frage ich die Lehrperson.*

Vorbereitung

- *Ich informiere mich über die (gefährlichen) Eigenschaften der Organismen.*
- *Experimente beginne ich erst, wenn ich die Anweisungen verstanden habe.*
- *Vor dem Umgang mit Brennern binde ich lange Haare zusammen.*

Schutzmassnahmen

- *Ich vermeide den Kontakt mit Organismen.*
- *Beim Experimentieren trage ich den Mantel, die Handschuhe und wo nötig auch die Schutzbrille und/oder die Schutzmaske.*
- *Für die Entnahme von zwei verschiedenen Substanzen oder Organismen verwende ich nie denselben Löffel oder dieselbe Pipettenspitze.*
- *Gefässe/Behälter schliesse ich nach jeder Entnahme.*
- *Ich sauge keine Chemikalien oder Organismenlösungen mit dem Mund an.*
- *Ich halte Reagenzgläser und andere Behälter nicht mit der Öffnung gegen Personen.*

Nach den Versuchen

- *Ich schütte kein Versuchsmaterial in den Vorratsbehälter zurück.*
- *Ich leere nie etwas ohne Anweisung in den Abfluss oder einen Entsorgungsbehälter.*
- *Ich hinterlasse den Arbeitsplatz sauber und aufgeräumt.*
- *Nach dem Experimentieren wasche ich die Hände mit Seife oder nötigenfalls mit Desinfektionsmittel.*
- *Ich nehme kein Versuchsmaterial aus dem Unterrichtszimmer oder Labor mit.*
- *Die Arbeitskleidung lege ich beim Verlassen des Arbeitsbereichs ab.*

Wenn etwas passiert

- *Ich weiss, wo sich das Telefon befindet.*
- *Ich weiss, wo ich das Erste Hilfe Material finde.*
- *Wenn mir oder einer Mitschülerin / einem Mitschüler etwas passiert, informiere ich die Lehrerin / den Lehrer.*
- *Wenn der Lehrerin/dem Lehrer etwas zustösst, informiere ich ein anderes Mitglied der Lehrerschaft oder den Hausdienst.*

Ich habe die Sicherheitsanweisungen gelesen und verstanden. Ich verpflichte mich, entsprechend zu handeln und verantwortungsbewusst zu experimentieren.

(Datum, Name, Unterschrift)

F Umgang mit Druckgasflaschen

Grundregeln

Vor der Verwendung eines Gases (Gaskartuschen) müssen den Verwenderinnen und Verwendern dessen Eigenschaften bekannt sein (Dichte, Brennbarkeit, Giftigkeit, Erstickungsgefahr). Je nach den Eigenschaften (Brennbarkeit, Giftigkeit) sind die besonderen Anweisungen des Lieferanten zu beachten (Kennzeichnung von Gasflaschen siehe Anhang G).



Einkauf

- *Es sollten, besonders bei gefährlichen Gasen, kleine Flaschengrößen gewählt werden, die innert nützlicher Frist aufgebraucht und so regelmässig ersetzt werden.*

Transport

- *Druckgasflaschen dürfen nur mit aufgesetzter Schutzkappe transportiert werden (nie mit aufgeschraubtem Druckreduzierventil).*
- *Es ist ein spezieller Transportwagen zu benutzen (nicht rollen oder schleppen!).*
- *Für Transporte über Treppen sind besondere Hilfsmittel nötig.*

Lagerung

- *Druckgasflaschen dürfen nicht im Unterrichtszimmer gelagert werden.*
- *In der Sammlung oder dem Vorbereitungsraum dürfen nur so viele Behälter aufbewahrt werden, wie für einen ungestörten Arbeitsablauf nötig sind. Grössere Mengen müssen im Freien oder entsprechend ausgerüsteten separaten Lagerräumen gelagert werden.*
- *Die Räume müssen genügend belüftet, feuersicher und abgeschlossen sein. Bei Lagerung in Untergeschossen ist eine künstliche Lüftung zwingend.*
- *Druckgasflaschen dürfen nicht neben Hitze- oder Zündquellen gelagert werden.*
- *Flaschen sind gegen Sturz und Wegrollen zu sichern (Kette).*
- *Leere Flaschen werden separat gelagert und deutlich gekennzeichnet.*

Verwendung

- *Verwenderinnen und Verwender sind regelmässig zu instruieren.*
- *Improvisierte Anschlüsse oder Übergangsstücke sind verboten.*
- *Flaschen sind gegen Umkippen zu sichern.*
- *Temperaturen über 40°C sind zu vermeiden.*

Entsorgung

- *Flaschenventil verschliessen*
- *Druckreduzierventil abmontieren*
- *Ventilschutzkappe aufsetzen*
- *Rückgabe an den Lieferanten*

Literatur

Merkblatt "Verwendung von Flüssiggas in Schulhäusern", GVZ 30.08

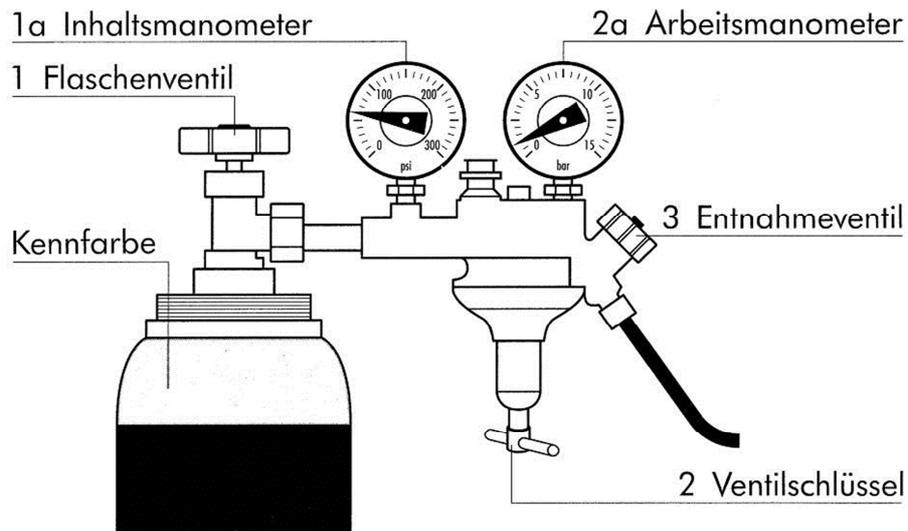
SUVA-Publikation "Gasflaschen. Lager, Rampen, Verteilsysteme", Bestellnummer 66122.d

SUVA-Checkliste "Gasflaschen", Bestellnummer 67068.d

EKAS-Richtlinie "Flüssiggas Teil 2", Nr. 1942.d

Sicherheitsempfehlungen des Industriegasverbandes Schweiz (IGS), erhältlich bei den Gaslieferanten.

Bedienung der Gasflaschen



Montage

- Flasche sichern
- Schutzkappe entfernen
- Druckreduzierventil anschrauben (mit Schlüssel, ohne Gewalt)
Anschlussart beachten und nur für die jeweilige Gasart zugelassenes Ventil verwenden
- Dichtigkeit prüfen (Seifenwasser, keine Flamme!)
- Armaturen nicht fetten oder ölen (höchste Brandgefahr bei Sauerstoff)
- Bei Sauerstoff- und Wasserstoffflaschen Flammenrückschlagventil einbauen
- Notfallnummer des Lieferanten beim Flaschenlager anbringen

Entnahme

- Prüfen, ob Entnahmevertil (3) geschlossen und Ventilschlüssel (2) locker drehbar und voll offen sind
- Flaschenventil (1) von Hand langsam öffnen (ohne Werkzeug, keine Gewalt!)
- Ventilschlüssel (2) bis zum gewünschten Druck eindrehen (Arbeitsmanometer (2a), typischerweise 1-2 bar)
- Gasbezug durch Öffnen des Entnahmevertils (3)

Ausserbetriebnahme

- Flaschenventil (1) schliessen
- Restgas mit Entnahmevertil (3) ablassen (beide Manometer auf Null)
- Entnahmevertil (3) schliessen
- Ventilschlüssel (2) herausdrehen, bis er locker beweglich ist

Verhalten im Gefahrfall

Bei Undichtheit

- *Flaschenventil (1) schliessen*
- *Zündquellen fernhalten. Für gute Lüftung sorgen*
- *Giftige, ätzende oder explosive Gase: Raum sofort verlassen, Feuerwehr beiziehen*

Bei Brand

- *Alarmierung und Feuerwehr anrufen*
- *Flaschenventil (1) nach Möglichkeit schliessen*
- *Evakuierung*

G Farbkennzeichnung von Gasen

Bedeutung der Farben

Die Schultern von Gasflaschen sind je nach Inhalt mit einem Farbcode gekennzeichnet. Die Farbcodierung wurde ab 1998 bis 2006 auf ein neues System umgestellt. Es können sich trotzdem noch Gasflaschen mit der alten Farbkennzeichnung in Gebrauch befinden.

Wichtige Hinweise:

- Die Farbkennzeichnung ist generell nicht eindeutig und gibt nur eine unterstützende Information.
- Massgeblich sind die Inhaltsangaben auf der Etikette.
- Vorsicht: Ein "N" wurde während der Umstellungsphase (bis mindestens 2006) angebracht. „N“ steht für "Neues Kennzeichnungssystem", nicht für Stickstoff (N₂)!

Für Gasgemische ohne besonderen Farbcode gelten nach dem neuen System die folgenden allgemeinen Farbkennzeichnungen (früher grau):

Farbe	Inhalt/Art der Gase
leuchtendgrün	inerte Gase (nicht reaktiv)
rot	brennbare Gase
hellblau	oxidierende Gase (brandfördernd)
gelb	giftige oder korrosive Gase

Vergleich: Wichtige Gase nach altem und neuem System

Inhalt	Altes System	Neues System (nach Umstellungsphase, d.h. ab 2006, auch ohne „N“)
Sauerstoff	 blau	 weiss
Luft	 braun	 gelbgrün
Stickstoff	 grün	 schwarz
Kohlendioxid	 schwarz	 grau
Acetylen	 orange	 oxydrot
Wasserstoff	 rot	 rot (mit oder ohne N, da unverändert)
Helium	 gelb/grün	 olivbraun

H Entrümpelung der Chemikaliensammlung

Chemikaliensammlungen können in kurzer Zeit zu gefährlichen "Altlasten" werden. Sie müssen daher periodisch "ausgemistet" werden (alle 1-2 Jahre).

Was soll ausgemustert werden?

Folgende Chemikalien bzw. Gebinde sind zu entsorgen:

Allgemein:

- sehr alte Chemikalien
- mehrfach vorhandene Chemikalien
- alle nicht mehr gebrauchten Chemikalien
- verbotene und problematische Chemikalien

Stoffe, die bei langer Lagerung problematisch werden:

- Natrium, Kalium (Luftkontakt, Peroxidbildung!)
- Ether (Peroxidbildung)
- Pikrinsäure (Explosionsgefahr beim Eintrocknen)
- konzentrierte Ameisensäure 98-100% (Überdruck, Berstgefahr des Behälters)

Chemikalien in unsicheren, alten Behältern:

- spröde Behälter (HNO₃ konz.) in Kunststoffflaschen
- unlesbare Etiketten
- Gebinde mit Beschlag, Ausblühungen (Grund?)
- undichte Behälter
- Chemikalien in Lebensmittelgebinden

Hinweise auf problematische Chemikalien, die im Schulunterricht nicht mehr verwendet werden dürfen oder sollten, sind im Abschnitt 5 "Verwendung und Handhabung" zusammengestellt.

Was ist zu beachten?

Vorsicht. Beim Entrümpeln der Sammlung sind die entsprechenden Schutzmassnahmen zu treffen.

Bei Unsicherheit kann die Entrümpelung einer Fachfirma übertragen werden.

Folgende Grundregeln sind beim Aufräumen der Chemikaliensammlung zu beachten:

- Mantel, Schutzbrille und mindestens Einweghandschuhe tragen
- Alte Kunststoffgebilde vorsichtig behandeln (evtl. spröde)
- Chemikalien mit besonderen Gefahren erkennen und richtig behandeln

Spezielle Vorsicht ist insbesondere bei den folgenden Stoffen angebracht:

Ameisensäure 98-100%. Ameisensäure kann sich langsam zersetzen und Kohlenmonoxidgas (CO) abspalten, was bei dichten Behältern zu einem Überdruck führt. Behälter, die keine Druckentlastung haben, können bersten. Bei der Lagerung konzentrierter Ameisensäure in solchen Behältern ist der Verschluss monatlich zu öffnen.

- Alte Behälter mit Ameisensäure 98-100%, die keinen Spezialverschluss haben, müssen sehr vorsichtig behandelt und langsam aufgeschraubt werden.
- Dabei ist Körper, Hand- und Gesichtsschutz zu tragen.



Ammoniumnitrat. Trocken lagern. Verunreinigte oder feuchte Reste entsorgen.

Asbest und asbesthaltige Gegenstände und Geräte. Asbestdrahtgitter, Asbestschnüre, Asbesthandschuhe, Asbestdecken, alte Pical-Platten etc.
Nicht mehr verwenden. Dicht in Plastik verpacken und entsorgen.

Calciumcarbid. Alte Bestände entsorgen. Trocken lagern. Nicht in Metallgefässen oder Gefässen mit Metalldeckeln lagern.

Diethylether (Äther). Aufbewahrung in dunklen Gebinden. Alte, eingetrocknete Gebinde entsorgen. Gebinde mit weissen Krusten oder Niederschlag nicht öffnen oder stark schütteln. Schläge vermeiden (gebildete Peroxide können explodieren).

Kalium. In Schulen nach Möglichkeit nicht verwenden. Nicht öffnen oder stark schütteln. Schläge vermeiden (gebildete Peroxide können explodieren).

Natrium. Muss vollständig unter Paraffinöl gelagert werden. Nötigenfalls Paraffinöl nachfüllen. Alte Bestände durch neues Material ersetzen.

Phosphor, weiss oder gelb. Entsorgen. Gebinde nicht öffnen. Selbstentzündung bei trockener Lagerung.

Pikrinsäure. Eingetrocknete Pikrinsäure ist sehr explosiv bei Schlag oder Reibung. Pikrinsäure kann nur normal entsorgt werden, wenn sie

- *feucht oder als Suspension und*
- *in einem sauberen, beschrifteten Gebinde (kein Metallgefäss) vorliegt.*

In allen anderen Fällen oder wenn Zweifel bestehen, darf das Gefäss keinesfalls geöffnet oder unsanft behandelt werden, informieren Sie das Kantonale Labor!

Quecksilber. Nicht verwenden. Lagerung nur zu Demonstrationszwecken in bruchsicherem Gefäss (Polyethylenflasche, evtl. in Kunststoffwanne) oder bruchsicherem Übergefäss unter Entlüftung.

I Kennzeichnung von Schulchemikalien (GHS)

Kennzeichnung von Gebinden durch die Schule selbst

Schulchemikalien, welche nicht in der Originalverpackung aufbewahrt werden

(z.B. Standflaschen), oder Lösungen, die selbst hergestellt werden, müssen durch die Schule selbst gekennzeichnet werden.

Ausgenommen sind normalerweise Behälter, die bei der Arbeit nur während eines kurzen Zeitraums verwendet werden oder deren Inhalt oft wechselt.

Diese Behälter dürfen aber nicht unbeaufsichtigt herumstehen, damit sie nicht von unbefugten Personen verwendet werden.

Umfang der Kennzeichnung. Da die Kennzeichnung nur für Chemikalien dienen soll, die zum eigenen Gebrauch und nicht für den Handel bestimmt sind, genügt eine erleichterte Kennzeichnung.

An Schulen wird folgende Kennzeichnung erwartet:

- *Bezeichnung des Inhaltes*
- *Gefahrenpiktogramm(e)*
- *Signalwort*
- *falls möglich, H-Sätze und Auswahl wichtiger P-Sätze (bei Platzmangel evtl. nur die Nummern der Sätze aufführen)*

HINWEIS: Im Hinblick auf den Wechsel des Kennzeichnungssystems sollen die Gebinde nur noch nach dem GHS gekennzeichnet werden (vgl. Anhang M).

Beispiel

Ammoniaklösung 10%

GEFAHR

H 314*: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

H 335: Kann die Atemwege reizen.

P 280: Schutzhandschuhe / Augenschutz tragen.

P 301+P 330+P 331: BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.

P 305+P 351+P 338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

P 403+P 233: Behälter dicht verschlossen an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.

Musterschule, 1234 Musterdorf

* Die Angabe der Nummern ist nicht zwingend, kann jedoch aus didaktischen Gründen sinnvoll sein.

Hilfsmittel

Etiketten für Schulchemikalien können unter den untenstehenden Adressen bezogen respektive selbst ausgedruckt werden. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass der Ausdruck auf normale Papier-Etiketten bezüglich der Beständigkeit nicht vergleichbar ist mit den lieferbaren Chemikalienetiketten.

Bezug von Etikettensätzen:

- Bachmann Lehrmittel AG, 9500 Wil SG, Tel. 071 912 19 10, www.bachmann-lehrmittel.ch
- LD Didactic (Schweiz) GmbH, 6301 Zug, Tel. 041 720 26 10, www.ld-didactic.ch

Links für Etikettendruck:

- Chemiemaster, www.chemiemaster.de/etiketten/index.php
- Private Website, Thomas Seilnacht, <http://www.seilnacht.com/Chemie/etikett.html>

Software zur Chemikalienverwaltung mit Etikettendruck:

- Gefahrstoff-Informationen-System Schule D-GISS, <http://www.d-giss.de>
- Gefahrstoffverwaltungsprogramm Chisela 5.1
Download von <http://www.brd.nrw.de/lerntreffs/chemie/structure/gefahrstoff/download.php>

J Klassierung häufig verwendeter Lösungen (EU-Symbole)

Verdünnte Lösungen von Säuren und Laugen werden je nach Konzentration unterschiedlich eingestuft und gekennzeichnet. Die Tabelle zeigt die Kennzeichnung der Lösungen einiger häufig verwendeter Säuren und Laugen.

Offizieller Stoffname	Konzentration	Einstufung ¹	Kennzeichnung		
			Gefahrensymbole ²	R-Sätze	S-Sätze
Ameisensäure ...%	ab 90%	C, R35		35	1/2-26-36/37/39-45-60
	10 - <90%	C, R34		34	1/2-26-36/37/39-45-60
	2 - <10%	Xi, R36/38		36/38	2-46-60
Ammoniak ...%	ab 25%	C, R34; N, R50		34-50	1/2-26-36/37/39-45-61
	10 - <25%	C, R34		34	1/2-26-36/37/39-45-61
	5 - <10%	Xi, R36/37/38		36/37/38	2-46-60
Essigsäure ...%	ab 90%	R10; C, R35		10-35	1/2-26-36/37/39-45-60
	25 - <90%	C, R34		34	1/2-26-36/37/39-45-60
	10 - <25%	Xi, R36/38		36/38	2-46-60
Natriumhydroxid	ab 5%	C, R35		35	1/2-26-36/37/39-45-60
	2 - <5%	C, R34		34	1/2-26-36/37/39-45-60
	0.5 - <2%	Xi, R36/38		36/38	2-46-60
Natriumhypochloritlösung ...%Cl aktiv (Javel)	ab 25% ³	C, R34; R31; N, R50		31-34-50	1/2-26-36/37/39-45-60
	10 - <25% ³	C, R34; R31		31-34	1/2-26-36/37/39-45-60
	5 - <10% ³	Xi, R36/38; R31		31-36/38	2-46-60
Oxalsäure...%	ab 5%	Xn, R21/22		21/22	2-36/37-46-60
Phosphorsäure ...%	ab 25%	C, R34		34	1/2-26-36/37/39-45-60
	10 - <25%	Xi, R36/38		36/38	2-46-60
Salpetersäure ...%	ab 70%	O, R8; C, R35		8-35	1/2-26-36/37/39-45-60
	20 - <70%	C, R35		35	1/2-26-36/37/39-45-60
	5 - <20%	C, R34		34	1/2-26-36/37/39-45-60
Salzsäure ...%	ab 25%	C, R34; Xi, R37		34-37	1/2-26-36/37/39-45-60
	10 - <25%	Xi, R36/37/38		36/37/38	2-46-60
Schwefelsäure ...%	ab 15%	C, R35		35	1/2-26-36/37/39-45-60
	5 - <15%	Xi, R36/38		36/38	2-46-60

¹ Die Einstufungen entsprechen der ATP01 der VO (EG) 1272/2008

² Die Symbole entsprechen folgenden Gefahrenbezeichnungen:

C: Ätzend; Xn: Gesundheitsschädlich; Xi: Reizend; N: Umweltgefährlich; O: Brandfördernd.

³ %Cl aktiv (entspricht der Hälfte der Natriumhypochloritkonzentration).

K Klassierung häufig verwendeter Lösungen (GHS)

Verdünte Lösungen von Säuren und Laugen werden je nach Konzentration unterschiedlich eingestuft und gekennzeichnet. Die Tabelle zeigt die Kennzeichnung der Lösungen einiger häufig verwendeter Säuren und Laugen.

Informationen zum GHS: siehe Anhang M

Offizieller Stoffname	Konzentration	Einstufung ¹	Kennzeichnung					
			Gefahrenpiktogramm	Signalwort H-Sätze	P-Sätze ²			
					Prävention	Reaktion	Lagerung	Entsorgung
Ameisensäure ...%	ab 90%	Hautätz. 1A		GEFAHR H314	P102 P280	P301+P330+P331 P303+P361+P353 P304+P340, P310 P305+P351+P338	P405	P501
	10 - <90%	Hautätz. 1B						
	2 - <10%	Hautreiz. 2 Augenreiz. 2		ACHTUNG H315 H319	P102 P280	P302+P352 P305+P351+P338 P337+P313		
Ammoniak ...%	ab 25%	Hautätz. 1B Aqu. akut 1 STOT einm. 3	 	GEFAHR H314 H400 H335	P102 P280 P261 P271 P273	P301+P330+P331 P303+P361+P353 P304+P340, P310 P305+P351+P338 P391	P405 P403+P233	P501
	5... <25%	Hautätz. 1B STOT einm. 3	 	GEFAHR H314 H335	P102 P280 P261 P271	P301+P330+P331 P303+P361+P353 P304+P340, P310 P305+P351+P338	P405 P403+P233	P501
	3- <5%	Augenschäd. 1 Hautreiz. 2		GEFAHR H318 H315	P102 P280	P302+P352 P305+P351+P338 P337+P313		
	1 - <3%	Augenreiz. 2 Hautreiz. 2		ACHTUNG H319 H315	P102 P280	P302+P352 P305+P351+P338 P337+P313		
Essigsäure ...%	ab 90%	Hautätz. 1A Entz. Fl. 3	 	GEFAHR H314 H226	P102 P280 P233	P301+P330+P331 P303+P361+P353 P304+P340, P310 P305+P351+P338	P405 P235	P501

Leitfaden Sicherer Umgang mit Chemikalien, Mikroorganismen und radioaktiven Stoffen

	25 - <90%	Hautätz.. 1B		GEFAHR H314	P102 P280	P301+P330+P331 P303+P361+P353 P304+P340, P310 P305+P351+P338	P405	P501
	10 - <25%	Hautreiz.. 2 Augenreiz. 2		ACHTUNG H315 H319	P102 P280	P302+P352 P305+P351+P338 P337+P313		
Natriumhydroxid	ab 5%	Hautätz. 1A		GEFAHR H314	P102 P280	P301+P330+P331 P303+P361+P353 P305+P351+P338 P310	P405	P501
	2 - <5%	Hautätz. 1B						
	0.5 - <2%	Hautreiz.. 2 Augenreiz. 2		ACHTUNG H315 H319	P102 P280	P302+P352 P305+P351+P338 P337+P313		
Natriumhypochlorit- lösung ...%Cl aktiv (Javelle)	ab 25% ³	Hautätz. 1B Aq. akut. 1 EUH031		GEFAHR H314 H400 EUH031	P102 P280 P273 P221	P301+P330+P331 P303+P361+P353 P304+P340, P310 P305+P351+P338 P391	P405 P403+P233	P501
	3 - <5% ³	Augenschäd. 1 Hautreiz. 2		GEFAHR H318 H315	P102 P280	P302+P352 P305+P351+P338 P337+P313		
	1 - <3% ³	Augenreiz. 2 Hautreiz. 2		ACHTUNG H315 H319	P102 P280	P302+P352 P305+P351+P338 P337+P313		
Oxalsäure...% ²	ab 5%	Akut. Tox. 4		ACHTUNG H312 H302	P102 P280 P270	P302+P352 P301+P312, P330 P322		P501
Phosphor- säure ...%	ab 25%	Hautätz. 1B		GEFAHR H314	P102 P280	P301+P330+P331 P303+P361+P353 P305+P351+P338 P310	P405	P501
	10 - <25%	Hautreiz. 2 Augenreiz. 2		ACHTUNG H315 H319	P102 P280	P302+P352 P305+P351+P338 P337+P313		

Leitfaden Sicherer Umgang mit Chemikalien, Mikroorganismen und radioaktiven Stoffen

Salpetersäure ...%	ab 65%	Hautätz. 1A Ox. Liq. 3		GEFAHR H314 H272	P102 P280 P220, P221	P301+P330+P331 P303+P361+P353 P304+P340, P310 P305+P351+P338 P370+P378	P405	P501
	20 - <65%	Hautätz. 1A		GEFAHR H314	P102 P280	P301+P330+P331 P303+P361+P353 P304+P340, P310 P305+P351+P338	P405	P501
	5 - <20%	Hautätz. 1B		ACHTUNG H315 H319	P102 P280	P302+P352 P305+P351+P338 P337+P313		
	1 - <5%	Hautreiz. 2 Augenreiz. 2						
Salzsäure ...%	ab 25%	Hautätz. 1B STOT SE 3		GEFAHR H314 H335	P102 P280 P261 P271	P301+P330+P331 P303+P361+P353 P304+P340, P312 P305+P351+P338	P405 P403+P233	P501
	10 - <25%	Hautreiz. 2 Augenreiz.. 2 STOT einm. 3		ACHTUNG H315 H319 H335	P102 P280 P261 P271	P302+P352 P305+P351+P338 P337+P313 P304+P340, P312	P405 P403+P233	P501
Schwefelsäure ...%	ab 15%	Hautätz. 1A		GEFAHR H314	P102 P280	P301+P330+P331 P303+P361+P353 P305+P351+P338 P310	P405	P501
	5 - <15%	Hautreiz. 2 Augenreiz. 2		ACHTUNG H315 H319	P102 P280	P302+P352 P305+P351+P338 P337+P313		

¹ Die Einstufungen entsprechen der ATP01 der VO (EG) 1272/2008

² Empfehlung

³ %Cl aktiv (entspricht der Hälfte der Natriumhypochloritkonzentration).

L Bedeutung der Chemikalienkennzeichnung (EU-Symbole)

Die in diesem Abschnitt beschriebene Gefahrenkennzeichnung wird bis spätestens Mitte 2015 auf Chemikalien angebracht. Die entsprechende Information zum neuen Kennzeichnungssystem (GHS) finden Sie im Anhang M.

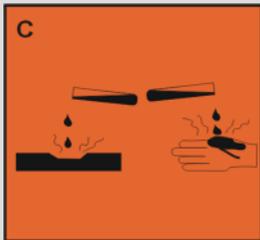
Elemente der Kennzeichnung

Die Kennzeichnung von gefährlichen Chemikalien, welche von einem Lieferanten abgegeben werden, muss folgende Angaben aufweisen:

- *offizieller Name des Stoffes*
- *R- und S-Sätze als Text ausgeschrieben*
- *entsprechende Gefahrensymbole und Gefahrenbezeichnungen*
- *Name, Adresse und Telefonnummer der verantwortlichen Herstellerin oder Importeurin*
- *Füllmenge*

Beispiel. Schematische Etikette für eine Salzsäure-Lösung

Salzsäure 30%



Ätzend

1 Liter

Verursacht Verätzungen.
Reizt die Atmungsorgane.

Unter Verschluss und für Kinder unzugänglich aufbewahren. Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzbrille / Gesichtsschutz tragen.
Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren. Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen).

Dieses Produkt und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen.

Säurefabrik GmbH
7180 Mustér
012 345 67 89

Hinweis. Die Gefahrensymbole auf den Etiketten machen nur eine summarische Aussage über die gefährlichen Eigenschaften eines Stoffes. Es sind deshalb immer die R-Sätze zu beachten.

Weitere Informationen über einen Stoff finden Sie im Sicherheitsdatenblatt. Dieses muss vom Lieferanten unaufgefordert an die Schule abgegeben werden.

Gefahrensymbole

1. Umweltgefährliche Eigenschaften

Gefahrensymbol	Bezeichnung	
	N umweltgefährlich	Umweltgefährliche Chemikalien können entweder selbst oder in Form von Umwandlungsprodukten die Beschaffenheit des Naturhaushalts, von Wasser, Boden oder Luft, Klima, Tieren, Pflanzen oder Mikroorganismen so verändern, dass dadurch sofort oder später Gefahren für die Umwelt herbeigeführt werden. Beispiele: Trichlorethan, Kupfersulfat; Quecksilberoxid

2. Gesundheitsgefährdende (toxische) Eigenschaften

Gefahrensymbol	Bezeichnung	
	T+ sehr giftig	Sehr giftige Chemikalien rufen bereits in geringsten Mengen nach dem Einatmen, Verschlucken oder bei Aufnahme durch die Haut äusserst schwere akute oder chronische Gesundheitsschäden hervor oder führen zum Tod. Beispiele: Flusssäure, Brom, PCP, Acrolein
	T giftig	Giftige Chemikalien können beim Einatmen oder Verschlucken schon geringer Mengen oder bei Aufnahme durch die Haut erhebliche akute oder chronische Gesundheitsschäden hervorrufen oder zum Tod führen. ⁽¹⁾ Beispiele: Ammoniak, Chlorgas, Methanol
	Xn gesundheitsschädlich	Gesundheitsschädliche Chemikalien können nach Einatmen oder Verschlucken grösserer Mengen oder nach Aufnahme durch die Haut akute oder chronische Gesundheitsschäden hervorrufen oder zum Tode führen. ⁽¹⁾ Beispiele: Toluol, Glykol, Ether
	C ätzend	Ätzende Chemikalien zerstören bei Berührung das lebende Gewebe (Haut), was zu ähnlichen Wunden wie bei Verbrennungen führt. Beispiele: Salzsäure, Natronlauge, Essigsäure, Flusssäure
	Xi reizend	Reizend wirkende Chemikalien rufen bei einmaliger oder wiederholter Einwirkung auf die Haut, die Atmungsorgane oder auf die Augen Entzündungen oder Rötungen hervor. Auch sensibilisierende Stoffe werden so gekennzeichnet. Beispiele: verdünnte Säuren und Laugen, Acrylate, Soda

⁽¹⁾ Auch krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Stoffe werden mit diesen Gefahrensymbolen gekennzeichnet (R-Sätze beachten!).

3. Physikalisch-chemische Eigenschaften

Gefahrensymbol	Bezeichnung	
	E explosions- gefährlich	Explosionsgefährliche Chemikalien können durch nicht aussergewöhnliche Beanspruchung (Schlag, Stoss, Reibung, Erwärmung oder andere Zündquellen) explodieren. Beispiele: Pikrinsäure, TNT, Dibenzoylperoxid
	O brandfördernd	Brandfördernde Stoffe sind selbst nicht brennbar, können aber bei Kontakt mit brennbaren Stoffen diese entzünden bzw. bestehende Brände fördern (ohne Luftzufuhr) und das Löschen erschweren. Beispiele: Peroxide, Chlorate, flüssige Luft
	F+ hochentzündlich	Hochentzündliche Chemikalien sind entweder Flüssigkeiten, deren Flammpunkt unter 0°C und deren Siedepunkt unter 35°C liegen oder Gase, die bei gewöhnlicher Temperatur und Normaldruck in Mischung mit Luft ihren Zündbereich haben. Sie lassen sich durch eine Zündquelle sehr leicht entzünden. ⁽²⁾ Beispiele: Propan, Butan, Ether, Wasserstoff
	F leichtentzündlich	Leichtentzündliche Chemikalien lassen sich einteilen in: ⁽³⁾ <ul style="list-style-type: none"> flüssige Stoffe mit einem Flammpunkt unter 21°C Gase und Dämpfe können durch eine Zündquelle leicht entzündet werden. ⁽²⁾. Beispiele: viele Lösemittel, Ethanol, Aceton, Toluol, Benzin Stoffe, die bei Berührung mit Wasser oder feuchter Luft leicht entzündliche Gase in gefährlicher Menge entwickeln. Beispiele: Calciumcarbid, Natriumhydrid selbstentzündliche Stoffe, die sich bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft ohne Energiezufuhr erhitzen und schliesslich entzünden. Beispiele: weisser Phosphor feste Stoffe, die durch kurzzeitige Einwirkung einer Zündquelle leicht entzündet werden können und nach deren Entfernung in gefährlicher Weise weiter brennen oder –glimmen. Beispiele: Metallcarbonyle, Raney-Ni

⁽²⁾ Zündquellen sind z.B.: Funken (elektrisch mechanisch), heisse Oberflächen, Zigaretten, Feuer, elektrostatische Entladungen

⁽³⁾ R-Sätze beachten

R-Sätze (Hinweise auf besondere Gefahren)

R-Satz	Text	Gefahrensymbol
R1	In trockenem Zustand explosionsgefährlich.	Zusatz ohne Symbol*
R2	Durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen explosionsgefährlich.	E
R3	Durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen besonders explosionsgefährlich.	E
R4	Bildet hochempfindliche explosionsgefährliche Metallverbindungen	Zusatz ohne Symbol*
R5	Beim Erwärmen explosionsfähig.	Zusatz ohne Symbol*
R6	Mit und ohne Luft explosionsfähig.	Zusatz ohne Symbol*
R7	Kann Brand verursachen.	O
R8	Feuerefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen.	O
R9	Explosionsgefahr bei Mischung mit brennbaren Stoffen.	O
R10	Entzündlich.	kein Symbol
R11	Leichtentzündlich.	F
R12	Hochentzündlich.	F+

R14	Reagiert heftig mit Wasser.	Zusatz ohne Symbol*
R15	Reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase.	F
R16	Explosionsgefährlich in Mischung mit brandfördernden Stoffen.	Zusatz ohne Symbol*
R17	Selbstentzündlich an der Luft.	F
R18	Bei Gebrauch Bildung explosionsfähiger / leichtentzündlicher Dampf-Luftgemische möglich.	Zusatz ohne Symbol*
R19	Kann explosionsfähige Peroxide bilden.	Zusatz ohne Symbol*
R20	Gesundheitsschädlich beim Einatmen.	Xn
R21	Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut.	Xn
R22	Gesundheitsschädlich beim Verschlucken.	Xn
R23	Giftig beim Einatmen.	T
R24	Giftig bei Berührung mit der Haut.	T
R25	Giftig beim Verschlucken.	T
R26	Sehr giftig beim Einatmen.	T+
R27	Sehr giftig bei Berührung mit der Haut..	T+
R28	Sehr giftig beim Verschlucken	T+
R29	Entwickelt bei Berührung mit Wasser giftige Gase..	Zusatz ohne Symbol*
R30	Kann bei Gebrauch leicht entzündlich werden.	Zusatz ohne Symbol*
R31	Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase.	Zusatz ohne Symbol*
R32	Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase.	Zusatz ohne Symbol*
R33	Gefahr kumulativer Wirkungen.	Zusatz ohne Symbol*
R34	Verursacht Verätzungen.	C
R35	Verursacht schwere Verätzungen.	C
R36	Reizt die Augen.	Xi
R37	Reizt die Atmungsorgane.	Xi
R38	Reizt die Haut.	Xi
R39	Ernste Gefahr irreversiblen Schadens.	T+ (mit R26,27,28) oder T (mit R23,24,25)
R40	Verdacht auf krebserzeugende Wirkung.	Xn
R41	Gefahr ernster Augenschäden.	Xi
R42	Sensibilisierung durch Einatmen möglich.	Xn
R43	Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich.	Xi
R44	Explosionsgefahr bei Erhitzen unter Einschluss.	Zusatz ohne Symbol*
R45	Kann Krebs erzeugen.	T
R46	Kann vererbare Schäden verursachen.	T
R48	Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition.	T (mit R23,24,25) oder Xn mit (R 20,21,22)
R49	Kann Krebs erzeugen beim Einatmen.	T
R50	Sehr giftig für Wasserorganismen.	N
R51	Giftig für Wasserorganismen.	(nur mit R53)
R52	Schädlich für Wasserorganismen.	kein Symbol
R53	Kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.	N (mit R 50 oder 51)
R54	Giftig für Pflanzen.	N
R55	Giftig für Tiere.	N
R56	Giftig für Bodenorganismen.	N
R57	Giftig für Bienen.	N
R58	Kann längerfristig schädliche Wirkungen auf die Umwelt haben.	N
R59	Gefährlich für die Ozonschicht.	N
R60	Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen.	T
R61	Kann das Kind im Mutterleib schädigen.	T
R62	Kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen.	Xn
R63	Kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen.	Xn
R64	Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen.	Zusatz ohne Symbol*

R65	Gesundheitsschädlich: kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen.	Xn
R66	Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen.	Zusatz ohne Symbol*
R67	Dämpfe können Schläfrigkeit oder Benommenheit verursachen.	Zusatz ohne Symbol*
R68	Irreversibler Schaden möglich.	Xn (mit R20,21,22)

* Hinweise auf zusätzliche gefährliche Eigenschaften (erfordern kein weiteres Gefahrensymbol).

S-Sätze (Sicherheitsratschläge)

S-Satz	Text
S1	Unter Verschluss aufbewahren.
S2	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
S3	Kühl aufbewahren.
S4	Von Wohnplätzen fernhalten.
S5	Unter ... aufbewahren (geeignete Flüssigkeit vom Hersteller anzugeben).
S6	Unter ... aufbewahren (inertes Gas vom Hersteller anzugeben).
S7	Behälter dicht geschlossen halten.
S8	Behälter trocken halten.
S9	Behälter an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren.
S12	Behälter nicht gasdicht verschliessen.
S13	Von Nahrungsmitteln, Getränken und Futtermitteln fernhalten.
S14	Von ... fernhalten (inkompatible Substanzen sind vom Hersteller anzugeben).
S15	Vor Hitze schützen.
S16	Von Zündquellen fernhalten - Nicht rauchen.
S17	Von brennbaren Stoffen fernhalten.
S18	Behälter mit Vorsicht öffnen und handhaben.
S20	Bei der Arbeit nicht essen und trinken.
S21	Bei der Arbeit nicht rauchen.
S22	Staub nicht einatmen.
S23	Gas / Rauch / Dampf / Aerosol nicht einatmen (geeignete Bezeichnung(en) vom Hersteller anzugeben).
S24	Berührung mit der Haut vermeiden.
S25	Berührung mit den Augen vermeiden.
S26	Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren.
S27	Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen.
S28	Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel ... (vom Hersteller anzugeben).
S29	Nicht in die Kanalisation gelangen lassen.
S30	Niemals Wasser hinzugiessen.
S33	Massnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen.
S35	Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden.
S36	Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen.
S37	Geeignete Schutzhandschuhe tragen.
S38	Bei unzureichender Belüftung Atemschutzgerät anlegen.
S39	Schutzbrille / Gesichtsschutz tragen.
S40	Fussboden und verunreinigte Gegenstände mit ... reinigen (Material vom Hersteller anzugeben).
S41	Explosions- und Brandgase nicht einatmen.
S42	Bei Räuchern / Versprühen geeignetes Atemschutzgerät anlegen (geeignete Bezeichnung(en) vom Hersteller anzugeben).
S43	Zum Löschen ... (vom Hersteller anzugeben) verwenden (wenn Wasser die Gefahr erhöht, anfügen: "Kein Wasser verwenden").
S45	Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen).
S46	Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen.

Leitfaden Sicherer Umgang mit Chemikalien, Mikroorganismen und radioaktiven Stoffen

S47	Nicht bei Temperaturen über ... °C aufbewahren (vom Hersteller anzugeben).
S48	Feucht halten mit ... (geeignetes Mittel vom Hersteller anzugeben).
S49	Nur im Originalbehälter aufbewahren.
S50	Nicht mischen mit ... (vom Hersteller anzugeben).
S51	Nur in gut gelüfteten Bereichen verwenden.
S52	Nicht grossflächig für Wohn- und Aufenthaltsräume zu verwenden.
S53	Exposition vermeiden - vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen.
S56	Dieses Produkt und seinen Behälter der Problemabfallentsorgung zuführen.
S57	Zur Vermeidung einer Kontamination der Umwelt geeigneten Behälter verwenden.
S59	Information zur Wiederverwendung / Wiederverwertung beim Hersteller / Lieferanten erfragen.
S60	Dieses Produkt und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen.
S61	Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen / Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen.
S62	Bei Verschlucken kein Erbrechen herbeiführen. Sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder dieses Etikett vorzeigen.
S63	Bei Unfall durch Einatmen: Verunfallten an die frische Luft bringen und ruhigstellen.
S64	Bei Verschlucken Mund mit Wasser ausspülen (nur wenn Verunfallter bei Bewusstsein ist).

M Chemikalienkennzeichnung nach GHS

Was ist das GHS?

Das GHS (Globally Harmonised System) ist ein Kennzeichnungssystem, welches erlaubt, gefährliche Chemikalien weltweit vergleichbar zu kennzeichnen.

Ab Mitte 2015 wird die Kennzeichnung nach GHS für alle gefährlichen Chemikalien obligatorisch sein.

Die bisherige Einstufung ist bis zur vollständigen Umstellung weiterhin im Sicherheitsdatenblatt zu finden. Diese ist während der Übergangsfrist wichtig, um die Folgepflichten (z.B. Lagerungsvorschriften, Mengenschwellen) zu ermitteln.

Prinzipien des GHS

Die verschiedenen *Arten von Gefahren*, die von Stoffen, Gemischen oder Erzeugnissen (Gegenständen) ausgehen können, werden in *Gefahrenklassen* eingeteilt:

- *Physikalische Gefahren* 16 Gefahrenklassen
- *Gesundheitsgefahren* 10 Gefahrenklassen
- *Umwelt* 2 Gefahrenklassen

Innerhalb der Gefahrenklassen wird je nach *Ausmass/Schweregrad der Wirkung* weiter in *Gefahrenkategorien* eingeteilt (je nach Gefahrenklasse gibt es zwischen 1 und 7 Kategorien).

Aufgrund der Einstufung in die Gefahrenklassen und -kategorien werden die Produkte mit entsprechenden *Gefahrenpiktogrammen*, *Signalwörtern*, *Gefahrenhinweisen* und *Sicherheitshinweisen* gekennzeichnet.

Beispiel einer GHS-Etikette

<p>①</p> <p>ROHR- BLITZ</p> <p>Ablaufreiniger</p>	<p>1 Liter</p>	
<p>②</p> 	<p>⑤</p> <p>Schutzhandschuhe / Augenschutz / Gesichtsschutz tragen.</p> <p>BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen. BEI KONTAKT MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle beschmutzten, getränkten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen. BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Evtl. vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.</p> <p>Sofort GIFTINFORMATIONSENTRUM oder Arzt anrufen.</p> <p>Unter Verschluss aufbewahren.</p> <p>Inhalt der Sonderabfallentsorgung zuführen.</p>	<p>⑥</p> <p>Enthält: Natriumhydroxid</p> <p>⑦</p> <p>Muster AG Bahnhofplatz 1234 Muster Telefon 012 345 67 89</p>
<p>③</p> <p>GEFAHR</p> <p>④</p> <p>Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.</p>		

- ① Handelsname (Gemische) oder Stoffbezeichnung (Stoffe)
- ② Gefahrenpiktogramm(e)
- ③ Signalwort - GEFAHR für stärkere Gefahrenkategorien
- ACHTUNG für schwächere Gefahrenkategorien
- ④ Gefahrenhinweise (H-Sätze), im Beispiel: H314
- ⑤ Sicherheitshinweise (P-Sätze),
im Beispiel: P280, P301+P330+P331, P303+P361+P353, P305+P351+P338, P401, P501
- ⑥ bei Gemischen: gefährliche(r) Inhaltsstoff(e)
- ⑦ Name, Adresse und Telefonnummer des verantwortlichen Herstellers oder der Importeurin

Gefahrenpiktogramme und ihre Bedeutung

1. Physikalische Gefahren

Gefahrenpiktogramm	Bezeichnung	Bedeutung	Symbol bisher *
	Explosierende Bombe GHS01	Explosive und pyrotechnische Stoffe, Gemische und Gegenstände sowie solche, die thermisch instabil oder generell zu empfindlich sind, um sie unter normalen Bedingungen zu verwenden; <i>H200, H201, H202, H203, H204, H240, H241</i> Beispiele: Pikrinsäure, TNT	 E
	Flamme GHS02	Vorwiegend entzündbare Gase, Flüssigkeiten, Aerosole und Feststoffe; <i>H220, H222, H223, H224, H225, H226, H228</i> Weitere Gruppen: – Stoffe und Gemische die bei Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln; <i>H260, H261</i> – Selbstentzündliche und selbstzersetzliche Flüssigkeiten und Feststoffe; <i>H250</i> – Selbsterhitzungsfähige Stoffe und Gemische; <i>H251, H252</i> – Organische Peroxide; <i>H241, H242</i> Beispiele: Propan, Butan, Ether, Acetaldehyd	 F  F+  O
	Flamme über einem Kreis GHS03	Entzündend wirkende Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase; <i>H270, H271, H272</i> Beispiele: Sauerstoff, Chlordioxid, Hypochlorit	 O
	Gasflasche GHS04	Gase und Gasgemische, die in einem Behältnis enthalten sind und normalerweise ein viel grösseres Volumen einnehmen würden. – Verdichtete Gase (unter Druck); <i>H280</i> – Verflüssigte Gase; <i>H280</i> – Gelöste Gase; <i>H280</i> – Tiefgekühlt verflüssigte Gase; <i>H281</i> Beispiele: Druckgasflaschen, Flüssiggase	-
	Ätzwirkung GHS05	Stoffe und Gemische, die auf Metalle chemisch einwirken und sie beschädigen oder sogar zerstören (Korrosion); <i>H290</i> Beispiel: starke Säuren	-

* Der Vergleich mit den bisherigen Gefahrensymbolen ist nicht exakt möglich und dient nur zur groben Orientierung.

2. Gesundheitsgefahren

Gefahren-piktogramm	Bezeichnung	Bedeutung	Symbol bisher *
	Ätzwirkung GHS05	Stoffe und Gemische, die folgende Gesundheitsschäden verursachen: – Verätzungen (irreversible Haut- und Gewebeschäden); <i>H314</i> – schwere Augenschäden; <i>H314, H318</i> Beispiele: Salzsäure, Natronlauge, Flusssäure	 C
	Totenkopf GHS06	Chemikalien die bereits in geringen Mengen nach dem Einatmen, Verschlucken oder bei Aufnahme durch die Haut schwere akute Gesundheitsschäden hervorrufen oder zum Tod führen; <i>H300, H301, H310, H311, H330, H331</i> Beispiele: Flusssäure, Brom, Blausäure	 T  T+
	Ausrufezeichen GHS07	Weniger stark gesundheitsgefährliche Stoffe und Gemische mit den folgenden Eigenschaften: – Akut gesundheitsschädlich nach Einatmen, Verschlucken oder Aufnahme durch die Haut; <i>H302, H312; H332</i> – Reizend für Haut oder Augen; <i>H315, H319</i> – Verursachung allergischer Hautreaktionen (Sensibilisierung der Haut); <i>H317</i> – Reizung der Atemwege; <i>H335</i> – Betäubende Wirkung; <i>H336</i> Beispiele: Kohlenwasserstoffe, Limonen	 Xi  Xn
	Gesundheitsgefahr GHS 08	Stoffe und Gemische mit diversen organspezifischen Giftwirkungen oder langfristig gesundheitsgefährlichen Eigenschaften: – Krebserregende, erbgutverändernde oder fortpflanzungsgefährdende Wirkung (CMR); <i>H340, H341, H350, H351, H360, H361</i> – Spezifische, nichtletale reversible oder irreversible Wirkungen auf die menschliche Gesundheit (Organe) nach einmaliger oder längerer Exposition; <i>H370, H371, H372, H373</i> – Flüssigkeiten, welche nach dem Verschlucken schwere Lungenschäden verursachen (Aspirationsgefahr); <i>H304</i> – Stoffe, die beim Einatmen Allergien oder Atembeschwerden verursachen können (Sensibilisierung der Atemwege); <i>H334</i> Beispiele: Benzol, Petrol, Isocyanate, Methanol	 Xn  T

* Der Vergleich mit den bisherigen Gefahrensymbolen ist nicht exakt möglich und dient nur zur groben Orientierung.

3. Umwelt

Gefahrenpiktogramm	Bezeichnung	Bedeutung	Symbol bisher *
	Umwelt GHS09	Stoffe und Gemische, die akute und/oder längerfristige Schädwirkungen gegenüber Wasserorganismen hervorrufen, d.h. – akut gewässergefährdend; <i>H400</i> – chronisch gewässergefährdend; <i>H410, H411</i> Beispiele: Javellösung, diverse Insektizide, Ammoniak	 N
	Ausrufezeichen GHS07	Stoffe und Gemische, welche zu einem Abbau der Ozonschicht führen. – die Ozonschicht schädigend; <i>H420</i> Beispiele: Tetrachlorkohlenstoff, 1,1,1-Trichlorethan	 N

* Der Vergleich mit den bisherigen Gefahrensymbolen ist nicht exakt möglich und dient nur zur groben Orientierung.

Was ändert sich für die Verwender von Chemikalien?

Für die Verwender ergeben sich keine grossen Veränderungen. Die GHS-Kennzeichnung ist aus ähnlichen Elementen aufgebaut wie die bisherige und deckt ebenfalls die Bereiche Umwelt-, Gesundheitsgefahren sowie physikalische Gefährdungen ab. Im Detail ergeben sich Abweichungen, weshalb einige Verhaltensregeln zu beachten sind (vgl. unten).

Was müssen die Verwender beachten?

Allgemein sind folgende Punkte zu beachten:

- *Das Gefahrenpiktogramm macht nur summarische Aussagen. Zur genaueren Information sind immer die einzelnen Gefahrenhinweise (H-Sätze) und die Sicherheitshinweise (P-Sätze) zu lesen und zu beachten.*
- *Auch Chemikalien ohne Gefahrenpiktogramm können gefährliche Eigenschaften aufweisen und eine sorgfältige Handhabung und Entsorgung erfordern. Auf der Etikette oder der Gebrauchsanweisung befinden sich entsprechende Hinweise.*
- *Weitergehende Informationen zum sicheren und umweltgerechten Umgang mit einem Produkt und über seine Eigenschaften findet man im Sicherheitsdatenblatt.*

HINWEIS:

Für die Ermittlung etwaiger Folgepflichten wie Mengenschwellen (Störfallverordnung) oder Beschäftigungsbeschränkungen (Jugendarbeitsschutz, Mutterschutz) usw. ist während der Übergangsphase die bisherige Einstufung und Kennzeichnung massgebend.

Die bisherige Einstufung kann, neben der neuen, bis Mitte 2015 dem Sicherheitsdatenblatt entnommen werden.

Liste der Gefahrenhinweise, H-Sätze (Hazard Statements)

- H2xx Physikalische Gefahren
- H3xx Gesundheitsgefahren
- H4xx Umweltgefahren
- EUHxxx besondere Gefahrenhinweise im europäischen GHS

Physikalische Gefahren

H-Satz	Text
H200	Instabil, explosiv.
H201	Explosiv, Gefahr der Massenexplosion.
H202	Explosiv; grosse Gefahr durch Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
H203	Explosiv; Gefahr durch Feuer, Luftdruck oder Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
H204	Gefahr durch Feuer oder Splitter, Spreng- und Wurfstücke.
H205	Gefahr der Massenexplosion bei Feuer.
H220	Extrem entzündbares Gas.
H221	Entzündbares Gas.
H222	Extrem entzündbares Aerosol.
H223	Entzündbares Aerosol.
H224	Flüssigkeit und Dampf extrem entzündbar.
H225	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.
H226	Flüssigkeit und Dampf entzündbar.
H228	Entzündbarer Feststoff.
H240	Erwärmung kann Explosion verursachen.
H241	Erwärmung kann Brand oder Explosion verursachen.
H242	Erwärmung kann Brand verursachen.
H250	Entzündet sich in Berührung mit der Luft von selbst.
H251	Selbsterhitzungsfähig, kann in Brand geraten.
H252	In grossen Mengen selbsterhitzungsfähig; kann in Brand geraten.
H260	In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase, die sich spontan entzünden können.
H261	In Berührung mit Wasser entstehen entzündbare Gase.
H270	Kann Brand verursachen oder verstärken; Oxidationsmittel.
H271	Kann Brand oder Explosion verursachen; starkes Oxidationsmittel.
H272	Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel.
H280	Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren.
H281	Enthält tiefkaltes Gas; kann Kälteverbrennungen oder -Verletzungen verursachen.
H290	Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.
EUH001	In trockenem Zustand explosionsgefährlich.
EUH006	Mit und ohne Luft explosionsfähig.
EUH014	Reagiert heftig mit Wasser.
EUH018	Kann bei Verwendung explosionsfähige / entzündbare Dampf / Luft-Gemische bilden.
EUH019	Kann explosionsfähige Peroxide bilden.
EUH044	Explosionsgefahr bei Erhitzen unter Einschluss.

Gesundheitsgefahren

H-Satz	Text
H300	Lebensgefahr bei Verschlucken.
H301	Giftig bei Verschlucken.
H302	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
H304	Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein.
H310	Lebensgefahr bei Hautkontakt.
H311	Giftig bei Hautkontakt.

H312	Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt.
H314	Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
H315	Verursacht Hautreizungen.
H317	Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
H318	Verursacht schwere Augenschäden.
H319	Verursacht schwere Augenreizung.
H330	Lebensgefahr bei Einatmen.
H331	Giftig bei Einatmen.
H332	Gesundheitsschädlich bei Einatmen.
H334	Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen.
H335	Kann die Atemwege reizen.
H336	Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.
H340	Kann genetische Defekte verursachen. ^{1.)}
H341	Kann vermutlich genetische Defekte verursachen. ^{1.)}
H350	Kann Krebs erzeugen. ^{1.)}
H351	Kann vermutlich Krebs erzeugen. ^{1.)}
H360	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen. ^{1.) 2.)}
H361	Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen. ^{1.) 2.)}
H362	Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen.
H370	Schädigt die Organe. ^{1.) 3.)}
H371	Kann die Organe schädigen. ^{1.) 3.)}
H372	Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition. ^{1.) 3.)}
H373	Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition. ^{1.) 3.)}
EUH029	Entwickelt bei Berührung mit Wasser giftige Gase.
EUH031	Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase.
EUH032	Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase.
EUH066	Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen.
EUH070	Giftig bei Berührung mit den Augen.
EUH071	Wirkt ätzend auf die Atemwege.

¹⁾ Mit Expositionsweg, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht.

²⁾ Sofern bekannt, wird/werden nur die konkrete(n) Wirkung(en) angegeben.

³⁾ Angabe aller betroffenen Organe, sofern bekannt.

Umweltgefahren

H-Satz	Text
H400	Sehr giftig für Wasserorganismen.
H410	Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
H411	Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
H412	Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
H413	Kann für Wasserorganismen schädlich sein, mit langfristiger Wirkung.
H420	Schädigt die öffentliche Gesundheit und die Umwelt durch Ozonabbau in der äusseren Atmosphäre.

Ergänzende Kennzeichnungselemente / Informationen über bestimmte Stoffe und Gemische:

EUH201	Enthält Blei. Nicht für den Anstrich von Gegenständen verwenden, die von Kindern gekaut oder gelutscht werden können. (Kurzform EUH210A: Achtung! Enthält Blei.)
EUH202	Cyanacrylat. Gefahr. Klebt innerhalb von Sekunden Haut und Augenlider zusammen. Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
EUH203	Enthält Chrom(VI). Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH204	Enthält Isocyanate. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH205	Enthält epoxidhaltige Verbindungen. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH206	Achtung! Nicht zusammen mit anderen Produkten verwenden, da gefährliche Gase (Chlor) freigesetzt werden können.
EUH207	Achtung! Enthält Cadmium. Bei der Verwendung entstehen gefährliche Dämpfe. Hinweise des Herstellers beachten. Sicherheitsanweisungen einhalten.
EUH208	EnthältKann allergische Reaktionen hervorrufen.
EUH209	Kann bei Verwendung leicht entzündbar werden. (209A: ... entzündbar werden.)
EUH210	Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.
EUH401	Zur Vermeidung von Risiken für Mensch und Umwelt die Gebrauchsanleitung einhalten.

Liste der Sicherheitshinweise, P-Sätze (Precautionary Statements)

- P1xx Allgemein
- P2xx Vorsorgemassnahmen (Prävention)
- P3xx Empfehlungen für Erste Hilfe, Rettungsmassnahmen (Reaktion)
- P4xx Lagerhinweise
- P5xx Entsorgung

Allgemeine Sicherheitshinweise

P-Satz	Text
P101	Ist ärztlicher Rat erforderlich, Verpackung oder Etikett bereithalten.
P102	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
P103	Vor Gebrauch Etikett lesen.

Vorsorgemassnahmen / Schutzmassnahmen

P-Satz	Text
P201	Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen.
P202	Vor Gebrauch alle Sicherheitsratschläge lesen und verstehen.
P210	Von Hitze / Funken / offener Flamme / heissen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen.
P211	Nicht in offene Flamme oder andere Zündquelle sprühen.
P220	Von Kleidung / ... / brennbaren Materialien fernhalten/ entfernt aufbewahren.
P221	Vermischung mit brennbaren Stoffen / ... unter allen Umständen vermeiden.
P222	Kontakt mit Luft nicht zulassen.
P223	Berührung mit Wasser wegen heftiger Reaktion und möglichem Aufflammen unbedingt vermeiden.
P230	Feucht halten mit ...
P231	Unter inertem Gas handhaben.
P232	Vor Feuchtigkeit schützen.
P233	Behälter dicht verschlossen halten.
P234	Nur im Originalbehälter aufbewahren.
P235	Kühl halten.
P240	Behälter und zu befüllende Anlage erden.
P241	Explosionsschutz elektrische Betriebsmittel / Lüftungsanlagen / Beleuchtung / ... verwenden.
P242	Nur funkenfreies Werkzeug verwenden.
P243	Massnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen.

P244	Druckminderventile frei von Fett und Öl halten.
P250	Nicht schleifen / stossen / ... / reiben.
P251	Behälter steht unter Druck: Nicht durchstechen oder verbrennen, auch nicht nach der Verwendung.
P260	Staub / Rauch / Gas / Nebel / Dampf / Aerosol nicht einatmen.
P261	Einatmen von Staub/ Rauch / Gas /Nebel / Dampf / Aerosol vermeiden.
P262	Nicht in die Augen, auf die Haut oder auf die Kleidung gelangen lassen.
P263	Kontakt während der Schwangerschaft / der Stillzeit vermeiden.
P264	Nach Gebrauch ... gründlich waschen.
P270	Bei Gebrauch nicht essen, trinken oder rauchen.
P271	Nur im Freien oder in gut belüfteten Räumen verwenden.
P272	Kontaminierte Arbeitskleidung nicht ausserhalb des Arbeitsplatzes.
P273	Freisetzung in die Umwelt vermeiden.
P280	Schutzhandschuhe / Schutzkleidung / Augenschutz / Gesichtsschutz tragen.
P281	Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden.
P282	Schutzhandschuhe / Gesichtsschild / Augenschutz mit Kälteisolierung tragen.
P283	Feuerbeständige / flammhemmende Kleidung tragen.
P284	Atemschutz tragen.
P285	Bei unzureichender Belüftung Atemschutz tragen.

Empfehlungen für Erste Hilfe / Rettungsmassnahmen

P-Satz	Text
P301	BEI VERSCHLUCKEN:
P302	BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT:
P303	BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar):
P304	BEI EINATMEN:
P305	BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN:
P306	BEI KONTAMINierter KLEIDUNG:
P307	BEI Exposition:
P308	BEI Exposition oder falls betroffen:
P309	BEI Exposition oder Unwohlsein:
P310	Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P311	GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P312	Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
P313	Ärztlichen Rat einholen /ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P314	Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P315	Sofort ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P320	Besondere Behandlung dringend erforderlich (siehe ... auf diesem Kennzeichnungsetikett).
P321	Besondere Behandlung (siehe ... auf diesem Kennzeichnungsetikett).
P322	Gezielte Massnahmen (siehe ... auf diesem Kennzeichnungsetikett).
P330	Mund ausspülen.
P331	KEIN Erbrechen herbeiführen.
P332	Bei Hautreizung:
P333	Bei Hautreizung oder -ausschlag:
P334	In kaltes Wasser tauchen / nassen Verband anlegen.
P335	Lose Partikel von der Haut abbürsten.
P336	Vereiste Bereiche mit lauwarmem Wasser auftauen. Betroffenen Bereich nicht reiben.
P337	Bei anhaltender Augenreizung:
P338	Evtl. vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.
P340	Die betroffene Person an die frische Luft bringen und in einer Position ruhig stellen, in der sie leicht atmet.
P341	Bei Atembeschwerden an die frische Luft bringen und in einer Position ruhig stellen, die das Atmen erleichtert.

P342	Bei Symptomen der Atemwege:
P350	Behutsam mit viel Wasser und Seife waschen.
P351	Einige Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen.
P352	Mit viel Wasser und Seife waschen.
P353	Haut mit Wasser abwaschen / duschen.
P360	Kontaminierte Kleidung und Haut sofort mit viel Wasser abwaschen und danach Kleidung ausziehen.
P361	Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen.
P362	Kontaminierte Kleidung ausziehen und vor erneutem Tragen waschen.
P363	Kontaminierte Kleidung vor erneutem Tragen waschen.
P370	Bei Brand:
P371	Bei Grossbrand und grossen Mengen:
P372	Explosionsgefahr bei Brand.
P373	KEINE Brandbekämpfung, wenn das Feuer explosive Stoffe / Gemische / Erzeugnisse erreicht.
P374	Brandbekämpfung mit üblichen Vorsichtsmassnahmen aus angemessener Entfernung.
P375	Wegen Explosionsgefahr Brand aus der Entfernung bekämpfen.
P376	Undichtigkeit beseitigen, falls gefahrlos möglich.
P377	Brand von ausströmendem Gas: Nicht löschen, bis Undichtigkeit gefahrlos beseitigt werden kann.
P378	... zum Löschen verwenden.
P380	Umgebung räumen.
P381	Alle Zündquellen entfernen, wenn gefahrlos möglich.
P390	Verschüttete Mengen aufnehmen, um Materialschäden zu vermeiden.
P391	Verschüttete Mengen aufnehmen.

Lagerhinweise

P-Satz	Text
P401	... aufbewahren.
P402	An einem trockenen Ort aufbewahren.
P403	An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
P404	In einem geschlossenen Behälter aufbewahren.
P405	Unter Verschluss aufbewahren.
P406	In korrosionsbeständigem / ... Behälter mit korrosionsbeständiger Auskleidung aufbewahren.
P407	Luftspalt zwischen Stapeln / Paletten lassen.
P410	Vor Sonnenbestrahlung schützen.
P411	Bei Temperaturen von nicht mehr als ...°C aufbewahren.
P412	Nicht Temperaturen von nicht mehr als 50 °C aussetzen.
P413	Schüttgut in Mengen von mehr als ... kg bei Temperaturen von nicht mehr als ...°C aufbewahren.
P420	Von anderen Materialien entfernt aufbewahren.
P422	Inhalt in/unter ... aufbewahren.

Entsorgung

P-Satz	Text
P501	Inhalt / Behälter ... zuführen.
P502	Information zur Wiederverwendung/Wiederverwertung beim Hersteller/Lieferanten erfragen

N Checkliste Chemikalien für Schulen – Selbstkontrolle

Schule

PLZ Ort

ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

.....

I CHECKLISTE

1. Organisatorisches	ja i.O.	nein Mängel	nicht zutreffend
1.1 Chemikalien-Ansprechperson bezeichnet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
1.2 Zuständigkeit für Schulchemikalien geregelt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2. Aufbewahrung	ja i.O.	nein Mängel	nicht zutreffend
2.1 Chemikalien für Unbefugte / Schülerschaft unerreikbaar (unter Verschluss)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.2 Abtrennung von Heil-, Futter- und Lebensmitteln. Klare Bezeichnung von Lebensmitteln zu Versuchszwecken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3 Art der Gebinde, Behälter etc. (Originalgebände, Sicherheit, Eignung?)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.4 Verwechslungsgefahr gering (keine Chemikalien in Lebensmittel- oder Heilmittelgebänden)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.5 Kennzeichnung der Gebinde (Sammlung) (Lesbarkeit, Gefahrenkennzeichnung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.6 Kennzeichnung der Gebinde für Schülerexperimente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.7 Getrennte Aufbewahrung*, Säuren/Laugen, Javel/Säuren, brennb. Stoffe/HNO ₃ , Peroxide etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.8 Chemikalienzimmer ohne Geruch nach Chemikalien (Belüftung von Schrank, undichte Behälter)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.9 Kein altes Kalium vorhanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.10 Keine Pikrinsäure vorhanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.11 Alter der Chemikalien, Mehrfachbestände	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-

* getrennte Aufbewahrung: mindestens separate Auffangwannen

BEMERKUNGEN:

.....

3. Umgang mit Chemikalien und Schutzmassnahmen	ja i.O.	nein Mängel	nicht zutreffend
--	---------	-------------	------------------

Information

3.1	Plakat Erste Hilfe, Notfallnummern, Schutzmassnahmen vorhanden, im Unterrichtszimmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.1	... im Vorbereitungszimmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.2	Sicherheitskennzeichnung von Arbeitsbereichen / Räumen (Piktogramme) vorhanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.3	Sicherheitsdatenblätter und Betriebsanweisungen vorhanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.4	Fluchtweg und Notausgang signalisiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-

Schutzmassnahmen

3.5	Persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, Handschuhe, Schutzmaske) entsprechend den Gefahren vorhanden und getragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.6	Schutzbrillen für Schülerexperimente vorhanden und getragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.7	Belüftung am Platz, an dem mit Chemikalien umgegangen wird, vorhanden (Kapelle)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.8	Nur kleine Mengen leichtbrennbarer Flüssigkeiten im Arbeitsbereich (<100 Liter in schwer brennb. Schrank)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.9	Feuerlöscher vorhanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-

Erste Hilfe

3.10	Erste Hilfe Massnahmen (fliessendes Wasser, Augendusche) in gutem Zustand vorhanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.11	Hilfsmittel für verschüttete Chemikalien (Universalbinder) bereit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.12	Notfall-Apotheke vorhanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-

Asbest

3.13	Keine asbesthaltigen Gegenstände oder Geräte im Gebrauch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
------	--	--------------------------	--------------------------	---

BEMERKUNGEN:

.....

.....

.....

O Checkliste Mikroorganismen für Schulen – Selbstkontrolle

Schule

PLZ Ort

ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

.....

I CHECKLISTE

1.	Organisatorisches / Grundsätzliches	ja i.O.	nein Mängel	nicht zutreffend
1.1	Ist ein(e) Biosicherheitsbeauftragte(r) bezeichnet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
1.2	Sind die Anforderungen und das Pflichtenheft geregelt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
1.3	Sind die gegebenenfalls notwendigen Meldungen gemacht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
1.4	Sind die Räume und Einrichtungen geeignet, d.h. insbesondere leicht reinigbar / desinfizierbar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
1.5	Sind alle Tätigkeiten bekannt, beurteilt und ist die jeweilige Risikoklasse (Stufe) bekannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
1.6	Wird nicht mit Organismen der Gruppen 3 und 4 umgegangen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
1.7	Ist ein Verzeichnis der Arbeitnehmenden / Schüler(innen) vorhanden (Gruppe 2)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Aufbewahrung von Materialien	ja i.O.	nein Mängel	nicht zutreffend
2.1	Sind gefährliche Materialien für Unbefugte unzugänglich (unter Verschluss).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.2	Sind die Behälter ausreichend gekennzeichnet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	Gibt es keine alten Materialien, Mehrfachbestände?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.4	Werden Arbeitskleider und Schutzausrüstung getrennt von der Strassenkleidung aufbewahrt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.	Umgang mit Mikroorganismen und Schutzmassnahmen	ja i.O.	nein Mängel	nicht zutreffend
3.1	Ist für alle Tätigkeiten bekannt, welche Massnahmen erforderlich sind?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.2	Ist geprüft, ob für bestimmte Personen spezielle Abklärungen / Massnahmen nötig sind?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3	Werden die Arbeitenden ausreichend instruiert und angeleitet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.4	Sicherheitskennzeichnung von Arbeitsbereichen / Räumen vorhanden (Klasse 2; gelbes Piktogramm)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-

Fortsetzung		ja i.O.	nein Mängel	nicht zu- treffend
3.5	Ist eine ausreichende Waschgelegenheit vorhanden (Seife, Desinfektionsmittel, Pflegemittel)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Schutzmassnahmen				
3.6	Ist die persönliche Schutzausrüstung (Arbeitskleidung, Schutzbrille, Handschuhe, evtl. Schutzmaske) entsprechend den Gefahren vorhanden und wird sie verwendet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.7	Ist auch Schutzausrüstung für Schüler vorhanden und getragen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.8	Sind ausreichende Massnahmen zur Vermeidung von Aerosolbildung getroffen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erste Hilfe				
3.9	Ist geklärt, welche Massnahmen bei einem Zwischenfall oder Notfall zu treffen sind?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.10	Sind Erste Hilfe Massnahmen (fliessendes Wasser, Augendusche) in gutem Zustand vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.11	Ist Desinfektionsmittel für Körper und Oberflächen vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.12	Ist eine Notfall-Apotheke vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-

BEMERKUNGEN:

.....

.....

.....

4.	Umwelt / Entsorgung	ja i.O.	nein Mängel	nicht zu- treffend
4.1	Sachgerechte Entsorgung der Kulturen. Wie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2	Sachgerechte Entsorgung der Materialien / Geräte. Wie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3	Ist eine Möglichkeit zur Inaktivierung vorhanden (Klasse 2)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BEMERKUNGEN:

.....

.....

P Checkliste Radioaktivität / Strahlenschutz für Schulen – Selbstkontrolle

Schule

PLZ Ort

ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

.....

I CHECKLISTE

1.	Organisatorisches	ja i.O.	nein Mängel	nicht zutreffend
1.1	Ist eine strahlenschutzverantwortliche Person bezeichnet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
1.2	Sind alle strahlenschutzrelevanten Tätigkeiten bekannt und mit der verantwortlichen Person abgesprochen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
1.3	Ist die Notwendigkeit einer Bewilligung abgeklärt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
1.4	Wird ein Inventar der vorhandenen Quellen geführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
1.5	Ist eine Person mit der anerkannten Sachkunde vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.	Aufbewahrung / Infrastruktur	ja i.O.	nein Mängel	nicht zutreffend
2.1	Sind radioaktive Quellen für Unbefugte / Schülerschaft unerreikbaar (unter Verschluss)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.2	Sind Geräte zur Erzeugung radioaktiver Strahlung für Unbefugte / Schülerschaft unerreikbaar (unter Verschluss)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	Sind die Quellen und Geräte mit dem Strahlensymbol gekennzeichnet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.4	Liegen für alle Quellen die Angaben über Nuklid, Aktivität (inkl. Datum der Aktivitätsmessung) vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.5	Sind keine Quellen mit einer Aktivität von mehr als 100 MBq vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.6	Sind keine flüchtigen radioaktiven Substanzen vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.7	Werden Quellen nicht direkt neben einem Arbeitsplatz aufbewahrt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
2.8	Sind Röntgenröhren für Demonstrationsexperimente ausreichend abgeschirmt und vom BAG freigegeben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-

BEMERKUNGEN:

.....

3. Umgang radioaktiven Quellen und strahlungserzeugenden Geräten		ja i.O.	nein Mängel	nicht zutreffend
Information				
3.1	Ist die Sicherheitskennzeichnung von Arbeitsbereichen / Räumen (Piktogramme) vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.2	Liegen die Daten zu den verwendeten Quellen vor (Nuklid, Aktivität, Datum der Aktivitätsmessung)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.3	Sind die Bedienungsanleitungen für die Geräte vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Schutzmassnahmen				
3.4	Ist ein zuverlässiges Messgerät vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5	Sind die erforderlichen Abschirmungen vorhanden und intakt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
3.6	Ist die erforderliche Aufsicht bei Versuchen sichergestellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
Vorgehen bei Zwischenfällen				
3.7	Ist das Vorgehen bei Zwischenfällen instruiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-

BEMERKUNGEN:

.....

.....

4. Umwelt/Entsorgung		ja i.O.	nein Mängel	nicht zutreffend
4.1	Ist die Lagerung / Sammlung etwaiger radioaktiver Quellen bis zur Entsorgung organisiert? Wie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-
.....				

BEMERKUNGEN:

.....

.....

IV. MASSNAHMEN STRAHLENSCHUTZ

Nr.	Massnahmen	Termin
.....
.....
.....
.....

Datum

Ausgefüllt von

Q Checkliste für Lehrpersonen – Chemische Experimente

Experiment / Versuch:

Lehrerversuch Schülerversuch

Checkliste	ja	nein	nicht zu-treffend
Stoffe / Chemikalien			
Sind die Eigenschaften der verwendeten Stoffe bekannt? - Sicherheitsdatenblatt - Experimentieranleitung/Literatur - Stoffmerkblatt - Grenzwerte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist der Umgang mit den Stoffen, Reaktionsprodukten oder Abfällen problematisch? - Explosionsgefahr, Entzündbarkeit - Giftigkeit (besonders bei Hautkontakt, Einatmen) - Reaktionsfähigkeit - Verbote, Beschränkungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Könnten weniger problematische Stoffe eingesetzt werden und/oder die Mengen reduziert werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Im Fall von Stoffen, die den Mutterschutzbestimmungen unterliegen: Ist die Risikoabschätzung vorhanden und kann keine gesundheitsschädliche Exposition stattfinden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei Schülerexperimenten: Dürfen Personen unter 18 Jahren mit den betroffenen Stoffen arbeiten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind die Chemikalien noch gebrauchsfähig? - Alter, Stabilität - Reinheit, Verschmutzungen - Lagerbedingungen - Behälter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Versuchsablauf / Aufbau			
Ist der Ablauf des Versuches genau bekannt? - ablaufende Reaktion(en) - erforderliche / maximale Mengen - Apparatur, Aufbau - Reaktionsbedingungen - Reaktionskontrolle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist bekannt, was bei abweichendem Ablauf passieren kann? - Ausfall von Kühlung, Rührer, Heizung, Lüftung - Defekt der Apparatur, Undichtigkeit - Verstopfung - sicherer Versuchsunterbruch / sicherer Abbruch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind etwaige besondere Gefahren bekannt? - Druck, Vakuum - Temperatur - Entstehung / Freisetzung gefährlicher Gase, Stäube, Dämpfe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind Apparaturen, Geräte und Versuchsaufbau den Gefahren angemessen und entsprechend sicher? - Beständigkeit und Eignung der Materialien - mechanische Stabilität - Dichtigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Checkliste	ja	nein	nicht zu- treffend
Schutzmassnahmen / Notfallmassnahmen			
Sind gefährliche Chemikalien, Reaktionsprodukte, Abfälle vor dem Zugriff durch Schüler geschützt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind besondere Schutzmassnahmen für Lehrpersonen oder Schüler festgelegt und vorhanden? - Schutzausrüstung (Körper, Hautschutz, Augenschutz) - Lüftung (Kapelle, Absaugung, besondere Raumlüftung) - geschlossenes System - Splitterschutz, Schutzscheibe - Brand- / Explosionsschutzmassnahmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind die Massnahmen bei Störungen, Unfällen, Notfällen festgelegt und bekannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind die entsprechenden Informationen / Materialien / Einrichtungen im Fall von Störungen, Unfällen, Notfällen bereit und funktionstüchtig? - Feuerlöscher, Löschdecke - Neutralisationsmittel, Bindemittel - Erste-Hilfe-Ausrüstung, -Installationen - Notfallnummern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entsorgung			
Ist die korrekte Entsorgung / Reinigung der Resten, Abfälle und Geräte bekannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind die entsprechenden Gefässe / Mittel dazu vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dokumentation / Instruktion			
Sind die wichtigen Informationen, Risikoabschätzungen, Hinweise auf Gefahren, erforderliche Massnahmen und Vorkehrungen etc. ausreichend dokumentiert und nötigenfalls instruiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bei Kreuzen in hinterlegten Feldern sind dazu entsprechende Ausführung, Erklärungen, Begründungen anzugeben.

Bemerkungen:

.....

.....

Datum: Visum:

R Checkliste für Lehrpersonen – Experimente mit Organismen

Experiment / Versuch:

Lehrerversuch Schülerversuch

Checkliste	ja	nein	nicht zutreffend
Organismen			
Ist klar definiert, mit welchen Organismen gearbeitet wird bzw. angezüchtet werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind die von den Versuchen möglicherweise ausgehenden Gefahren bekannt? - Experimentieranleitung - Literatur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falls Anreicherungskulturen aus der Umwelt, aus Lebensmitteln o.Ä. verwendet werden: Sind die zu erwartenden Organismen bekannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist die Risikoklasse der geplanten Tätigkeit bekannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liegt eine Tätigkeit der Klassen 3 oder 4 vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wurde das Experiment mit dem/der Biosicherheitsbeauftragten abgesprochen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind etwaige besonders gefährdete Personen erfasst?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei Risikostufe 2:			
Könnten stattdessen weniger gefährliche Organismen oder Versuch durchgeführt werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wurde die Meldung ans BAFU gemacht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wird ein Verzeichnis der exponierten Personen geführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einrichtungen / Voraussetzungen			
Ist festgelegt, in welchen Räumen die Arbeiten durchgeführt werden sollen / dürfen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind die Einrichtungen leicht reinigbar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bei Risikostufe 2:			
Kann die Trennung des Arbeitsbereiches sicher gestellt werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entsprechen die Räume den Anforderungen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schutzmassnahmen / Notfallmassnahmen			
Ist die allgemeine Schutzausrüstung vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist damit zu rechnen, dass eine infektiöse, sensibilisierende oder toxische Wirkung von den Organismen ausgeht? - z.B. Schimmel - Krankheitserreger - Hygienekeime	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind die entsprechenden Informationen / Materialien / Einrichtungen im Fall von Unfällen, Notfällen bereit? - Desinfektionsmaterial, -mittel - Wasch-, Reinigungsmöglichkeit - Entsorgungsmaterial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Checkliste	ja	nein	nicht zu- treffend
Bei Risikostufe 2:			
Ist die Ausrüstung für die Desinfektion von Materialien, Oberflächen, Geräten vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind etwaige besondere Schutzmassnahmen für Lehrpersonen oder Schüler definiert und vorhanden? - Arbeits- und Schutzkleidung - Desinfektionsmaterial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entsorgung			
Ist die korrekte Entsorgung / Reinigung der Resten, Abfälle und Geräte bekannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind die entsprechenden Gefässe / Mittel / Verbrauchsmaterialien dazu vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dokumentation / Instruktion			
Sind die wichtigen Informationen, Hinweise auf Gefahren, erforderliche Massnahmen und Vorkehrungen etc. ausreichend dokumentiert und nötigenfalls instruiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bei Kreuzen in hinterlegten Feldern sind dazu entsprechende Ausführung, Erklärungen, Begründungen anzugeben.

Bemerkungen:

.....

.....

Datum: Visum:

S Checkliste für Lehrpersonen – Experimente mit Radioaktivität

Experiment / Versuch:

Lehrerversuch Schülerversuch

Checkliste	ja	nein	nicht zutreffend
Materialien / Strahlenquellen			
Könnte das Lernziel auch ohne Strahlenexposition erreicht werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind die Aktivität des verwendeten Materials und die Eigenschaften der entstehenden Strahlung bekannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist die beim Experiment zu erwartende Strahlendosis bekannt und unbedenklich (einmalige Exposition: max. 10 µSv)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist der Umgang bewilligungspflichtig?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muss eine Dosimetrie für die beteiligten Personen durchgeführt werden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist die Anlage für den vorgesehenen Zweck abgenommen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Handelt es sich um ein gut beschriebenes Standardexperiment?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wurde das Experiment mit der Strahlenschutz-Beauftragten/sachkundigen Person erörtert und für sicher befunden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schutzmassnahmen / Notfallmassnahmen			
Findet der Versuch unter Anleitung und Aufsicht der sachkundigen Lehrperson statt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ist sichergestellt, dass keine radioaktiven Stoffe freigesetzt werden, die Kontamination oder Inkorporation verursachen könnten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wird der Versuch so durchgeführt und werden Massnahmen ergriffen, dass die Strahlenexposition auf ein Minimum begrenzt wird?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wird eine etwaige problematische Strahlenexposition erkannt / mit einem Messgerät überprüft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Werden Unbeteiligte vor einer Exposition geschützt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind spezielle Schutzmassnahmen erforderlich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entsorgung			
Ist die korrekte Entsorgung des radioaktiven Materials bekannt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sind die entsprechenden Gefässe / Lagermöglichkeiten dazu vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Checkliste	ja	nein	nicht zu- treffend
------------	----	------	-----------------------

Dokumentation / Instruktion

Sind die wichtigen Informationen, Hinweise auf Gefahren, erforderliche Massnahmen und Vorkehrungen etc. ausreichend dokumentiert und nötigenfalls instruiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Bei Kreuzen in hinterlegten Feldern sind dazu entsprechende Ausführung, Erklärungen, Begründungen anzugeben.

Bemerkungen:

.....
.....
.....

Datum: Visum:

Haftungsausschluss

- *Die Informationen in diesem Leitfaden wurden zum Zeitpunkt der Erstellung sorgfältig erarbeitet.*
 - *Dennoch kann von den beteiligten Personen, den Autoren und den Institutionen, denen sie angehören, unabhängig vom Rechtsgrund, keine Haftung für daraus direkt oder indirekt entstehende Schäden jeglicher Art übernommen werden.*
-