

Fachbrief Nr. 1
Naturwissenschaft
Grundschule
Thema: Richtlinien zur
Sicherheit im Unterricht

Ihr Ansprechpartner in der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport:
Christian Bänsch, I D 7
christian.baensch@senbjs.verwalt-berlin.de

Ihr Ansprechpartner im LISUM:
Christian Voerster
christian.voerster@lisum.verwalt-berlin.de

Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,

die Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport und das LISUM haben beschlossen, in gewissen Abständen Fachbriefe für die Kolleginnen und Kollegen herauszugeben, die fachbezogen zur Klärung von Problemen, Darstellung von Entwicklungen und zur Verbesserung der Kommunikation zwischen der Fachaufsicht und den Kollegien beitragen sollen.

Zusätzlich werden auch die Homepages der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport und des LISUM (www.senbj.s.berlin.de bzw. www.lisum.de) zunehmend zur Kommunikation und zur Weitergabe von aktuellen Informationen genutzt.

Der erste Fachbrief Naturwissenschaften 5/6 stellt den wichtigen Aspekt der **Sicherheit** im naturwissenschaftlichen Unterricht in den Mittelpunkt. Dieser Aspekt hat durch die Einführung des Faches Naturwissenschaften in diesem Schuljahr an Bedeutung gewonnen.

Die nachfolgenden Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht für Lehrerinnen und Lehrer an Grundschulen wenden sich an alle im naturwissenschaftlichen und sachkundlichen Unterricht der Grundschulen arbeitenden Lehrkräfte. Sie stellen ein Kompendium wichtiger Regelungen und Vorschriften dar, wie sie ausführlich in den Sicherheitsempfehlungen der KMK dargestellt sind.

Alle Verweise im Fachbrief beziehen sich auf dieses Dokument. Sie finden es bei Interesse im Internet unter www.unfallkassen.de. Klicken Sie in der linken Menüleiste auf ▶ *Publikationen*, dann auf ▶ *Regelwerk*. Dort klicken Sie in der linken Leiste auf ▶ *Informationen (Schüler-Unfallversicherung)* und blättern dann herunter bis zu *GUV-SI 8070*. Das ist das komplette Dokument.

Dieser Fachbrief soll in den zuständigen Fachkonferenzen Ihrer Schule behandelt werden und die Räumlichkeiten unter den genannten Gesichtspunkten inspiziert werden. Wir hoffen, dass mit den vorliegenden Hinweisen Fragen und Unsicherheiten im Umgang mit Risikomaterial etc. geklärt sind. Wir behalten das Thema Sicherheit weiterhin im Blick und werden je nach Ihren Wünschen und den Bedürfnissen der Schulen in Zusammenarbeit mit der Unfallkasse Berlin zusätzliche Informationen über die regionalen Fachmultiplikatoren für das Fach Naturwissenschaften an Sie leiten.

Wir bitten die Fachverantwortlichen in den Schulen darum, diesen Fachbrief allen unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen zur Verfügung zu stellen. Er wird unter www.senbj.s.berlin.de bzw. www.lisum.de im Internet veröffentlicht.

Für Rückmeldungen zu diesem Fachbrief sowie Hinweise und Anregungen für weitere wären wir Ihnen sehr dankbar.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag

Chr. Bänsch

Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht

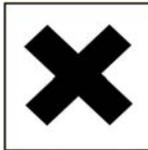
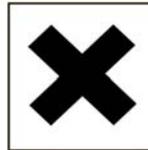
FÜR LEHRERINNEN UND LEHRER AN GRUNDSCHULEN

1 Gültigkeitsbereich

Diese Betriebsanweisung gilt für alle Lehrkräfte, die mit gefährlichen Stoffen oder Zubereitungen umgehen. Sie gilt insbesondere für den Unterricht in den Fächern **Sachkunde** und **Naturwissenschaften**. Fachräume für diese Fächer dürfen von Schülerinnen und Schülern nicht ohne Aufsicht der Lehrkraft betreten werden. Grundlage sind die umfangreichen **Empfehlungen** der Kultusministerkonferenz (KMK) **Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht** (GU-SI 8070) vom 28. 3. 2003.

2 Gefahrstoffbezeichnung

Gefahrstoffe sind in der Gefahrstoffverordnung definiert. Sie werden nach Gefährlichkeitsmerkmalen eingeteilt, denen Gefahrenbezeichnungen, Kennbuchstaben und Gefahrensymbole zugeordnet sind:

Gefahrensymbole (schwarzer Aufdruck auf orange-gelbem Grund), Kennbuchstaben und Gefahrenbezeichnungen gemäß der Gefahrstoffverordnung				
				
T+ sehr giftig	T giftig	Xn gesundheitsschädlich	C ätzend	Xi reizend
				
F+ hochentzündlich	F leichtentzündlich	E explosionsgefährlich	O brandfördernd	N umweltgefährlich
				
T krebserzeugend	Xn Verdacht auf krebserzeugende Wirkung	T Fruchtschädigen, erbgutschädigend	Xn Verdacht auf frucht- und erbgutschädigende Wirkung	W 15 Warnung vor Gasflaschen

Gefahrstoffe werden im Chemikaliengesetz und in der Gefahrstoffverordnung definiert (s. Kap. I – 3.1 der KMK-Sicherheitsrichtlinien), sie werden im Bundesanzeiger veröffentlicht. Einen Auszug enthält die „Liste der gefährlichen Stoffe“ im Teil III Anlagen der KMK-Sicherheitsrichtlinien. Weitere Hinweise sind Sicherheitsdatenblättern zu entnehmen.

Der Schulleiter hat zu veranlassen, dass ein **Verzeichnis** der in der Schule vorhandenen Gefahrstoffe (Bezeichnung, Einstufung, vorhandene Menge) angefertigt, bei Änderungen fortgeschrieben und jährlich einmal überprüft wird.

Alle Unterlagen befinden sich im Raum _____ .

3 Gefahren für Mensch und Umwelt

Die Gefahren durch Stoffe und Zubereitungen für Mensch und Umwelt sind der Gefahrstoffverordnung und ihren Anhängen, dem Bundesanzeiger sowie der **MAK-Werte-Liste** (Maximale Arbeitsplatzkonzentration von Stoffen) und der **BAT-Werte-Liste** (Biologischer Arbeitsplatztoleranzwert von Stoffen) zu entnehmen. Einen Auszug enthält Teil III Anlagen der KMK-Sicherheitsrichtlinien.

Für Gefahrstoffe gibt es Hinweise auf besondere Gefahren und Sicherheitsratschläge. Die **Gefahrenhinweise** sind in sogenannten **R-Sätzen** (R = Risiko), die **Sicherheitsratschläge** in den sogenannten **S-Sätzen** (S = Sicherheit) zusammengefasst. Eine Liste aller R- und S-Sätze befindet sich im Anhang des Fachbriefes. Für einzelne Gefahrstoffe findet man die R- bzw. S-Sätze auf den Etiketten der Chemikalienbehälter und im Teil III der KMK-Sicherheitsrichtlinien.

4 Schutzmaßnahmen - Verhaltensregeln

4.1 Aufbewahrung und Lagerung

Die an einer Schule vorhandenen **Gefahrstoffe** sind nach den Maßgaben der Gefahrstoffverordnung und dem Teil I der KMK-Sicherheitsrichtlinien zu lagern und aufzubewahren. Räume, in denen sich gefährliche Stoffe befinden, sind gegen das Betreten durch Schulfremde zu sichern.

Gibt es an einer Schule **Stahlflaschen für Druckgase** mit Druckminderventil, so ist deren Standort in einen Gebäudeplan einzutragen. Dieser Plan ist im Sekretariat bzw. bei der Schulleitung zu hinterlegen. Räume, in denen Druckgasflaschen aufbewahrt werden, sind außen mit dem Warnzeichen W 15 „Warnung vor Gasflaschen“ zu kennzeichnen.

Druckgasflaschen sind gegen Umstürzen zu sichern (z. B. durch Ketten, Rohrschellen oder Einstellvorrichtungen – auch fahrbare) und vor starker Erwärmung zu schützen. Die Entfernung zu Heizkörpern sollte mindestens 0,5 m betragen. Sie sind nach Gebrauch zu verschließen und an der bezeichneten Stelle im Raum _____ zu befestigen.

Sind keine fest installierte Gasanlagen vorhanden, so können **Kartuschenbrenner** mit maximal ein Liter Inhalt benutzt werden. Kartuschenbrenner dürfen nur in Schränken gelagert werden, wenn diese Öffnungen in Bodennähe haben.

4.2 Umgang

4.2.1 Umgang mit Gefahrstoffen

Für den Umgang mit Gefahrstoffen bei der Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung des Unterrichts ist die Lehrkraft verantwortlich. Daraus ergeben sich für experimentellen Unterricht folgende Aufgaben:

Versuchsvorbereitung

- Die Gefährlichkeit von Stoffen (Chemikalien), die bei dem geplanten Experiment eingesetzt werden oder entstehen, muss ermittelt werden (s. Teil I der KMK-Sicherheitsrichtlinien).
- Die Lehrkraft, der mit Gefahrstoffen umgehen will, muss prüfen, ob nicht ersatzweise verfügbare Stoffe mit geringerem gesundheitlichen Risiko (z. B. verdünnte statt konzentrierter Lösungen) eingesetzt werden können. Fällt diese Prüfung negativ aus, so sind die Gründe dafür schriftlich festzuhalten und auf Verlangen der zuständigen Behörde vorzulegen.
- Die ordnungsgemäße Entsorgung der Entstehungsstoffe und der evtl. Reste der Ausgangsstoffe ist zu gewährleisten.

Versuchsdurchführung

- Wegen der besonderen Gefahren ist in den Unterrichtsräumen grundsätzlich ein umsichtiges und vorsichtiges Verhalten erforderlich.
- Schülerinnen und Schüler sind mindestens einmal zu Beginn eines jeden Schuljahres bzw. beim erstmaligen Betreten eines Fachraumes über die Lage der elektrischen Not-Aus-Schalter und des zentralen Gas-Hauptahnes, vorhandene Löscheinrichtungen, Fluchtwege und über die Verhaltensregeln beim Experimentieren zu informieren.
- Versuche an Schülerinnen oder Schülern dürfen nur durchgeführt werden, wenn eine Schädigung des Organismus ausgeschlossen und hygienische Erfordernisse gewährleistet sind.
- Blutentnahme bei Schülerinnen und Schülern sowie Versuche mit berührunggefährlichen Spannungen an ihnen sind nicht gestattet.
- Ist in dem Unterrichtsraum kein Abzug vorhanden, so ist auf gute Lüftung des Raumes zu achten. Versuche mit mindergiftigen, ätzenden oder reizenden Gasen, Dämpfen, Nebel, Rauch oder Staub können auch ohne Abzug durchgeführt werden, wenn nach fachlicher Einschätzung des Lehrers eine gesundheitliche Gefährdung für die Schülerinnen und Schüler auszuschließen ist.
- Geräte, Chemikalien, Schaltungen dürfen von Schülerinnen und Schülern nicht ohne Genehmigung des Lehrers berührt und Anlagen für elektrische Energie, Gas und Wasser nicht ohne Genehmigung durch die Lehrkräfte eingeschaltet werden.
- Schülerinnen und Schüler dürfen keine Experimente mit giftigen oder krebserzeugenden (Symbol T oder T+) bzw. hochentzündlichen (F+) oder explosionsgefährlichen (E) Stoffen durchführen.
- In Experimentierräumen darf nicht gegessen und nicht getrunken werden.
- Den Anweisungen des Lehrers ist von den Schülerinnen und Schülern unbedingt Folge zu leisten. Dies gilt in besonderem Maße bei der Durchführung von Schülerexperimenten.

Einige allgemeingültige Regeln beim Experimentieren

- Bei Unklarheiten sind die Schülerinnen und Schüler gehalten, die Lehrkraft zu befragen.
- Die Versuchsvorschriften und Lehrerhinweise müssen genau befolgt werden. Der Versuch darf erst durchgeführt werden, wenn die Lehrkraft dazu aufgefordert hat.
- Die von der Lehrkraft ausgehändigte persönliche Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrille, Schutzhandschuhe) muss beim Experimentieren benutzt werden.

- ChemikaliengefäÙe sind nach der Entnahme von Stoffportionen sofort wieder zu verschließen; entnommene Chemikalien dürfen nicht in die GefäÙe zurückgegeben werden.
- Geruchsproben dürfen Schülerinnen und Schüler nur vornehmen, wenn die Lehrkraft sie dazu auffordert. Bei der Geruchsprobe Gase oder Dämpfe zufächeln.
- Beim Umgang mit offenen Flammen (z. B. Brenner) sind lange Haare so zu tragen, dass sie nicht in die Flamme geraten können. Versuche mit leicht entzündlichen Flüssigkeiten dürfen nicht in der Nähe offener Flammen durchgeführt werden.
- Erhitzt man Stoffe in Reagenzgläsern, müssen diese ständig geschüttelt werden. Reagenzgläser sollen nur etwa zu einem Drittel gefüllt werden. Die Öffnungen dürfen nicht auf Personen gerichtet werden; auch soll nicht in die Reagenzglasöffnung hineingeschaut werden.
- Beim Erhitzen von Flüssigkeiten zur Vermeidung von Siedeverzug Siedesteinchen benutzen. Besondere Spritzgefahr besteht beim Erhitzen von Laugen, Fehlingscher Lösung und hochviskosen Flüssigkeiten.
- Zum Erhitzen von leicht entzündlichen Flüssigkeiten Wasserbad oder elektrische Heizhaube bzw. -platte benutzen.
- Bei Chemikalien Geschmacksproben und Einwirkung auf die Haut (z. B. Laugen, Salpetersäure) unterlassen.
- Pipettieren mit dem Mund ist verboten.
- Zum Verdünnen werden konzentrierte Säuren oder Laugen in Wasser gegossen, niemals umgekehrt!
- Nach Beendigung der Versuche werden die Chemikalienreste sachgerecht entsorgt bzw. in speziellen GefäÙen bis zur zentralen Entsorgung gesammelt. Die Schülerinnen und Schüler sind anzuhalten, sich die Hände zu waschen.

4.2.2 Umgang mit Lebewesen

- Umgang mit Tieren in der Grundschule ist grundsätzlich erlaubt, es dürfen Tieren aber keine Schmerzen, Schäden oder Leiden zugefügt werden (Tierschutzgesetz).
- Ist durch die Arbeit mit Pflanzen und Pilzen eine Gefährdung der Schülerinnen und Schüler nicht auszuschließen, so sind diese über Vergiftungssymptome oder mögliche allergische Reaktionen zu informieren (giftige Pflanzen und Pilze siehe KMK-Sicherheitsrichtlinien, Teil III, Tabellen 1.1 bis 1.3).
- Bei Aquarien und Terrarien nur handelsübliche, geeignete Elektrogeräte verwenden und Heizlampen sicher befestigen.

4.2.3 Umgang mit Glasgeräten

- Scharfe Glaskanten je nach Glasart in der Brennerflamme rund schmelzen oder abschleifen.
- Zum Einführen von Thermometern, Glasrohren oder Glasstäben in z. B. Stopfen ein Gleitmittel (Glycerin) benutzen und keine Gewalt anwenden. Hände durch Lappen oder Tuch vor Glasbruch schützen.
- Bei feststehenden Glasrohren zwischen Rohr und Stopfen mittels einer Einwegspritze ein Wasser-Glyceringemisch einbringen, gegebenenfalls das Glasrohr durch Aufschneiden des Gummis ablösen.
- Feststehende Glasstopfen in Glasflaschen werden wieder beweglich durch Erwärmen nur des Flaschenhalses unter heißem Wasser.

4.2.4 Umgang mit elektrischer Energie bei Schülerexperimenten

- Schülerinnen und Schüler an Grundschulen dürfen nur mit Spannungen arbeiten, die nicht berührungsgefährlich sind, d. h., bei Wechselstrom (DC) ist eine Spannung von 60 V, bei Gleichstrom (AC) von 25 V noch zulässig.
- Die Schülerinnen und Schüler darauf hinweisen, dass Bananenstecker nie in Netzsteckdosen gesteckt werden dürfen.
- Beim Laden Akkumulatoren so unterbringen, dass die entstehenden Gase abziehen können und keine explosionsfähigen Gemische entstehen. Überschreitung der zulässigen Ladestromstärke und Ladezeit vermeiden und nur passende Ladegeräte benutzen.
- Primärbatterien nicht laden (Explosionsgefahr).
- Unbrauchbare Batterien bzw. Akkumulatoren sachgerecht entsorgen.

4.2.5 Umgang mit Laborbrennern

- Bei Auftreten von Gasgeruch Haupthahn schließen und Fenster öffnen, erst dann nach der Ursache suchen. Keine Zündquellen, auch keinen elektrischen Schalter betätigen.
- Nur geprüfte Gasschläuche mit entsprechendem Aufdruck zum Anschließen von Brennern benutzen.
- Bei Verwendung offener Flammen leicht entzündliche Materialien oder Flüssigkeiten entfernen.
- Kartuschenbrenner immer senkrecht halten, nicht kippen oder schütteln, da sonst Flüssiggas aus der Düse strömen kann. Entzündet sich eine Druckgaskartusche, diese bzw. den Brenner senkrecht stellen, damit die Brandfackel kleiner wird und durch Abdecken gelöscht werden kann.
- Kartuschenbrenner müssen nach jeder Benutzung auf geschlossene Ventile und äußerlich erkennbare Mängel geprüft werden.
- Druckgaskartuschen dürfen nur von Lehrkräften ausgewechselt werden.

4.3 Aufsicht

Schülerinnen oder Schüler dürfen sich in den naturwissenschaftlichen bzw. technischen Unterrichtsräumen nicht ohne Aufsicht eines Lehrers aufhalten.

Die entsprechenden Unterrichtsräume sind bei Abwesenheit einer Aufsichtsperson abgeschlossen zu halten.

4.4 Unterweisung

Vor der Durchführung von Versuchen - insbesondere von Schülerübungen - sind gezielte Informationen zu den eingesetzten Gefahrstoffen, deren sichere Handhabung und Entsorgung zu geben.

Darüber hinaus muss mindestens einmal pro Jahr anhand der Betriebsanweisung für Schülerinnen und Schüler eine Unterweisung der Schülerinnen und Schüler über Sicherheitsmaßnahmen und das Verhalten in den Fachräumen durch die Lehrkräfte erfolgen und im Klassenbuch bzw. Kursheft ausgewiesen werden. Diese Unterweisung beinhaltet auch Informationen über das Verhalten im Gefahrfall.

5 Reinigung und Entsorgung

Die Arbeitsplätze der Schülerinnen und Schüler bzw. der Lehrkraft - auch in den Vorbereitungs- räumen - sind sauber und aufgeräumt zu hinterlassen, insbesondere so, dass die Sicherheit von Personen und Sachen nicht gefährdet ist. D. h., gebrauchte Gefäße sind sorgfältig zu reinigen, vor dem Verlassen des Unterrichtsraumes ist die Tischplatte zu säubern, die Gas- und Wasserhähne sind zu schließen und die Hände zu waschen.

Verschüttete und verspritzte Gefahrstoffe oder -reste sind umgehend von der Lehrkraft zu be- seitigen. Chemikalien dürfen grundsätzlich nicht in den Abguss gegossen werden.

Chemikalienreste und Reste von Gefahrstoffen sind gemäß dem örtlichen Entsorgungskonzept zu sammeln und für die Entsorgung bereitzustellen. Die Gefäße für die zu entsorgenden Sub- stanzen befinden sich im

Raum _____ , Schrank _____

Jede Schule erstellt einen Entsorgungsplan in Abstimmung mit dem Schulträger. Dieser befin- det sich im Raum _____ .

6 Verhalten im Gefahrfall - Auf jeden Fall: Ruhe bewahren!

6.1 Je nach Art des Gefahrstoffunfalls können folgende Maßnahmen notwendig werden:

- ⇒ Not-Aus-Taste betätigen,
- ⇒ Unterrichtsraum räumen, Alarmplan beachten
- ⇒ Erste Hilfe leisten und den Ersthelfer informieren
- ⇒ Gefahren beseitigen
- ⇒ Schulleitung informieren

6.2 Bei Entstehungsbränden können folgende Maßnahmen notwendig werden:

- ⇒ Not-Aus-Taste betätigen,
- ⇒ Unterrichtsraum räumen, Alarmplan beachten
- ⇒ Erste Hilfe leisten und den Ersthelfer informieren,
- ⇒ Brandbekämpfung mit geeigneten Löschmitteln (Löschsand, Löschdecke, Feuerlöscher)
- ⇒ Schulleitung informieren

Hinweis:

Die Standorte der Löschmittel sind:

Löschsand Raum _____

Löschdecke Raum _____

Feuerlöscher Raum _____

Weitere Sicherheitseinrichtungen sind:

Gashaupthahn Raum _____

Hauptsicherungskasten Raum _____

Wasserhupthahn Raum _____

7 Erste Hilfe

Merkblatt bzw. Aushang im Raum _____ beachten

Ersthelfer sind:

Erste Hilfe-Raum:

Raum Nr. _____

Verbandkasten:

Raum Nr. _____

Telefon:

Raum Nr. _____

Sekretariat/Schulleitung:

Telefon Nr. _____

Feuerwehr/Rettungsdienst:

Telefon Nr. **112**

Giftnotruf:

Telefon Nr.: **030 / 19240** über Sekretariat
Beratungsstelle für Vergiftungserscheinungen
Spandauer Damm 130, 14050 Berlin

Telefon Nr.: **030 / 450-553555**

Charité Campus Virchow Klinikum
Augustenburger Platz 1, 13353 Berlin

Erste Hilfe und Unfallärzte:

1.

2.

3.

Hinweis: Es empfiehlt sich, Informationsblätter, Plakate oder Poster zur Ersten Hilfe bei Unfällen mit Gefahrstoffen aufzuhängen.

8 Anhang: R- und S-Sätze

8.1 Hinweise auf besondere Gefahren (R-Sätze)

- R 1 In trockenem Zustand explosionsgefährlich.
- R 2 Durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen explosionsgefährlich.
- R 3 Durch Schlag, Reibung, Feuer oder andere Zündquellen besonders explosionsgefährlich.
- R 4 Bildet hochempfindliche explosionsgefährliche Metallverbindungen.
- R 5 Beim Erwärmen explosionsfähig.
- R 6 Mit und ohne Luft explosionsfähig.
- R 7 Kann Brand verursachen.
- R 8 Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen.
- R 9 Explosionsgefahr bei Mischung mit brennbaren Stoffen.
- R 10 Entzündlich.
- R 11 Leichtentzündlich.
- R 12 Hochentzündlich.
- R 14 Reagiert heftig mit Wasser.
- R 15 Reagiert mit Wasser unter Bildung leicht entzündlicher Gase.
- R 16 Explosionsgefährlich in Mischung mit brandfördernden Stoffen.
- R 17 Selbstentzündlich an der Luft.
- R 18 Bei Gebrauch Bildung explosionsfähiger/leichtentzündlicher Dampf-Luftgemische möglich.
- R 19 Kann explosionsfähige Peroxide bilden.
- R 20 Gesundheitsschädlich beim Einatmen.
- R 21 Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut.
- R 22 Gesundheitsschädlich beim Verschlucken.
- R 23 Giftig beim Einatmen.
- R 24 Giftig bei Berührung mit der Haut.
- R 25 Giftig beim Verschlucken.
- R 26 Sehr giftig beim Einatmen.
- R 27 Sehr giftig bei Berührung mit der Haut.
- R 28 Sehr giftig beim Verschlucken.
- R 29 Entwickelt bei Berührung mit Wasser giftige Gase.
- R 30 Kann bei Gebrauch leicht entzündlich werden.
- R 31 Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase.
- R 32 Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase.
- R 33 Gefahr kumulativer Wirkungen.
- R 34 Verursacht Verätzungen.
- R 35 Verursacht schwere Verätzungen.
- R 36 Reizt die Augen.
- R 37 Reizt die Atmungsorgane.
- R 38 Reizt die Haut.
- R 39 Ernste Gefahr irreversiblen Schadens.
- R 40 Verdacht auf krebserzeugende Wirkung.
- R 41 Gefahr ernster Augenschäden.
- R 42 Sensibilisierung durch Einatmen möglich.
- R 43 Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich.
- R 44 Explosionsgefahr bei Erhitzen unter Einschluss.
- R 45 Kann Krebs erzeugen.
- R 46 Kann vererbare Schäden verursachen.
- R 48 Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition.
- R 49 Kann Krebs erzeugen beim Einatmen.
- R 50 Sehr giftig für Wasserorganismen.
- R 51 Giftig für Wasserorganismen.
- R 52 Schädlich für Wasserorganismen.
- R 53 Kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.
- R 54 Giftig für Pflanzen.
- R 55 Giftig für Tiere.
- R 56 Giftig für Bodenorganismen.
- R 57 Giftig für Bienen.
- R 58 Kann längerfristig schädliche Wirkungen auf die Umwelt haben.
- R 59 Gefährlich für die Ozonschicht.

- R 60 Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen.
- R 61 Kann das Kind im Mutterleib schädigen.
- R 62 Kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen.
- R 63 Kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen.
- R 64 Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen.
- R 65 Gesundheitsschädlich: Kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen.
- R 66 Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen.
- R 67 Dämpfe können Schläfrigkeit oder Benommenheit verursachen.
- R 68 Irreversibler Schaden möglich.

8.2 Kombination der R-Sätze

- R 14/15 Reagiert heftig mit Wasser unter Bildung leicht entzündlicher Gase.
- R 15/29 Reagiert mit Wasser unter Bildung giftiger und hochentzündlicher Gase.
- R 20/21 Gesundheitsschädlich beim Einatmen und bei Berührung mit der Haut.
- R 20/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken.
- R 20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und bei Berührung mit der Haut.
- R 21/22 Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken.
- R 23/24 Giftig beim Einatmen und bei Berührung mit der Haut.
- R 23/25 Giftig beim Einatmen und Verschlucken.
- R 23/24/25 Giftig beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut.
- R 24/25 Giftig bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken.
- R 26/27 Sehr giftig beim Einatmen und bei Berührung mit der Haut.
- R 26/28 Sehr giftig beim Einatmen und Verschlucken.
- R 26/27/28 Sehr giftig beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut.
- R 27/28 Sehr giftig bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken.
- R 36/37 Reizt die Augen und die Atmungsorgane.
- R 36/38 Reizt die Augen und die Haut.
- R 36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut.
- R 39/23 Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen.
- R 39/24 Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut.
- R 39/25 Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Verschlucken.
- R 39/23/24 Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und bei Berührung mit der Haut.
- R 39/23/25 Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und durch Verschlucken.
- R 39/24/25 Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut und durch Verschlucken.
- R 39/23/24/25 Giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken.
- R 39/26 Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen.
- R 39/27 Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut.
- R 39/28 Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Verschlucken.
- R 39/26/27 Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und bei Berührung mit der Haut.
- R 39/26/28 Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen und durch Verschlucken.
- R 39/27/28 Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut und durch Verschlucken.
- R 39/26/27/28 Sehr giftig: ernste Gefahr irreversiblen Schadens durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken.
- R 42/43 Sensibilisierung durch Einatmen und Hautkontakt möglich.
- R 48/20 Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen.
- R 48/21 Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut.
- R 48/22 Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Verschlucken.
- R 48/20/21 Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Berührung mit der Haut.

- R 48/20/22 Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Verschlucken.
- R 48/21/22 Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut und durch Verschlucken.
- R 48/20/21/22 Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken.
- R 48/23 Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen.
- R 48/24 Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut.
- R 48/25 Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Verschlucken.
- R 48/23/24 Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Berührung mit der Haut.
- R 48/23/25 Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen und durch Verschlucken.
- R 48/24/25 Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut und durch Verschlucken.
- R 48/23/24/25 Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken.
- R 50/53 Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.
- R 51/53 Giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.
- R 52/53 Schädlich für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.
- R 68/20 Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen
- R 68/21 Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut
- R 68/22 Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Verschlucken
- R 68/20/21 Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen und bei Berührung mit der Haut
- R 68/20/22 Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen und durch Verschlucken
- R 68/21/22 Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens bei Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
- R 68/20/21/22 Gesundheitsschädlich: Möglichkeit irreversiblen Schadens durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken

8.3 Sicherheitsratschläge (S-Sätze)

- S 1 Unter Verschluss aufbewahren.
- S 2 Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
- S 3 Kühl aufbewahren.
- S 4 Von Wohnplätzen fernhalten.
- S 5 Unter aufbewahren (geeignete Flüssigkeit vom Hersteller anzugeben):
- S 5.1 unter Wasser aufbewahren
 - S 5.2 unter Petroleum aufbewahren
 - S 5.2 unter Paraffinöl aufbewahren
- S 6 Unter aufbewahren (inertes Gas vom Hersteller anzugeben):
- S 6.1 unter Stickstoff aufbewahren
 - S 6.2 unter Argon aufbewahren
 - S 6.3 unter Kohlenstoffdioxid aufbewahren
- S 7 Behälter dicht geschlossen halten.
- S 8 Behälter trocken halten.
- S 9 Behälter an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren.
- S 12 Behälter nicht gasdicht verschließen.
- S 13 Von Nahrungsmitteln, Getränken und Futtermitteln fernhalten.
- S 14 Von fernhalten (inkompatible Substanzen sind vom Hersteller anzugeben):
- S 14.1 Von Reduktionsmitteln, Schwermetallverbindungen, Säuren und Alkalien
 - S 14.2 Von oxidierenden und sauren Stoffen sowie Schwermetallverbindungen
 - S 14.3 Von Eisen fernhalten
 - S 14.4 Von Wasser und Laugen fernhalten

- S 14.5 Von Säuren fernhalten
- S 14.6 Von Laugen fernhalten
- S 14.7 Von Metallen fernhalten
- S 14.8 Von oxidierenden und sauren Stoffen fernhalten
- S 14.9 Von brennbaren organischen Substanzen fernhalten
- S 14.10 Von Säuren, Reduktionsmitteln und brennbaren Materialien fernhalten
- S 14.11 Von brennbaren Stoffen fernhalten
- S 15 Vor Hitze schützen.
- S 16 Von Zündquellen fernhalten - Nicht rauchen.
- S 17 Von brennbaren Stoffen fernhalten.
- S 18 Behälter mit Vorsicht öffnen und handhaben.
- S 20 Bei der Arbeit nicht essen und trinken.
- S 21 Bei der Arbeit nicht rauchen.
- S 22 Staub nicht einatmen.
- S 23 Gas/Rauch/Dampf/Aerosol nicht einatmen (geeignete Bezeichnung(en) vom Hersteller anzugeben):
 - S 23.1 Gas nicht einatmen.
 - S 23.2 Dampf nicht einatmen.
 - S 23.3 Aerosol nicht einatmen.
 - S 23.4 Rauch nicht einatmen.
 - S 23.5 Dampf/Aerosol nicht einatmen.
- S 24 Berührung mit der Haut vermeiden.
- S 25 Berührung mit den Augen vermeiden.
- S 26 Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren.
- S 27 Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen.
- S 28 Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel ... (vom Hersteller anzugeben):
 - S 28.1 Wasser
 - S 28.2 Wasser und Seife
 - S 28.3 Wasser und Seife, möglichst auch mit Polyethylenglykol 400
 - S 28.4 Polyethylenglykol 300 und Ethanol (im Verhältnis 2:1) und anschließend mit viel Wasser und Seife
 - S 28.5 Polyethylenglykol 400
 - S 28.6 Polyethylenglykol 400 und anschließend Reinigung mit viel Wasser
 - S 28.7 Wasser und saure Seife
- S 29 Nicht in die Kanalisation gelangen lassen.
- S 30 Niemals Wasser hinzugießen.
- S 33 Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen.
- S 35 Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden.
 - S 35.1 Abfälle und Behälter müssen durch Behandeln mit 2%iger Natronlauge beseitigt werden.
- S 36 Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen.
- S 37 Geeignete Schutzhandschuhe tragen.
- S 38 Bei unzureichender Belüftung Atemschutzgerät anlegen.
- S 39 Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.
- S 40 Fußboden und verunreinigte Gegenstände mit reinigen (Material vom Hersteller anzugeben):
 - S 40.1 viel Wasser
- S 41 Explosions- und Brandgase nicht einatmen.
- S 42 Bei Räuchern/Versprühen geeignetes Atemschutzgerät anlegen (geeignete Bezeichnung(en) vom Hersteller anzugeben).
- S 43 Zum Löschen (vom Hersteller anzugeben) verwenden (wenn Wasser die Gefahr erhöht, anfügen: "Kein Wasser verwenden").
 - S 43.1 Wasser
 - S 43.2 Wasser oder Pulverlöschmittel
 - S 43.3 Pulverlöschmittel, kein Wasser
 - S 43.4 Kohlenstoffdioxid, kein Wasser
 - S 43.6 Sand, kein Wasser
 - S 43.7 Metallbrandpulver, kein Wasser
 - S 43.8 Sand, Kohlenstoffdioxid oder Pulverlöschmittel, kein Wasser
- S 45 Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen).

- S 46 Bei Verschlucken sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen.
 S 47 Nicht bei Temperaturen über ... °C aufbewahren (vom Hersteller anzugeben).
 S 48 Feucht halten mit ... (geeignetes Mittel vom Hersteller anzugeben).
 S 48.1 Wasser.
 S 49 Nur im Originalbehälter aufbewahren.
 S 50 Nicht mischen mit ... (vom Hersteller anzugeben).
 S 50.1 Säuren
 S 50.2 Laugen
 S 50.3 Starke Säuren, starke Basen, Buntmetallen und deren Salzen
 S 51 Nur in gut gelüfteten Bereichen verwenden.
 S 52 Nicht großflächig für Wohn- und Aufenthaltsräume zu verwenden.
 S 53 Exposition vermeiden - vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen.
 S 56 Diesen Stoff und seinen Behälter der Problemabfallentsorgung zuführen.
 S 57 Zur Vermeidung einer Kontamination der Umwelt geeigneten Behälter verwenden.
 S 59 Information zur Wiederverwendung/Wiederverwertung beim Hersteller/Lieferanten erfragen.
 S 60 Dieser Stoff und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen.
 S 61 Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen / Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen.
 S 62 Bei Verschlucken kein Erbrechen herbeiführen. Sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder dieses Etikett vorzeigen.
 S 63 Bei Unfall durch Einatmen: Verunfallten an die frische Luft bringen und ruhig stellen.
 S 64 Bei Verschlucken Mund mit Wasser ausspülen (nur wenn Verunfallter bei Bewusstsein ist).

8.4 Kombination der S-Sätze

- S 1/2 Unter Verschluss und für Kinder unzugänglich aufbewahren.
 S 3/7 Behälter dicht geschlossen halten und an einem kühlen Ort aufbewahren.
 S 3/9/14 An einem kühlen, gut gelüfteten Ort, entfernt von aufbewahren (die Stoffe, mit denen Kontakt vermieden werden muss, sind vom Hersteller anzugeben. Dabei handelt es sich um
 14.1 Reduktionsmittel, Schwermetallverbindungen, Säuren und Alkalien,
 14.2 oxidierende und saure Stoffe sowie Schwermetallverbindungen,
 14.3 Eisen,
 14.4 Wasser und Laugen,
 14.5 Säuren,
 14.6 Laugen,
 14.7 Metalle,
 14.8 oxidierende und saure Stoffe).
 S 3/9/14/49 Nur im Originalbehälter an einem kühlen, gut gelüfteten Ort, entfernt von aufbewahren (die Stoffe, mit denen Kontakt vermieden werden muss, sind vom Hersteller anzugeben, vgl. S 3/9/14).
 S 3/9/49 Nur im Originalbehälter an einem kühlen, gut gelüfteten Ort aufbewahren.
 S 3/14 An einem kühlen, von entfernten Ort aufbewahren (die Stoffe, mit denen Kontakt vermieden werden muss, sind vom Hersteller anzugeben, vgl. S 3/9/14).
 S 7/8 Behälter trocken und dicht geschlossen halten.
 S 7/9 Behälter dicht geschlossen an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren.
 S 7/47 Behälter dicht geschlossen und nicht bei Temperaturen über ... °C aufbewahren (vom Hersteller anzugeben).
 S 20/21 Bei der Arbeit nicht essen, trinken, rauchen.
 S 24/25 Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden.
 S 27/28 Berührung mit der Haut vermeiden, beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen und Haut sofort abwaschen mit viel (vom Hersteller anzugeben, vgl. S 28).
 S 29/35 Nicht in die Kanalisation gelangen lassen; Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden.
 S 29/56 Nicht in die Kanalisation gelangen lassen; dieses Produkt und seinen Behälter der Problemabfallentsorgung zuführen.
 S 36/37 Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen.
 S 36/37/39 Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.
 S 36/39 Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.

S 37/39 Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzbrille /Gesichtsschutz tragen.
S 47/49 Nur im Originalbehälter bei einer Temperatur von nicht über ... °C (vom Hersteller an-
zugeben) aufbewahren.