

**8688**

**BGI/GUV-I 8688**



Information

## **Gefahrstoffe bei der Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser**

**Herausgeber**

Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung (DGUV)

Mittelstraße 51  
10117 Berlin  
Tel.: 030 288763800  
Fax: 030 288763808  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Diese Broschüre wurde vom AK „Gefahrstoffe“  
in Zusammenarbeit mit dem Sachgebiet „Bäder“  
der Fachgruppe „Bildungswesen“ der DGUV erarbeitet.

Ausgabe Februar 2010

BGI/GUV-I 8688 zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger.  
Die Adressen finden Sie unter [www.dguv.de](http://www.dguv.de).

Information

# **Gefahrstoffe bei der Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Vorbemerkungen</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Allgemeiner Teil</b> .....	<b>6</b>
1.1 Gefahrstoffe bei der Wasseraufbereitung .....	6
1.1.1 Was sind Gefahrstoffe? .....	6
1.1.2 Kennzeichnung .....	8
1.1.3 Neues Einstufungs- und Kennzeichnungssystem .....	8
1.1.4 Weitere Informationsquellen für Gefahrstoffe .....	9
1.2 Verantwortung und Pflichten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen .....	10
1.2.1 Verantwortung und Pflichten des Arbeitgebers .....	10
1.2.2 Verantwortung und Pflichten der Arbeitnehmer .....	10
1.3 Allgemeine Anforderungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen .....	10
1.3.1 Gefährdungsbeurteilung .....	10
1.3.2 Gefahrstoffermittlung und Gefahrstoffverzeichnis .....	11
1.4 Festlegung von Schutzmaßnahmen .....	11
1.4.1 Ersatzstoffe und Ersatzverfahren .....	11
1.4.2 Technische Schutzmaßnahmen .....	11
1.4.3 Organisatorische Maßnahmen .....	12
1.4.4 Aufbewahrung und Lagerung .....	13
1.4.5 Persönliche Schutzausrüstungen .....	13
1.4.6 Augenschutz .....	14
1.4.7 Atemschutz .....	14
1.4.8 Schutzkleidung und Fußschutz .....	14
1.4.9 Hand- und Hautschutz .....	15
1.4.10 Hygienische Maßnahmen .....	16
1.4.11 Arbeitsmedizinische Vorsorge .....	16
1.5 Betriebsanweisung und Unterweisung .....	17
1.5.1 Betriebsanweisung .....	17
1.5.2 Erstellung der Betriebsanweisung .....	18

	Seite
1.5.3 Unterweisung .....	18
<b>2 Gefahrstofflexikon .....</b>	<b>19</b>
2.1 Chlorungs- und Oxidationsmittel .....	19
2.1.1 Chlorgas (Cl <sub>2</sub> ) .....	19
2.1.2 Natriumhypochloritlösung mit mehr als 10 % aktivem Chlor (NaOCl) .....	26
2.1.3 Calciumhypochlorit mit mehr als 39 % aktivem Chlor (Ca(ClO <sub>2</sub> ) .....	31
2.1.4 Natriumhypochloritlösung 24,5 Gew.-% (300g/l) (NaClO <sub>2</sub> ) .....	36
2.1.5 Chlordioxid (ClO <sub>2</sub> ) .....	41
2.1.6 Trichlorisocyanursäure (C <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> N <sub>3</sub> O <sub>3</sub> ) .....	46
2.1.7 Natriumdichlorisocyanuratdihydrat (C <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>3</sub> NaO <sub>3</sub> · 2H <sub>2</sub> O) .....	51
2.1.8 Ozon (O <sub>3</sub> ) .....	56
2.1.9 Wasserstoffperoxid (35 %ige wäßrige Lösung; H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) .....	60
2.2 Säuren .....	64
2.2.1 Salzsäure 30 %ig (HCl) .....	66
2.2.2 Schwefelsäure 30-38,5 %ig (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) .....	69
2.2.3 Kohlendioxid .....	71
2.3 Laugen .....	75
2.4 Flockungsmittel .....	81
2.5 Filtrierhilfsstoffe .....	86
<b>Anhang 1 Glossar (Begriffe und Abkürzungen) .....</b>	<b>90</b>
<b>Anhang 2 Gefahrstoffmanagement - Ablaufschema .....</b>	<b>96</b>
<b>Anhang 3 Betriebsanweisungsentwürfe .....</b>	<b>97</b>
<b>Anhang 4 Beispiel eines Gefahrstoffverzeichnisses .....</b>	<b>103</b>
<b>Anhang 5 Gegenüberstellung der alten und neuen Kennzeichnung .....</b>	<b>110</b>
<b>Anhang 6 Aufbau der H- und P- Sätze nach der CLP-Verordnung .....</b>	<b>111</b>
<b>Anhang 7 Literatur .....</b>	<b>112</b>

# Vorbemerkungen

Bei der Schwimm- und Badebeckenwasseraufbereitung wird eine Vielzahl von Chemikalien und Hilfsstoffen eingesetzt, von denen Gefahren für die Gesundheit der Beschäftigten sowie für die Umwelt ausgehen (Gefahrstoffe). Eine wichtige Voraussetzung für das Ergreifen wirkungsvoller Schutzmaßnahmen ist das Wissen um die möglichen Gefahren, die von diesen Gefahrstoffen ausgehen.

In zahlreichen Vorschriften werden Regelungen zu Tätigkeiten mit Gefahrstoffen getroffen. Hierzu zählen das Chemikaliengesetz, die Gefahrstoffverordnung sowie die einschlägigen Technischen Regeln. Grundsätzliche Einführungen in die Gefahrstoffproblematik bietet die Information „Tätigkeiten mit Gefahrstoffen im öffentlichen Dienst“ (GUV-I 8555).

Mit dieser Broschüre sollen für Arbeitsplätze im Bereich der Wasseraufbereitung in Bädern die Regelungen speziell für den Umgang mit Gefahrstoffen zusammengefasst und verständlich dargestellt werden.

## Diese Broschüre richtet sich an

- **Unternehmensverantwortliche und Vorgesetzte**, die für die Umsetzung der gesetzlichen Anforderungen beim Umgang mit Gefahrstoffen verantwortlich sind.
- **Sicherheitsbeauftragte, Personal- und Betriebsräte sowie Beschäftigte im Bereich Wasseraufbereitung**, für die der Umgang mit gefahrstoffhaltigen Produkten zum Arbeitsalltag gehört.
- **Und an**
- **Aufsichtspersonen, Fachkräfte für Arbeitssicherheit sowie Betriebsärzte**, die sich über die Bandbreite der Gefahrstoffe,

die bei der Wasseraufbereitung Verwendung finden, informieren wollen.

## Diese Broschüre will

- **Informieren** über die Gefahrstoffe, die bei der Wasseraufbereitung zum Einsatz kommen und die möglichen Gesundheitsgefahren, die von ihnen ausgehen.
- **Hinweisen** auf die gesetzlichen Verpflichtungen, die sich aus Tätigkeiten mit Gefahrstoffen am Arbeitsplatz ergeben.
- **Unterstützen** durch die Darstellung geeigneter Schutzmaßnahmen, die sich in der Praxis bereits bewährt haben.

Im ersten Teil der Broschüre werden zuerst die wichtigsten Maßnahmen zur praxisgerechten Umsetzung der Gefahrstoffverordnung vorgestellt.

Im zweiten Teil finden Sie ein Gefahrstofflexikon, das die sicherheitsrelevanten Eigenschaften von Wasseraufbereitungskemikalien schematisch aufführt. Im Einzelnen handelt es sich dabei um

- Chlorungs- und Oxidationsmittel, z. B. Chlorgas, Ozon.
- pH-Korrektoren, sauer (pH-Senker), z. B. Schwefelsäure, Kohlendioxid.
- pH-Korrektoren, basisch (pH-Heber), z. B. Natriumhydroxid, Calciumhydroxid.

- Flockungsmittel, z. B. Natriummetaaluminat, Eisen-III-chlorid.
- Filtrierhilfsstoffe, z. B. Filtersande und -kiese, Aktivkohlen.

Auf Reinigungs- und Desinfektionsmittel wird nicht eingegangen, da diese Gegenstand folgender Broschüren sind:

- Regel „Desinfektionsarbeiten im Gesundheitsdienst“ (BGR 206).
- Regel „Umgang mit Reinigungs- und Pflegemitteln“ (BGR/GUV-R 209).
- Information „Gebäudereinigungsarbeiten“ (BGI 659).









Den dritten Teil der Broschüre leitet ein Glossar ein, das die wichtigsten verwendeten Begriffe erklärt. Darüber hinaus findet sich dort eine Sammlung von Musterbetriebsanweisungen für die wichtigsten Stoffe bzw. Stoffgruppen. Diese Vorlagen müssen noch an die betrieblichen Gegebenheiten angepasst und ggf. um betriebspezifische Angaben ergänzt werden. Zusätzlich enthält der dritte Teil das Beispiel eines Gefahrstoffverzeichnis für den Bäderbereich, ein Ablaufschema für das Gefahrstoffmanagement und eine Liste weiterführender Literatur.

# 1 Allgemeiner Teil

## 1.1 Gefahrstoffe bei der Wasseraufbereitung








### 1.1.1 Was sind Gefahrstoffe?

Gefahrstoffe sind Stoffe und Zubereitungen mit folgenden Eigenschaften:

 <p>sehr giftig</p>	<p><b>R 26</b> <b>R 27</b> <b>R 28</b></p>	<p><b>Sehr giftig</b> sind Stoffe und Zubereitungen, die in sehr geringen Mengen vorübergehende oder bleibende Gesundheitsschäden hervorrufen oder zum Tode führen können, z. B. Ozon.</p>
 <p>giftig</p>	<p><b>R 23</b> <b>R 24</b> <b>R 25</b></p>	<p><b>Giftig</b> sind Stoffe und Zubereitungen, die in geringen Mengen vorübergehende oder bleibende Gesundheitsschäden hervorrufen oder zum Tod führen können, z. B. Chlor.</p>
 <p>gesundheitsschädlich</p>	<p><b>R 20</b> <b>R 21</b> <b>R 22</b></p>	<p><b>Gesundheitsschädlich</b> sind Stoffe und Zubereitungen, die in größeren Mengen vorübergehende oder bleibende Gesundheitsschäden hervorrufen oder zum Tode führen können, z. B. viele Desinfektionsmittel.</p>
 <p>ätzend</p>	<p><b>R 34</b> <b>R 35</b></p>	<p><b>Ätzend</b> sind Stoffe und Zubereitungen, die bei Berührung mit der Haut bzw. den Schleimhäuten zur Zerstörung des Körpergewebes führen können, z. B. Salzsäure über 25 %, Natronlauge über 2 %.</p>
 <p>reizend</p>	<p><b>R 36</b> <b>R 37</b> <b>R 38</b></p>	<p><b>Reizend</b> sind Stoffe und Zubereitungen, die bei Berührung mit der Haut bzw. den Schleimhäuten Entzündungen hervorrufen können, z. B. Salzsäure zwischen 10 und 25 %, Natronlauge zwischen 0,5 und 2 %.</p>
 <p>gesundheitsschädlich</p>	<p><b>mit R 42</b></p>	<p><b>Sensibilisierend</b> sind Stoffe und Zubereitungen, die beim Einatmen (R42) oder bei der Aufnahme über die Haut (R43) Überempfindlichkeitsreaktionen hervorrufen können, z. B. schimmelpilzhaltiger Staub, Zierpflanzenbestandteile.</p>
 <p>reizend</p>	<p><b>mit R 43</b></p>	
 <p>giftig</p>	<p><b>mit R 45</b> <b>oder R 49</b></p>	<p><b>Krebserzeugend</b> sind Stoffe und Zubereitungen, die körpereigene Zellen zur Bildung von Krebsgeschwülsten anregen können. Krebserzeugende Stoffe oder Zubereitungen kommen in der Regel bei der Wasseraufbereitung nicht vor.</p>



## Gefahrstoffe sind Stoffe und Zubereitungen mit folgenden Eigenschaften:

 <p style="text-align: center; font-size: small;">giftig</p>	<p><b>mit R 60 R 61 oder R 64</b></p>	<p><b>Fortpflanzungsgefährdend</b> sind Stoffe und Zubereitungen, die nicht vererbare Schäden der Nachkommen hervorrufen oder deren Häufigkeit erhöhen können oder eine Beeinträchtigung der männlichen oder weiblichen Fortpflanzungsfunktion oder -fähigkeit zur Folge haben können, Fortpflanzungsgefährdende Stoffe oder Zubereitungen kommen in der Regel bei der Wasseraufbereitung nicht vor.</p>
 <p style="text-align: center; font-size: small;">giftig</p>	<p><b>mit R 46</b></p>	<p><b>Erbgutverändernd</b> sind Stoffe und Zubereitungen, die vererbare Schäden hervorrufen, Erbgutverändernde Stoffe oder Zubereitungen kommen in der Regel bei der Wasseraufbereitung nicht vor.</p>
 <p style="text-align: center; font-size: small;">hochentzündlich</p>	<p><b>R 12</b></p>	<p><b>Hochentzündlich</b> sind Gase oder flüssige Stoffe, deren Dämpfe mit der Umgebungsluft explosionsfähige Gemische bilden, die bei Anwesenheit einer Zündquelle sehr leicht entzündet werden können (Flammpunkt unter 0 °C und Siedepunkt unter 35 °C), z. B. Wasserstoff, Kraftstoff für Ottomotoren, manche Deosprays.</p>
 <p style="text-align: center; font-size: small;">leichtentzündlich</p>	<p><b>R 11</b></p>	<p><b>Leichtentzündlich</b> sind Stoffe, deren Dämpfe mit der Umgebungsluft explosionsfähige Gemische bilden, die bei Anwesenheit einer Zündquelle leicht entzündet werden können (Flammpunkt unter 21 °C), z. B. Spiritus.</p>
<p><b>kein Flammen- symbol!</b></p>	<p><b>R 10</b></p>	<p><b>Entzündlich</b> sind Stoffe, deren Dämpfe mit der Umgebungsluft explosionsfähige Gemische bilden, die bei Anwesenheit einer Zündquelle entzündet werden können (Flammpunkt zwischen 21 °C und 55 °C), z. B. viele alkoholische Reiniger und Desinfektionsmittel, Aromazusätze.</p>
 <p style="text-align: center; font-size: small;">brand- fördernd</p>	<p><b>R 7, R 8</b></p>	<p><b>Brandfördernd</b> sind Stoffe, die einen Brand ohne Luftzufuhr unterhalten können, z. B. Calciumhypochlorit, Natriumchlorit, Chlordioxid, Natriumdichlorisocyanurat, Trichlorisocyanursäure, Wasserstoffperoxid.</p>
 <p style="text-align: center; font-size: small;">explosions- gefährlich</p>	<p><b>R 1, R 2</b></p>	<p><b>Explosionsgefährlich</b> sind Stoffe, die z. B. durch Hitze, Reibung, Schlag oder Initialzündung zur Explosion gebracht werden können. Explosionsgefährliche Stoffe oder Zubereitungen kommen im Regelbetrieb bei der Wasseraufbereitung nicht vor. Nicht verwechseln mit „explosionsfähigen“ Stoffen oder Gemischen, z. B. Chlordioxid, Benzindampf-Luftgemisch oder Knallgas.</p>
 <p style="text-align: center; font-size: small;">umwelt- gefährlich</p>	<p><b>z. B. R 59</b></p>	<p><b>Umweltgefährlich</b> sind Stoffe, die auf Grund ihres Verhaltens in der Umwelt eine unmittelbare oder längerfristige Gefahr für die Struktur und das Funktionieren natürlicher Ökosysteme darstellen, z. B. Calciumhypochlorit, Chlor, Chlordioxid, Natriumdichlorisocyanurat.</p>

Gefahrstoffe sind nicht nur Produkte der chemischen Industrie, die mit diesen Gefahrensymbolen gekennzeichnet sind, sondern auch Arbeitsstoffe ohne eine entsprechende Kennzeichnung, die aber auf Grund ihrer Eigenschaften und der Art und Weise, wie sie am Arbeitsplatz verwendet werden oder dort vorhanden sind ein Risiko für die Sicherheit und die Gesundheit der Arbeitnehmer darstellen können. Im Bereich der Wasseraufbereitung kann dies beispielsweise erstickend wirkende Kohlensäure (Kohlendioxid) sein. Ein weiteres Beispiel sind Feuchtarbeiten, dabei kann Wasser die Haut bei regelmäßiger und langer Einwirkung vorschädigen.

Tätigkeiten im Sinne der Gefahrstoffverordnung sind nicht nur das Verarbeiten von Gefahrstoffen, z. B. das Ansetzen von Chlorbleichlauge, sondern auch der Transport, die Lagerung sowie das Um- und Abfüllen.

### 1.1.2 Kennzeichnung

Gefahrstoffe müssen entsprechend der Gefahrstoffverordnung vom Hersteller gekennzeichnet werden.

Die Kennzeichnung (Gefahrstoffetikett) muss folgende Angaben enthalten:

1. Die chemische Bezeichnung des Stoffes oder der in der Zubereitung enthaltenen Stoffe.
2. Bei Zubereitungen ggf. Handelsname oder -bezeichnung.
3. Die Gefahrensymbole mit den zugehörigen Gefahrenbezeichnungen.

4. Die Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze).
5. Die Sicherheitsratschläge (S-Sätze).
6. Name, Anschrift und Telefonnummer des Herstellers oder Vertreibers.

Diese Anforderung gilt auch für selbst hergestellte Zubereitungen. Beim Umfüllen in kleinere Behälter muss die Kennzeichnung übernommen werden.

### 1.1.3 Neues Einstufungs- und Kennzeichnungssystem

Im Januar 2009 wurde in Europa ein neues Einstufungs- und Kennzeichnungssystem eingeführt, das dem **Global Harmonisierten System** zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien (GHS) der Vereinten Nationen (UN) Rechnung trägt und deren Ziel es ist, weltweit nahezu einheitliche Einstufungs- und Kennzeichnungskriterien für Chemikalien einzuführen und damit den Chemikalienhandel zu erleichtern. Die europäische Vorschrift, auch CLP-Verordnung genannt (**C**lassification, **L**abelling, **P**ackaging of Substances and Mixtures), sieht lange Übergangszeiten vor, so dass es wahrscheinlich ist, dass in den nächsten Jahren im Handel Gebinde mit Gefahrstoffen kursieren, die noch den alten Kennzeichnungen entsprechen bzw. bereits die neuen „GHS“-Kennzeichnungselemente enthalten.

Für Stoffe ist vorgesehen, diese ab dem 1.12.2010 nur noch nach dem neuen Einstufungs- und Kennzeichnungssystem in den Handel zu bringen. Im Sicherheitsdatenblatt

wird allerdings zusätzlich zur neuen Einstufung und Kennzeichnung auch noch die nach den bisherigen Vorschriften enthalten sein.

Für Gemische (bisher als Zubereitungen bekannt) gilt eine Übergangsfrist bis zum 1.6.2015.

Folgende neue Kennzeichnungselemente werden eingeführt:

- Die gefährlichen Eigenschaften, Gefährlichkeitsmerkmale genannt, heißen nun Gefahrenklassen.
- Abhängig von der Schwere der Gefahr, unterteilt man eine jede Gefahrenklasse in mehrere Gefahrenkategorien.
- Die orangefarbenen quadratischen „Gefahrensymbole“ werden durch „Piktogramme“ ersetzt, die ein schwarzes Symbol in einem auf der Spitze stehenden weißen Quadrat mit rotem Rand enthalten. Dabei werden auch neue Symbole eingeführt: Für das bislang verwendete „Andreaskreuz“ steht nun ein „Ausrufezeichen“. Für die chronisch-toxischen Eigenschaften wird das Piktogramm „Gesundheitsgefahr“ eingeführt und für Gase unter Druck steht das Piktogramm „Gasflasche“.
- Je nach Höhe der Gefährdung wird zusätzlich noch ein Signalwort vergeben: Für die höheren Gefahrenkategorien wird „Gefahr“ verwendet, für die geringeren Gefahren „Achtung“.
- Die bisher bekannten R-Sätze (Gefahrenhinweise) und S-Sätze (Sicherheitsratschläge) werden ersetzt durch H-Sätze

(Hazard Statements) und P-Sätze (Precautionary Statsments).

Da zum Zeitpunkt der Drucklegung dieser Information noch keine neue Herstellerkennzeichnungen für die in der Wasseraufbereitung verwendeten Chemikalien vorlagen, werden im fachlichen Teil noch die Einstufungen und Kennzeichnungen nach dem bisherigen Gefahrstoffrecht verwendet. In Anhang 5 ist eine allgemeine Gegenüberstellung der alten und neuen Kennzeichnung dargestellt, in Anhang 6 ist der Aufbau der H- und P-Sätze erklärt.

#### 1.1.4 Weitere Informationsquellen für Gefahrstoffe

Gefahrstoffe erkennt man in der Regel an der Kennzeichnung der Gebinde. Produkte können jedoch gefährliche Eigenschaften haben, ohne dass sie entsprechend gekennzeichnet werden müssen. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn Produkte („Zubereitungen“) gefährliche Komponenten unterhalb der Konzentrationsgrenzen ab denen eine Kennzeichnung erforderlich ist, enthalten.

Ausführliche Informationen zu Gefahrstoffen enthalten die EG-Sicherheitsdatenblätter, die der Hersteller oder Vertreiber zur Verfügung zu stellen hat. Bei fehlenden EG-Sicherheitsdatenblättern können diese beim Hersteller oder Vertreiber angefordert werden. In den Fällen, in denen kein EG-Sicherheitsdatenblatt zur Verfügung gestellt werden muss (z. B. wenn das Produkt selbst kein Gefahrstoff ist, bei der Verwendung des Produkts jedoch ein Gefahrstoff freigesetzt wird),

muss der Inverkehrbringer alle notwendigen Informationen zur Verfügung stellen, damit der Anwender eine Gefährdungsbeurteilung vornehmen kann.

Weitere Informationsquellen zu Gefahrstoffen sind in Anhang 7 aufgeführt.

### 1.2 Verantwortung und Pflichten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

#### 1.2.1 Verantwortung und Pflichten des Arbeitgebers

Die Verantwortung für die Umsetzung des Gefahrstoffrechts in einem Betrieb liegt beim Arbeitgeber (Kommunale Körperschaft, Unternehmer). Die Arbeitgeberverantwortung sollte schriftlich an die jeweilige Leitung des Bades delegiert werden. Diese kann die fachliche Verantwortung für den Arbeitsschutz schriftlich an die Führungskräfte in den einzelnen Arbeitsbereichen übertragen. Die Organisations- und Aufsichtsverantwortung verbleibt aber in jedem Fall beim Arbeitgeber.

#### 1.2.2 Verantwortung und Pflichten der Arbeitnehmer

Nicht nur der Arbeitgeber und die Vorgesetzten, auch der Arbeitnehmer ist gesetzlich verpflichtet, für seine eigene Sicherheit und die seiner Kollegen durch entsprechendes Verhalten Sorge zu tragen.

Zu den Pflichten des Arbeitnehmers gehört es,

- die Weisungen des Arbeitgebers zum Zwecke der Unfallverhütung zu befolgen,
- Gefahrstoffe nur bestimmungsgemäß zu verwenden,
- die zur Verfügung gestellte persönliche Schutzausrüstung zu benutzen und
- sicherheitstechnische Mängel unverzüglich zu melden und falls möglich zu beseitigen.

### 1.3 Allgemeine Anforderungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

Die Anforderungen der einschlägigen Vorschriften des Gefahrstoffrechts richten sich an den Arbeitgeber. Er ist für die Durchführung der notwendigen Maßnahmen verantwortlich. Im Ablaufschema für das Gefahrstoffmanagement (Anhang 2) sind die wesentlichen Verfahrensschritte zur Umsetzung der Gefahrstoffverordnung dargestellt. Auf die Möglichkeit, fachliche Verantwortung an Führungskräfte zu übertragen, wurde bereits in Kapitel 1.3 eingegangen.

#### 1.3.1 Gefährdungsbeurteilung

Vor Beginn der Tätigkeiten mit Gefahrstoffen in einem Betrieb muss der Arbeitgeber eine Gefährdungsbeurteilung vornehmen. Er kann sich hierbei von einer fachkundigen Person (z. B. Betriebsarzt, Fachkraft für Arbeitssicherheit) beraten lassen. Die Gefährdungsbeurteilung muss dokumentiert und bei maßgeblichen Veränderungen (z. B. bei einer Neubewertung der verwendeten Gefahrstoffe, bei Änderungen des Arbeitsverfahrens)

aktualisiert werden. Tätigkeiten mit Gefahrstoffen dürfen erst nach erfolgter Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden.

Diese Broschüre soll als Hilfestellung für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung dienen.

### 1.3.2 Gefahrstoffermittlung und Gefahrstoffverzeichnis

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung müssen in einem ersten Schritt die im Betrieb verwendeten Arbeitsstoffe erfasst werden. Die Erfassung kann arbeitsplatz- oder arbeitsbereichsbezogen erfolgen. Es ist empfehlenswert, diese Ermittlungen unter Einbeziehung der innerbetrieblichen Fachleute, also der Fachkräfte für Arbeitssicherheit, der Betriebsärzte und der einzelnen Abteilungs- oder Bereichsleiter durchzuführen. Die ermittelten Gefahrstoffe müssen in einem Gefahrstoffverzeichnis dokumentiert werden. Das Verzeichnis muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Gefahrstoffes.
- Verweis auf das jeweilige Sicherheitsdatenblatt.

Es empfiehlt sich, zusätzlich sicherheitsrelevante Eigenschaften der einzelnen Gefahrstoffe in das Verzeichnis aufzunehmen, z. B.:

- Gefahrensymbol, -bezeichnung.
- Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze).
- Sicherheitsratschläge (S-Sätze).
- Größenordnung der vorhandenen Menge.
- Arbeitsbereich, Lagerort.

Das Verzeichnis muss allen Beschäftigten zugänglich sein. Die Angaben können schriftlich festgehalten oder auch auf elektronischen Datenträgern gespeichert werden. Das Verzeichnis ist auf dem aktuellen Stand zu halten und mindestens jährlich zu überprüfen.

Ein Beispiel für ein Gefahrstoffverzeichnis ist in Anhang 4 enthalten.

## 1.4 Festlegung von Schutzmaßnahmen

In Abhängigkeit vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung müssen geeignete Schutzmaßnahmen festgelegt werden. Lässt sich aus der Gefährdungsermittlung das Auftreten gefährlicher Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz nicht sicher ausschließen, so ist zu ermitteln, ob die Belastungen für die Beschäftigten mit den vorgesehenen Schutzmaßnahmen minimiert worden sind. Als Wirkungskontrolle können Gefahrstoffmessungen erforderlich sein.

### 1.4.1 Ersatzstoffe und Ersatzverfahren

An erster Stelle der Schutzmaßnahmen steht der Ersatz von Stoffen oder Verfahren, die eine Gefahr für Mensch oder Umwelt darstellen, durch weniger gefährliche. So ist z. B. das Elektrolyseverfahren wenn möglich anderen Methoden der Chlorung vorzuziehen.

### 1.4.2 Technische Schutzmaßnahmen

Technische Maßnahmen sind dann erforderlich, wenn Ersatzstoffe und Ersatzverfahren

nicht zur Verfügung stehen oder nach Einführung von Ersatzstoffen und Ersatzverfahren weiterhin mit einem Freiwerden von Gefahrstoffen zu rechnen ist.

Zu den technischen Maßnahmen zählen z. B. der Einsatz geschlossener Anlagen, Absaugungen oder Lüftung durch raumlufttechnische Anlagen.

Die Wirksamkeit der technischen Maßnahmen muss regelmäßig, mindestens jedoch alle 3 Jahre, überprüft werden. Hinweise auf erforderliche Lüftungs- und Absaugungsmaßnahmen werden im Lexikonteil gegeben.

### 1.4.3 Organisatorische Maßnahmen

Grundsätzlich sind beim Umgang mit Gefahrstoffen folgende organisatorische Maßnahmen durchzuführen:

- Begrenzung der Anzahl der Beschäftigten, die den Gefahrstoffen ausgesetzt sind.
- Vermeidung der Exposition Unbeteiligter, z. B. durch Trennung gefahrstoffbelasteter Bereiche von anderen Bereichen.
- Minimierung der Expositionszeiten, z. B. durch das Verlegen von Arbeiten, die mit einer hohen Gefahrstoffexposition verbunden sind, an das Schichtende.
- Getrennte Aufbewahrung von Straßen- und verschmutzter Arbeitskleidung, um eine Gefährdung durch Kontamination der Straßenkleidung zu vermeiden.
- Bereitstellung nur der für den Fortgang der Arbeiten am Arbeitsplatz benötigten Gefahrstoffmengen.
- Gebinde stets verschlossen aufbewahren.

- Verschüttete Gefahrstoffe mit geeigneten Bindemitteln aufnehmen und einer geordneten Beseitigung zuführen. Das geeignete Bindemittel ist im jeweiligen Sicherheitsdatenblatt unter der Ziffer 6.6 „Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung“ aufgeführt. Weitere Hinweise sind in den jeweiligen Unterkapiteln des Kapitels 2 „Gefahrstofflexikon“ in dieser Broschüre enthalten.
- Nicht mehr benötigte Gefahrstoffe sind sachgerecht zu entsorgen.
- Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass zur Ersten Hilfe und zur Rettung aus Gefahr die erforderlichen Einrichtungen und Sachmittel sowie das erforderliche Personal zur Verfügung stehen. Insbesondere muss die erforderliche Anzahl an Ersthelfern ausgebildet werden und vor Ort verfügbar sein sowie die erforderliche Erste-Hilfe-Ausrüstung zur Verfügung stehen.
- Arbeitsunfälle bei Tätigkeiten mit gefährlichen chemischen Stoffen erfordern spezielle Maßnahmen der Ersten Hilfe, die nicht Gegenstand der allgemeinen Ersthelferausbildung sind. Für diese Maßnahmen ist eine Zusatzausbildung der Ersthelfer und Betriebsanitäter erforderlich, die die Absprache mit dem Betriebsarzt und die Berücksichtigung der betriebspezifischen Gegebenheiten voraussetzt. Beispiel: Nach Einatmen reizender Gase und Stäube ist ein Lungenödem möglich. Dies kann durch Anwendung eines glucocorticoidhaltigen Dosieraerosols zur Inhalation verhindert werden. Diese Medikamentenanwendung darf jedoch nur von

speziell ausgebildeten Ersthelfern durchgeführt werden. Die Entscheidung über die Bereitstellung des Medikaments erfolgt durch den zuständigen Betriebsarzt.

Weitere Hinweise auf geeignete organisatorische Maßnahmen werden im Lexikonteil gegeben.

#### 1.4.4 Aufbewahrung und Lagerung

Gefahrstoffe sind so aufzubewahren oder zu lagern, dass sie die menschliche Gesundheit und die Umwelt nicht gefährden und ein Missbrauch oder ein Fehlgebrauch nach Möglichkeit verhindert wird.

Dabei sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Gefahrstoffe müssen so gelagert werden, dass sie für Unbefugte nicht zugänglich sind. Diese Forderung ist erfüllt, wenn die Lagerräume oder Schränke verschlossen sind.
- Gefahrstoffe dürfen nur in Behältern aufbewahrt werden, die aus Werkstoffen bestehen, die den zu erwartenden Beanspruchungen standhalten. Originalgefäße entsprechen in der Regel diesen Anforderungen. Originalgefäße unterliegen jedoch auch einem Alterungsprozess und sollten deshalb regelmäßig einer Sichtprüfung unterzogen werden. Insbesondere bei Lösemitteln besteht die Gefahr der Versprödung oder Verformung durch Diffusion, wenn sie in nicht dafür vorgesehenen Kunststoffbehältern aufbewahrt werden.

- Gefahrstoffe dürfen nicht in Lebensmittelbehältern oder Getränkeflaschen aufbewahrt oder gelagert werden.
- Behälter sind nach der Entnahme von Gefahrstoffen wieder fest zu verschließen.
- Einander ähnliche, leicht zu verwechselnde handelsübliche Gebinde für Chemikalien, die heftig oder unter Freisetzung von gefährlichen Gasen miteinander reagieren können, sind mit einer auffallenden Zusatzkennzeichnung (z. B. verschiedenfarbige Gebinde) zu versehen und örtlich getrennt (sortenrein) zu lagern. Dies gilt z. B. für Isocyanursäurederivate und Hypochlorite oder für Natronbleichlauge und Salzsäure.

#### 1.4.5 Persönliche Schutzausrüstungen

Wenn trotz technischer und organisatorischer Maßnahmen eine Gefährdung der Mitarbeiter durch Gefahrstoffe nicht ausgeschlossen werden kann, müssen zusätzlich persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung gestellt und benutzt werden. Das Benutzen von belastender persönlicher Schutzausrüstung darf jedoch keine ständige Maßnahme sein. Zu den wichtigsten Schutzausrüstungen beim Umgang mit Gefahrstoffen zählen: Augen-, Atem-, Hand- und Hautschutz sowie Schutzkleidung und Fußschutz.

**Beschädigte oder anderweitig unbrauchbar gewordene Schutzausrüstung darf nicht weiter verwendet werden und ist zu ersetzen!**

### 1.4.6 Augenschutz

Besteht die Gefahr, dass bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen mit einer Gefährdung der Augen zu rechnen ist, so ist geeigneter Augenschutz zu benutzen. Bewährt haben sich Gestellbrillen mit Seitenschutz, Korbbrillen und Gesichtsschutzschirme. Im Lexikonteil werden Tätigkeiten aufgeführt, bei denen Augenschutz benutzt werden muss.

### 1.4.7 Atemschutz

Ergibt die Gefährdungsbeurteilung, dass Luftgrenzwerte überschritten werden können, ist geeigneter Atemschutz zur Verfügung zu stellen und zu benutzen. Die Lagerfristen- und Gebrauchsdauern von Atemschutzfiltern sind hierbei zu beachten.

Die Benutzer haben den ordnungsgemäßen Zustand der Atemschutzgeräte vor jeder Benutzung auf sichere Funktion und erkennbare Mängel hin zu prüfen. Liegen offensichtliche Mängel vor, dürfen diese nicht mehr benutzt werden. Atemschutzmasken besitzen häufig Dichtlippen aus Gummi und Ventile aus Gummi. Diese können unter Einwirkung der Waseraufbereitungskemikalien verspröden. Darüber hinaus ist die Überprüfung des einwandfreien Zustandes sowie die Instandhaltung der Atemschutzgeräte von einer unterwiesenen Person vor jeder Benutzung und in regelmäßigen Abständen durch eine befähigte Person durchzuführen.

Filter von Atemschutzgeräten sind nur dann wirksam, wenn sie vor Ablauf der Lagerfrist (vom Hersteller auf dem Filter angegeben)

ersetzt werden. Sollen Gasfilter wieder verwendet werden, müssen sie gasdicht verschlossen bis zur Wiederverwendung aufbewahrt werden. Sie sind spätestens sechs Monate nach dem ersten Beatmen, sofern sie nicht vorher bereits erschöpft sind, zu ersetzen. Das Datum des ersten Beatmen ist auf dem Filter zu vermerken.

Die Versicherten sind entsprechend § 3 der PSA-Benutzungsverordnung vor Beginn der Tätigkeit anhand von praktischen Übungen im Tragen von spezieller persönlicher Schutzausrüstung (z. B. Atemschutzgeräten) zu unterweisen.

Für Träger von Atemschutzgeräten sind unter bestimmten Bedingungen arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen vorgeschrieben. Ob die erforderlichen Voraussetzungen hierfür gegeben sind, sollte in Absprache mit dem Betriebsarzt geklärt werden.

Hinweise zur Auswahl geeigneter Atemschutzgeräte und -filter sind im Lexikonteil und in den Regeln „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR/GUV-R 190) enthalten.

### 1.4.8 Schutzkleidung und Fußschutz

Bei allen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, bei denen mit Hautkontakt zu rechnen ist, müssen geeignete Schutzkleidung und Fußschutz benutzt werden. Die Auswahl des geeigneten Materials ist von den verwendeten Gefahrstoffen abhängig und muss daher auf den Einzelfall abgestimmt werden. Als Material ist PVC sowohl für Schürzen als



auch für Schutzstiefel geeignet. Weitere Hinweise sind im Lexikonteil zu finden.

#### 1.4.9 Hand- und Hautschutz Schutzhandschuhe

Bei der Arbeit in Einrichtungen der Wasseraufbereitung wird die Haut der Hände auf verschiedene Art und Weise belastet, z. B. durch Arbeiten mit Säuren und Laugen bzw. mit säure- oder laugenhaltigen Produkten (reizende bzw. ätzende Stoffe). Bei allen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, bei denen mit Hautkontakt zu rechnen ist, müssen Schutzhandschuhe getragen werden. Die Auswahl des geeigneten Handschuhmaterials ist von den verwendeten Gefahrstoffen abhängig und muss daher auf den Einzelfall abgestimmt werden. Hinweise sind im Lexikonteil zu finden. Für die in der Wasseraufbereitung verwendeten Chemikalien mit Ausnahme der Gase (Chlor und Ozon) sind Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk mit einer Materialstärke von mindestens 0,35 mm geeignet.

#### Hautschutzmittel

Hautschutzmittel sind äußerlich auf die Haut aufzubringende Hautmittel, welche die Haut vor Irritationen schützen sollen. Hautschutzpräparate sollen die Barrierefunktion der Haut erhalten. Sie sind nur einsetzbar bei wiederholtem und längerfristigem Kontakt gegenüber milden Irritantien (R 21, R 38, R 66) und bei Feuchtarbeit, z. B. bei Reinigungsarbeiten. Hautschutzmittel schützen nicht vor Einwirkungen ätzender, giftiger, sensibilisierender und hautresorptiver, mutagener, kanzerogener und reproduktionstoxischer Gefahrstoffe

(siehe Anhang 7). Deshalb ist bei der Handhabung der Wasseraufbereitungschemikalien die Anwendung von Hautschutzmitteln als alleinige Schutzmaßnahme nicht ausreichend. Bei derartigen Tätigkeiten ist das Tragen geeigneter Schutzhandschuhe unbedingt erforderlich.

Die Auswahl von Hautschutzmitteln sollte unter Hinzuziehung von Arbeitsschutzexperten, wie z. B. Betriebsarzt, erfolgen. Es dürfen nur Hautschutzmittel verwendet werden, die einer Wirksamkeitsprüfung durch den Hersteller nach geltenden wissenschaftlichen und medizinischen Empfehlungen unterzogen wurden (siehe TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt: Ermittlung – Beurteilung – Maßnahmen“).

Die meisten Hautschutzmittel nutzen den Umstand aus, dass sich Wasser nicht in Fett löst und umgekehrt. Zum Schutz vor wasserlöslichen Arbeitsstoffen wird daher ein wasserunlösliches Hautschutzmittel mit einem hohen Fettanteil gewählt. Die Chemikalien der Wasseraufbereitung sind alle mehr oder weniger wasserlöslich. Es gibt Hautschutzmittel, die die vermehrte Schweißbildung unter Schutzhandschuhen reduzieren können, wenn längere Handschuhtragedauern erforderlich sind, z. B. länger als zwei Stunden/Tag. Auch bei diesen Hautschutzmitteln muss durch den Hautschutzmittelhersteller nachgewiesen werden, dass bei ihrer Anwendung die Schutzwirkung der Schutzhandschuhe nicht beeinträchtigt wird.

### 1.4.10 Hygienische Maßnahmen

Grundsätzlich sind beim Umgang mit Gefahrstoffen folgende hygienische Maßnahmen einzuhalten:

- Für die Schutz- und Arbeitskleidung zur Wasseraufbereitung einerseits und Straßenkleidung andererseits muss eine getrennte Aufbewahrungsmöglichkeit vorhanden sein.
- Auch bei geringfügigen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ist geeignete persönliche Schutzausrüstung zu tragen.
- Mit Gefahrstoffen verunreinigte Arbeitskleidung (z. B. Arbeitskittel) muss vor dem Betreten von Publikumsbereichen, der Kantine oder Cafeteria usw. abgelegt werden.
- In Arbeitsbereichen, in denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird, darf nicht gegessen, getrunken oder geraucht werden.
- In den Räumen, in denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird, oder in zumutbarer Nähe, muss eine Waschgelegenheit vorhanden sein (z. B. ein Waschbecken, ausgestattet mit Hautreinigungsmitteln und Einmalhandtüchern).
- Die Hautreinigung sollte schonend erfolgen. Die Verwendung spezieller Hautreinigungsmittel, die neben waschaktiven Substanzen Reibe- oder gar Lösemittel enthalten, sollten nur dann verwendet werden, wenn dies unumgänglich ist.
- Werden bei den Tätigkeiten in der Wasseraufbereitung konsequent Schutzhandschuhe getragen, ist die Anwendung spezieller Hautreinigungsmittel oft nicht erforderlich.
- Nach Hautreinigungsmaßnahmen und nach Arbeitsende ist die Anwendung von Hautpflegemitteln sinnvoll und notwendig. Diese werden zur Förderung der Regeneration der Haut eingesetzt. Hautpflege ist nur dann wirksam, wenn sie regelmäßig angewendet wird.
- Die Auswahl der Hautpflegemittel ist von der beruflichen Belastung der Hände abhängig. Wichtigstes Kriterium ist der Fettanteil des Mittels. Eine durch die berufliche Tätigkeit stark ausgetrocknete und fettarme Haut benötigt ein Hautpflegemittel mit einem höheren Fettanteil als eine Haut, die nur gering belastet und nicht ausgetrocknet ist.
- Hautreinigungs- und Hautpflegemittel sollten aus hygienischen Gründen den Beschäftigten in Spendern angeboten werden. Die Verwendung von Dosen, Tiegeln etc. führt allzu leicht dazu, dass der Inhalt verschmutzt und verkeimt.

Es ist sinnvoll, unter Mitwirkung des Betriebsarztes für jeden Arbeitsbereich im Bäderbetrieb einen Hand- und Hautschutzplan zu erstellen, der für die verschiedenen Arbeiten die geeigneten Schutzhandschuhe und ggf. Hautschutz-, Hautreinigungs- bzw. Hautpflegemittel enthält. Bei Unverträglichkeiten gegenüber Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemitteln ist unbedingt der Betriebsarzt aufzusuchen.

### 1.4.11 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Im Regelfall sind bei Tätigkeiten mit den beschriebenen Wasseraufbereitungschemi-

kalien keine speziellen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen notwendig. Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 26 können notwendig sein, wenn regelmäßig Atemschutz getragen wird. Ob die dafür erforderlichen Bedingungen vorliegen, muss im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung in Absprache mit dem Betriebsarzt geklärt werden.

## 1.5 Betriebsanweisung und Unterweisung

### 1.5.1 Betriebsanweisung

Der Unternehmer ist verpflichtet, arbeitsbereichs- und stoffbezogene Betriebsanweisungen zu erstellen, in der auf die bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen verbundenen Gefahren für Mensch und Umwelt hingewiesen und die erforderlichen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln festgelegt werden. Auf die sachgerechte Entsorgung entstehender gefährlicher Abfälle ist hinzuweisen. Die Betriebsanweisung ist in verständlicher Form und in der Sprache der Beschäftigten abzufassen und an geeigneter Stelle in der Arbeitsstätte bekannt zu machen. In der Betriebsanweisung sind auch Anweisungen über das Verhalten im Gefahrfall und über die Erste Hilfe zu treffen. Bei der Erstellung der Betriebsanweisungen können Sicherheitsfachkraft und Betriebsarzt dem Arbeitgeber oder den Vorgesetzten wertvolle Unterstützung liefern.

Für den Fall eines Chlorgasausbruchs ist zusätzlich zu den Betriebsanweisungen die Erstellung eines Chlorgasalarmplans erforderlich. In diesem Alarmplan werden unter anderem die betriebsinternen Sofortmaßnahmen, Verhaltensregeln und die Alarmierung der Einsatz- und Rettungskräfte (z. B. Feuerwehr) festgelegt.

### 1.5.2 Erstellung der Betriebsanweisung

Es gibt eine Reihe von PC-Programmen, mit denen Betriebsanweisungen erstellt werden können (z. B. WINGIS für Reiniger und Desinfektionsmittel).

Sie enthalten Entwürfe von Betriebsanweisungen, in denen für die genannten Gliederungspunkte

- Gefahren für Mensch und Umwelt,
  - Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln,
  - Verhalten im Gefahrfall,
  - Erste Hilfe und
  - sachgerechte Entsorgung
- alle notwendigen stoffbezogenen Informationen eingearbeitet sind.

Diese Entwürfe müssen arbeitsplatz- und tätigkeitsbezogen ergänzt werden!

Dies gilt auch für die im Anhang 3 dieser Broschüre abgedruckten Musterbetriebsanweisungen.

Die notwendigen Ergänzungen erfordern keine besonderen Gefahrstoffkenntnisse, sondern lediglich die Kenntnis des Betriebes und der jeweiligen Tätigkeiten.

Aus diesem Grund können folgende Ergänzungen leicht eingearbeitet werden:

- Name des Betriebes.
- Betriebsspezifische Erläuterungen zur persönlichen Schutzausrüstung (z. B. genaue Artikelbezeichnung oder Hinweise auf die Farbe von Handschuhen). Sinnvoll ist alles, was den Mitarbeitern konkrete Hinweise für die Auswahl gibt!
- Unfalltelefonnummer und Angabe des Arztes oder der Klinik.
- Fluchtweg, falls besondere Bedingungen von den Beschäftigten zu beachten sind.
- Name und Telefonnummer des Ersthelfers.
- Betriebsbezogene Entscheidungshinweise.

Wenn diese Ergänzungen erfolgt sind, muss der zuständige Vorgesetzte die Betriebsanweisung für seinen Bereich in Kraft setzen. Er hat auch dafür Sorge zu tragen, dass die Betriebsanweisungen den Mitarbeitern zur Verfügung stehen und eingesehen werden können.

### 1.5.3 Unterweisung

Die Beschäftigten, die Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchführen, müssen anhand der Betriebsanweisung über die auftretenden Gefahren sowie über die Schutzmaßnahmen unterwiesen werden. Die Unterweisungen müssen vor der Beschäftigung und danach mindestens einmal jährlich mündlich und arbeitsplatzbezogen erfolgen. Eine besondere Aufmerksamkeit gilt der Unterweisung von neuen Mitarbeitern. Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisungen sind schriftlich festzuhalten

und von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen. Insbesondere bei verändertem Produkteinsatz oder Änderung des Arbeitsverfahrens ist eine erneute Unterweisung durchzuführen.

Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass im Rahmen der Unterweisung eine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung durchgeführt wird, bei der die Beschäftigten über Angebots- und Pflichtuntersuchungen unterrichtet und auf die besonderen Gesundheitsgefahren bei Tätigkeiten mit bestimmten Gefahrstoffen hingewiesen werden.

Nicht jede Unterweisung muss folglich sehr ausführlich und zeitraubend sein. Prinzipiell ist es viel wichtiger, konkrete Anweisungen öfter zu wiederholen und schon vermitteltes Wissen wieder aufzufrischen. Grundlegende Kenntnisse hingegen sollten ohne Zeitdruck in Form eines ausführlichen Gesprächs den Beschäftigten nahegebracht und vom Unterwiesenen durch Unterschrift bestätigt werden.

# 2 Gefahrstofflexikon

Die folgenden Gefahrstoffinformationen werden nach folgenden Gesichtspunkten gegliedert:

## Eigenschaften

- Erscheinungsform.
- Physikalisch-chemische Eigenschaften.
- Gefährliche Zersetzungsprodukte.
- Gefährliche Reaktionen, Unverträglichkeiten.
- Gesundheitsgefahren.

## Vorschriften

- Kennzeichnung (Gebinde/ Arbeitsplatz).
- Arbeitsplatzgrenzwert.
- Lagerung.
- Maßnahmen bei Verschütten, Auslaufen, Gasaustritt.
- Maßnahmen bei Bränden; Löschmittel.
- Entsorgung.
- Persönliche Schutzausrüstung.
- Erste Hilfe.

## Weitere Informationen

Es werden nur die für den Bereich der Wasseraufbereitung relevanten Daten und Eigenschaften der Stoffe aufgeführt.

Die Angaben zu Arbeitsplatzgrenzwerten, Spitzenbegrenzung, Risiko der Fruchtschädigung entstammen der TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“, Ausgabe Januar 2006 in der Fassung vom Juni 2008. Mit „\*“ gekennzeichnete Angaben sind anderen Quellen entnommen, wie z. B. der bis Ende 2004 gültigen TRGS 900 „Luftgrenzwerte“.

## 2.1 Chlorungs- und Oxidationsmittel

Nach § 37 Abs. 2 des Infektionsschutzgesetz

zes (IfSG) muss das Schwimm- und Badebeckenwasser so beschaffen sein, dass durch seinen Gebrauch eine Schädigung der menschlichen Gesundheit, insbesondere durch Krankheitserreger, nicht zu besorgen ist. Um diese gesetzliche Anforderung zu erfüllen, muss das Schwimm- und Badebeckenwasser entsprechend aufbereitet und unter Einsatz von Chlorungs- und Oxidationsmittel desinfiziert werden.

### 2.1.1 Chlorgas (Cl<sub>2</sub>)

#### Einsatz in der Wasseraufbereitung

Das in Bädern am häufigsten eingesetzte Verfahren zur Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser ist das Chlorgasverfahren. Anlagentechnisch wird Chlorgas aus Druckbehältern entnommen (Chlorgasanlage), in Wasser gelöst und als Chlorlösung dem Filtrat zudosiert. Aus Sicherheitsgründen sind die Druckbehälter (Chlorflaschen oder Chlorfässer) der Chlorgasanlage in einem speziellen Raum (Chlorgasraum, siehe Bild 1) untergebracht, der mit einem Chlorgaswarngerät überwacht wird.

## Eigenschaften

### Erscheinungsform

Grünlich-gelbes, stechend riechendes Gas.

<b>Synonyme:</b>	Chlorgas
<b>CAS-Nummer:</b>	7782-50-5
<b>EG-Nummer:</b>	231-959-5
<b>INDEX-Nummer:</b>	017-001-00-7
<b>Kemler-Zahl:</b>	268
<b>UN-Nr.</b>	1017



Bild 1: Chlorgasraum

Es kommt verflüssigt in Druckgasflaschen und -fässern unter einem Druck von 6,7 bar (bei 20 °C) in den Handel.

**Gefährliche Zersetzungsprodukte** entfällt.

Physikalisch-chemische Eigenschaften	
<b>Schmelzpunkt</b>	- 101 °C
<b>Siedepunkt</b>	- 34 °C (1013 hPa)
<b>Zersetzungstemperatur</b>	entfällt
<b>Dichte (flüssig)</b>	1,56 g/cm <sup>3</sup> (-34 °C)
<b>Dichteverhältnis zu Luft</b>	2,49
<b>pH-Wert</b>	Wässrige Lösungen von Chlor („Chlorwasser“) reagieren stark sauer
<b>Geruchsschwelle</b>	0,02 - 1 ml/m <sup>3</sup>

**Gefährliche Reaktionen, Unverträglichkeiten**

Chlor ist ein sehr reaktionsfähiges Element, das außer mit Edelgasen, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenstoff (siehe aber unten die Reaktion mit Aktivkohle) so gut wie mit allen Elementen sehr heftig reagiert. So sind z. B. Gemische von Chlor mit Wasserstoff („Chlorknallgas“) innerhalb bestimmter Konzentrationsgrenzen explosionsfähig. Zur Zündung genügt Sonnenlicht. Auch mit vielen organischen und anorganischen Verbindungen reagiert Chlor heftig unter Wärmeentwicklung.

Chlor ist in Wasser löslich, die Lösungen reagieren stark sauer. Chlorgas wirkt deswegen besonders in feuchtem Zustand stark korrodierend auf die meisten Metalle. Bei Erhitzung über 140°C reagiert auch trockenes Chlor mit C-Stählen unter Feuererscheinung (Chloreisenbrand). Deshalb Vorsicht bei Feuerarbeiten in der Nähe von Druckgasbehältern oder im Brandfall!

Unterhalb 10°C bildet Chlor mit Wasser feste Chlorhydratkristalle, die zum Verstopfen von Leitungen, Ventilen etc. führen können.

Bei höheren Chlorkonzentrationen und längerer Einwirkzeit auf Aktivkohle in Gegenwart von (Luft-)Sauerstoff (z. B. in Atemfiltern) kann Erwärmung, ggf. Entzündung der Kohle erfolgen und es kann sich stark giftiges und ätzendes Phosgen bilden. Der Einsatz von Filteratemschutzgeräten ist deshalb nur kurzzeitig und bei niedrigen Konzentrationen möglich.

### Gesundheitsgefahren

Bereits bei sehr niedrigen Konzentrationen (wenige  $\text{ml}/\text{m}^3$ ) wirkt Chlorgas reizend auf die Schleimhäute von Nase, Mund und Rachen sowie auf die Augen. Es verursacht neben Tränenfluss und Husten bei längerer Einwirkung Bluthusten, Erstickungserscheinungen und Atemnot.

Bei Konzentrationen von 5 bis  $15 \text{ ml}/\text{m}^3$  treten diese Symptome bereits nach kurzer Zeit auf; in schweren Fällen kann es zu einem gefährlichen Stimmritzenkrampf kommen. Nach einer Latenzzeit von 3 bis 7 Stunden sind Lungenentzündungen evtl. auch Lungenödeme möglich.

Bereits bei Konzentrationen von  $4 \text{ ml}/\text{m}^3$  wird Arbeiten als nicht mehr möglich angesehen. Die Grenze des Erträglichen wird mit  $17 \text{ ml}/\text{m}^3$  angegeben. Konzentrationen über  $50 \text{ ml}/\text{m}^3$  können dosisabhängig schnell zum Tod führen. Trockene Haut ist gegen Chlorgas weniger empfindlich.

### Vorschriften

#### Kennzeichnung Gebinde

Die Kennzeichnungsvorschriften der Gefahrstoffverordnung sind für Druckgasbehälter ausgenommen. Deren Kennzeichnung erfolgt gemäß TRG 270 „Kennzeichnung der Druckgasbehälter“.





Die farbliche Ausführung der Flaschenschulter erfolgt nach DIN EN 1089 Teil 3 „Ortsbewegliche Gasflaschen – Gasflaschen-Kennzeichnung (ausgenommen Flüssiggas LPG) Teil 3: Farbcodierung“ in gelb, siehe Bild 2.



Bild 2: Kennzeichnung von Chlorgasflaschen

### Arbeitsplatz, -bereich

Die Kennzeichnung erfolgt gemäß Anhang 9.2 der Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108). Die Angaben über Größe und Farben sind in der Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV/GUV-VA 8) enthalten.

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	Bei Chlorungseinrichtungen unter Verwendung von Chlorgas ist das Sicherheitszeichen „Warnung vor Gasflaschen“ am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Chlorgasbehälter verwendet werden.  Bei ortsveränderlichen Chlorungseinrichtungen ist das Schild an der Einrichtung anzubringen.
	Bei Chlorungseinrichtungen unter Verwendung von Chlorgas ist das Sicherheitszeichen „Warnung vor Gasflaschen“ am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Chlorgasbehälter verwendet werden.
	Das Sicherheitszeichen „Zutritt für Unbefugte verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Chlorgas verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Atemschutz benutzen“ ist bei Chlorungseinrichtungen unter Verwendung von Chlorgas an der Chlorungseinrichtung anzubringen.
	Das Sicherheitszeichen „Fußschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo Behälter oder Druckgasbehälter bewegt werden.



**Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)**

<b>Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)</b>	0,5 ml/m <sup>3</sup> = 1,5 mg/m <sup>3</sup>
<b>Spitzenbegrenzung</b>	1(!)
<b>Schwangerschaft</b>	Y

**Bereitstellung und Lagerung**

In Bädern erfolgt die Bereitstellung von Chlorgasflaschen zum Betrieb von Chlorgasanlagen im Chlorgasraum. Die baulichen Anforderungen an den Chlorgasraum sind in der Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108) enthalten.

Neben den baulichen Anforderungen sind in dieser Regel folgende wesentlichen betrieblichen Anforderungen enthalten:

- Der Aufenthalt von Personen in Chlorgasräumen ist auf das für Wartung, Kontrolle sowie Betrieb erforderliche Maß zu beschränken.
- In Chlorgasräumen dürfen nur die für den Betrieb einer Chlorungsanlage unter Verwendung von Chlorgas erforderlichen Einrichtungen vorhanden sein, z. B. dürfen keine Liegestühle, sonstigen Chemikalien, Wasserspielgeräte u.s.w. gelagert werden.
- Bei jedem Chlorgasbehälterwechsel ist die Anschlussdichtung zu erneuern. Die chlorgasführenden Verbindungsleitungen einschließlich der Anschlüsse, sind mit einem geeigneten Prüfreagens (Dämpfe einer Ammoniaklösung) auf Dichtheit zu prüfen. Die Ammoniaklösung selbst darf

dabei keinesfalls auf Teile der Chlorungseinrichtung aufgebracht werden.

- Ventile von Chlorgasbehältern müssen von Dichtungsmitteln, die mit Chlor reagieren (z. B. Ölen und Fetten), freigehalten werden. Geeignete Dichtungsmittel sind fluorierte Öle oder Fette.
- Das Auswechseln von Chlorgasbehältern darf nur unter Verwendung von Atemschutzgeräten erfolgen.
- Chlorgasflaschen dürfen nur stehend entleert oder bereitgestellt werden, und sind einzeln gegen Umstürzen zu sichern.
- Gelagerte Chlorgasflaschen sind entsprechend ihres Füllungsgrades, z. B. mit Hinweisschildern mit der Aufschrift „voll“ bzw. „leer“, zu kennzeichnen.
- Flaschenventile dürfen nur von Hand und ohne Hilfsmittel betätigt werden. Chlorgasbehälter mit festsitzenden Flaschenventilen sind entsprechend gekennzeichnet an den Abfüllbetrieb zurückzusenden.
- Zum Abdichten undichter Ventile sind z. B. spezielle gasdichte Ventilschutzkappen mit Ventil an gut erreichbarer Stelle im Chlorgasraum bereitzustellen.
- Ventile von nicht angeschlossenen Chlorgasbehältern sind gegen Beschädigung und Verschmutzung, z. B. mit einer Ventilverschlussmutter und Ventilschutzkappe, zu sichern.
- Zum Transport von Chlorgasbehältern sind geeignete Transportmittel, z. B. Flaschentransportwagen und Hebezeuge zur Verfügung zu stellen und zu benutzen.
- Ein Abtransport undichter Chlorgasbehälter darf nur mit geeigneten Bergungsbe-

hältern erfolgen. Diese Behälter werden vom Transport-, Unfall-, Informations- und Hilfeleistungssystem der deutschen chemischen Industrie (TUIS) und von Chlorgasherstellern bereitgehalten. Nähere Informationen sind vom Lieferanten der Chlorgasbehälter erhältlich.

- Bei Außerbetriebnahme und Instandhaltungsarbeiten an Chlorungseinrichtungen unter Verwendung von Chlorgas, insbesondere an deren Rohrleitungen, sind diese gegen Eindringen von Feuchtigkeit zu schützen. Soweit dies nicht möglich ist, müssen sie vor der Wiederinbetriebnahme z. B. mit einem Warmluftfön getrocknet werden. Keinesfalls dürfen hierbei offene Flammen verwendet werden !
- Anschlussleitungen für Chlorgasbehälter einschließlich der dazugehörigen Verschraubungen und Sammelleitungen sind regelmäßig zu prüfen und bei Beschädigungen, Korrosion oder Versprödung unverzüglich zu erneuern.
- Anschlussleitungen aus Kupfer zwischen Chlorgasbehälter und ortsfest verlegter Sammelleitung unterliegen aufgrund des häufigen Wechsels der Chlorgasbehälter einer erhöhten mechanischen Beanspruchung, die zu einem vorzeitigen Verschleiß führen kann. Daher sind die flexiblen Anschlussleitungen aus Kupfer mindestens alle zwei Jahre zu erneuern.
- Die Chlorgasanlage sowie das Chlorgaswarngerät müssen regelmäßig durch eine befähigte Person geprüft werden. Die Chlorgasbeseitigungseinrichtung kann von einer unterwiesenen Person

geprüft werden. Bewährte Prüfabstände sind 12 Monate bei der Chlorgasanlage und beim Chlorgaswarngerät bzw. 6 Monate bei der Chlorgasbeseitigungseinrichtung (siehe Ziffer 7.1 der Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108).

Für Räume, die ausschließlich zur Lagerung von Chlorgasbehältern dienen, ist die Technische Regel Druckgase TRG 280 „Allgemeine Anforderungen an Druckgasbehälter – Betreiben von Druckgasbehältern“ anzuwenden.

### **Maßnahmen bei Gasaustritt**

Bei einem Chlorgasaustritt darf der Beschäftigte den Chlorgasraum nur mit geeignetem Atemschutz betreten. Zum Abdichten undichter Ventile sind spezielle gasdichte Ventilschutzkappen geeignet.

Bei einem Chlorgasausbruch sind die Maßnahmen gemäß Chlorgasalarmplan durchzuführen. Dazu gehören betriebsspezifische Sofortmaßnahmen (z. B. Ausschaltung der Hallenbadlüftung, Evakuierung und die Alarmierung der Einsatz- und Rettungskräfte. Einsatzkräfte sind insbesondere Feuerwehr, das Transport- Unfall- Informations- und Hilfeleistungssystem der deutschen chemischen Industrie (TUIS) sowie das Technische Hilfswerk (THW). Die vergasteten Räume sollen nur von Einsatzkräften mit unabhängig von der Umgebungsatmosphäre wirkenden Atemschutzgeräten und mit Chemikalienschutzanzügen betreten werden. Den Ein-

satzkräften sind die erforderlichen Informationen zur Verfügung zu stellen.

Es wird empfohlen, gemeinsam mit den Einsatzkräften einen Einsatzplan zu erarbeiten und präventiv regelmäßig Unterweisungen und Übungen durchzuführen.

### **Maßnahmen bei Bränden**

Mit Chlor gefüllte Druckgasflaschen und -fässer sind durch Feuer und Wärmestrahlung gefährdet, weil dabei eine unzulässige Druckerhöhung und eine Reaktion des Chlors mit dem Behältermaterial auftreten kann (s.o.). Im Brandfall sind deshalb mobile Behälter sofort aus der Gefahrenzone zu bringen, stationäre Behälter sofort mit Wasser zu kühlen.

### **Löschmittel**

Keine Einschränkung; Wasser zur Kühlung s.o.

### **Entsorgung**

Chlorgasbehälter mit abgelaufenem Prüfdatum, mit offensichtlichen Korrosionsschäden oder mit festsitzenden Flaschenventilen sind nach Rücksprache mit dem Abfüllbetrieb entsprechend gekennzeichnet an diesen zurückzusenden. Dieser entscheidet, ob Überbehälter eingesetzt werden müssen.

### **Persönliche Schutzausrüstung**

Beim Chlorgasflaschenwechsel und bei Tätigkeiten im Zusammenhang mit Chlorgasaustritten ist eine Vollmaske oder ein gebläseunterstütztes Filtergerät mit Kombinationsfilter B2P2 zu tragen. Für die Atemschutzgeräte

zum Wechseln der Chlorgasflaschen sind geeignete Ersatzfilter außerhalb der Chlorgasräume, jedoch leicht erreichbar, staub- und feuchtigkeitsgeschützt aufzubewahren. Bei Chlorgasaustritten schützt nur ein Chemikalienvollschutzanzug mit umluftunabhängigem Atemschutzgerät. Dieser darf nur von besonders ausgebildetem und arbeitsmedizinisch untersuchtem Personal getragen werden. Siehe dazu unter „Maßnahmen bei Gasaustritt“.

Beim Tätigkeiten mit Chlor in Flaschen oder Fässern sind Schutzschuhe mindestens der Kategorie S1, besser der Kategorie S2 zu tragen. Beim Flaschenwechsel empfiehlt sich der Gebrauch von Lederhandschuhen.

### **Erste Hilfe**

#### **Allgemeines**

Alle Personen, die mit Chlor umgehen, müssen über die Gesundheitsgefahren unterrichtet sein und über das Verhalten bei Arbeitsunfällen unterwiesen werden (siehe Ziffer 1.6 „Betriebsanweisung und Unterweisung“).

Bei Verdacht auf Chlorvergiftung ist der Gefahrenbereich von dem Verunglückten zu verlassen bzw. ist er aus dem Gefahrenbereich zu bringen. Die Helfer haben sich hierbei vor Eigenkontakt mit Chlor zu schützen (Atemschutz, Schutzhandschuhe usw.). Es ist unverzüglich ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen. Dem Arzt sind der chemische Stoff „Chlor“ sowie die bereits durchgeführten Maßnahmen anzugeben. Um wirksame

ärztliche Hilfe leisten zu können, ist eine Absprache zwischen Betrieb, Betriebsarzt und Krankenhaus erforderlich.

### **Augen**

Auge sofort unter Schutz des nicht betroffenen Auges ausgiebig mehrere Minuten mit fließendem Wasser. Anschließend den Verletzten der augenärztliche Behandlung zuführen.

### **Atmungsorgane**

Nach Einatmen von Chlor Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft oder in einen gut durchlüfteten Raum bringen. Ruhig lagern und vor Wärmeverlust schützen. Bei Bewusstlosigkeit Lagerung in stabiler Seitenlage.

Bei Atembeschwerden für ärztliche Behandlung sorgen. Bei Atemstillstand künstliche Beatmung nach Möglichkeit mit Gerät (z. B. Schlauch-Mund-Beatmer).

### **Haut**

Durchtränkte oder von Gas durchsetzte Kleider sofort entfernen.

Betroffene Hautstellen gründlich mit sehr viel Wasser abspülen, dann mit sterilem Verbandsmaterial abdecken.

Ruhig lagern und vor Wärmeverlust schützen. Bei Bewusstlosigkeit Lagerung in stabiler Seitenlage.

Ärztliche Behandlung

### **Hinweise für den Arzt**

Hat der Verunglückte Atemschutzgeräte mit Gasfiltern getragen, kann er Phosgen eingeatmet haben. Erste Hilfe-Maßnahmen enthält das Merkblatt „Phosgen“ (BGI 615).

### **Weitere Informationen**

- GESTIS-Stoffdatenbank, Eintrag „Chlor“.
- „Informationen für die Erste Hilfe bei Einwirken gefährlicher chemischer Stoffe“ (GUV-I 8504).
- Merkblatt “Chlor“ (BGI 596).
- Sicherheitshinweise – Umgang mit Chlorgasflaschen des Industriegaseverbandes IGV.

#### **2.1.2 Natriumhypochloritlösung mit mehr als 10 % aktivem Chlor (NaOCl)**

##### **Einsatz in der Wasseraufbereitung**

In kleineren Hallenbädern wird oft Natriumhypochlorit als Desinfektionsmittel eingesetzt, siehe Bild 3. Handelsüblich sind verbrauchsfertige Lösungen mit 150 g/l Aktiv-Chlor (wirksames Chlor) in 35 Liter-Gebinden. Die verbrauchsfertige Lösung wird mittels einer Dosierpumpe direkt aus dem Liefergebilde dem Fitrat zu dosiert. Mit zunehmender Lagerdauer und Raumtemperatur reduziert sich der Gehalt an wirksamen Chlor. Der tägliche Verlust an wirksamen Chlor beträgt bei einer Raumtemperatur von 15°C etwa 0,35 g/l und bei 20°C bereits 1,1 g/l.

Wird Natriumhypochlorit am Verwendungsort durch Elektrolyse mit Kochsalz hergestellt ist der Anteil an wirksamen Chlor mit 2–9 g/l wesentlich geringer als in der handelsüblichen und verbrauchsfertigen Lösung.

<b>Synonyme:</b>	Natronbleichlaug, Chlorbleichlaug, Chlorlaug, Eau de Labarraque
<b>CAS-Nummer:</b>	7681-52-9
<b>EG-Nummer:</b>	231-668-3
<b>INDEX-Nummer:</b>	017-011-00-1
<b>Kemler-Zahl:</b>	80
<b>UN-Nr.</b>	1791

## Eigenschaften

### Erscheinungsform

Schwach gelbgrün gefärbte, chlorähnlich riechende Lösung.

### Physikalisch-chemische Eigenschaften

<b>Schmelzbereich</b>	-30°C bis -20°C
<b>Siedepunkt</b>	Entfällt (Wasser: 100 °C)
<b>Zersetzungstemperatur</b>	> 40°C
<b>Dichte (flüssig)</b>	1,22 bis 1,23 g/ml (25 °C)
<b>pH-Wert</b>	Ca. 12 (20 °C)
<b>Geruchsschwelle</b>	0,02 · 1 ml/m <sup>3</sup> (Chlor)

### Gefährliche Zersetzungsprodukte

Im Sonnenlicht Zersetzung zu Natriumchlorid und Sauerstoff; als Nebenprodukte entstehen Dichloroxid und Chlor.



Bild 3: Natriumhypochloritverfahren

### Gefährliche Reaktionen, Unverträglichkeiten

Reagiert mit Säuren (z. B. Salzsäure) und sauren Salzen (z. B. Aluminiumsulfat) unter Chlorgasentwicklung.

Kann mit Isocyanursäurederivaten sowie mit Ammoniak, dessen Salzen und Derivaten heftig unter Bildung von hochexplosivem Stickstofftrichlorid reagieren.

Durch Licht und Schwermetalle beschleunigte Zersetzung unter Sauerstoffentwicklung (Druckaufbau in gasdichten Behältern!). Parallel dazu temperatur- und pH-abhängige Umlagerung in Natriumchlorid und -chlorat. Die Desinfektionswirkung nimmt dadurch ab.

### Gesundheitsgefahren

Wirkt ätzend auf Haut, Augen und Schleimhäute.

## Vorschriften

### Kennzeichnung Gebinde

#### Natriumhypochloritlösung, > 10 % aktives Chlor






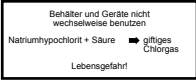
<b>R 31</b>	Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase
<b>R 34</b>	Verursacht Verätzungen
<b>S 1/2</b>	Unter Verschluss und für Kinder unzugänglich aufbewahren
<b>S 28</b>	Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel Wasser
<b>S 45</b>	Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen)
<b>S 50</b>	Nicht mischen mit {Säuren und sauren Lösungen z. B. von Flockungsmitteln, Isocyanursäurederivaten}

Name und Anschrift des Herstellers, Einführers oder Vertreibers

### Arbeitsplatz, -bereich

Die Kennzeichnung in Bädern erfolgt gemäß Anhang 9.2 der Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108). Für andere Bereiche der Wasseraufbereitung wird eine analoge Kennzeichnung empfohlen.

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	Das Sicherheitszeichen „Warnung vor ätzenden Stoffen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Natriumhypochlorit-lösungen verwendet werden
	Das Sicherheitszeichen „Zutritt für Unbefugte verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Natriumhypochloritlösungen verwendet werden.
	Das Sicherheitszeichen „Schutzhandschuhe benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Natriumhypochloritlösungen offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	Das Sicherheitszeichen „Fußschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Natriumhypochloritlösungen offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen, bzw. Behälter bewegt werden.
	Das Sicherheitszeichen „Gesichtsschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Natriumhypochloritlösungen offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.
	Das Sicherheitszeichen „Schutzkleidung benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Natriumhypochloritlösungen offen umgegangen und Körperschutz (Schutzschürze) benötigt wird, z. B. beim Umfüllen.
	Bei ortsfesten Chlorungseinrichtungen unter Verwendung von Natriumhypochlorit ist dieses Schild an den Einrichtungen und in Lager- und Umfüllräumen anzubringen, in denen Natriumhypochlorit verwendet wird.

Zur Fehlbefüllung von Lagertanks sind geeignete Vorrichtungen erforderlich, zum Beispiel Linksgewinde, verschließbarer Anschlussstutzen. Während des Befüllvorgangs müssen Fahrzeugführer und Lagerpersonal nach dem 4-Augen-Prinzip anwesend sein.

### Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)

Für die Beurteilung der inhalativen Exposition bei Tätigkeiten mit Chlorbleichlaugung ist die Leitkomponente Chlorgas heranzuziehen.

Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)	
Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)	0,5 ml/m <sup>3</sup> = 1,5 mg/m <sup>3</sup>
Spitzenbegrenzung	1(l)
Schwangerschaft	Y

### Lagerung

Lagerräume und Lagerbereiche sind gegen den Zutritt Unbefugter zu sichern. Um ein Auskristallisieren der Lösungen zu verhindern, sind die Räume frostfrei zu halten. Andererseits soll die Lagertemperatur 15 °C nicht überschreiten, um die rasche Zersetzung von Natriumhypochlorit zu verhindern. Natriumhypochloritlösungen dürfen nur im Originalbehälter aufbewahrt werden. Die Behälter sind vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen, um einen Druckaufbau durch im Licht entstehenden Sauerstoff zu vermeiden.

In unmittelbarer Nähe dürfen keine Stoffe oder Zubereitungen gelagert werden, die mit Natriumhypochlorit gefährlich reagieren können, z. B. Säuren.

### **Maßnahmen beim Gebrauch**

Natriumhypochloritlösung darf nicht in die Kanalisation gelangen, Gebinde beim Gebrauch sind deshalb in eine Auffangwanne zu stellen.

Zur Vermeidung von gefährlichen Reaktionen dürfen Behälter, Dosierpumpen, Leitungen für Natriumhypochloritlösungen nicht wechselseitig für andere Flüssigkeiten verwendet werden. Diese Einrichtungen sind entsprechend dem Inhaltsstoff zu kennzeichnen.

### **Maßnahmen bei Verschütten, Auslaufen**

Nur Kleinmengen mit sehr viel Wasser in die Kanalisation spülen.

Zur Beseitigung größerer Mengen darf der Gefahrenbereich nur mit geeigneten Schutzmaßnahmen betreten werden. Atem-, Augen-, Hand- und Körperschutz tragen. Die ausgetretene Flüssigkeit mit Universalbinder (z. B. Kieselgur, Vermiculit, Sand) aufnehmen, in einen Kunststoffbehälter geben und der geordneten Entsorgung zuführen. Anschließend Raum lüften und verschmutzte Gegenstände und Boden reinigen.

### **Maßnahmen bei Bränden**

Wässrige Lösung brennt nicht und ist nicht brandfördernd. Beim Erhitzen von Gebinden erfolgt eine Drucksteigerung mit Berstgefahr.

Behälter deshalb, wenn möglich, aus der Gefahrenzone bringen oder mit Sprühstrahl kühlen.

### **Löschmittel**

Keine Einschränkung; Wasser zur Vermeidung von Druckaufbau einsetzen, siehe vorstehende Ausführungen.

### **Entsorgung**

Größere Mengen an mit Natriumhypochlorit kontaminiertem Bindemittel sind entsprechend den lokalen Vorschriften einer geordneten Beseitigung zuzuführen.

### **Persönliche Schutzausrüstung**

Bei allen Tätigkeiten, bei denen eine Kontamination mit Natriumhypochloritlösung möglich ist, z. B. Umfüllen, Behälterwechsel, ist folgende Schutzausrüstung zu tragen:

- Gesichtsschutz.
- Empfohlen werden Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk/Nitrillatex (NBR) in einer Stärke von 0,35 mm. Weitere geeignete Handschuhmaterialien sind: Butylkautschuk (Butyl), Polychloropren (CR) und PVC jeweils in einer Stärke von 0,5 mm.
- Stiefel mit hohem Schaft und Kunststoffschürze aus PVC.



## Erste Hilfe

### Augen

Auge sofort (Laugen ätzen besonders rasch!) unter Schutz des nicht betroffenen Auges ausgiebig mindestens 10 Minuten mit fließendem Wasser spülen. Anschließend den Verletzten einer augenärztlichen Behandlung zuführen.

### Atmungsorgane

Nach Einatmen von Chlor Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft oder in einen gut durchlüfteten Raum bringen. Ruhig lagern und vor Wärmeverlust schützen. Bei Bewusstlosigkeit Lagerung in stabiler Seitenlage.

Bei Atembeschwerden für ärztliche Behandlung sorgen.

### Haut

Durchtränkte oder von Gas durchsetzte Kleider sofort entfernen.

Betroffene Hautstellen gründlich mit sehr viel Wasser abspülen. Bei sichtbaren oder empfundenen Reizungen und in jedem Fall nach massivem Kontakt betroffene Hautpartien mit sterilem Verbandmaterial abdecken und für ärztliche Behandlung sorgen.

## Weitere Informationen

GESTIS-Stoffdatenbank, Eintrag „Natriumhypochlorit, Lösung mit Anteilen an aktivem Chlor“.

Informationen für die Erste Hilfe bei Einwirken gefährlicher chemischer Stoffe (GUV-I 8504).

TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“, Anlage 4 „Technische und organisatorische Maßnahmen beim Umfüllen von Natriumhypochlorit-Lösung“.

### 2.1.3 Calciumhypochlorit mit mehr als 39 % aktivem Chlor (Ca(OCl)<sub>2</sub>)

#### Einsatz in der Wasseraufbereitung

Calciumhypochlorit wird meist in sehr kleinen Bädern, z. B. in Lehrschwimmbädern oder in Hotelschwimmbädern als Desinfektionsmittel eingesetzt, siehe Bild 4. Calciumhypochlorit ist im Handel als Granulat oder in Tablettenform erhältlich. Es enthält 65 – 70 % aktives bzw. wirksames Chlor. Am Verwendungsort wird das Granulat in einem Ansetz- und Dosierbehälter mit Wasser zu einer 1 – 3 % Calciumhypochlorit-Lösung gebracht, die mittels Dosierpumpen dem Filtrat zugeführt wird.

<b>Synonyme:</b>	keine gebräuchlich
<b>CAS-Nummer:</b>	7778-54-3
<b>EG-Nummer:</b>	231-908-7
<b>INDEX-Nummer :</b>	017-012-00-7
<b>Kemler-Zahl:</b>	50
<b>UN-Nr.</b>	1748



Bild 4: Calciumhypochloritverfahren

## Eigenschaften

### Erscheinungsform

Grauweißes Pulver oder Granulat mit chlorähnlichem Geruch.

### Physikalisch-chemische Eigenschaften

<b>Schmelzpunkt</b>	100 °C
<b>Siedepunkt</b>	entfällt
<b>Zersetzungstemperatur</b>	ab 180 °C
<b>Dichte</b>	2,35 g/cm <sup>3</sup>
<b>Dichteverhältnis zu Luft</b>	entfällt
<b>pH-Wert</b>	Wässrige Lösungen von Calciumhypochlorit reagieren stark alkalisch
<b>Geruchsschwelle</b>	0,02 - 1 ml/m <sup>3</sup> (Chlor)

### Gefährliche Zersetzungsprodukte

Abspaltung von Sauerstoff und Chlor beim Erhitzen über 180°C.

### Gefährliche Reaktionen, Unverträglichkeiten

Reagiert mit Säuren (z. B. Salzsäure) und Lösungen saurer Salze (z. B. Aluminiumsulfat) unter Chlorgasentwicklung.

Kann mit Isocyanursäurederivaten sowie mit Ammoniak, dessen Salzen und Derivaten heftig unter Bildung von hochexplosivem Stickstofftrichlorid reagieren.

Bei Kontakt mit brennbaren Stoffen besteht Brand- und Explosionsgefahr verursachen.

Entwickelt in Gegenwart von Feuchtigkeit u.a. Chlorgas.



### Gesundheitsgefahren

Wirkt ätzend auf Haut, Augen und Atemwege.

## Vorschriften

### Kennzeichnung Gebinde



#### Calciumhypochlorit; > 39 % Cl Aktiv







	<b>R 8</b>	Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen
	<b>R 22</b>	Gesundheitsgefährlich beim Verschlucken
	<b>R 31</b>	Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase
	<b>R 34</b>	Verursacht Verätzungen
	<b>R 50</b>	Sehr giftig für Wasserorganismen
	<b>S 1/2</b>	Unter Verschluss und für Kinder unzugänglich aufbewahren
	<b>S 26</b>	Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren!
	<b>S 36, 37, 39</b>	Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
	<b>S 45</b>	Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen)
	<b>S 61</b>	Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen/Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen
Umweltge- fährlich -N-		

Name und Anschrift des Herstellers, Einführers oder Vertreibers

### Arbeitsplatz, -bereich

Die Kennzeichnung in Bädern erfolgt gemäß Anhang 9.2 der Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108). Für andere Bereiche der Wasseraufbereitung wird eine analoge Kennzeichnung empfohlen.

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	Das Sicherheitszeichen „Warnung vor ätzenden Stoffen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Calciumhypochlorit verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Warnung vor brandfördernden Stoffen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Calciumhypochlorit verwendet wird.

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	Das Sicherheitszeichen „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Calciumhypochlorit verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Zutritt für Unbefugte verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Calciumhypochlorit verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Atemschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Calciumhypochlorit umgegangen wird, sofern keine geeignete Absaugung vorhanden ist.
	Das Sicherheitszeichen „Schutzhandschuhe benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Calciumhypochlorit offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.
	Das Sicherheitszeichen „Augenschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Calciumhypochlorit offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Behälter und Geräte nicht wechselseitig benutzen</p> <p>Natriumhypochlorit + Säure     giftiges Chlorgas</p> <p>Lebensgefahr!</p> </div>	Bei ortsfesten Chlorungseinrichtungen unter Verwendung von Calciumhypochlorit ist dieses Schild an den Einrichtungen und in Lager- und Umfüllräumen anzubringen, in denen Calciumhypochlorit verwendet wird.

### Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)

Für die Beurteilung der inhalativen Exposition bei Tätigkeiten mit Calciumhypochlorit ist die Leitkomponente Chlorgas heranzuziehen.

### Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)

<b>Arbeitsplatzgrenzwert Chlor</b>	0,5 ml/m <sup>3</sup> = 1,5mg/m <sup>3</sup>
<b>Spitzenbegrenzung</b>	1 (I)
<b>Schwangerschaft</b>	Y

**Lagerung**

Lagerräume und Lagerbereiche sind gegen den Zutritt Unbefugter zu sichern und müssen gut durchlüftet sein.

In vorgenannten Räumlichkeiten besteht Rauchverbot.

Das Calciumhypochlorit ist zur Vermeidung einer raschen Zersetzung trocken und kühl, möglichst unter 25 °C, zu lagern. Die Behälter sind verschlossen zu halten.

In unmittelbarer Nähe dürfen keine Stoffe oder Zubereitungen gelagert werden, die mit Calciumhypochlorit gefährlich reagieren können, z. B. Säuren, Trichlorisocyanursäure und Natriumdichlorisocyanurat und brennbare Stoffe. Für Mengen über 200 kg sind die Vorschriften nach TRGS 515 „Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern“ zu beachten.

**Maßnahmen beim Gebrauch**

Bei offenem Umgang mit festem Calciumhypochlorit sind bei stationären Anlagen entstehende Stäube wirksam abzusaugen, bei nicht stationärer Verwendung sind geeignete Atemschutzgeräte einzusetzen.

Calciumhypochloritlösung darf nicht in die Kanalisation gelangen. Behälter mit Calciumhypochloritlösung sind deshalb mit einer Auffangwanne zu sichern.

Sofern nicht verfahrenstechnisch notwendig, dürfen zur Vermeidung von gefährlichen

Reaktionen Behälter, Dosierpumpen, Leitungen für Calciumhypochloritlösungen nicht wechselseitig für andere Flüssigkeiten verwendet werden. Diese Einrichtungen sind entsprechend dem Inhaltsstoff zu kennzeichnen.

**Maßnahmen bei Verschütten, Auslaufen**

Verschütteter Stoff darf nicht in den Vorratsbehälter zurückgegeben werden. Kleinmengen sind mit sehr viel Wasser in die Kanalisation zu spülen. Zur Beseitigung größerer Mengen darf der Gefahrenbereich nur mit geeigneten Schutzmaßnahmen betreten werden. Atem-, Augen-, Hand- und Körperschutz tragen. Den Stoff vorsichtig aufnehmen und in einem geschlossenen Kunststoffbehälter der geordneten Entsorgung zuführen.

Nicht in die Kanalisation spülen!

Anschließend Raum lüften und verschmutzte Gegenstände und Boden reinigen.

**Maßnahmen bei Bränden**

Stoff selbst brennt nicht, wirkt aber auch durch Abspaltung von Sauerstoff brandfördernd. Drucksteigerung und Berstgefahr der Gebinde beim Erhitzen. Behälter deshalb wenn möglich aus der Gefahrenzone bringen oder mit Sprühstrahl kühlen. Beim Löschen umluftunabhängiges Atemschutzgerät tragen.

**Löschmittel**

Keine Einschränkung; Wasser zur Vermeidung von Druckaufbau einsetzen, siehe oben.

### Entsorgung

Sonderabfallentsorgung nach örtlichen Vorschriften.

### Persönliche Schutzausrüstung

Bei allen Tätigkeiten, bei denen eine Kontamination mit Calciumhypochlorit möglich ist, z. B. Umfüllen oder Behälterwechsel, ist folgende Schutzausrüstung zu tragen, für andere Bereiche wird auf der Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung eine analoge Schutzausrüstung empfohlen:

- Gestellbrille mit Seitenschutz oder Gesichtsschutz.
- Bei offenem Umgang ohne Absaugung Vollmaske oder gebläseunterstütztes Filtergerät mit Kombinationsfilter B2P2.
- Empfohlen werden Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk/Nitrillatex (NBR) in einer Stärke von 0,35 mm. Weitere geeignete Handschuhmaterialien sind: Butylkautschuk (Butyl), Polychloropren (CR) und PVC jeweils in einer Stärke von 0,5 mm.

### Erste Hilfe

#### Augen

Auge sofort (Laugen ätzen besonders rasch!) unter Schutz des nicht betroffenen Auges ausgiebig mindestens 10 Minuten mit fließendem Wasser spülen. Anschließend den Verletzten einer augenärztlichen Behandlung zuführen.

#### Atmungsorgane

Nach Einatmen von Chlor Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an

die frische Luft oder in einen gut durchlüfteten Raum bringen. Ruhig lagern und vor Wärmeverlust schützen. Bei Bewusstlosigkeit Lagerung in stabiler Seitenlage.

Bei Atembeschwerden für ärztliche Behandlung sorgen.

### Haut

Kontaminierte Kleidung sofort entfernen. Betroffene Hautstellen gründlich mit sehr viel Wasser abspülen. Bei sichtbaren oder empfundenen Reizungen und in jedem Fall nach massivem Kontakt betroffene Hautpartien mit sterilem Verbandmaterial abdecken und für ärztliche Behandlung sorgen.

### Weitere Informationen

- GESTIS-Stoffdatenbank, Eintrag „Calciumhypochlorit“.
- „Informationen für die Erste Hilfe bei Einwirken gefährlicher chemischer Stoffe“ (GUV-I 8504).

#### 2.1.4 Natriumhypochloritlösung 24,5 Gew.-% (300g/l) (NaClO<sub>2</sub>)

#### Einsatz in der Wasseraufbereitung

Diese Natriumchloritlösung wird als Ausgangsstoff für die Herstellung einer Chlor-Chlordioxid-Lösung (Chlor-Chlordioxid-Verfahren, siehe Bild 5) am Verwendungsort benötigt. In diesem Verfahren wird Chlogas mit Natriumchlorit in einem Mischungsverhältnis von 10:1 zur Reaktion gebracht. Die hergestellte Chlor-Chlordioxid-Lösung wird zur Desinfektion dem Filtrat zugegeben.



Bild 5: Natriumchloritlösung im Chlor-/Chlordioxidverfahren

## Eigenschaften

### Erscheinungsform

Schwach grünlichgelbe, fast geruchlose wässrige Lösung.

### Physikalisch-chemische Eigenschaften

<b>Beginn der Auskristallisierung</b>	-15 °C
<b>Siedepunkt</b>	100 °C (Wasser)
<b>Zersetzungstemperatur</b>	ab 150 °C
<b>Dichte (flüssig)</b>	1,22 g/ml
<b>Dichteverhältnis zu Luft</b>	entfällt
<b>pH-Wert</b>	12 bis 13 (20 °C)
<b>Geruchsschwelle</b>	0,1 ml/m <sup>3</sup> = 0,28 mg/m <sup>3</sup> (Chlordioxid)

### Gefährliche Zersetzungsprodukte

Die Lösung ist stabil, wenn sie nicht verunreinigt wird. Eingetrocknetes Natriumchlorit entwickelt beim Erhitzen über 150 °C bei Schlag oder Reibung Sauerstoff. Parallel erfolgt eine Umsetzung zu Natriumchlorid und Natriumchlorat, das sich dann weiter unter Sauerstoffabspaltung zersetzt.

### Gefährliche Reaktionen, Unverträglichkeiten

(Festes) Natriumchlorit, z. B. ausgetrocknet aus Lösungen, ist ein starkes Oxidationsmittel, das mit vielen oxidierbaren Stoffen (z. B. Papier, Natur- und viele Kunstfasern, Holz, Ölen) sehr heftig, teilweise unter Feuererscheinung oder unter Verpuffung reagieren kann.

<b>Synonyme:</b>	keine gebräuchlich
<b>CAS-Nummer:</b>	7758-19-2
<b>EG-Nummer:</b>	231-836-6
<b>INDEX-Nummer :</b>	entfällt
<b>Kemler-Zahl:</b>	50
<b>UN-Nr.</b>	1496

Mit Säuren oder sauren Lösungen (Floccungsmittel!) entsteht explosives, stark toxisches Chlordioxid.

die handelsübliche Lösung aber ätzend auf Haut, Schleimhäute und Augen. Die toxische Wirkung steht demgegenüber im Hintergrund.

**Gesundheitsgefahren**

Reine Natriumchloritlösung ist nur schwach ätzend. Durch den Laugenüberschuss wirkt

**Vorschriften**

**Kennzeichnung Gebinde  
(Herstellerkennzeichnung)**

**Natriumchloritlösung 24,5 Gew% (300 g/l)**



**Hinweise auf besondere Gefahren**

**R 8** Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen

**R 22** Gesundheitsgefährlich beim Verschlucken

**R 32** Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase

**R 34** Verursacht Verätzungen



**Sicherheitsratschläge**

**S 3/7** Behälter dicht geschlossen halten und an einem kühlen Ort aufbewahren

**S 14** Von Säuren und brennbaren Stoffen fernhalten

**S 36, 37, 39** Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen

**S 27** Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen

**S 43** Zum Löschen viel Wasser verwenden

Name und Anschrift des Herstellers, Einführers oder Vertreibers



## Arbeitsplatz, -bereich

Die Kennzeichnung in Bädern erfolgt gemäß Anhang 9.2 der Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108). Für andere Bereiche der Wasseraufbereitung wird eine analoge Kennzeichnung empfohlen.

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	<p>Das Sicherheitszeichen „Warnung vor gesundheitsschädlichen Stoffen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Natriumchloritlösung verwendet wird.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Warnung vor ätzenden Stoffen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Natriumchloritlösung verwendet wird</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Zutritt für Unbefugte verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Natriumchloritlösung verwendet wird.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Schutzhandschuhe benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Natriumchloritlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Fußschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Natriumchloritlösungen offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen, bzw. Behälter bewegt werden.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Gesichtsschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Natriumchloritlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Schutzkleidung benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Natriumchloritlösungen offen umgegangen und Körperschutz (Schutzschürze) benötigt wird, z. B. beim Umfüllen.</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Behälter und Geräte nicht wechselweise benutzen</p> <p>Natriumchlorit + Chlorgas → giftiges Natriumchlorit + Säure → giftiges Natriumchlorit + Peroxodisulfat → Chlordioxydgas</p> <p>Lebensgefahr!</p> </div>	<p>Bei ortsfesten Chlorungseinrichtungen unter Verwendung von Natriumchlorit ist dieses Schild an den Einrichtungen und in Lager- und Umfüllräumen anzubringen, in denen Natriumchlorit verwendet wird.</p>

Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)	
Arbeitsplatzgrenzwert ClO <sub>2</sub>	0,5 ml/m <sup>3</sup> = 1,5mg/m <sup>3</sup>
0,1 ml/m <sup>3</sup> = 0,28 mg/m <sup>3</sup>	1 (I)
Spitzenbegrenzung	Y

### Lagerung

Natriumchloritlösungen dürfen nicht in der Nähe von brennbaren Stoffen (z. B. Fetten, Ölen, Papier, Textilien) gelagert werden.

Natriumchloritlösungen und Säuren müssen verwechslungssicher in getrennten Auffangwannen gelagert werden.

Rauchen und Umgang mit offenem Feuer (z. B. Schweißarbeiten) ist in Lagerräumen für Natriumchloritlösungen untersagt bzw. nur nach Treffen von besonderen Schutzmaßnahmen und anschließende Freigabe erlaubt.

Die Lagerräume für Natriumchloritlösungen sollen möglichst frostfrei ausgelegt sein.

### Maßnahmen bei Verschütten, Auslaufen

Verschüttete Natriumchloritlösung sofort mit viel Wasser fortspülen, nicht antrocknen lassen. kontaminierte Kleidung entfernen und ebenfalls mit viel Wasser auswaschen. Als Bindemittel für ausgetretene Lösung keinesfalls brennbare Materialien wie Sägemehl, Ölbinder, Textilien sondern mineralische Binder, z. B. Vermiculit oder Kieselgur verwenden.

### Maßnahmen bei Bränden

Die wässrige Lösung brennt nicht. Festes Natriumchlorit, das durch Eintrocknen von Lösungen entsteht, ist jedoch brandfördernd.

Mit Drucksteigerung und Berstgefahr der Gebinde beim Erhitzen muss gerechnet werden. Behälter deshalb wenn möglich aus der Gefahrenzone bringen oder mit Sprühstrahl kühlen.

### Löschmittel

Feuer nur mit Wasser bekämpfen, Schaum- und Pulverfeuerlöscher sind weitgehend wirkungslos.

### Entsorgung

Nach Rücksprache mit dem Hersteller oder Lieferanten einer speziellen Behandlung zuführen.

### Persönliche Schutzausrüstung

Bei allen Tätigkeiten, bei denen eine Kontamination mit Natriumchloritlösung möglich ist, z. B. Umfüllen oder Behälterwechsel, ist folgende Schutzausrüstung zu tragen, für andere Bereiche wird auf der Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung eine analoge Schutzausrüstung empfohlen:

- Gesichtsschutz,
- Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk/ Nitrillatex (NBR) in einer Stärke von 0,35 mm. Weitere geeignete Handschuhmaterialien sind: Butylkautschuk (Butyl), Polychloropren (CR) und PVC jeweils in einer Stärke von 0,5 mm,

- Stiefel mit hohem Schaft und Kunststoffschürze aus PVC.

## Erste Hilfe

### Augen

Auge sofort (Laugen ätzen besonders rasch!) unter Schutz des nicht betroffenen Auges ausgiebig mindestens 10 Minuten mit fließendem Wasser spülen. Anschließend den Verletzten einer augenärztlichen Behandlung zuführen.

### Atmungsorgane

Nach Einatmen von Chlordioxid Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft oder in einen gut durchlüfteten Raum bringen. Ruhig lagern und vor Wärmeverlust schützen. Bei Bewusstlosigkeit Lagerung in stabiler Seitenlage. Auch bei völliger Beschwerdefreiheit ist nach Einatmen von Chlordioxid ein Arzt zu rufen. Nach langer Latenzzeit kann sich ein schweres Lungenödem entwickeln.

### Haut

Benetzte Kleidungsstücke sofort ausziehen. Betroffene Hautstellen gründlich mit sehr viel Wasser abspülen. Bei sichtbaren oder empfundenen Reizungen und in jedem Fall nach massivem Kontakt betroffene Hautpartien mit sterilem Verbandmaterial abdecken und für ärztliche Behandlung sorgen.

## Weitere Informationen

GESTIS-Stoffdatenbank, Eintrag „Natriumchloritlösung“.

Informationen für die Erste Hilfe bei Einwirken gefährlicher chemischer Stoffe (GUV-I 8504).

### 2.1.5 Chlordioxid (ClO<sub>2</sub>)



Bild 6: Chlordioxid nach dem Salzsäure-Natriumchloritverfahren

**Einsatz in der Wasseraufbereitung**

Chlordioxid und verdünnte Chlordioxidlösung werden im Chlor-Chlordioxid sowie im Salzsäure-Natriumchlorit-Verfahren hergestellt und in Bädern zur Desinfektion des Schwimm- und Badewassers eingesetzt, siehe Bild 6. Des Weiteren wird verdünnte Chlordioxidlösung zur Desinfektion von Wasserspeichern in Bädern und zur Legionellenprophylaxe verwendet.

- Gasförmiges Chlordioxid ist ab einer Konzentration von 300 g/m<sup>3</sup> explosionsgefährlich. Mit dieser Gaskonzentration muss über wässrigen Lösungen mit einer Konzentration ab 8 g/l Chlordioxid bei 20°C gerechnet werden.
- Lösungen mit weniger als 3 g/l Chlordioxid sind nicht kennzeichnungspflichtig. Auch von diesen Lösungen geht jedoch eine Gefahr aus, da sich ein sehr giftiges Chlordioxid-Gasgemisch über der Lösung bilden kann. Dies ist beim Umgang mit Chlordioxid-Lösungen unbedingt zu beachten.

<b>Synonyme:</b>	keine üblich
<b>CAS-Nummer:</b>	10049-04-4
<b>EG-Nummer:</b>	233-162-8
<b>INDEX-Nummer :</b>	Gas: 006-089-00-2, Wässrige Lösung: 006-089-01-X
<b>Kemler-Zahl:</b>	keine
<b>UN-Nr.</b>	keine

**Eigenschaften**

**Erscheinungsform**

Orangelgelbes, stechend riechendes Gas, das bei der Wasseraufbereitung nur als verdünnte wässrige Lösung vorkommt. Da es aber beim verbotswidrigen Vermischen von Natriumchloritlösung mit Säure frei werden kann, wird im Folgenden auf die extrem gefährlichen Eigenschaften dieses Gases hingewiesen:

- Wässrige Chlordioxidlösungen neigen ab einem Gehalt von 30 g/l zum explosionsartigen Zerfall, weswegen Konzentrationen über 3 % technisch nicht realisiert werden.

**Physikalisch-chemische Eigenschaften (Chlordioxidgas)**

<b>Schmelzpunkt</b>	- 59 C
<b>Siedepunkt</b>	10 C (1013 hPa)
<b>Zersetzungstemperatur</b>	ab ca. 45°C explosionsartige Zersetzung möglich
<b>Dichte (flüssig)</b>	entfällt
<b>Dichteverhältnis zu Luft</b>	2,33
<b>pH-Wert</b>	Wässrige Lösungen von Chlordioxid („Chlorwasser“) reagieren sauer
<b>Geruchsschwelle</b>	0,1 ml/m <sup>3</sup> = 0,28 mg/m <sup>3</sup>

**Gefährliche Zersetzungsprodukte (Chlordioxidgas)**

Chlor, Sauerstoff.

**Gefährliche Reaktionen, Unverträglichkeiten**

Gas und wässrige Lösung: Heftige bis explosionsartige Reaktion mit oxidierbaren Stoffen.

**Gas:** Explosionsartige Zersetzung in Chlor und Sauerstoff. Verdünnung mindert die Explosionsneigung; bei Konzentrationen unter 10 Vol % (ca. 300 g/m<sup>3</sup>) in Gasen, mit denen Chlordioxid nicht reagiert (z. B. Luft, Stickstoff, Kohlendioxid) besteht keine Explosionsgefahr mehr. Mit einer kritischen Chlordioxidkonzentration muss beispielsweise über einer wässrigen Chlordioxidlösung mit einer Konzentration von mehr als 8 g/l Chlordioxid (bei einer Temperatur von 20 °C) gerechnet werden.

**Wässrige Lösung:** Bei Konzentrationen über 28 g/l können Chlordioxidlösungen spontan zerfallen.

**Gesundheitsgefahren**

Chlordioxid ruft starke Reizerscheinungen im Bereich der Schleimhäute von Augen und Atemorganen hervor. Erstickungsgefühl, Hustenanfälle, mitunter Erbrechen. Bindehautentzündung, starke Kopfschmerzen, in schweren Fällen Lungenödem mit Atemnot, Sauerstoffmangelerscheinung und Kreislaufversagen. Bei kurzzeitiger Einwirkung sehr hoher Konzentrationen drohen Stimmritzenkrampf bzw. reflektorischer Atem- oder Herzstillstand. Nervenschädigend (z. B. Augenschwächen, Muskellähmungen).






**Vorschriften****Kennzeichnung Gebinde**

Das Gas kommt im Rahmen der Wasseraufbereitung beim Natriumchlorit-Säure- bzw. Chlor-Chlordioxid-Verfahren nur als verdünnte wässrige Lösung im Reaktionsprozess vor und wird nicht als solche aufbewahrt. Die Kennzeichnung der Anlage, Rohrleitungen etc. erfolgt nach Maßgabe der Anlagenhersteller abhängig von den Konzentrationen der Inhaltsstoffe.

Als Reinstoff oder konzentrierte Lösung kommt Chlordioxid nur bei Störfällen vor. In diesem Fall ist es explosionsfähig, sehr giftig, ätzend und umweltgefährlich.

### Arbeitsplatz, -bereich

Die Kennzeichnung in Bädern erfolgt gemäß Anhang 9.2 der Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108). Für andere Bereiche der Wasseraufbereitung wird eine analoge Kennzeichnung empfohlen.

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	Das Sicherheitszeichen „Warnung vor giftigen Stoffen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Chlordioxidlösung verwendet wird.  Bei ortsveränderlichen Chlorungseinrichtungen ist das Schild an der Anlage anzubringen.
	Das Sicherheitszeichen „Zutritt für Unbefugte verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Chlordioxidlösung verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Atemschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Chlordioxid umgegangen wird, sofern keine geeignete Absaugung vorhanden ist
	Das Sicherheitszeichen „Schutzhandschuhe benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Chlordioxid offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.
	Das Sicherheitszeichen „Fußschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Chlordioxidlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen bzw. Behälter bewegt werden.

### Arbeitsplatzgrenzwert (Chlordioxidgas)

Arbeitsplatzgrenzwert ClO <sub>2</sub>	0,1 ml/m <sup>3</sup> = 0,28 mg/m <sup>3</sup>
Spitzenbegrenzung	1 (l)
Schwangerschaft	–

### Lagerung

Das Gas wird wegen seiner Explosionsgefährlichkeit nur als verdünnte wässrige Lösung für die sofortige Verwendung erzeugt. Eine Lagerung darf nicht erfolgen.

### Maßnahmen bei Verschütten, Auslaufen, Gasaustritt

Kleine Mengen ausgelaufener Reaktionslösungen (Leckagemengen, z. B. Reaktionsgemisch von Natriumchlorit und Salzsäure) mit einem Überschuss an Natriumthiosulfatlösung unter Beachtung des Selbstschutzes reduzieren (übergießen). Das Reaktionsprodukt kann in die Kanalisation gespült werden. Anschließend Raum lüften und verschmutzte Gegenstände und Boden reinigen.

Bei Freiwerden größerer Mengen ist wie bei einem Chlorgasausbruch (siehe dort) zu verfahren. Chlordioxidgas kann dabei wie Chlor mit Sprühwasser niederschlagen werden. Es darf nur speziell geschultes und ausgerüstetes Personal eingesetzt werden.

### Maßnahmen bei Bränden

Chlordioxid selbst ist nicht brennbar, wirkt aber brandfördernd. Explosionsartige Zersetzung bei Temperaturen ab 45 °C. Behälter und Anlagen mit Wasser kühlen, ausgetretenes Chlordioxidgas mit Sprühwasser niederschlagen.

### Löschmittel

Wasser.

### Entsorgung

Siehe unter Maßnahmen bei Verschütten, Auslaufen, Gasaustritt.

### Persönliche Schutzausrüstung

Bei allen Tätigkeiten, bei denen Körperkontakt mit Chlordioxidlösung möglich ist, z. B. beim Umfüllen oder Behälterwechsel, ist in Bädern folgende Schutzausrüstung zu tragen, für andere Bereiche wird auf der Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung eine analoge Schutzausrüstung empfohlen:

- Gesichtsschutz oder bei offenem Umgang ohne Absaugung Vollmaske oder gebläseunterstütztes Filtergerät mit Kombinationsfilter B2P2.
- Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk/ Nitrillatex (NBR) in einer Stärke von 0,35 mm. Weitere geeignete Handschuhmaterialien sind: Butylkautschuk (Butyl), Polychloropren (CR) und PVC jeweils in einer Stärke von 0,5 mm.
- Stiefel mit hohem Schaft und Kunststoffschürze aus PVC.

### Erste Hilfe

#### Augen

Auge sofort unter Schutz des nicht betroffenen Auges ausgiebig mindestens 10 Minuten mit fließendem Wasser spülen.

Anschließend den Verletzten einer augenärztlichen Behandlung zuführen.

#### Atmungsorgane

Nach Einatmen von Chlordioxid Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft oder in einen gut durchlüfteten Raum bringen. Ruhig lagern und vor Wärmeverlust schützen. Bei Bewusstlosigkeit Lagerung in stabiler Seitenlage. Auch bei

völliger Beschwerdefreiheit ist nach Einatmen von Chlordioxid ein Arzt zu rufen.

### Haut

Mit Chlordioxid oder seiner wässrigen Lösung in Kontakt gekommene Kleidung sofort entfernen, Haut mit Seife und viel Wasser gründlich waschen. Bei sichtbaren oder empfundenen Reizungen und in jedem Fall nach massivem Kontakt betroffene Hautpartien mit sterilem Verbandmaterial abdecken und für ärztliche Behandlung sorgen.

### Hinweise für den Arzt

Ausführliche Informationen sind in der GESTIS-Stoffdatenbank, Eintrag „Chlordioxid“, Kapitel „Arbeitsmedizin und Erste Hilfe“ enthalten.

### Weitere Informationen

- GESTIS-Stoffdatenbank, Einträge „Chlordioxid“ und „Chlordioxid-Lösung“.
- DVGW-Arbeitsblatt W 224 „Chlordioxid in der Wasseraufbereitung“.
- DVGW-Merkblatt W 624 „Dosieranlagen für Desinfektionsmittel und Oxidationsmittel: Dosieranlagen für Chlordioxid“.

## 2.1.6 Trichlorisocyanursäure ( $C_3Cl_3N_3O_3$ )

### Einsatz in der Wasseraufbereitung

Trichlorisocyanursäure enthält ca. 90% aktives Chlor und ist im Fachhandel als Granulat, Pulver oder in Tablettenform erhältlich, siehe Bild 7.

Trichlorisocyanursäure ist nicht als Desinfektionsmittel nach DIN 19643 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser“ gelistet, da mit diesem Desinfektionsmittel keine exakte Chlormessung mit der in öffentlichen Bädern erforderlichen und vorhandenen Mess- und Regeltechnik möglich ist. Ein Einsatz ist in kleinen Bädern und Wasserbecken ohne Mess- und Regeltechnik möglich.



Bild 7: Trichlorisocyanursäure



<b>Synonyme:</b>	1,3,5-Trichlor-1,3,5-triazin-2,4,6-trion
<b>CAS-Nummer:</b>	87-90-1
<b>EG-Nummer:</b>	201-782-8
<b>INDEX-Nummer :</b>	613-031-00-5
<b>Kemler-Zahl:</b>	50
<b>UN-Nr.</b>	2468

## Eigenschaften

### Erscheinungsform

Weißes Kristallpulver oder weiße Tabletten mit stechendem Geruch nach Chlor. Wenig löslich in Wasser (12 g/l, 20°C). Der Stoff wird bei der Wasseraufbereitung in der Regel in Form von Zubereitungen eingesetzt, die ein geringeres Gefahrenpotential aufweisen können (siehe entsprechende Sicherheitsdatenblätter) und dementsprechend anders eingestuft und gekennzeichnet sein können.

### Physikalisch-chemische Eigenschaften

<b>Schmelzpunkt</b>	Der Stoff zersetzt sich beim Erhitzen
<b>Siedepunkt</b>	entfällt
<b>Zersetzungstemperatur</b>	225 bis 230°C
<b>Dichte (flüssig)</b>	2,07 g/cm <sup>3</sup>
<b>Dichteverhältnis zu Luft</b>	entfällt
<b>pH-Wert</b>	2,0 bis 2,8 (10 g/l; 20°C)
<b>Geruchsschwelle</b>	Chlor: 0,02 · 1 ml/m <sup>3</sup>

### Gefährliche Zersetzungsprodukte

Spaltet beim Erhitzen Chlor ab.

### Gefährliche Reaktionen,

#### Unverträglichkeiten

Bildet bei Zutritt von wenig Wasser oder Säuren Chlorgas bzw. Stickstofftrichlorid.

Kann mit Hypochloriten (z. B. Calciumhypochlorit) heftig unter Bildung von explosiblem Stickstofftrichlorid reagieren.

### Gesundheitsgefahren

Reizende bis ätzende Wirkung auf Augen und Haut. Reizt die Atemwege. Bei Zutritt von Feuchtigkeit entwickelt sich Chlor.

## Vorschriften

### Kennzeichnung Gebinde

#### Trichlorisocyanursäure



#### Hinweise auf besondere Gefahren

<b>R 8</b>	Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen
<b>R 22</b>	Gesundheitsgefährlich beim Verschlucken
<b>R 31</b>	Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase
<b>R 36/37</b>	Reizt die Augen und die Atmungsorgane
<b>R 50/53</b>	Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

#### Sicherheitsratschläge

<b>S 8</b>	Behälter trocken halten
<b>S 26</b>	Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren
<b>S 41</b>	Explosions- und Brandgase nicht einatmen
<b>S 60</b>	Dieses Produkt und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen
<b>S 61</b>	Freisetzung in die Umwelt vermeiden. besondere Anweisungen einholen/ Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen

Name und Anschrift des Herstellers, Einführers oder Vertreibers

### Arbeitsplatz, -bereich

Die Kennzeichnung erfolgt gemäß Anhang 9.2 der Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108).

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	Das Sicherheitszeichen „Warnung vor gesundheitsgefährlichen Stoffen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Trichlorisocyanursäure verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Warnung vor brandfördernden Stoffen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Trichlorisocyanursäure verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Trichlorisocyanursäure verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Zutritt für Unbefugte verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Trichlorisocyanursäure verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Atemschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Trichlorisocyanursäure offen umgegangen wird, sofern keine geeignete Absaugung vorhanden ist.
	Das Sicherheitszeichen „Schutzhandschuhe benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Trichlorisocyanursäure offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.
	Das Sicherheitszeichen „Augenschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Trichlorisocyanursäure offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Behälter und Geräte nicht wechselweise benutzen</p> <p>Chlorcyanurat + Hypochlorit     explosives                      Chlorcyanurat + Säure         giftiges Chlorgas                      Lebensgefahr</p> </div>	Bei ortsfesten Chlorungseinrichtungen unter Verwendung von Trichlorisocyanursäure ist dieses Schild an den Einrichtungen und in Lager- und Umfüllräumen anzubringen, in denen Trichlorisocyanursäure verwendet wird.

**Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW)**

<b>Arbeitsplatzgrenzwert ClO<sub>2</sub></b>	Kein AGW festgesetzt. Im Störfall ist der AGW für Chlor zu überwachen.
<b>Spitzenbegrenzung</b>	siehe Chlor
<b>Schwangerschaft</b>	siehe Chlor

**Lagerung** (nicht im Arbeitsgang befindliche Mengen)

Um Verwechslungen zu vermeiden, Trichlorisocyanursäure und ihre Zubereitungen nur in vorschriftsmäßig gekennzeichneten Originalgebinden trocken und bei Temperaturen unter 25 °C aufbewahren.

Werden mehr als 200 kg brandfördernder Stoffe gelagert, sind die Bestimmungen der TRGS 515 „Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern“ zu beachten.

Trichlorisocyanursäure und ihre Zubereitungen dürfen unter anderen nicht oder nur unter besonderen Vorkehrungen mit folgenden Stoffen und Stoffgruppen zusammen gelagert werden:

- Verdichtete und verflüssigte Gase (Chlorgasflaschen).
- Druckgaspackungen (Spraydosen).
- brennbare flüssige und feste Stoffe (mit Ausnahmen).

Besondere Maßnahmen sind zu treffen, wenn Stoffe, mit denen Trichlorisocyanursäure gefährliche Reaktionen eingeht (z. B. Hypochlorite, Säuren), mit dieser

zusammen gelagert werden müssen. In diesem Fall empfehlen sich z. B. getrennte Auffangwannen und auffallende, ggf. farblich unterstützte Kennzeichnung.

**Maßnahmen bei Verschütten, Auslaufen**

Kleinmengen sind trocken, aber unter möglichst geringer Staubentwicklung aufzunehmen und wenn möglich zu verwenden. Verschüttete Restmengen dürfen nicht in das Vorratsgefäß, den Ausguss oder die Mülltonne gegeben werden.

**Maßnahmen bei Bränden**

Der Stoff ist nicht brennbar, wirkt aber brandfördernd. Beim Erhitzen entwickelt sich u. a. Chlor. Beim Löschen ist deshalb umluftunabhängiges Atemschutzgerät zu benutzen.

**Löschmittel**

Kohlendioxid, Trockenlöschmittel, nicht: Wasser, Schaum.

**Entsorgung**

Restmengen möglichst verwenden, wenn nicht möglich, der zuständigen Stelle zur Abfallbeseitigung übergeben.

**Persönliche Schutzausrüstung**

Bei allen Tätigkeiten, bei denen eine Kontamination mit Trichlorisocyanursäure möglich ist, z. B. beim Umfüllen, Behälterwechsel, ist folgende Schutzausrüstung zu tragen:

- Gestellbrille mit Seitenschutz oder Gesichtsschutz.
- Bei offenem Umgang ohne Absaugung ist eine Vollmaske (gleichzeitig Augen-

schutz) oder gebläseunterstütztes Filtergerät mit Kombinationsfilter B2P2 notwendig.

- Empfohlen werden Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk/Nitrillatex (NBR) in einer Stärke von 0,35 mm. Weitere geeignete Handschuhmaterialien sind Butylkautschuk (Butyl), Polychloropren (CR) und PVC jeweils in einer Stärke von 0,5 mm.
- Stiefel mit hohem Schaft und Kunststoffschürze aus PVC.

Auch beim Umgang mit trichlorisocyanursäurehaltigen Zubereitungen in Tablettenform können reizende und gesundheitsgefährliche Stäube auftreten, so dass auch dabei das Tragen Persönlicher Schutzausrüstung dringend anzuraten ist.

### Erste Hilfe

Bei Zutritt von Wasser wird Chlor abgespalten. Es gelten dann zusätzlich die Erste-Hilfe-Maßnahmen für Chlor.

### Augen

Auge unter Schutz des unverletzten Auges 10 Minuten unter fließendem Wasser bei weitgespreizten Lidern spülen. Anschließend den Verletzten der augenärztlichen Behandlung zuführen.

### Atmungsorgane

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen, ruhig lagern und vor Unterkühlung schützen. Bei Anzeichen von Atemwegsreizungen für ärztliche Behandlung sorgen.

### Haut

Benetzte Kleidung entfernen. Betroffene Hautpartien 10 Minuten unter fließendem Wasser waschen. Für ärztliche Behandlung sorgen.

### Weitere Informationen

GESTIS-Stoffdatenbank, Eintrag „Trichlorisocyanursäure“

#### 2.1.7 Natriumdichlorisocyanuratdihydrat ( $C_3Cl_2N_3NaO_3 \cdot 2H_2O$ )



Bild 8: Natriumdichlorisocyanurat

### Einsatz in der Wasseraufbereitung

Natriumdichlorisocyanurat enthält ca. 60 % aktives Chlor und ist im Fachhandel als Granulat, Pulver oder in Tablettenform erhältlich, siehe Bild 8.

Natriumdichlorisocyanurat ist nicht als Desinfektionsmittel nach DIN 19643 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser“ gelistet, da mit diesem Desinfektionsmittel keine exakte Chlormessung mit der in öffentlichen Bädern erforderlichen und vorhandenen Mess- und Regeltechnik möglich ist. Daher wird es als kristallwasserhaltiges Natriumdichlorisocyanurat in der Wasseraufbereitung nur in kleinen Bädern ohne Mess- und Regeltechnik (z. B. Privatbäder) eingesetzt.

Das wasserfreie Salz weist stark brandfördernde, nach manchen Quellen sogar explosionsgefährliche Eigenschaften auf.

<b>Synonyme:</b>	Natriumdichlor-s-triazintion, Dihydrat Troclosennatrium, Dihydrat
<b>CAS-Nummer:</b>	51580-86-0
<b>EG-Nummer:</b>	220-767-7
<b>INDEX-Nummer :</b>	613-030-01-7
<b>Kemler-Zahl:</b>	90
<b>UN-Nr.</b>	3077

### Eigenschaften

#### Erscheinungsform

Weißes Kristallpulver oder Granulat mit stechendem Chlorgeruch, das gut wasserlöslich ist (250 g/l, 25 °C). Nur das wasserfreie Salz hat ausgeprägte brandfördernde Eigenschaften und ist entsprechend gekennzeichnet. Der Stoff wird aber bei der Wasseraufbereitung nur in Form des weniger brandfördernden Dihydrats und in der Regel als Bestandteil von Zubereitungen eingesetzt, die insgesamt ein geringeres Gefahrenpotential aufweisen (siehe entsprechende Sicherheitsdatenblätter) und dementsprechend anders eingestuft und gekennzeichnet sein können.

#### Physikalisch-chemische Eigenschaften

<b>Schmelzpunkt</b>	240 bis 250°C unter Zersetzung
<b>Siedepunkt</b>	entfällt
<b>Zersetzungstemperatur</b>	s. o.
<b>Dichte (flüssig)</b>	Schüttdichte 0,95 bis 0,98 g/cm <sup>3</sup>
<b>Dichteverhältnis zu Luft</b>	entfällt
<b>pH-Wert</b>	6,7 (10 g/l; 20°C)
<b>Geruchsschwelle</b>	Chlor: 0,02 · 1 ml/m <sup>3</sup>

#### Gefährliche Zersetzungsprodukte

Spaltet beim Erhitzen unter anderem Chlor ab.

### Gefährliche Reaktionen, Unverträglichkeiten

Bildet beim Zutritt von wenig Wasser oder Säuren Chlorgas bzw. Stickstofftrichlorid.

Kann mit Hypochloriten (z. B. Calciumhypochlorit) heftig unter Bildung von explosiblem Stickstofftrichlorid reagieren.

Kann mit oxidierbaren (brennbaren) Stoffen heftig reagieren.

### Gesundheitsgefahren

Reizende Wirkung des Staubes auf Augen und Atemwege. Bei Zutritt von Feuchtigkeit entwickelt sich Chlor.

## Vorschriften

### Kennzeichnung Gebinde

#### Natriumdichlorisocyanurat-Dihydrat



#### Hinweise auf besondere Gefahren

<b>R 22</b>	Gesundheitsschädlich beim Verschlucken
<b>R 31</b>	Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase
<b>R 36/37</b>	Reizt die Augen und die Atmungsorgane
<b>R 50/53</b>	Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben







#### Sicherheitsratschläge

<b>S 8</b>	Behälter trocken halten
<b>S 26</b>	Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren
<b>S 41</b>	Explosions- und Brandgase nicht einatmen
<b>S 60</b>	Dieses Produkt und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen
<b>S 61</b>	Freisetzung in die Umwelt vermeiden. besondere Anweisungen einholen/ Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen

Name und Anschrift des Herstellers, Einführers oder Vertreibers

**Arbeitsplatz, -bereich**

Die Kennzeichnung erfolgt gemäß Anhang 9.2 der Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108).

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	Das Sicherheitszeichen „Warnung vor gesundheitsgefährlichen Stoffen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Trichlorisocyanursäure verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Trichlorisocyanursäure verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Zutritt für Unbefugte verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Trichlorisocyanursäure verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Atemschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Trichlorisocyanursäure offen umgegangen wird, sofern keine geeignete Absaugung vorhanden ist.
	Das Sicherheitszeichen „Schutzhandschuhe benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Trichlorisocyanursäure offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.
	Das Sicherheitszeichen „Augenschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Trichlorisocyanursäure offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.
<div data-bbox="91 1270 300 1366" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Behälter und Geräte nicht wechselseitig benutzen</p> <p>Chlorcyanurat + Hypochlorit    ⚠ explosives Chlorcyanurat + Säure        ⚠ Säurestoffchlorid     ⚠ giftiges Chlorgas Lebensgefahr</p> </div>	Bei ortsfesten Chlorungseinrichtungen unter Verwendung von Trichlorisocyanursäure ist dieses Schild an den Einrichtungen und in Lager- und Umfüllräumen anzubringen, in denen Trichlorisocyanursäure verwendet wird.



### Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW)

<b>Arbeitsplatzgrenzwert ClO<sub>2</sub></b>	Kein AGW festgesetzt. Im Störfall ist der AGW für Chlor zu überwachen.
<b>Spitzenbegrenzung</b>	siehe Chlor
<b>Schwangerschaft</b>	siehe Chlor

### Lagerung (nicht im Arbeitsgang befindliche Mengen)

Um Verwechslungen zu vermeiden, Natriumdichlorisocyanurat und seine Zubereitungen nur in vorschriftsmäßig gekennzeichneten Originalgebinden trocken und bei Temperaturen unter 25 °C aufbewahren.

Werden mehr als 200 kg brandfördernder Stoffe gelagert, sind die Bestimmungen der TRGS 515 „Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern“ zu beachten.

Natriumdichlorisocyanurat und seine Zubereitungen dürfen unter anderen nicht oder nur unter besonderen Vorkehrungen mit folgenden Stoffen und Stoffgruppen zusammen gelagert werden:

- Verdichtete und verflüssigte Gase (Chlorgasflaschen).
- Druckgaspackungen (Spraydosen).
- brennbare flüssige und feste Stoffe (mit Ausnahmen).

Besondere Vorsicht ist zu üben, wenn Stoffe, mit denen Natriumdichlorisocyanurat gefährliche Reaktionen eingeht (z. B. Hypochlorite, Säuren), mit diesem zusammengelagert

werden müssen. In diesem Fall empfehlen sich z. B. getrennte Auffangwannen und auffallende, ggf. farblich unterstützte Kennzeichnung.

### Maßnahmen bei Verschütten, Auslaufen

Kleinmengen sind trocken, aber unter möglichst geringer Staubeentwicklung aufzunehmen und wenn möglich zu verwenden. Verschüttete Restmengen dürfen nicht in das Vorratsgefäß, den Ausguss oder die Mülltonne gegeben werden.

### Maßnahmen bei Bränden

Der Stoff ist nicht brennbar, hat aber eine gewisse brandfördernde Wirkung, auch wenn sie nicht zur entsprechenden Kennzeichnung führt. Bei Einbeziehung in einen Umgebungsbrand umliegende Gebinde und Behälter mit Sprühwasser kühlen. Behälter, wenn möglich, aus der Gefahrenzone bringen. Beim Erhitzen Drucksteigerung, Berst- und Explosionsgefahr. Es entwickelt sich u. a. Chlor und Chlorwasserstoff. Beim Löschen deshalb auf windzugewandter Seite bleiben und ggf. umluftunabhängiges Atemschutzgerät benutzen.

### Löschmittel

Kohlendioxid, Trockenlöschmittel, nicht: Wasser, Schaum.

### Entsorgung

Restmengen möglichst verwenden, wenn nicht möglich, der zuständigen Stelle zur Abfallbeseitigung übergeben.

### **Persönliche Schutzausrüstung**

Bei allen Tätigkeiten, bei denen eine Kontamination mit Natriumdichlorisocyanurat-Dihydrat möglich ist, z. B. beim Umfüllen, Behälterwechsel, ist folgende Schutzausrüstung zu tragen:

- Gestellbrille mit Seitenschutz oder Gesichtsschutz.
- Bei offenem Umgang ohne Absaugung ist eine Vollmaske (gleichzeitig Augenschutz) oder gebläseunterstütztes Filtergerät mit Kombinationsfilter B2P2 notwendig.
- Empfohlen werden Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk/Nitrillatex (NBR) in einer Stärke von 0,35 mm. Weitere geeignete Handschuhmaterialien sind: Butylkautschuk (Butyl), Polychloropren (CR) und PVC jeweils in einer Stärke von 0,5 mm.
- Stiefel mit hohem Schaft und Kunststoffschürze aus PVC.

Auch beim Umgang mit natriumdichlorisocyanurathaltigen Zubereitungen in Tablettenform können reizende und gesundheitsgefährliche Stäube auftreten, so dass auch dabei das Tragen Persönlicher Schutzausrüstung dringend anzuraten ist.

### **Erste Hilfe**

Bei Zutritt von Wasser wird Chlor abgespalten. Es gelten dann zusätzlich die Erste-Hilfe-Maßnahmen für Chlor.

### **Augen**

Auge unter Schutz des unverletzten Auges 10 Minuten unter fließendem Wasser bei weit-

gespreizten Lidern spülen. Anschließend den Verletzten der augenärztlichen Behandlung zuführen.

### **Atmungsorgane**

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen, ruhig lagern und vor Unterkühlung schützen. Bei Anzeichen von Atemwegsreizungen für ärztliche Behandlung sorgen.

### **Haut**

Benetzte Kleidung entfernen. Betroffene Hautpartien 10 Minuten unter fließendem Wasser waschen. Für ärztliche Behandlung sorgen.

### **Weitere Informationen**

GESTIS-Stoffdatenbank, Eintrag „Natriumdichlorisocyanurat-Dihydrat“.

#### **2.1.8 Ozon (O<sub>3</sub>)**

##### **Einsatz in der Wasseraufbereitung**

In Bädern werden Wasseraufbereitungsverfahren mit Ozon eingesetzt (siehe DIN 19643 Teil 3 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Teil 3: Verfahrenskombination: Flockung, Filtration, Ozonung, Sorptionsfiltration, Chlorung“ und DIN 19643 Teil 4 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Teil 4: Verfahrenskombination: Flockung, Ozonung, Mehrschichtfiltration, Chlorung“). Dabei wird Ozon in einer Hochspannungsanlage (Ozonerzeugungsanlage, siehe Bild 9) vor Ort hergestellt und dem aufzubereitenden Wasser als Oxidationsmittel zugeführt.



Bild 9: Ozonverfahren

<b>Synonyme:</b>	keine
<b>CAS-Nummer:</b>	10028-15-6
<b>EG-Nummer:</b>	233-069-2
<b>INDEX-Nummer :</b>	keine
<b>Kemler-Zahl:</b>	268
<b>UN-Nr.</b>	1017

## Eigenschaften

### Erscheinungsform

Farbloses, unangenehm stechend riechendes Gas.

## Physikalisch-chemische Eigenschaften

<b>Schmelzpunkt</b>	- 192,7 C
<b>Siedepunkt</b>	- 110,5 C
<b>Zersetzungstemperatur</b>	Chemisch instabil, zerfällt unter bestimmten Randbedingungen bereits bei Zimmertemperatur
<b>Dichte (flüssig)</b>	1,46 g/cm <sup>3</sup> (-110,5°C)
<b>Dichteverhältnis zu Luft</b>	1,66
<b>pH-Wert</b>	entfällt
<b>Geruchsschwelle</b>	0,02 ml/m <sup>3</sup>

## Gefährliche Zersetzungsprodukte

Ozon ist nicht beständig und zerfällt zu Sauerstoff. Die Geschwindigkeit hängt ab von Konzentration, Temperatur und katalytisch wirkenden Stoffen (Stickoxide, Chlor, Metalle, Metalloide).

## Gefährliche Reaktionen, Unverträglichkeiten

Ozon ist ein starkes Oxidationsmittel und fördert die Verbrennung außerordentlich. Organische Stoffe, wie Gummi, werden schon durch Ozon in niedrigen Konzentrationen zerstört. Brennbare Stoffe entzünden sich oder explodieren in Kontakt mit Ozon in höheren Konzentrationen.

## Gesundheitsgefahren

Ozon wirkt bereits in sehr niedrigen Konzentrationen stark reizend auf die Augen. Husten- und Niesreiz, Tränenbildung und Kopfschmerzen treten auf. Geringfügig höhere Konzentrationen bewirken bereits nach

wenigen Minuten Einwirkungsdauer starke Reizungen der Schleimhäute in den Atemwegen, die zu Bronchialspasmen (starkem Hustenreiz) führen. Es treten Atembeschwerden auf, die die Anzeichen eines toxischen Lungenödems besitzen. Personen, die häufig oder lange Zeit der Einwirkung niedriger Ozonkonzentrationen ausgesetzt sind, können an chronischen Bronchialleiden erkranken. Höhere Ozonkonzentrationen führen zu Bewusstlosigkeit, Lungenblutungen und zum Tod.



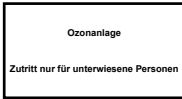
**Vorschriften**

**Kennzeichnung Gebinde**

Ozon wird am Verbrauchsort erzeugt und nicht in Behälter abgefüllt. Eine Behälterkennzeichnung mit Gefahrensymbolen, R-Sätzen und S-Sätzen entfällt demzufolge. Ozonführende Leitungen müssen mit dem Namen „Ozon“ und einem Pfeil zur Angabe der Durchflussrichtung gekennzeichnet sein.

**Arbeitsplatz, -bereich**

Die Kennzeichnung erfolgt gemäß Anhang 2 der „Richtlinien für die Verwendung von Ozon zur Wasseraufbereitung“ (ZH 1/474/GUV-R 1/474).

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	<p>Das Sicherheitszeichen „Warnung vor giftigen Stoffen“ ist an Zugängen zu Aufstellungsräumen von Ozonanlagen anzubringen.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ ist an Zugängen zu Aufstellungsräumen von Ozonanlagen anzubringen.</p>
	<p>Dieses Zusatzzeichen ist an Zugängen zu Aufstellungsräumen von Ozonanlagen anzubringen.</p>

**Arbeitsplatzgrenzwert**

Nach TRB 610 „Aufstellung von Druckbehältern zum Lagern von Gasen“ wurde Ozon als brandfördernd (O), sehr giftig (T+), ätzend (C) und chemisch instabil eingestuft.

**Einstufung nach TRGS 905**

K3-Krebserzeugend EG-Kategorie 3 (Stoffe, die wegen möglicher krebserzeugender Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis geben).

Der MAK-Wert betrug bis zur Einstufung in die Kategorie K3 0,1 ml/m<sup>3</sup>. Bis zur Bekanntmachung eines Arbeitsplatzgrenzwertes in der TRGS 900 kann dieser Wert weiterhin für die Arbeitsplatzbeurteilung herangezogen werden.

**Lagerung**

Ozon wird am Verbrauchsort erzeugt und nicht gelagert.

**Maßnahmen bei Gasaustritt**

Ozonerzeuger abschalten (Not-Aus-Schalter betätigen). Das ozonhaltige Abgas wird über die Restozon-Entfernungsanlage ins Freie geleitet. Im Störfall für ausreichend Lüftung sorgen. Gefährdeten Bereich räumen. Betroffene Umgebung warnen. Ozonkonzentration in der Luft bestimmen. Zur Beseitigung des gefährlichen Zustandes darf der Gefahrenbereich nur mit Atemschutzgerät (Vollmaske mit wirksamen Gasfilter) betreten werden. Anschließend Raum lüften.

**Maßnahmen bei Bränden**

Brandförderndes Gas. Stoff selbst brennt nicht, erhöht jedoch die Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen und kann einen bestehenden Brand erheblich fördern.

**Löschmittel**

Als Löschmittel darf wegen der elektrischen Gefährdung am Hochspannungsteil der Anlage kein Wasser verwendet werden! Geeignet sind z. B. Kohlendioxid oder ABC-Pulver, die für den Einsatz an Hochspannungsanlagen über 1000 Volt zugelassen sind (siehe hierzu auch VDE 0132 „Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen“).

**Entsorgung**

Das ozonhaltige Abgas wird in der Restozon-Entfernungsanlage entsorgt.

**Persönliche Schutzausrüstung**

Für jede an der Ozonanlage beschäftigte Person ist ein namentlich gekennzeichnetes ozonbeständiges Atemschutzgerät als Vollmaske mit wirksamem Filter zur Verfügung zu stellen. Wirksame Filter sind solche mit der Kennzeichnung Vollmaske mit Spezialfilter NO-P3 oder Spezial-Gasfilter CO.

Die Atemschutzgeräte dürfen wegen der Versprödungsgefahr nicht in den Räumen aufbewahrt werden, in denen Einrichtungen der Ozonanlage vorhanden sind. Beschäftigte haben Atemschutzgeräte anzulegen, bevor sie Räume betreten, in denen eine Ozonansammlung vorhanden oder zu vermuten ist.

## Erste Hilfe

### Augen

Nach Augenkontakt, kenntlich an Brennen, Tränen und Sehbeeinträchtigung, sind die Augen mindestens 10 Minuten unter fließendem Wasser bei weit gespreizten Lidern zu spülen. Anschließend den Verletzten der augenärztliche Behandlung zuführen.

### Atmungsorgane

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen. Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen. Für ärztliche Behandlung sorgen.

### Haut

Ozonwirkung auf und Ozonaufnahme durch die Haut finden praktisch nicht statt. Maßnahmen Erster Hilfe ergeben sich nicht.

## Weitere Informationen

- GESTIS-Stoffdatenbank, Eintrag „Ozon“.
- Richtlinien für die Verwendung von Ozon zur Wasseraufbereitung (ZH 1/474/GUV-R 1/474).
- Informationen für die Erste Hilfe bei Einwirken gefährlicher chemischer Stoffe (GUV-I 8504).

### 2.1.9 Wasserstoffperoxid (35%ige wäßrige Lösung; H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

#### Einsatz in der Wasseraufbereitung

Wasserstoffperoxidlösung wird in der Regel als 30- oder 35%ige Lösung in Bädern vereinzelt zur Desinfektion von Beckenwasser verwendet. Außerdem können dadurch kurzfristig organische Verunreinigungen beseitigt werden.

Wasserstoffperoxid ist kein gelistetes Desinfektionsmittel nach DIN 19643, „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser“, Teil 1 „Allgemeine Anforderungen“.

<b>Synonyme:</b>	Wasserstoffsuperoxid
<b>CAS-Nummer:</b>	7722-84-1
<b>EG-Nummer:</b>	231-765-0
<b>INDEX-Nummer :</b>	008-003-00-9
<b>Kemler-Zahl:</b>	559
<b>UN-Nr.</b>	2015

## Eigenschaften

### Erscheinungsform

Mit Wasser in jedem Verhältnis mischbare, farblose Lösung. Die Lösung enthält gewöhnlich Stabilisatoren und kann sauer reagieren. Die Lösungen sind nicht brennbar, zeigen jedoch mit steigender Konzentration zunehmende brandfördernde Wirkung:

#### Physikalisch-chemische Eigenschaften

<b>Schmelzpunkt</b>	-33°C (35%ige Lösung)
<b>Siedepunkt</b>	108°C (35%ige Lösung; unter fortlaufender Zersetzung)
<b>Zersetzungstemperatur</b>	Abhängig von Konzentration, Reinheit und Anwesenheit von Stabilisatoren ggf. bereits bei Raumtemperatur
<b>Dichte (flüssig)</b>	1,45 g/cm <sup>3</sup> (20° C; Reinstoff)
<b>Dichteverhältnis zu Luft</b>	1,17
<b>pH-Wert</b>	3,3 (30 %ige Lösung)
<b>Geruchsschwelle</b>	An sich geruchlos, Aerosole reizen aber die Schleimhäute

**Gefährliche Zersetzungsprodukte**

Sauerstoff (Druckaufbau, Brandgefahr).

**Gefährliche Reaktionen,  
Unverträglichkeiten**

Abhängig von der Konzentration teilweise heftige Reaktion mit vielen brennbaren Feststoffen (z. B. Textilien, Holz) und Flüssigkeiten. Bei Erwärmung, Belichtung sowie bei Kontakt mit Alkalien oder Katalysatoren (in der Praxis aus Verunreinigungen) zersetzen sich die Lösungen – z.T. stürmisch – unter Sauerstoffentwicklung zu Wasser. Die Reaktion kann explosionsartig verlaufen. Der entstehende Sauerstoff erhöht die Brandgefahr in der Umgebung z.T. erheblich. Bereits durch geringfügige Zersetzung (aufsteigende Sauerstoffbläschen) werden in der Umgebung Aerosole gebildet.

**Gesundheitsgefahren**

Spritzer, Dämpfe und Aerosole haben konzentrationsabhängig eine reizende bis ätzende Wirkung auf Haut und Schleimhäute, insbesondere der Augen. Es kann zu entzündlichen Veränderungen an den Atemwegen, im Extremfall zur Lungenschädigung kommen. Bei massiver Einwirkung auf die Haut wird diese unter Aufhellung zerstört. Haare können ausbleichen.

**Vorschriften****Kennzeichnung Gebinde****Wasserstoffperoxid 8 - 35 Gew. %**

<b>R 22</b>	Gesundheitsschädlich beim Verschlucken
<b>R 37/38</b>	Reizt die Atmungsorgane und die Haut
<b>R 41</b>	Gefahr ernster Augenschäden
<b>S 17</b>	Von brennbaren Stoffen fernhalten
<b>S 26</b>	Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren
<b>S 36/37/39</b>	Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
<b>S 45</b>	Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen)

Name und Anschrift des Herstellers, Einführers oder Vertreibers

**Arbeitsplatz, -bereich**

Die Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108) behandelt nicht Tätigkeiten mit Wasserstoffperoxid.

Es empfiehlt sich jedoch, folgende Kennzeichnung anzubringen:

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	<p>Das Sicherheitszeichen „Warnung vor gesundheitsgefährlichen Stoffen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Trichlorisocyanursäure verwendet wird.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Zutritt für Unbefugte verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Trichlorisocyanursäure verwendet wird.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Schutzhandschuhe benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Fußschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen, bzw. wenn Behälter bewegt werden.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Gesichtsschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Schutzkleidung benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen und Körperschutz (Schutzschürze) benötigt wird, z. B. beim Umfüllen.</p>



Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW)	
<b>AGW:</b>	nicht festgelegt
<b>MAK-Wert*</b>	0,5 ml/m <sup>3</sup> bzw. 0,71 mg/m <sup>3</sup>
<b>Überschreitungsfaktor*</b>	1
<b>Schwangerschaft*</b>	Gruppe C

\* Bis zur Bekanntmachung eines Arbeitsplatzgrenzwertes kann dieser Wert weiterhin für die Arbeitsplatzbeurteilung herangezogen werden.

### Lagerung (nicht im Arbeitsgang befindliche Mengen)

Lagerung nur in Originalgebinden, vor Licht und Erwärmung geschützt. Die empfohlene Lagertemperatur beträgt ca. 15 °C. Behälter am besten in eigene Auffangwannen, getrennt von anderen Chemikalien, stellen. Auf Deformation von Gebinden durch Druckaufbau achten, notfalls vorsichtig entlüften. Verschluss nicht ganz entfernen, um Verunreinigungen zu vermeiden. Der Lagerraum sollte einen Wasseranschluss haben, der erlaubt, ausgetretene Kleinmengen stark verdünnt in die Kanalisation zu spülen.

Werden insgesamt mehr als 200 kg brandfördernder Stoffe gelagert, sind die Bestimmungen der TRGS 515 zu beachten.

### Maßnahmen bei Auslaufen, Verschütten

Kleinmengen mit viel Wasser wegspülen, größere Mengen unter Beachtung des Selbstschutzes mit Wasser verdünnen und neutralisieren (z. B. mit Natronlauge, Natriumbicarbonat, Calciumcarbonat). Keinesfalls verunreinigtes Wasserstoffperoxid in ver-

schlossenen Behälter füllen (Sauerstoffentwicklung durch Zersetzung unter Druckaufbau). Betroffenen Bereich gründlich reinigen.

### Maßnahmen bei Bränden

Stoff selbst brennt nicht, wirkt aber konzentrationsabhängig mehr oder weniger brandfördernd (siehe oben). Bei Einbeziehung in Umgebungsbrand betroffene Behälter mit Sprühwasser kühlen, wenn möglich aus dem Gefahrenbereich bringen. Drucksteigerung mit Berstgefahr beim Erhitzen oder nach Verunreinigung.

### Löschmittel

Keine Einschränkung, auf den Umgebungsbrand abstimmen.

### Entsorgung

Kleinmengen mit viel Wasser in Kanalisation spülen. Wurden größere Mengen neutralisiert, Reaktionsprodukt mit Chemikalienbinde aufnehmen und der örtlich zuständigen Stelle zur Entsorgung übergeben.

### Persönliche Schutzausrüstung

Bei allen Tätigkeiten, bei denen eine Kontamination mit Wasserstoffperoxidlösung möglich ist, z. B. Umfüllen, Behälterwechsel, ist folgende Schutzausrüstung zu tragen:

- Gesichtsschutz.
- Empfohlen werden Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk/Nitrillatex (NBR) in einer Stärke von 0,35 mm. Weitere geeignete Handschuhmaterialien sind: Butylkautschuk (Butyl), Polychloropren (CR) und PVC jeweils in einer Stärke von 0,5 mm.

- Stiefel mit hohem Schaft und Kunststoffschürze aus PVC.

## Erste Hilfe

### Augen

Auge schnellstmöglich unter Schutz des unverletzten Auges mindestens 10 Minuten unter fließendem Wasser bei weit gespreizten Lidern spülen. Anschließend den Verletzten der augenärztliche Behandlung zuführen.

Bei Konzentrationen über 10 % sofortiger Transport in eine Augenklinik, Spülung während des Transportes möglichst fortsetzen.

### Atmungsorgane

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen, ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen. Bei Atemwegreizungen für ärztliche Behandlung sorgen.

### Haut

Benetzte Kleidung entfernen, Selbstschutz beachten. Betroffene Hautpartien mindestens 10 Minuten unter fließendem Wasser spülen. Bei Konzentrationen über 10 % in jedem Fall für ärztliche Behandlung sorgen.

## Weitere Informationen

GESTIS-Stoffdatenbank, Eintrag „Wasserstoffperoxid, Lösung“.

## 2.2 Säuren

### Einsatz in der Wasseraufbereitung

Bei der Wasseraufbereitung werden eine Reihe von Säuren als „pH-Senker“ verwendet, siehe Bild 10. Die am meisten eingesetzte Säuren sind Salzsäure und Schwefelsäure unterschiedlicher Konzentration, weshalb diese im Folgenden eingehender behandelt werden. Als pH-Senker werden üblicherweise 30 - 36 %ige Salzsäure oder 30 - 38 %ige Schwefelsäure eingesetzt.



Bild 10: Behälter mit Säure bei der Entnahme

In sicherheitstechnischer Hinsicht unterscheiden sich diese beiden Säuren nur wenig. Bemerkenswert ist der Unterschied hinsichtlich ihrer Flüchtigkeit: Während Salzsäure (außer nach Reaktion mit umliegenden Materialien) nach einer gewissen Zeitspanne rückstandsfrei abtrocknet, verdunstet Schwefelsäure nicht. Spritzer oder Lachen verdünnter Schwefelsäure können sich sogar aufkonzentrieren und dadurch

aggressiver werden. Sie müssen deshalb besonders gründlich weggespült werden oder mit Säurebinder aufgenommen werden.

Abhängig von ihrer Konzentration werden Säuren unterschiedlich eingestuft und gekennzeichnet. Beispielsweise erfolgt die Einstufung und Kennzeichnung von Salzsäure wie folgt:

Säure	Konzentration	Einstufung	R-Sätze	S-Sätze
Salzsäure	$\geq 25\%$	C	34-37	26-45
	$10\% \leq C < 25\%$	Xi	36/37/38	
<b>R 34:</b>	Verursacht Verätzungen			
<b>R 37:</b>	Reizt die Atmungsorgane			
<b>R 36/37/38:</b>	Reizt die Augen, die Atmungsorgane und die Haut			
<b>S 26:</b>	Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren			
<b>S 45:</b>	Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen)			

### 2.2.1 Salzsäure 30 %ig (HCl)

<b>Synonyme:</b>	Chlorwasserstoffsäure
<b>CAS-Nummer:</b>	7647-01-0
<b>EG-Nummer:</b>	231-595-7
<b>INDEX-Nummer :</b>	017-002-01-X
<b>Kemler-Zahl:</b>	80
<b>UN-Nr.</b>	1789

#### Eigenschaften

##### Erscheinungsform

Wasserhelle bis gelbliche, stechend riechende Flüssigkeit. Konzentrierte Lösungen bilden an der Luft Nebel („rauchende Salzsäure“).

##### Physikalisch-chemische Eigenschaften

<b>Schmelzpunkt</b>	ca. -50°C
<b>Siedepunkt</b>	Siedebeginn 89°C (1013 hPa)
<b>Zersetzungstemperatur</b>	Entfällt
<b>Dichte (flüssig)</b>	1,15 g/ml (20°C)
<b>Dichteverhältnis zu Luft (Luft = 1)</b>	Chlorwasserstoffgas: 1,3
<b>pH-Wert</b>	< 0,1 (20°C)
<b>Geruchsschwelle</b>	< 1 ml/m <sup>3</sup>

##### Gefährliche Zersetzungsprodukte

Entwickelt beim Erwärmen Chlorwasserstoffgas oder -nebel.

#### Gefährliche Reaktionen,

##### Unverträglichkeiten

Wirkt stark korrodierend bzw. auflösend auf viele Metalle unter Wasserstoffentwicklung (Knallgas!).

Reagiert heftig mit Hypochloriten (z. B. Chlorbleichlauge, Chlorkalk) unter Bildung von Chlorgas.

Reagiert heftig mit Natriumchlorit unter Bildung von Chlordioxid.

Reagiert heftig mit Laugen.

#### Gesundheitsgefahren

Flüssigkeit und Dämpfe wirken stark ätzend auf Haut, Schleimhäute, Augen und Atemwege. Bei chronischer Einwirkung sind Zahnschäden möglich.

#### Vorschriften

##### Kennzeichnung Gebinde

##### Salzsäure, ≥ 25 Gew. %








<b>R 34</b>	Verursacht Verätzungen
<b>R 37</b>	Reizt die Atmungsorgane
<b>S 26</b>	Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren
<b>S 45</b>	Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen)

Name und Anschrift des Herstellers, Einführers oder Vertreibers

**Arbeitsplatz, -bereich**

Die Kennzeichnung erfolgt gemäß Anhang 9.2 der Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108).

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	<p>Das Sicherheitszeichen „Warnung vor ätzenden Stoffen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Salzsäure verwendet wird.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Zutritt für Unbefugte verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Trichlorisocyanursäure verwendet wird.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Schutzhandschuhe benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Fußschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen, bzw. wenn Behälter bewegt werden.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Gesichtsschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.</p>
	<p>Das Sicherheitszeichen „Schutzkleidung benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen und Körperschutz (Schutzschürze) benötigt wird, z. B. beim Umfüllen.</p>

Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW)	
Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)	2 ml/m <sup>3</sup> bzw. 3 mg/m <sup>3</sup>
Spitzenbegrenzung	2(l)
Schwangerschaft	Y

**Lagerung** (nicht im Arbeitsgang befindliche Mengen)

Behälter dicht geschlossen halten und an einem kühlen, gut gelüfteten Ort aufbewahren, der für Unbefugte nicht zugänglich ist. Von Laugen, unedlen Metallen und Chlorungschemikalien fernhalten.

**Maßnahmen bei Verschütten, Auslaufen**

Mit Chemikalienbinder, notfalls mit trockenem Sand aufnehmen. Kleine Mengen können mit Kalk (nicht Chlorkalk!) oder Soda neutralisiert und mit viel Wasser weggespült werden.

**Maßnahmen bei Bränden**

Behälter mit Sprühwasser kühlen. Dämpfe und Nebel mit Sprühwasser niederschlagen. Bei Berührung von Salzsäure/Schwefelsäure mit unedlen Metallen Explosionsgefahr (Knallgasbildung).

**Löschmittel**

Keine Einschränkung.

**Entsorgung**

Neutralisierte (pH um 7) Salzsäure/Schwefelsäure kann in kleinen Mengen mit viel Wasser in die Kanalisation gespült werden. Säurebeladenen Chemikalienbinder der

zuständigen Stelle zur Abfallentsorgung übergeben.

**Persönliche Schutzausrüstung**

Bei allen Tätigkeiten, bei denen eine Kontamination mit Säuren möglich ist, z. B. Umfüllen, Behälterwechsel, ist folgende Schutzausrüstung zu tragen:

- Gesichtsschutz.
- Empfohlen werden Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk/Nitrillatex (NBR) in einer Stärke von 0,35 mm. Weitere geeignete Handschuhmaterialien sind: Butylkautschuk (Butyl), Polychloropren (CR) und PVC jeweils in einer Stärke von 0,5 mm.
- Stiefel mit hohem Schaft und Kunststoffschürze aus PVC.

**Erste Hilfe**

**Augen**

Auge unter Schutz des unverletzten Auges mindestens 10 Minuten unter fließendem Wasser bei weitgespreizten Lidern spülen. Milden Wasserstrahl direkt in das Auge richten, um Säurereste schnellstmöglich und vollständig zu entfernen.

Anschließend den Verletzten einer augenärztlichen Behandlung zuführen.

**Atmungsorgane**

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen, Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen. Bei Atembeschwerden halb-

sitzende Position einnehmen lassen und umgehend ärztliche Behandlung veranlassen (Notarzt).

## Haut

Schnellstmöglich benetzte Kleidung entfernen, betroffene Hautpartien mindestens 10 Minuten unter fließendem Wasser spülen. Für ärztliche Behandlung sorgen. Bei großflächiger Benetzung möglichst sofort unter eine (Schwallwasser-) Dusche stellen. Körper anschließend vor Auskühlung schützen. Arzt zuziehen.

## Weitere Informationen

GESTIS-Stoffdatenbank „Salzsäure“.

### 2.2.2 Schwefelsäure 30-38,5%ig (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

<b>Synonyme:</b>	Batteriesäure
<b>CAS-Nummer:</b>	7664-93-9
<b>EG-Nummer:</b>	231-639-5
<b>INDEX-Nummer :</b>	016-020-00-8
<b>Kemler-Zahl:</b>	80
<b>UN-Nr.</b>	2796

## Eigenschaften

### Erscheinungsform

Farblose, geruchlose viskose Flüssigkeit

### Physikalisch-chemische Eigenschaften

<b>Schmelzpunkt</b>	Erstarrungspunkt -35 bis -60 °C
<b>Siedepunkt</b>	Siedebereich 108 bis 114 °C (1013 hPa)
<b>Zersetzungstemperatur</b>	> 300 °C
<b>Dichte (flüssig)</b>	1,22 bis 1,29 g/ml (20°C)
<b>Dichteverhältnis zu Luft (Luft = 1)</b>	entfällt
<b>pH-Wert</b>	< 1 (20°C)
<b>Geruchsschwelle</b>	geruchlos

### Gefährliche Zersetzungsprodukte

Entwickelt bei Erhitzen über 300 °C Schwefeltrioxid und Schwefeldioxid.

### Gefährliche Reaktionen, Unverträglichkeiten

Wirkt stark korrodierend bzw. auflösend auf viele Metalle unter Wasserstoffentwicklung (Knallgas!).

Zersetzt organische Stoffe, wie Pappe, Holz und Textilien unter Schwarzfärbung (Verkohlung).

Reagiert heftig mit Hypochloriten (z. B. Chlorbleichlauge, Chlorkalk) unter Bildung von Chlorgas.

Reagiert heftig mit Natriumchlorit unter Bildung von Chlordioxid.


Reagiert heftig mit Laugen.

**Gesundheitsgefahren**

Flüssigkeit und Aerosole wirken stark ätzend auf Haut, Schleimhäute, Augen und Atemwege. Bei chronischer Einwirkung sind Zahnschäden möglich.

**Vorschriften**





**Kennzeichnung Gebinde**

Salzsäure, ≥ 25 Gew. %		
 <small>ätzend</small>	<b>R 35</b>	Verursacht schwere Verätzungen
	<b>S 26</b>	Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren
	<b>S 45</b>	Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen)



Name und Anschrift des Herstellers, Einführers oder Vertreibers

**Arbeitsplatz, -bereich**

Die Kennzeichnung erfolgt gemäß Anhang 9.2 der Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108).

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	Das Sicherheitszeichen „Warnung vor ätzenden Stoffen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Salzsäure verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Zutritt für Unbefugte verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Trichlorisocyanursäure verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Schutzhandschuhe benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.
	Das Sicherheitszeichen „Fußschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen, bzw. wenn Behälter bewegt werden.



Sicherheitszeichen	Bemerkung
	Das Sicherheitszeichen „Gesichtsschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.
	Das Sicherheitszeichen „Schutzkleidung benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen und Körperschutz (Schutzschürze) benötigt wird, z. B. beim Umfüllen.

### Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW)

<b>Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)</b>	nicht festgelegt
<b>MAK-Wert*</b>	0,1 mg/m <sup>3</sup>
<b>Spitzenbegrenzung*</b>	1
<b>Schwangerschaft*</b>	Gruppe C

\* Bis zur Bekanntmachung eines Arbeitsplatzgrenzwertes kann dieser Wert für die Arbeitsplatzbeurteilung herangezogen werden.

Für die

- Lagerung.
- Maßnahmen bei Verschütten, Auslaufen, Gasaustritt.
- Maßnahmen bei Bränden; Löschmittel.
- Entsorgung.
- Persönliche Schutzausrüstung.
- Erste Hilfe.

gelten die gleichen Anforderungen wie für Salzsäure (siehe hierzu Ausführungen unter Abschnitt 2.2.1).

### Weitere Informationen

GESTIS-Stoffdatenbank „Schwefelsäure“.

#### 2.2.3 Kohlendioxid

##### Einsatz in der Wasseraufbereitung

Kohlendioxid wird als pH-Senker in der Wasseraufbereitung eingesetzt. Anlagentechnisch wird Kohlendioxid aus Druckbehältern entnommen, in Wasser gelöst und als Kohlensäure dem Rohwasser vor der Filtration zugeführt.

<b>Synonyme:</b>	„Kohlensäure“ (eigentlich Kohlensäureanhydrid), Kohlenstoffdioxid
<b>CAS-Nummer:</b>	124-38-9
<b>EG-Nummer:</b>	204-696-9
<b>INDEX-Nummer :</b>	keine
<b>Kemler-Zahl:</b>	20
<b>UN-Nr.</b>	1013

## Eigenschaften

### Erscheinungsform

Nicht brennbares, geruch- und farbloses Gas, das die Atmung nicht unterhält. Das Gas ist durchschnittlich in einer Konzentration von 0,036 Vol. % in der Atmosphäre enthalten, in der Ausatemluft zu ca. 4 Vol. %. Das Gas ist deutlich schwerer als Luft und sammelt sich beim Ausströmen z. B. in Bodenvertiefungen und Kellern. In höheren Konzentrationen wirkt es narkotisierend, kann aber – außer in sehr hohen Konzentrationen, wo es zu einem Kribbeln in Auge, Nase und Rachen kommen soll – mit keinem unserer Sinne wahrgenommen werden. Dementsprechend groß ist die Erstickungsgefahr.

Unter Druck (z. B. im Druckgasbehälter) wird es flüssig. Beim raschen Entspannen kühlt es sich stark ab und bildet dichte Nebel, die sich wegen der bei den tiefen Temperaturen besonders hohen Dichte in Bodennähe anreichern. Erfrierungs- und Erstickungsgefahr, besonders beim Bücken !

In Wasser löst sich das Gas nur wenig. Die Lösung reagiert sehr schwach sauer („Kohlensäure“).

### Physikalisch-chemische Eigenschaften

<b>Schmelzpunkt</b>	-56,6°C (5,3 bar; Tripelpunkt)
<b>Siedepunkt</b>	-78,9°C (Sublimationspunkt)
<b>Zersetzungstemperatur</b>	Bei Temperaturen über 1200°C beginnt sich CO <sub>2</sub> in Kohlenmonoxid und Sauerstoff zu spalten
<b>Dichte (flüssig)</b>	1,53 g/cm <sup>3</sup> am Sublimationspunkt; 0,766 g/cm <sup>3</sup> (20°C, 56,8 bar in Druckgasbehältern)
<b>Dichteverhältnis zu Luft (Luft = 1)</b>	1,98
<b>pH-Wert</b>	Die wässrige Lösung reagiert schwach sauer
<b>Geruchsschwelle</b>	geruchlos

### Gefährliche Zersetzungsprodukte

Nicht relevant.

### Gefährliche Reaktionen, Unverträglichkeiten

Im Bereich der Wasseraufbereitung keine gefährlichen Reaktionen bekannt.

### Gesundheitsgefahren

Erfrierungs- und Erstickungsgefahr siehe Kapitel „Erscheinungsform“. Höhere Konzentrationen (über dem sog. „Pettenkoferwert“ 0,1 Vol %) wirken ermüdend, Werte ab 10 Vol. % narkotisierend. Symptome sind Kopfdruck und Kopfschmerzen, Benommenheit.

Gefahr der Azidose (pH-Absenkung des Blutes).

## Vorschriften

### Kennzeichnung Gebinde

Herstellerkennzeichnung der Druckgasbehälter nach TRG 270 „Kennzeichnung der Druckgasbehälter“.

#### Zusätzliche Herstellerkennzeichnung:

<b>S 9</b>	Behälter an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren
<b>S 23</b>	Gas nicht einatmen
<b>S 36</b>	Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen (Kälteschutzkleidung)

#### Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW)



<b>Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)</b>	5000 ml/m <sup>3</sup> 9100 mg/m <sup>3</sup>
<b>Spitzenbegrenzung</b>	2(lI)
<b>Schwangerschaft</b>	–

**Lagerung** (nicht im Arbeitsgang befindliche Mengen)

Keine Lagerung von Druckgasflaschen in Arbeitsräumen, Fluchtwegen oder in derer unmittelbarer Nähe. Im übrigen sind die Bestimmungen der TRG 280 „Betreiben von Druckgasbehältern“ einzuhalten. Für die Aufstellung größerer Druckgasbehälter (Tanks) sind zusätzliche Vorschriften zu beachten.

### Arbeitsplatz, -bereich

Die Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108) behandelt keine Tätigkeiten mit Kohlendioxid. Es empfiehlt sich, folgende Kennzeichnung anzubringen:

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	Das Sicherheitszeichen „Warnung vor Gasflaschen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Kohlendioxidbehälter vorhanden sind.
	Das Sicherheitszeichen „Fußschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo Druckgasbehälter bewegt werden.

### **Maßnahmen bei Gasaustritt**

Betroffene Umgebung warnen, ggf. durch fest installierte Gaswarnanlage. Fehlersuche und Reparaturen nur mit umgebungsluftunabhängigem Atemschutzgerät. Undichte Flaschen unter Absaugung oder ins Freie bringen. Bildung von „Kohlensäureseen“ z. B. in Bodenvertiefungen oder benachbarten Kellern vermeiden. Betroffenen Bereich lüften und erst nach Freimessung freigeben.

### **Maßnahmen bei Bränden**

Gas brennt selbst nicht und unterhält nicht die Verbrennung (Ausnahme bestimmte Leichtmetalle und deren Verbindungen, die im Bereich Wasseraufbereitung nicht vorkommen). Druckgasbehälter wenn möglich aus dem Gefahrenbereich entfernen, sonst mit Sprühstrahl kühlen, um einem Zerknall vorzubeugen. Manche Druckgasbehälter für Kohlendioxid haben eine Berstscheibe oder ein Sicherheitsventil, die sich bei unzulässiger Druckerhöhung öffnen und das Gas kontrolliert austreten lassen. Hierbei ist darauf zu achten, dass durch wegfliegende Teile oder den Gasstrom keine Personen- oder Sachschäden entstehen können.

### **Löschmittel**

Keine Einschränkung, auf den Umgebungsbrand abstimmen.

### **Entsorgung**

Druckgasflaschen, die defekt sind oder deren Prüffristen abgelaufen sind, nach Rücksprache an den Hersteller bzw. Lieferanten zurückgeben.

### **Persönliche Schutzausrüstung**

Bei folgenden Tätigkeiten empfiehlt sich das Tragen von Persönlicher Schutzausrüstung:

- Bei Arbeiten an kohlendioxidführenden Anlagenteilen, bei denen mit dem Austritt von Kohlendioxid unter Druck zu rechnen ist, ist ggf. Kälteschutzkleidung zu tragen (Gesichtsschutzschirm, Isolierhandschuhe).
- Bei unzureichender Lüftung ist ggf. umgebungsluftunabhängiger Atemschutz zu tragen.
- Beim Hantieren mit Druckgasflaschen sind Schutzhuhe (Kategorie S 1 oder S 2) zu tragen.

### **Erste Hilfe**

#### **Augen**

Nach Kontakt der Augen mit dem Gas in reizenden Konzentrationen oder mit „Kohlensäureschnee“ Augen 10 Minuten unter fließendem Wasser bei weit gespreizten Lidern spülen. Bei anhaltender Reizung oder nach Kontakt mit festem oder flüssigem Kohlendioxid den Verletzten anschließend der augenärztliche Behandlung zuführen.

#### **Atmungsorgane**

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen, ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen. Bei Bewusstlosigkeit und vorhandener Atmung stabile Seitenlage. Bei Atemstillstand künstliche Beatmung. Atemwege freihalten. Für ärztliche Behandlung sorgen.

## Haut

Bei intensivem Kontakt mit Trockeneis oder Benetzung der Haut mit flüssigem Kohlendioxid: festgefrorene Kleidung zunächst belassen, feuchte Kleidung entfernen.

Die erfrorene Region sorgfältig in trockene Tücher locker einwickeln und den gesamten Körper des Patienten vor weiterer Auskühlung schützen. Erfrorene Stellen keinesfalls reiben und/oder weiter unterkühlen, kein Alkohol, Blasen nicht öffnen! Den Patienten sofort ins Krankenhaus bringen.

## Weitere Informationen

GESTIS-Stoffdatenbank, Eintrag „Kohlendioxid“.

## 2.3 Laugen

### Einsatz in der Wasseraufbereitung

In der Wasseraufbereitung werden eine Reihe von Laugen als „pH-Heber“ verwendet, siehe Bild 11. Die am meisten eingesetzten Laugen sind Natrium- und Calciumhydroxid und ihre wässrigen Lösungen (Natronlauge) bzw. Suspensionen (Kalkmilch).

Abhängig von ihrer Konzentration werden Laugen unterschiedlich eingestuft und gekennzeichnet. Laugen, die verdünnter sind als angegeben, sind nicht eingestuft.



Bild 11: Behälter mit Lauge bei der Entnahme

	Konzentration	Einstufung	R-Sätze	S-Sätze
<b>Natronlauge</b>	$\geq 5\%$	C	35	26-37/39-45
	$2\% \leq C < 5\%$	C	34	
	$0,5\% \leq C < 2\%$	Xi	36/38	
<b>Calciumhydroxid</b>	Reinstoff	Xi (Herstellereinstufung)	41	22-24-26-39

<b>R34:</b>	Verursacht Verätzungen
<b>R35:</b>	Verursacht schwere Verätzungen
<b>R37:</b>	Reizt die Atmungsorgane
<b>R36/38:</b>	Reizt die Augen und die Haut
<b>R41:</b>	Gefahr ernster Augenschäden
<b>S22:</b>	Staub nicht einatmen
<b>S24:</b>	Berührung mit der Haut vermeiden
<b>S26:</b>	Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren
<b>S37/39:</b>	Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
<b>S39:</b>	Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
<b>S45:</b>	Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen)

	Natriumhydroxid	Calciumhydroxid
<b>Synonyme:</b>	Ätznatron Lösung: Natronlauge	Löschkalk
<b>CAS-Nummer:</b>	1310-73-2	Suspension: Kalkmilch
<b>EG-Nummer:</b>	215-185-5	1305-62-0
<b>INDEX-Nummer :</b>	011-002-00-6	215-137-3
<b>Kemler-Zahl:</b>	80	–
<b>UN-Nr.</b>	1823 Lösung: 1824	Den Transportvorschriften nicht unterstellt

## Eigenschaften

### Erscheinungsform

Natriumhydroxid ist ein nicht brennbarer und nicht brandfördernder, stark ätzend wirkender Feststoff, der sich in Wasser unter starker Erwärmung gut löst (1260 g/l, 20°C). Der Stoff nimmt an der Luft Wasser (ist „hygroskopisch“) und Kohlendioxid auf (Bildung von Natriumcarbonat, „Soda“). Die wässrige Lösung ist – abhängig von der Konzentration – ebenfalls mehr oder weniger ätzend.

Calciumhydroxid ist ebenfalls ein nicht brennbarer und nicht brandfördernder Feststoff (meist in Pulverform, mit wenig Wasser auch als stichfeste Masse), der aus Calciumoxid („Brannkalk“) durch Versetzen mit Wasser entsteht („Löschkalk“). Er ist wenig in Wasser löslich (1,7 g/l, 20°C), weshalb er oft als Suspension („Kalkmilch“) zum Einsatz kommt. Er nimmt ebenfalls aus der Luft Kohlendioxid auf unter Bildung von Calciumcarbonat, wodurch er seine alkalische Wirkung verliert.

### Physikalisch-chemische Eigenschaften Natriumhydroxid

<b>Schmelzpunkt</b>	322 °C
<b>Siedepunkt</b>	1388 °C
<b>Zersetzungstemperatur</b>	entfällt
<b>Dichte (flüssig)</b>	2,13
<b>Dichteverhältnis zu Luft (Luft = 1)</b>	–
<b>pH-Wert</b>	ca. 14 (50 g/l)
<b>Geruchsschwelle</b>	geruchlos

### Physikalisch-chemische Eigenschaften Calciumhydroxid

<b>Schmelzpunkt</b>	entfällt
<b>Siedepunkt</b>	entfällt
<b>Zersetzungstemperatur</b>	Spaltet bei 580 °C Wasser ab unter Bildung von Calciumoxid
<b>Dichte (flüssig)</b>	2,24
<b>Dichteverhältnis zu Luft (Luft = 1)</b>	400
<b>pH-Wert</b>	12,6 (gesättigte Lösung)
<b>Geruchsschwelle</b>	geruchlos

### Gefährliche Zersetzungsprodukte

Natriumhydroxid ist bei hohen Temperaturen flüchtig, zersetzt sich aber nicht. Calciumhydroxid zersetzt sich bei 580 °C in Calciumoxid und Wasser.

### Gefährliche Reaktionen, Unverträglichkeiten

Die festen Hydroxide lösen sich in Wasser unter (bei Natriumhydroxid starker) Erwärmung. Spritzgefahr!

Beide Laugen (Natronlauge stärker als Calciumhydroxid) wirken stark korrodierend bzw. auflösend auf manche unedle Metalle (z. B. Zink, Aluminium) unter Wasserstoffentwicklung (Knallgas!). Beide reagieren heftig mit Säuren unter Erwärmung. Spritzgefahr, wenn (lokal) der Siedepunkt der Lösung erreicht wird!


Laugen beschleunigen die Zersetzung von Wasserstoffperoxid, die stürmisch erfolgen kann.

### Gesundheitsgefahren

Feststoffe und die wässrigen Lösungen wirken (Natronlauge: stark) ätzend auf Haut, Schleimhäute und Augen. Die ätzende Wirkung erfolgt schneller und tiefgreifender als bei Säuren, da Laugen den schützenden Fettfilm der Haut zerstören. Bei den Augen besteht die Gefahr irreparabler Schäden, die bis zur Erblindung führen können.


### Vorschriften

#### Kennzeichnung Gebinde

Natronlauge, $\geq 5$ Gew. %		
 <small>ätzend</small>	<b>R 35</b>	Verursacht schwere Verätzungen
	<b>S 26</b>	Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren
	<b>S 37/39</b>	Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
	<b>S 45</b>	Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen)
Name und Anschrift des Herstellers, Einführers oder Vertreibers		

### Arbeitsplatz, -bereich

Die Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108) behandelt keine Tätigkeiten mit Natrium- oder Calciumhydroxid. Es empfiehlt sich, eine analoge Kennzeichnung im Arbeitsbereich wie bei Säuren anzubringen. Abhängig von den Angaben im jeweiligen Sicherheitsdatenblatt kann ggf. das Warnschild „Warnung vor ätzenden Stoffen“ entfallen.

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	Das Sicherheitszeichen „Warnung vor ätzenden Stoffen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Salzsäure verwendet wird.



Sicherheitszeichen	Bemerkung
	Das Sicherheitszeichen „Zutritt für Unbefugte verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Trichlorisocyanursäure verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Schutzhandschuhe benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.
	Das Sicherheitszeichen „Fußschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen, bzw. wenn Behälter bewegt werden.
	Das Sicherheitszeichen „Gesichtsschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.
	Das Sicherheitszeichen „Schutzkleidung benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit 35%iger Wasserstoffperoxidlösung offen umgegangen und Körperschutz (Schutzschürze) benötigt wird, z. B. beim Umfüllen.

Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW)	Natriumhydroxid	Calciumhydroxid
<b>Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)</b>	nicht festgelegt	nicht festgelegt
<b>Luftgrenzwert (gültig bis Ende 2004)</b>	2 mg/m <sup>3</sup> E-Staub*	5 mg/m <sup>3</sup> E-Staub*
<b>Spitzenbegrenzung</b>	–	–
<b>Schwangerschaft</b>	–	–

\* Bis zur Bekanntmachung eines Arbeitsplatzgrenzwertes kann dieser Wert weiterhin für die Arbeitsplatzbeurteilung herangezogen werden.

**Lagerung** (nicht im Arbeitsgang befindliche Mengen)

Behälter dicht geschlossen halten und an einem für Unbefugte nicht zugänglichen Ort aufbewahren. Von Säuren, unedlen Metallen und Wasserstoffperoxid fernhalten.

**Maßnahmen bei Verschütten, Auslaufen**

Mit Chemikalienbinder, notfalls mit trockenem Sand aufnehmen. Kleine Mengen können mit verdünnter Salzsäure neutralisiert und mit viel Wasser weggespült werden.

**Maßnahmen bei Bränden**

Behälter mit Sprühwasser kühlen. Dämpfe und Nebel mit Sprühwasser niederschlagen. Bei Berührung von Laugen mit unedlen Metallen (z. B. Aluminium) Explosionsgefahr (Knallgasbildung).

**Löschmittel**

Keine Einschränkung, auf Umgebungsbrand abstellen.

**Entsorgung**

Neutralisierte (pH um 7) Laugen können in kleinen Mengen mit viel Wasser in die Kanalisation gespült werden. Laugenbeladenen Chemikalienbinder der zuständigen Stelle zur Abfallentsorgung übergeben.

**Persönliche Schutzausrüstung**

Bei allen Tätigkeiten, bei denen eine Kontamination mit Laugen möglich ist, z. B. Umfüllen, Behälterwechsel, ist folgende Schutzausrüstung zu tragen:

- Gesichtsschutz.

- Treten Stäube auf (möglich bei Calciumhydroxid) Staubmaske P2 tragen.
- Empfohlen werden Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk/Nitrillatex (NBR) in einer Stärke von 0,35 mm. Weitere geeignete Handschuhmaterialien sind: Butylkautschuk (Butyl), Polychloropren (CR) und PVC jeweils in einer Stärke von 0,5 mm.
- Stiefel mit hohem Schaft und Kunststoffschürze aus PVC.

**Erste Hilfe**

**Augen**

Schnellstmöglich (Erblindungsgefahr!) Auge unter Schutz des unverletzten Auges mindestens 10 Minuten unter fließendem Wasser bei weitgespreizten Lidern spülen. Milde Wasserstrahl direkt in das Auge richten, um Laugenreste schnellstmöglich und vollständig zu entfernen. Anschließend den Verletzten einer augenärztlichen Behandlung zuführen. Spülung möglichst während des Transports fortsetzen.

**Atmungsorgane**

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen, Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen. Bei Atemnot halbsitzende Position einnehmen lassen und umgehend ärztliche Behandlung veranlassen (Notarzt).

**Haut**

Feststoffreste mit Zellstoff oder Textilmaterial schnell von der Haut entfernen. Schnellstmöglich benetzte Kleidung entfernen. Betroffene Hautpartien 10 Minuten unter fließen-

dem Wasser spülen. Für ärztliche Behandlung sorgen. Bei großflächiger Benetzung möglichst sofort unter eine (Schwallwasser-) Dusche stellen. Körper anschließend vor Auskühlung schützen Arzt zuziehen.

### Weitere Informationen

GESTIS-Stoffdatenbank, Einträge „Natriumhydroxid“, „Calciumhydroxid“.

## 2.4 Flockungsmittel

### Einsatz in der Wasseraufbereitung

In Bädern werden dem aufzubereitendem Wasser (Rohwasser) vor der Filtration Flockungsmittel zu gesetzt, um feinteilige Verunreinigungen im Rohwasser in einen besser filtrierfähigen Zustand zu bringen, siehe Bild 12. Die gängigsten Flockungsmittel sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.



Bild 12: Behälter mit Flockungsmittel bei der Entnahme

	Eisen(III)-chlorid-Hexahydrat	Eisen(II)-sulfat-Heptahydrat	Aluminiumsulfat-18-Hydrat	Natriummetaaluminat
<b>Synonyme:</b>	Eisen(III)-chlorid	Eisen(II)-sulfat; Eisenvitriol	Aluminiumsulfat	Natriumaluminat, Aluminiumnatriumdioxyd
<b>Formel</b>	FeCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ·18H <sub>2</sub> O	NaAlO <sub>2</sub>
<b>CAS-Nummer:</b>	7705-08-0	7782-63-0	7784-31-8 Hydrat unspez.: 17927-65-0	1302-42-7
<b>EG-Nummer:</b>	231-729-4	231-753-5	233-135-0	215-100-1
<b>Kemler-Zahl:</b>	80	Den Transportvorschriften nicht unterstellt		8
<b>UN-Nr.</b>	2582 (Lösung)			2812

## Eigenschaften

### Erscheinungsform

Eisen(III)-chlorid-Hexahydrat ist ein braunschmelzbares, zerfließliches Salz. In der Regel wird es als rotbraune bis gelbbraune Lösung geliefert. Der Lösung ist meist Salzsäure zugesetzt, die den stechenden Geruch bündigt. Nicht brennbar.

Eisen(II)-sulfat-Heptahydrat ist ein hellbläulichgrünes festes Salz. Oft liegt es als wässrige Lösung vor. Geruchlos, nicht brennbar. Aluminiumsulfat-18-Hydrat ist ein farbloses bzw. weißes Salz, das sich in Wasser leicht löst. Es ist geruchlos und brennt nicht. Natriummetaaluminat ist ein weißes Pulver, das sich in Wasser meist unter Trübung löst. Es ist geruchlos und brennt nicht.

	Eisen(III)-chlorid-Hexahydrat	Eisen(II)-sulfat-Heptahydrat	Aluminiumsulfat-18-Hydrat	Natriummetaaluminat
<b>Schmelzpunkt</b>	Ca. 35 °C unter Kristallwasserabgabe	> 60 °C bis ca. 300 °C unter Kristallwasserabgabe	90 bis 95 °C unter Kristallwasserabgabe	1650 °C
<b>Zersetzungstemperatur</b>	> 300 °C (wasserfreies Salz)	> 400 °C	770 °C (wasserfreies Salz)	–
<b>Dichte [g/cm<sup>3</sup>]</b>	2,9 (wasserfreies Salz)	1,89	1,72	>1,5
<b>Wasserlöslichkeit [g/l (20 °C)]</b>	920 (wasserfreies Salz)	256	364	ja
<b>pH-Wert</b>	1 (20 °C; 200 g/l)	3 bis 4 (20 °C; 50 g/l)	2, 5 bis 4 (20 °C; 20 g/l)	Lösung reagiert stark alkalisch

### Gefährliche Zersetzungsprodukte

Die kristallwasserhaltigen Chloride zersetzen sich bereits bei mäßiger Erhitzung unter Abgabe von Chlorwasserstoff, die Sulfate bei starkem Erhitzen unter Abgabe von Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid. Natriummetaaluminat zersetzt sich auch beim starken Erhitzen nicht.

### Gefährliche Reaktionen, Unverträglichkeiten

Flockungsmittel werden im Bäderbereich mit Ausnahme von Natriummetaaluminat in Form von Lösungen bezogen. Die Dosierung erfolgt dann in jedem Fall in Form von Lösungen. Die Lösungen der Chloride und Sulfate zeigen die Reaktionen starker Säuren (Salzsäure bzw. Schwefelsäure), also z. B. Korrosion unedler Metalle unter Wasserstoffentwicklung, Natriummetaaluminat wirkt wie Natronlauge. Darüber hinaus ist im Bereich

Wasseraufbereitung mit keinen weiteren gefährlichen Reaktionen zu rechnen.




### Gesundheitsgefahren

Alle Flockungsmittel wirken abhängig von der Konzentration mehr oder weniger reizend oder ätzend auf die Haut und die Schleimhäute. Zu beachten ist, dass alkalische Lösungen durch Zerstörung des Fettfilms der Haut eine wesentlich schnellere und intensivere Ätzwirkung haben.

Eine Einwirkung auf die Atemwege ist durch Einatmen von Aerosolen möglich, weniger durch Stäube, da die Feststoffe hygroscopisch (wasseranziehend) sind und wenig zum Stauben neigen und sowieso überwiegend fertige Lösungen zum Einsatz kommen. Auch bei der Einwirkung auf die Atemwege steht die reizende Wirkung im Vordergrund, die Resorption (Aufnahme in den Körper) spielt keine Rolle.

## Vorschriften

### Kennzeichnung Gebinde

	Eisen(II)-chlorid-Hexahydrat	Eisen(II)-sulfat-Heptahydrat	Aluminiumsulfat-18-Hydrat	Natriummeta-aluminat
<b>Gefahrensymbol</b>			Kein Gefahrensymbol	
<b>R-Sätze</b>	22-38-41	22	keine	34
<b>S-Sätze</b>	26-39	24/25	24/25	20-26-36/37/39-45
<b>Bemerkung</b>	Name und Anschrift des Herstellers, Einführers oder Vertreibers			

<b>R22:</b>	Gesundheitsschädlich beim Verschlucken
<b>R34:</b>	Verursacht Verätzungen
<b>R38:</b>	Reizt die Haut
<b>R41:</b>	Gefahr ernster Augenschäden
<b>S20:</b>	Bei der Arbeit nicht essen und trinken
<b>S24/25:</b>	Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden
<b>S26:</b>	Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren
<b>S36/37/39:</b>	Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
<b>S39:</b>	Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen
<b>S45:</b>	Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich dieses Etikett vorzeigen)

Zubereitungen (in der Regel wässrige Lösungen mit Zusätzen von Säure bzw. Lauge) sind entsprechend ihrem Gefahrenpotential gekennzeichnet, das auf Grund der Verdünnung niedriger sein kann, sich aber z. B. durch Säurezusatz auch erhöhen kann. Sicherheitsdatenblätter der Hersteller bzw. Lieferanten beachten!

**Arbeitsplatz, -bereich**

Anhang 9.2 der Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108) schreibt für Arbeitsbereiche, in denen mit Flockungsmitteln umgegangen wird, keine Arbeitsplatzkennzeichnung vor. Es empfiehlt sich, eine analoge Kennzeichnung wie bei Salzsäure anzubringen. Abhängig von den Angaben im jeweiligen Sicherheitsdatenblatt kann ggf. das Warnschild „Warnung vor ätzenden Stoffen“ entfallen.

**Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW)**

Für die behandelten Flockungsmittel wurde bisher kein eigener AGW festgesetzt. Für Aerosole ist der AGW der in Lösung entstehenden Säure/Lauge (für die Eisenchloride ist dies Salzsäure mit einem Arbeitsplatzgrenzwert 3 mg/m<sup>3</sup>, für Aluminiumsulfat Schwefelsäure mit einem MAK-Wert 0,1 mg/m<sup>3</sup> und für Natriummetaaluminat Natriumhydroxid mit einem Luftgrenzwert 2 mg/m<sup>3</sup>) heranzuziehen.

**Lagerung** (nicht im Arbeitsgang befindliche Mengen)

Möglichst im Originalgebinde an einem für Unbefugte unzugänglichen Bereich lagern. Es empfiehlt sich ein Wasseranschluss zum gründlichen Wegspülen von kleinen Leckagemengen.

**Maßnahmen bei Auslaufen, Verschütten**

Kleine Leckagemengen mit viel Wasser in die Kanalisation spülen. Größere Mengen erst neutralisieren (saure Lösungen z. B. mit Natriumbicarbonat oder Calciumcarbonat).

**Maßnahmen bei Bränden**

Flockungsmittel und ihre Lösungen brennen nicht und unterhalten nicht die Verbrennung. Bei Einbeziehung in Umgebungsbrand betroffene Behälter mit Sprühwasser kühlen, wenn möglich aus dem Gefahrenbereich bringen (Drucksteigerung mit Berstgefahr beim Erhitzen). Eine Beeinträchtigung des Grundwassers durch verunreinigtes Löschwasser ist erst bei sehr großen Mengen zu befürchten.

**Löschmittel**

Abhängig vom Umgebungsbrand.

**Entsorgung**

Restmengen am besten aufbrauchen, sonst an den Lieferanten zurückgeben.

**Persönliche Schutzausrüstung**

Es empfiehlt sich insbesondere bei Arbeiten an Dosiereinrichtungen und Impfleitungen eine analoge Schutzausrüstung wie beim Umgang mit Salzsäure bzw. Natronlauge anzulegen:

- Gesichtsschutz.
- Treten Stäube auf, Staubmaske P2 tragen.
- Empfohlen werden Schutzhandschuhe aus Nitrilkautschuk/Nitrillatex (NBR) in einer Stärke von 0,35 mm. Weitere geeignete Handschuhmaterialien sind Butyl-

kautschuk (Butyl), Polychloropren (CR) und PVC jeweils in einer Stärke von 0,5 mm.

- Stiefel mit hohem Schaft und Kunststoffschürze aus PVC.

Beim Behälterwechsel ist in der Regel die Benutzung des Gesichtsschutzschirms ausreichend.

**Erste Hilfe****Augen**

Auge schnellstmöglich unter Schutz des unverletzten Auges mindestens 10 Minuten unter fließendem Wasser bei weit gespreizten Lidern spülen.

Anschließend den Verletzten der augenärztliche Behandlung zuführen.

**Atmungsorgane**

Eine Beeinträchtigung der Atemwege, die Erste-Hilfe-Maßnahmen erfordert, ist in der Regel beim Umgang mit Flockungsmitteln im Bereich Wasseraufbereitung nicht zu erwarten. Je nach der Reaktion der Lösungen (sauer oder alkalisch) sind ggf. die Erste-Hilfe-Maßnahmen für Salzsäure oder Natronlauge anzuwenden.

**Haut**

Benetzte Kleidung entfernen, Selbstschutz beachten. Betroffene Hautpartien mindestens 10 Minuten unter fließendem Wasser spülen. Bei anhaltender Reizung ärztliche Behandlung.

**Weitere Informationen**

GESTIS-Stoffdatenbank, Einträge „Eisen(II)-sulfat“, „Eisen(III)-chlorid“, „Aluminiumsulfat“ und „Aluminiumnatriumdioxid“.

**2.5 Filtrierhilfsstoffe**

Die hauptsächlich verwendeten Filtrierhilfsstoffe im Bereich Wasseraufbereitung sind Aktivkohle, Filtersande und -kiese, Dolomit und Kieselgur. Alle diese Materialien mit Ausnahme der Aktivkohle können Anteile an kristallinem Siliziumdioxid enthalten (beim Hersteller oder Lieferanten erfragen, die Sicherheitsdatenblätter geben darüber oft nicht ausreichend Auskunft!). Diese werden beim Menschen wirksam, wenn sie in Staubform in die tieferen Atemwege gelangen. Die Gesundheitsgefahren, die mit diesen mineralischen Stoffen verbunden sind, sind deshalb vergleichbar und die daraus resultierenden Schutzmaßnahmen die selben.

Es wird deshalb im Folgenden neben der Aktivkohle exemplarisch die Kieselgur behandelt.

**Aktivkohle**

Aktivkohle sollte nur noch als Kornkohle zum Einsatz kommen, deren Staubverhalten wesentlich günstiger ist als das der Pulverkohle. Bezüglich verunreinigter Haut, Arbeitskleidung und Arbeitsbereich ist besonders auf Hygiene zu achten. Verstaubte Partien sind mit Wasser und Seife bzw. tensidhaltigem Reinigungs- oder Waschmittel zu säubern.

Aktivkohle weist eine gewisse Sauerstoffzehrung auf, so dass es über größeren Partien zur Sauerstoffverarmung kommen kann.

Kieselgur, SiO <sub>2</sub>		
	Kieselgur, ungebrannt	Kieselgur, gebrannt
CAS-Nummer:	61790-53-2	68855-54-9
EG-Nummer:	./.	272-489-0
INDEX-Nummer :	./.	./.
Kemler-Zahl:	Den Transportvorschriften nicht unterstellt	
UN-Nr.		



## Eigenschaften

### Erscheinungsform

Weißes bis hellgraues (ungebrannte Kieselgur auch grünlich oder rötlich-braun), geruchlos und in Wasser praktisch unlösliches Pulver.

#### Physikalisch-chemische Eigenschaften

<b>Schmelzpunkt</b>	1713 °C
<b>Siedepunkt</b>	2230 °C (1013 hPa)
<b>Zersetzungstemperatur</b>	entfällt
<b>Dichte (flüssig)</b>	2,21 g/cm <sup>3</sup> (20 °C)
<b>Dichteverhältnis zu Luft (Luft = 1)</b>	Ca. 200 kg/m <sup>3</sup>
<b>pH-Wert</b>	In Wasser praktisch unlöslich
<b>Geruchsschwelle</b>	geruchlos

### Gefährliche Zersetzungsprodukte

keine.

### Gefährliche Reaktionen,

### Unverträglichkeiten

keine.

### Gesundheitsgefahren

Kieselgur entstammt den Gehäusen vorzeitlicher Mikrolebewesen (z. B. Kieselalgen) und weist deshalb keine eigentliche Kristallstruktur auf. Man spricht von einer „amorphen“ (d.h. gestaltlosen) Modifikation des Siliziumdioxids. Sie kann aber von der Entstehungsgeschichte her oder durch den Brennprozess geringe Anteile an kristallinen Modifikatio-

nen des Siliziumdioxids enthalten, insbesondere Quarz und Christobalith.

Tätigkeiten, bei denen Beschäftigte alveolengängigem quarz- und christobalithaltigem Staub ausgesetzt sind, gelten als krebserzeugend. Nach derzeitigem Kenntnisstand besteht ein nennenswertes Krebsrisiko jedoch nur in Verbindung mit einer Silikose. Eine Silikose tritt gewöhnlich nur nach Einwirkung so hoher Dosen auf, wie sie in Bädern bei weitem nicht erreicht werden. Allerdings müssen aus Vorsorgegründen die Expositionen minimiert werden.

### Schutzmaßnahmen


Tätigkeiten mit Kieselgur müssen so durchgeführt werden, dass Expositionen minimiert werden. Geeignete Maßnahmen sind z. B. das Öffnen der Kieselgursäcke unter Wasser oder unter örtlicher Absaugung.

## Vorschriften

### Kennzeichnung

### Gebinde (Herstellerkennzeichnung)





#### Kieselgur, gebrannt

	<b>R 48/20</b>	Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Ein-atmen
	<b>S 22</b>	Staub nicht einatmen

Name und Anschrift des Herstellers, Einführers oder Vertreibers

**Arbeitsplatz, -bereich**

Anhang 9.2 der Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108) schreibt für Arbeitsbereiche, in denen mit Kieselgur umgegangen wird, keine Arbeitsplatzkennzeichnung vor. Es empfiehlt sich folgende Kennzeichnung:

Sicherheitszeichen	Bemerkung
	Das Sicherheitszeichen „Warnung vor gesundheitsgefährlichen Stoffen“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Kieselgur verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Zutritt für Unbefugte verboten“ ist am Zugang zum Gefahrenbereich anzubringen, in dem Kieselgur verwendet wird.
	Das Sicherheitszeichen „Atemschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Kieselgur offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.
	Das Sicherheitszeichen „Augenschutz benutzen“ ist an den Stellen anzubringen, wo mit Kieselgur offen umgegangen wird, z. B. beim Umfüllen.

Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW)	
Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)	für kristallines Siliziumdioxid aufgehoben; es gilt ein Minimierungsgebot.
Spitzenbegrenzung	–
Schwangerschaft	–

**Lagerung** (nicht im Arbeitsgang befindliche Mengen)

Im Originalgebinde trocken lagern. Lageraum sauber halten, ausgetretene Kleinmengen an Kieselgur immer gleich feucht aufnehmen.

**Maßnahmen bei Verschütten**

Verschüttete Mengen unter Selbstschutz und weitgehender Vermeidung von Staubentwicklung aufnehmen und am besten verwenden. Sonst anfeuchten und in verschlossene-

nen, vorschriftsmäßig gekennzeichneten Behälter geben. Betroffenen Bereich gründlich reinigen.

### **Maßnahmen bei Bränden**

Kieselgur brennt nicht und wirkt nicht brandfördernd. Sie kann bei starker Hitzeeinwirkung seinen Anteil an kristallinem Siliziumdioxid erhöhen. Daher Brandstelle nur mit Persönlicher Schutzausrüstung und möglichst feucht räumen und reinigen.

### **Löschmittel**

Auf Umgebungsbrand abstellen.

### **Entsorgung**

Möglichst verwenden, sonst in verschlossenem und vorschriftsmäßig gekennzeichneten Behälter der zuständigen Stelle zur Entsorgung übergeben.

### **Persönliche Schutzausrüstungen und Arbeitshygiene**

Schutzbrille, Atemschutz mit Partikelfilter P2.

In Bereichen, in denen mit Kontaminationen mit Kieselgur zu rechnen ist, dürfen keine Nahrungs- und Genussmittel aufbewahrt und eingenommen werden. Verunreinigte Arbeitskleidung ist zu wechseln und gründlich zu waschen. Der Arbeitsbereich ist von Kieselgurresten zu säubern (feucht wischen).

## **Erste Hilfe**

### **Augen**

Kieselgurstaub in den Augen wird im allgemeinen durch den dadurch ausgelösten Tränenfluss ausgeschwemmt. Bei Fremdkörpergefühl Auge mit fließendem Wasser bis zur subjektiven Linderung spülen.

Bei anhaltenden Reizerscheinungen den Verletzten der augenärztliche Behandlung zuführen.

### **Atmungsorgane**

Bei Atembeschwerden den Betroffenen an die frische Luft bringen, bei anhaltenden Beschwerden der ärztlichen Behandlung zuführen.

### **Haut**

Baldmöglichst mit Wasser und Seife reinigen.

## **Weitere Informationen**

GESTIS-Stoffdatenbank „Kieselgur ungebrannt“, „Kieselgur gebrannt“.

# Anhang 1

## Glossar (Begriffe und Abkürzungen)

<b>Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)</b>	Grenzwert für die zeitlich gewichtete durchschnittliche Konzentration eines Stoffes in der Luft am Arbeitsplatz in Bezug auf einen gegebenen Referenzzeitraum. Er gibt an, bei welcher Konzentration eines Stoffes akute oder chronische schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit im Allgemeinen nicht zu erwarten sind.
<b>Betriebsanweisung</b>	Der Arbeitgeber hat eine Betriebsanweisung zu erstellen, in der die beim Umgang mit Gefahrstoffen auftretenden Gefahren für Mensch und Umwelt sowie die erforderlichen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln festgelegt werden; auf die sachgerechte Entsorgung entstehender gefährlicher Abfälle (einschließlich Reststoffe) ist hinzuweisen. Die Betriebsanweisung ist in verständlicher Form und in der Sprache der Beschäftigten abzufassen und an geeigneter Stelle in der Arbeitsstätte bekannt zu machen. In der Betriebsanweisung sind auch Anweisungen über das Verhalten im Gefahrfall und über die Erste Hilfe zu treffen.
<b>Befähigte Person</b>	Befähigte Person ist eine Person, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fach-Kenntnisse zur Prüfung der Arbeitsmittel verfügt. Siehe Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 1203 „Befähigte Personen“.
<b>Bereitstellen</b>	<p>Als Bereitstellen gilt, wenn gefüllte Druckgasbehälter an den zum Entleeren vorgesehenen Stellen als Reservebehälter an Entnahmeeinrichtungen angeschlossen sind oder zum baldigen Anschluß bereitgehalten werden, soweit dies für den Fortgang der Arbeiten erforderlich ist.</p> <p>Als Bereitstellen gilt auch, wenn gefüllte Druckgasbehälter</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• an Arbeitsplätzen für den Handgebrauch,</li><li>• auf Verladerrampen oder -flächen zum alsbaldigen Abtransport,</li><li>• in Verkaufsräumen zur Darbietung des Warensortiments</li></ul> <p>in der jeweils erforderlichen Anzahl und Größe bereitgehalten werden (Nummer 2.3 TRG 280).</p>
<b>CAS-Nummer</b>	Identifikationsnummer des „Chemical Abstracts Service“.
<b>Chlorgasausbruch (Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108))</b>	Bei Verwendung von Chlorgas das Freiwerden größerer Chlorgasmengen aufgrund eines Störfalles. Ein Chlorgasausbruch kann z. B. bei Undichtigkeiten an der Chlorungseinrichtung auftreten.
<b>Chlorgasaustritt (Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108))</b>	Bei Verwendung von Chlorgas das unbeabsichtigte Freiwerden geringer Chlorgasmengen. Ein Chlorgasaustritt kann z. B. beim Flaschenwechsel auftreten.
<b>Chlorgasbehälter (Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108))</b>	Obergriff für Chlorgasflaschen und Chlorgasfässer.
<b>Chlorgasbeseitigungseinrichtung (Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108))</b>	Einrichtung, die im Falle eines Chlorgasausbruchs bei Chlorungseinrichtungen unter Verwendung von Chlorgas das austretende Chlorgas sicher und wirksam beseitigt.

<b>Chlorgasführende Teile von Chlorungseinrichtungen</b> (Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108))	Teile einer Chlorungseinrichtung unter Verwendung von Chlorgas, aus denen bedingt durch den Überdruck beim Öffnen oder bei Leckagen Chlorgas entweichen kann.
<b>Chlorgasräume</b> (Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108))	Räume, in denen sich chlorgasführende Teile von Chlorungseinrichtungen unter Verwendung von Chlorgas befinden und Chlorgasbehälter verwendet werden.
<b>Chlorung</b> (Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108))	Chlorung im Sinne der „Regeln für Bäder“ ist der Zusatz von Chlorungschemikalien in Wasser zum Zwecke der Desinfektion sowie der Oxidation von schädlichen oder störenden Wasserinhaltsstoffen.
<b>Chlorungschemikalien</b> (Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108))	<p>Gase, Feststoffe oder Lösungen, die bei Zugabe in Wasser oder durch Umsetzung mit anderen Chemikalien desinfizierend wirkende Chlorverbindungen freisetzen.</p> <p>Zu den Chlorungschemikalien gehören z. B. Chlorgas, Natriumhypochloritlösung, Calciumhypochlorit, Natriumchlorit und Chlorisocyanurate. Desinfizierend wirkende Chlorverbindungen sind hypochlorige Säure und Chlordioxid.</p>
<b>Chlorungseinrichtungen</b> (Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108))	<p>Zusammenschluss verfahrenstechnischer Einrichtungen, die zur Chlorung von Wasser verwendet werden.</p> <p>Zu einer Chlorungseinrichtung gehören insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In Gebrauch befindliche Behälter für Chemikalien und Chlor, z. B. Chlorgasbehälter,</li> <li>• Geräte zur Erzeugung chlorhaltiger Lösungen,</li> <li>• Misch-, Absperr-, Regel-, Dosier-, Mess- und Sicherheitseinrichtungen,</li> <li>• Leitungen.</li> </ul>
<b>Chlorungseinrichtungen unter Verwendung von Chlorgas</b> (Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108))	Einrichtungen, bei denen Chlor allein oder in Verbindung mit Natriumchlorit (Chlor-Chlordioxideinrichtungen) verwendet wird.
<b>Dichte</b>	Verhältnis der Masse eines gasförmigen, flüssigen oder festen Stoffes zu seinem Volumen.
<b>Dichteverhältnis (bei Gasen; Luft = 1)</b>	Gase mit einem Dichteverhältnis zu Luft größer (kleiner) 1 sind „schwerer“ („leichter“) als Luft und reichern sich deshalb in Bodennähe (Deckennähe) an.
<b>EG-Nummer</b>	Unter der EG-Nummer sind die Registriernummern des EINECS (s. dort) und des ELINCS (s. dort) zusammengefasst.
<b>ELINCS-Nummer</b>	Registriernummer der „European List of New Chemical Substances“ - Neuanmeldungen.
<b>EINECS-Nummer</b>	Registriernummer des „European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances“ - Altstoffverzeichnis.

## Begriffe und Abkürzungen

<b>Elektrolyse-Chlorungseinrichtungen (Regel „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108))</b>	Einrichtungen, in denen Hypochloritlösung oder Chlor durch Elektrolyse einer Chloridlösung, von Salzsäure oder von chloridhaltigem Schwimmbadwasser erzeugt wird.
<b>Entleeren</b>	Als Entleeren gilt, wenn Druckgasbehälter mit Entnahmeeinrichtungen verbunden sind und Gase entnommen werden. (Nummer 2.4 TRG 280).
<b>Fachkundige Person</b>	Fachkundige nach § 7 Abs. 7 GefStoffV für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung sind Personen, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung oder Erfahrung ausreichende Kenntnisse über Tätigkeiten mit Gefahrstoffen haben und mit den Vorschriften soweit vertraut sind, dass sie die Arbeitsbedingungen vor Beginn der Tätigkeit beurteilen und die festgelegten Sicherheitsmaßnahmen bei der Ausführung der Tätigkeiten überprüfen können. Fachkundige Personen sind insbesondere der Betriebsarzt und die Fachkraft für Arbeitssicherheit.
<b>Gefahrstoffverzeichnis</b>	Der Arbeitgeber ist verpflichtet, ein Verzeichnis aller ermittelten Gefahrstoffe, mit denen im Betrieb umgegangen wird, zu führen. Die Angaben können schriftlich festgehalten oder auf elektronischen Datenträgern gespeichert werden.  Das Gefahrstoffverzeichnis ist kurzfristig verfügbar aufzubewahren und der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.
<b>GefStoffV</b>	Gefahrstoffverordnung
<b>Geruchsschwelle</b>  • <b>Wahrnehmungswert</b> • <b>Erkennungswert</b>	Individuell stark streuende Mindestkonzentration, bei der ein Stoff mit der Nase  • wahrgenommen bzw. • erkannt (identifiziert) werden kann.
<b>Index-Nummer</b>	Die Index-Nummer ist das eindeutige Identifikationsmerkmal in der Stoffliste nach Richtlinie 67/548 EWG für Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe.
<b>Kemler-Zahl</b>	Im Rahmen der Gefahrgut-Kennzeichnung zwei- oder dreistellige Nummer in der oberen Hälfte einer Gefahrentafel an Fahrzeugen zur Kennzeichnung der Gefahr(en), z. B.:  • 2 Entweichen von Gas durch Druck oder chemische Reaktion • 5 Oxidierende (brandfördernde) Wirkung • 6 Giftigkeit • 8 Ätzwirkung • 0 (Füllzahl)
<b>Lagergruppe</b>	Nach Ziffer 2.1 Abs. 4 der TRGS 515 „Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern“ werden brandfördernde Stoffe in vier Gruppen eingeteilt:  • In Gruppe 1 befinden sich die sehr reaktionsfähigen brandfördernden Stoffe. Das sind solche, die sich im Feuer explosionsartig zersetzen können oder überaus heftig mit brennbaren Stoffen reagieren.

<p><b>Lagergruppe</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In Gruppe 2 befinden sich Stoffe mit mittlerer brandfördernder Wirkung,</li> <li>• in Gruppe 3 mit schwach ausgeprägter brandfördernder Wirkung.</li> </ul> <p>Die Stoffe der Gruppe 4 weisen eine so extrem schwache brandfördernde Wirkung auf, dass die Forderungen der TRGS 515 auf sie nicht anzuwenden sind.</p>
<p><b>Lagern</b></p>	<p>Lagern ist das Aufbewahren zur späteren Verwendung sowie zur Abgabe an Andere. Es schließt die Bereitstellung zur Beförderung ein, wenn die Beförderung nicht binnen 24 Stunden nach der Bereitstellung oder am darauffolgenden Werktag erfolgt. Ist dieser Werktag ein Samstag, so endet die Frist mit Ablauf des nächsten Werktages (§ 3 Abs. 4 GefStoffV).</p> <p>Als Lagern gilt, wenn Druckgasbehälter in Vorrat gehalten werden. Als Lagern gilt nicht, wenn Druckgasbehälter zum Entleeren angeschlossen sind. (Ziffer 2.2, TRG 280)</p>
<p><b>pH-Wert</b></p>	<p>Maß für die sauren oder basischen Eigenschaften einer (wässrigen) Lösung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neutrale Lösungen, die weder saure noch basische Eigenschaften haben, z. B. reines Wasser oder Kochsalzlösung, weisen einen pH-Wert von 7 auf.</li> <li>• Säuren haben pH-Werte unter 7, wobei mit steigender Säurestärke der pH-Wert sinkt (starke Säuren z.B pH 0).</li> <li>• Laugen haben pH-Werte über 7, wobei mit steigender Laugenstärke der pH-Wert steigt (starke Laugen z.B pH 14).</li> </ul>
<p><b>R-Sätze</b></p>	<p>Hinweise auf die besonderen Gefahren eines Stoffes oder einer Zubereitung</p>
<p><b>Schwangerschaft</b></p>	<p>Mit der Bemerkung „Y“ werden Stoffe ausgewiesen, bei denen ein Risiko der Fruchtschädigung bei Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes und des biologischen Grenzwertes (BGW) nicht befürchtet zu werden braucht. Die Bemerkung „Z“ wird für Stoffe vergeben, für die ein Risiko der Fruchtschädigung auch bei Einhaltung des AGW und des BGW nicht ausgeschlossen werden kann.</p>
<p><b>Sicherheitsdatenblatt</b></p>	<p>Das Sicherheitsdatenblatt ist dazu bestimmt, dem berufsmäßigen Anwender die bei Tätigkeiten mit Stoffen und Zubereitungen notwendigen Daten und Umgangsempfehlungen zu vermitteln, um die für den Gesundheitsschutz, die Sicherheit am Arbeitsplatz und den Schutz der Umwelt erforderlichen Maßnahmen treffen zu können.</p> <p>Das Sicherheitsdatenblatt enthält unter anderem folgende wichtige Angaben:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bezeichnung des Stoffes bzw. der Zubereitung und des Unternehmens,</li> <li>2. Mögliche Gefahren,</li> <li>3. Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen,</li> <li>4. Erste-Hilfe-Maßnahmen,</li> </ol>

<p><b>Sicherheitsdatenblatt</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Maßnahmen zur Brandbekämpfung,</li> <li>6. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung,</li> <li>7. Handhabung und Lagerung,</li> <li>8. Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstung,</li> <li>9. Physikalische und chemische Eigenschaften,</li> <li>10. Stabilität und Reaktivität,</li> <li>11. Toxikologische Angaben,</li> <li>12. Umweltbezogene Angaben,</li> <li>13. Hinweise zur Entsorgung,</li> <li>14. Angaben zum Transport,</li> <li>15. Rechtsvorschriften,</li> <li>16. Sonstige Angaben.</li> </ol>
<p><b>Spitzenbegrenzung von Arbeitsplatzgrenzwerten (AGW)</b></p>	<p>Bei der Festlegung von Expositionsspitzen werden die Stoffe gemäß ihrer toxikologischen Wirkung in folgende zwei Kategorien eingeteilt:</p> <p><b>Kategorie I</b>      Stoffe bei denen die lokale Wirkung grenzwert bestimmend ist oder atemwegssensibilisierende Stoffe</p> <p>Als Basiswert wird ein Überschreitungsfaktor von 1 festgelegt, der stoffspezifisch angepasst werden kann (bis max. 8). Die Kurzzeitwertphase darf 15 Minuten nicht überschreiten. Die betriebliche Überwachung soll durch messtechnische Mittelwertbildung über 15 Minuten erfolgen, z. B. durch eine 15 minütige Probenahme.</p> <p>In begründeten Fällen kann auch ein Momentanwert festgelegt werden, der zu keinem Zeitpunkt überschritten werden darf. Die Stoffe werden in der Spalte „Spitzenbegrenzung“ durch das Zeichen = = und den Überschreitungsfaktor ausgewiesen (in der Regel: =2=). Die technischen und organisatorischen Maßnahmen sind so festzulegen, dass die Kurzzeitwertkonzentration nicht überschritten wird. Für die betriebliche Überwachung ist eine möglichst kurze Mittelungsdauer entsprechend den messtechnischen Möglichkeiten zu wählen.</p> <p>Bei einigen Stoffen der Kategorie I wird sowohl ein 15-Minuten-Mittelwert als auch ein Momentanwert festgesetzt. In diesem Fall werden beide Überschreitungsfaktoren in der Spalte aufgeführt. Ein Eintrag von z. B. 2,=4= (I) bedeutet, dass die zweifache Arbeitsplatzgrenzwertkonzentration als Mittelwert über 15 Minuten einzuhalten ist und im gleichen Zeitraum die vierfache Arbeitsplatzgrenzwertkonzentration zu keinem Zeitpunkt überschritten werden darf.</p> <p><b>Kategorie II</b>      Resorptiv wirksame Stoffe</p> <p>Als Basiswert (15-Minuten-Mittelwert) wird ein Überschreitungsfaktor von 2 festgelegt, der stoffspezifisch angepasst werden kann (bis max. 8). Die betriebliche Überwachung soll durch messtechnische Mittelwertbildung über 15 Minuten erfolgen, z. B. durch eine 15 minütige Probenahme.</p>



<b>Spitzenbegrenzung von Arbeitsplatzgrenzwerten (AGW)</b>	Bei Stoffen der Kurzzeitwert-Kategorie II sind auch längere Überschreitungsdauern zulässig, solange das Produkt aus Überschreitungsfaktor (ÜF) und Überschreitungsdauer eingehalten wird (Beispiel: Bei einem ÜF von 8 ist auch ein ÜF 4 über 30 min oder ein ÜF 2 über 60 min möglich).
<b>S-Sätze</b>	Sicherheitsratschläge für Stoffe oder Zubereitungen.
<b>Synonyme</b>	Weitere (teilweise auch veraltete) Namen für einen Stoff neben dessen korrekter chemischer oder gebräuchlicher Bezeichnung.
<b>TRGS</b>	Technische Regeln für Gefahrstoffe. TRGS konkretisieren die Anforderungen der Gefahrstoffverordnung.
<b>UN-Nummer</b>	Im Rahmen der Gefahrgut-Kennzeichnung von einem Expertenkomitee der Vereinten Nationen (UN) vergebene eindeutige Nummer für gefährliche Stoffe. Die UN-Nummer findet sich in der unteren Hälfte einer Gefahrentafel an Fahrzeugen.
<b>UVV</b>	Unfallverhütungsvorschrift

## Quellen:

GESTIS-Stoffdatenbank

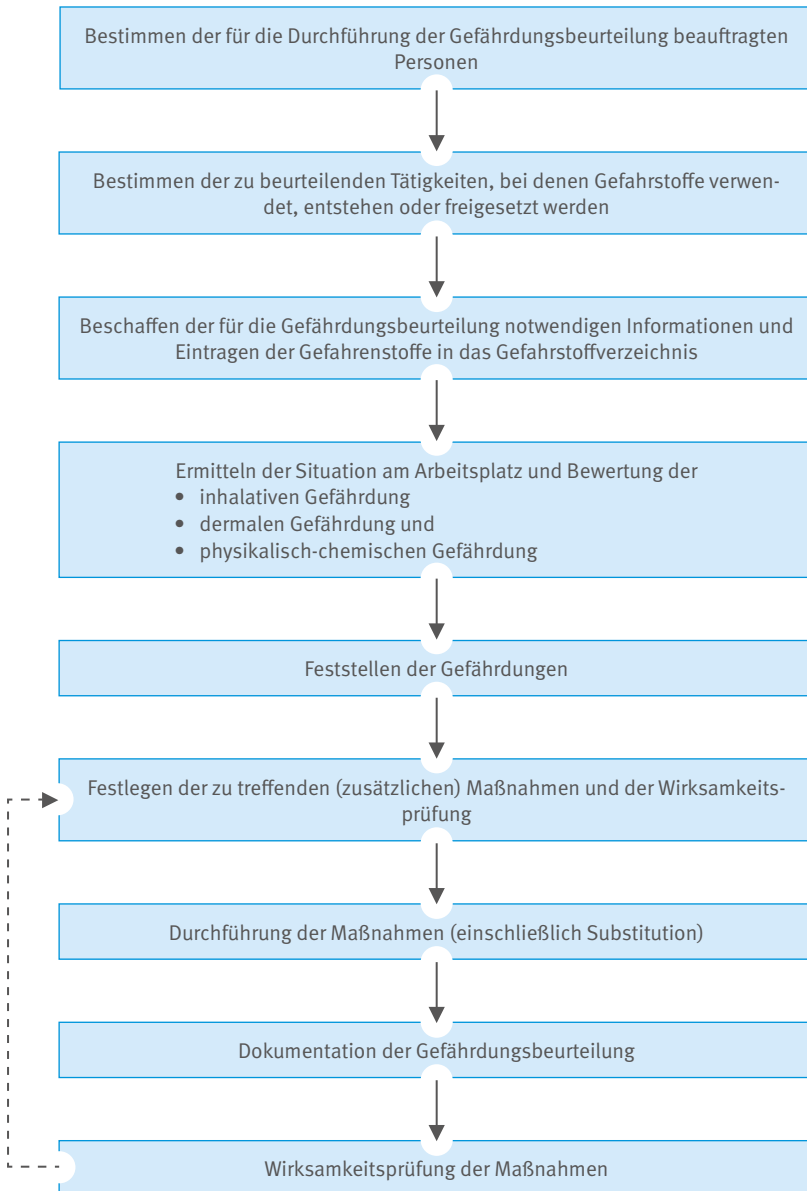
<http://www.dguv.de> Webcode: d11892

Begriffsglossar zu den Regelwerken der  
Betriebssicherheitsverordnung und der  
Gefahrstoffverordnung <http://www.baua.de>

Regel „Betrieb von Bädern“  
(BGR/GUV-R 108), Kapitel 2  
„Begriffsbestimmungen“.









# Anhang 2



## Gefahrstoffmanagement –Ablaufschema



# Anhang 3

## Betriebsanweisungsentwürfe

Nr.	<b>BETRIEBSANWEISUNG</b> gem. § 14 GefStoffV		
<b>Gebäude:</b> <b>Betrieb:</b> Hallen- Freibad <b>freigegeben (Unterschrift):</b>		<b>Arbeitsplatz:</b> <b>Tätigkeit:</b> Chlorgasanlage, Flaschenwechsel <b>Erfassungsdatum:</b>	
<b>GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG</b>			
<b>CAS-Nr:</b> 7782-50-5	<b>Chlor</b> Giftiges, ätzendes, stechend riechendes, gelbgrünes Gas, in Flaschen oder Fässern unter Druck verflüssigt.	<b>Sich.-DB-Nr:</b>	
<b>GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</b>			
 giftig  umwelt-gefährlich	Giftig beim Einatmen. Reizt Augen, Atmungsorgane und Haut: Tränenfluss, Husten, Atemnot. Vergiftungssymptome können verzögert auftreten. Starke Korrosionsgefahr in Verbindung mit Feuchtigkeit. Wirkt bleichend und zerstörend auf organisches Material.		
<b>SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN</b>			
 	Flaschen (auch leere) nur mit Wagen transportieren. Chlorgasflaschen standsicher aufstellen und einzeln mit Kette/Bügel sichern. Bei jedem Flaschenwechsel Dichtung erneuern, Anschluss auf Dichtheit prüfen. Wasservorlage im Bodenablauf ggf. ergänzen. <b>Atemschutz:</b> Beim Flaschenwechsel Vollmaske mit Filter B2P2 tragen (Filter spätestens 6 Monate nach erstmaliger Benutzung erneuern, Filterverfalldatum beachten!) Vor Benutzung auf Dichtheit prüfen. <b>Fußschutz:</b> Sicherheitsschuhe mindestens der Kategorie S1 tragen.		
<b>VERHALTEN IM GEFAHRENFALL</b>			<b>NOTRUF: 112</b>
 	Bei Undichtheiten am Flaschenventil (Chlorgasaustritt), gasdichte Ventilschutzkappe mit Ventil verwenden. Bei Chlorgasausbruch Raum sofort verlassen und Tür schließen. Anspringen der Chlorgasbeseitigungseinrichtung kontrollieren, ggf. von Hand einschalten. Lüftungsanlagen abstellen. Unter Beachtung der Windrichtung Fluchtwege durchsagen. Zufahrtswege für Einsatzfahrzeuge freihalten/-machen. Bereithalten für deren Einweisung.		
<b>VERHALTEN BEI UNFÄLLEN, ERSTE HILFE</b>			<b>NOTRUF:</b>
 	Nach Hautkontakt Durchtränkte oder von Chlorgas durchsetzte Kleidung sofort ausziehen und verätzte Körperstellen mit viel Wasser mind. 10 min. spülen. Nach Augenkontakt: Sofort mind. 10 min. mit viel Wasser spülen. Nach Einatmen: Verletzten sofort aus der Gefahrenzone bringen, liegend mit erhöhtem Oberkörper lagern, warm halten und ggf. Atemspende durchführen. Selbstschutz beachten und ggf. sofort Notarzt hinzuziehen.		
<b>Ersthelfer:</b> (Name)			<b>Notruf 19222 oder 112</b>
<b>SACHGERECHTE ENTSORGUNG</b>			
Leere Flaschen mit Umhängeschild „Leer“ kennzeichnen. Nur im Chlorgasraum – gegen Umfallen gesichert – aufbewahren. Bei undichten oder beschädigten Flaschen <b>sofort</b> Gaslieferanten verständigen.			
Durch die oben geleistete Unterschrift wird die Anpassung der BA auf die arbeitsplatzspezifischen Bedingungen und ortsbefindlichen Bedienungsanleitungen bestätigt!			

(Firma) _____ _____	<b>BETRIEBSANWEISUNGSENTWURF</b> gilt für: Betrieb	Nr.: Stand: Unterschrift:
<b>GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG</b> <b>Schwefelsäure, 30 – 38,5% (Batteriesäure)</b>		
<b>GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flüssigkeit und Aerosole wirken stark ätzend auf Haut, Schleimhäute, Augen und Atemwege. Bei chronischer Einwirkung sind Zahnschäden möglich.</li> <li>- Wirkt stark korrodierend bzw. auflösend auf viele Metalle unter Wasserstoffentwicklung (Knallgas). Zersetzt organische Stoffe, wie Pappe, Holz und Textilien unter Schwarzfärbung (Verkohlung)</li> <li>- Reagiert heftig mit Hypochloriten (z. B. Natriumhypochlorit, Calciumhypochlorit) unter Bildung von Chlorgas und mit Natriumchlorit unter Bildung von Chlordioxid!</li> <li>- Reagiert heftig mit Laugen</li> <li>- Eindringen in Boden, Gewässer und Kanalisation vermeiden!</li> </ul>	
<b>SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Behälter dicht geschlossen halten und an einem kühlen, gut gelüfteten Ort aufbewahren, der für Unbefugte nicht zugänglich ist. Von Laugen, Metallen und Chlorungchemikalien fernhalten! Beim Ab- und Umfüllen Verspritzen vermeiden. Beim Auflösen oder Verdünnen immer zuerst das Wasser und dann die Säure zugeben!</li> <li>- Einatmen von Dämpfen und Aerosolen vermeiden! Berührung mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden! -</li> <li>- Benetzte Kleidung sofort wechseln!</li> </ul> <p><b>Augenschutz:</b> Korbbrille! Bei Gefährdung des Gesichts durch Spritzgefahr: Gesichtsschutz verwenden</p> <p><b>Handschutz:</b> Schutzhandschuhe aus Nitrilkauschuk/Nitrillatex (NBR) in einer Stärke von 0,35 mm oder aus Butylkauschuk(Butyl), Polychloropren (CR) und PVC jeweils in einer Stärke von 0,5 mm. Beim Tragen von Schutzhandschuhen sind Baumwollunterziehhandschuhe empfehlenswert!</p> <p><b>Fußschutz:</b> Stiefel mit hohem Schaft aus PVC</p> <p><b>Körperschutz:</b> Beim Verdünnen oder Abfüllen: Kunststoffschürze aus PVC</p>	
<b>VERHALTEN IM GEFAHRFALL</b>		<b>Ruf Feuerwehr 112</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gefahrenbereich räumen und absperren, Vorgesetzten informieren.</li> <li>- Bei der Beseitigung von ausgelaufenem/verschüttetem Produkt immer Augen-, Hand- und Fußschutz tragen. Mit saugfähigem unbrennbarem Material (z. B. Kieselgur, Sand) aufnehmen und entsorgen! Alternativ: Nach Verdünnen mit Wasser mit saugfähigem, unbrennbarem Material (z. B. Kalksteinmehl, Carbonaten) abstreuen, nach Beendigung der Reaktion Rückstände sorgfältig mechanisch aufnehmen, mit viel Wasser nachspülen. Säure auf keinen Fall mit z. B. Putzlappen, Zellstoff, Sägespänen zusammenbringen.</li> <li>- Bei Brand entstehen gefährliche Dämpfe (z. B. Schwefeloxide)! Produkt ist nicht brennbar. Berst- und Explosionsgefahr bei Erwärmung! Bei Brand in der Umgebung Behälter mit Sprühwasser kühlen!</li> <li>- Alarm-, Flucht- und Rettungspläne beachten. Feuerwehr alarmieren.</li> </ul>		
<b>ERSTE HILFE</b>		<b>Notruf 19222 oder 112</b>
	<p>Bei jeder <b>Erste-Hilfe-Maßnahme</b>: Auf Selbstschutz achten, ärztliche Behandlung veranlassen.</p> <p>Nach <b>Augenkontakt</b>: Sofort unter Schutz des unverletzten Auges ausgiebig (ca. 10 Minuten) bei geöffneten Lidern mit Wasser spülen. Anschließend Verletzten einer augenärztlichen Behandlung zuführen.</p> <p>Nach <b>Hautkontakt</b>: Benetzte Kleidung sofort entfernen, betroffene Hautpartien mit viel Wasser spülen.</p> <p>Nach <b>Einatmen</b>: Verletzten aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen. Umgehend ärztliche Behandlung veranlassen.</p> <p><b>Ersthelfer:</b></p> <p><b>Zuständiger Arzt:</b></p> <p><b>Unfalltelefon:</b></p>	
<b>SACHGERECHTE ENTSORGUNG</b>		
<p>Neutralisierte Schwefelsäure kann in kleinen Mengen mit viel Wasser in die Kanalisation gespült werden. Säurebeladene Chemikalienbinder der zuständigen Stelle zur Abfallentsorgung übergeben.</p>		

(Firma)

---



---

**BETRIEBSANWEISUNGSENTWURF**

gilt für: Betrieb, Gebäude, Arbeitsplatz, Tätigkeit

Nr.:

Stand:

Unterschrift:

**GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG****Salzsäure, ab 25 %****GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT**

- Reagiert heftig mit Natriumhypochlorit (Bleichlauge), und Calciumhypochlorit (Chlorkalk) unter Bildung von Chlogas.
- Reagiert heftig mit Natriumchlorit unter Bildung von Chlordioxid.
- Reagiert mit starken Laugen und Wasser unter heftiger Wärmeentwicklung.
- Beim Erwärmen entwickelt sich Chlorwasserstoffgas oder -nebel
- Wirkt stark korrodierend bzw. auflösend auf viele Metalle unter Wasserstoffbildung. Dabei kann sich explosionsgefährliches Knallgas bilden.
- Einatmen, Verschlucken oder Hautkontakt kann zu Gesundheitsschäden führen. Verursacht schwere Verätzungen der Haut, Schleimhäute, Augen und Atemwege. Einatmen der Dämpfe kann auch noch nach Stunden zu einem tödlichen Lungenödem führen. Säuredämpfe können Zahnerosion hervorrufen.
- Grundwassergefährdend (WGK 1)

**SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN**

- Gefäße nicht offen stehen lassen!
  - Von Laugen, unedlen Metallen und Chlorungschemikalien fernhalten.
  - Beim Ab- und Umfüllen Verspritzen und Nachlauf vermeiden.
  - Beim Verdünnen immer zuerst das Wasser und dann die Säure zugeben! Temperatur kontrollieren! Säurebeständige Hilfsgeräte verwenden! Arbeitsgeräte einsetzen, die Hautkontakt verhindern oder verringern.
  - Nicht Essen, Trinken, Rauchen oder Schnupfen. Einatmen von Dämpfen und Aerosolen vermeiden! Berührung mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden! Nach Arbeitssende und vor jeder Pause Hände und andere verschmutzte Körperstellen gründlich reinigen. Hautpflegemittel verwenden! Spritzer mit viel Wasser sofort von der Haut entfernen. Keinen Arm- oder Handschmuck tragen.
  - Verschmutzte und durchtränkte Arbeitskleidung sofort wechseln.
  - Beschäftigungsbeschränkungen beachten!
  - Eindringen in Boden, Gewässer und Kanalisation vermeiden!
- Augenschutz:** Gesichtsschutz  
**Handschutz:** Handschuhe aus Gummi, Polychloropren, Nitril, PVC, Butylkautschuk, Fluorkautschuk  
**Körperschutz:** Schutzschürze und Stiefel aus Gummi oder geeignetem Kunststoff

**VERHALTEN IM GEFAHRFALL****Ruf Feuerwehr 112**

- Gefahrenbereich räumen und absperren, Vorgesetzten informieren.
- Bei der Beseitigung von ausgelaufenem/verschüttetem Produkt immer Gesichtsschutz, Handschuhe und Stiefel tragen. Mit säurebindendem Material (z. B. Kalksteinmehl) aufnehmen, entsorgen und Reste mit Wasser wegspülen!
- Bei Brand entstehen gefährliche Dämpfe (z. B. Chlorwasserstoff)! Entweichende Dämpfe mit Sprühwasser niederschlagen. Berst- und Explosionsgefahr bei Erwärmung!
- Feuerwehr alarmieren.

**Zuständiger Arzt:****Unfalltelefon:****ERSTE HILFE****Notruf 19222 oder 112**

Bei jeder **Erste-Hilfe-Maßnahme**: Auf Selbstschutz achten, Lebensrettende Sofortmaßnahmen, wie Stabile Seitenlage, Herz-Lungen-Wiederbelebung, Schockbekämpfung müssen situationsabhängig durchgeführt werden.

Nach **Augenkontakt**: Sofort unter Schutz des unverletzten Auges ausgiebig (ca. 10 Minuten) bei weit gespreizten Lidern mit Wasser spülen. Danach schnellstmöglicher Transport zum Augenarzt.

Nach **Hautkontakt**: Benetzte Kleidung, auch Unterwäsche und Schuhe, sofort ausziehen. Betroffene Hautpartien mindestens 10 Minuten unter fließendem Wasser spülen. Für ärztliche Behandlung sorgen. Bei großflächiger Benetzung Dusche benutzen. Verletzten anschließend ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen und umgehend Notarzt rufen.

Nach **Einatmen**: Verletzten unter Beachtung des Selbstschutzes aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen. Umgehend ärztliche Behandlung (Notarzt) veranlassen.

Nach **Verschlucken**: Sofortiges kräftiges Ausspülen des Mundes. Sofort, bei erhaltenem Bewusstsein, reichlich Wasser in kleinen Schlucken trinken lassen. Erbrechen nicht anregen.

**Sofort Notarzt rufen.****Ersthelfer:****SACHGERECHTE ENTSORGUNG**

Nicht in Ausguss oder Mülltonne schütten!  
 Stoff/Produkt-Abfälle zur Entsorgung sammeln in:  
 Verpackungen mit Restinhalten:  
 Verunreinigtes Aufsaugmaterial und Putzlappen sammeln in:

<p>(Firma)</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p><b>BETRIEBSANWEISUNGSENTWURF</b></p> <p>gilt für: Betrieb, Gebäude, Arbeitsplatz, Tätigkeit</p>	<p>Nr.:</p> <p>Stand:</p> <p>Unterschrift:</p>
<p><b>GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG</b></p>		
<p><b>Natriumhydroxidlösung, ab 5 %</b></p>		
<p><b>GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</b></p>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Einatmen, Verschlucken oder Hautkontakt kann zu Gesundheitsschäden führen. Verursacht schwere, unter Umständen tödliche Verätzungen. Gefahr des Erblindens durch Verätzungen am Auge! Einatmen der Nebel/Aerosole kann auch noch nach Stunden zu einem tödlichen Lungenödem führen. Kann Bronchitis, Lungenschaden, Schleimhautgeschwüre, Kehlkopfswellung verursachen.</li><li>- <b>Reagiert mit Säuren unter heftiger Wärmeentwicklung.</b></li><li>- Eindringen in Boden, Gewässer und Kanalisation vermeiden!</li></ul>	
<p><b>SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN</b></p>		
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Liefergebinde durch Sauglanzenapparat oder Deckel verschlossen halten! Beim Umfüllen Umfüllvorrichtung verwenden. Beim Verdünnen immer zuerst das Wasser und dann die Lauge zugeben! Arbeitsgeräte einsetzen, die Hautkontakt verhindern oder verringern.</li></ul>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Nicht Essen, Trinken, Rauchen oder Schnupfen. Einatmen von Dämpfen und Aerosolen vermeiden! Berührung mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden! Nach Arbeitende und vor jeder Pause Hände und andere verschmutzte Körperstellen gründlich reinigen. Hautpflegemittel verwenden! Produktreste sofort von der Haut entfernen, Haut schonend reinigen und sorgfältig abtrocknen. Keinen Arm- oder Handschmuck tragen. Abwaschen, nicht eintrocknen lassen.</li></ul>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Benetzte Kleidung sofort wechseln!</li><li><b>Augenschutz:</b> Korbbrille!</li><li><b>Handschutz:</b> Handschuhe aus Polychloropren, PVC, Butylkautschuk Beim Tragen von Schutzhandschuhen sind Baumwollunterziehhandschuhe empfehlenswert! Tragezeiten von Schutzhandschuhen beachten!</li></ul>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Fußschutz:</b> Stiefel mit hohem Schaft aus PVC</li><li><b>Körperschutz:</b> Beim Verdünnen oder Abfüllen: Kunststoffschürze aus PVC</li></ul>	
<p><b>VERHALTEN IM GEFAHRFALL</b></p>		<p><b>Ruf Feuerwehr 112</b></p>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Gefahrenbereich räumen und absperren, Vorgesetzten informieren.</li><li>- Bei der Beseitigung von ausgelaufenem/verschüttetem Produkt immer Schutzbrille, Handschuhe sowie bei größeren Mengen Atemschutz tragen. Mit saugfähigem Material (z.B. Kalksteinmehl, Sand) aufnehmen, wengen und Reste mit Wasser wespülen!</li><li>- Produkt ist nicht brennbar. Bei Brand entstehen gefährliche Dämpfe (z. B. Wasserstoff, wenn die Lauge mit Zink, Aluminium oder Leichtmetallen in Kontakt kommt)! Berst- und Explosionsgefahr bei Erwärmung!</li><li>- Alarm-, Flucht- und Rettungspläne beachten. Feuerwehr alarmieren.</li></ul>		
<p><b>ERSTE HILFE</b></p>		<p><b>Notruf 19222 oder 112</b></p>
	<p>Bei jeder <b>Erste-Hilfe-Maßnahme:</b> Auf Selbstschutz achten, ärztliche Behandlung.</p> <p>Nach <b>Augenkontakt:</b> Sofort unter Schutz des unverletzten Auges ausgiebig ( mindestens 10 Minuten) bei geöffneten Lidern mit Wasser spülen.</p> <p>Nach <b>Hautkontakt:</b> Benetzte Kleidung sofort entfernen, betroffene Hautpartie mit viel Wasser spülen.</p> <p>Nach <b>Einatmen:</b> Verletzten aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen. Umgehend ärztliche Behandlung veranlassen.</p> <p><b>Ersthelfer:</b></p>	
<p><b>SACHGERECHTE ENTSORGUNG</b></p>		
<p>Neutralisierte Natronlauge kann in kleinen Mengen mit viel Wasser in die Kanalisation gespült werden.</p>		

(Firma)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## BETRIEBSANWEISUNGSENTWURF

gilt für: Betrieb, Gebäude, Arbeitsplatz, Tätigkeit

Nr.:

Stand:

Unterschrift:

### GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG

#### Eisen-III-chlorid-Lösung

#### GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT



- Einatmen oder Hautkontakt kann zu Gesundheitsschäden führen. Kann Atemwege, Augen, Magen-Darm-Trakt und Haut reizen. Vorübergehend Hautverfärbung, Husten, Metallgeschmack möglich. Kann Augenschaden verursachen.
- Reagiert mit starken Oxidationsmitteln unter heftiger Wärmeentwicklung. Reagiert mit starken Laugen unter heftiger Wärmeentwicklung. Bei unkontrollierter Reaktion besteht Explosionsgefahr. Begünstigt (katalysiert) Polymerisationsreaktionen z. B. von Ethylenoxid, Allylchlorid oder Styrol. - Explosionsgefahr!

**Gefährliche Reaktionen am Arbeitsplatz sind möglich mit:**

- Eindringen in Boden, Gewässer und Kanalisation vermeiden!

#### SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN



- Gefäße nicht offen stehen lassen! Beim Ab- und Umfüllen Verspritzen vermeiden. Reaktionsfähige Stoffe fern halten bzw. nur kontrolliert zugeben. Säurebeständige Hilfsgeräte verwenden!



- Nicht Essen, Trinken, Rauchen oder Schnupfen. Einatmen von Dämpfen, Aerosolen oder Stäuben vermeiden! Berührung mit Augen und Haut vermeiden! Nach Arbeitsende und vor jeder Pause Hände und andere verschmutzte Körperstellen gründlich reinigen. Hautpflegemittel verwenden! Straßenkleidung getrennt von Arbeitskleidung aufbewahren!



- Beschäftigungsbeschränkungen beachten!

**Augenschutz:** Korbbrille!

**Handschutz:** Handschuhe aus Polychloropren, Nitril, PVC, Butylkautschuk, Fluorkautschuk

Beim Tragen von Schutzhandschuhen sind Baumwollunterziehhandschuhe empfehlenswert!

Tragezeiten von Schutzhandschuhen beachten! Bei längerfristigem Tragen von Schutzhandschuhen: spezielle Hautschutzmittel vor der Arbeit verwenden.

**Atemschutz:** Kombinationsfilter E-P2 (gelb/weiß)

**Körperschutz:** Schutzschürze und Stiefel aus Gummi oder geeignetem Kunststoff

#### VERHALTEN IM GEFAHRFALL

Ruf Feuerwehr 112

- Gefahrenbereich räumen und absperren, Vorgesetzten informieren.
- Bei der Beseitigung von ausgelaufenem/verschüttetem Produkt immer Schutzbrille, Handschuhe sowie bei größeren Mengen Atemschutz tragen. Mit saugfähigem unbrennbaren Material (z. B. Kieselgur, Sand) aufnehmen und entsorgen!
- Bei Brand entstehen gefährliche Dämpfe (z. B. Chlornwasserstoff, Chlor)! Entweichende Dämpfe mit Sprühwasser niederschlagen, anschließend möglichst schnelle Reinigung. Produkt ist nicht brennbar. Berst- und Explosionsgefahr bei Erwärmung!
- Alarm-, Flucht- und Rettungspläne beachten. Feuerwehr alarmieren.

**Zuständiger Arzt:**

**Unfalltelefon:**

#### ERSTE HILFE

Notruf 19222 oder 112



Bei jeder **Erste-Hilfe-Maßnahme**: Auf Selbstschutz achten, ärztliche Behandlung. Lebensrettende Sofortmaßnahmen, wie Stabile Seitenlage, Herz-Lungen-Wiederbelebung, Schockbekämpfung müssen situationsabhängig durchgeführt werden. Wunden keimfrei bedecken. Für Körperruhe sorgen, vor Wärmeverlust schützen.

Nach **Augenkontakt**: Sofort unter Schutz des unverletzten Auges ausgiebig (ca. 10 Minuten) bei geöffneten Lidern mit Wasser spülen.

Nach **Hautkontakt**: Verunreinigte Kleidung, auch Unterwäsche und Schuhe, sofort ausziehen. Haut mit viel Wasser spülen.

Nach **Einatmen**: Verletzten aus dem Gefahrenbereich bringen.

Nach **Verschlucken**: Sofortiges kräftiges Ausspülen des Mundes. Wasser in kleinen Schlucken trinken lassen.

**Sofort Notarzt rufen.**

**Ersthelfer:**

#### SACHGERECHTE ENTSORGUNG

Nicht in Ausguss oder Mülltonne schütten! Stoff/Produkt-Abfälle zur Entsorgung sammeln in:

Verpackungen mit Restinhalten:

Verunreinigtes Aufsaugmaterial und Putzlappen sammeln in:

(Firma) _____ _____	<b>BETRIEBSANWEISUNGSENTWURF</b> gilt für: Hallen-, Freibäder	Nr.: Stand: Unterschrift:
---------------------------	--	---------------------------------

**GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG**

**Natriumhypochlorit-Lösung ab 10 % Chlor aktiv**  
 Schwach gelbgrün gefärbte, chlorähnlich riechende Lösung.

**GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT**



- Einatmen, Verschlucken oder Hautkontakt kann zu Gesundheitsschäden führen. Wirkt ätzend auf Haut, Augen und Schleimhäute. Vorübergehender Husten möglich. Kann Lungenödem verursachen.
  - Bildet mit Säuren gesundheitsgefährdende Gase und Dämpfe (**Chlorgas**).
  - Reagiert mit starken Reduktionsmitteln unter heftiger Wärmeentwicklung.
  - Bildet unter Einwirkung von Licht und Schwermetalle Sauerstoff. Dadurch können Behälter unter Druck stehen.
- Vorsicht:** Lösung kann beim Öffnen der Behälter unkontrolliert verspritzen! Behälter können bersten!
- Brandgefahr!
  - Eindringen in Boden, Gewässer und Kanalisation vermeiden!

**SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSGELTEN**



- Behälter nicht offen stehen lassen! Beim Ab- und Umfüllen Verspritzen vermeiden. Behälter in Auffangwanne stellen.
- Arbeitsgeräte einsetzen, die Hautkontakt verhindern oder verringern.
- Berührung mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden! Nach Arbeitsende und vor jeder Pause Hände und andere verschmutzte Körperstellen gründlich reinigen. Hautpflegemittel verwenden! Produktreste sofort von der Haut entfernen, Haut schonend reinigen und sorgfältig abtrocknen.
- Reaktionsfähige Stoffe fern halten.
- Verschmutzte und durchtränkte Arbeitskleidung sofort wechseln.
- Beschäftigungsbeschränkungen beachten!

**Gesichtsschutz**

**Handschutz:** Handschuhe aus Nitrilkauschuk/Nitrilatex- NBR, Polychloropren, PVC, Butylkauschuk- Butyl, Fluorkauschuk-FKM und Polivinychlorid- PVC.  
 Beim Tragen von Schutzhandschuhen sind Baumwollunterziehhandschuhe empfehlenswert!  
 Tragezeiten von Schutzhandschuhen beachten! Bei längerfristigem Tragen von Schutzhandschuhen: spezielle Hautschutzmittel vor der Arbeit verwenden.

**Fußschutz:** Stiefel mit hohem Schaft aus PVC.

**Körperschutz:** Beim Verdünnen oder Abfüllen: Kunststoffschürze aus PVC

**VERHALTEN IM GEFAHRFALL**

**Ruf Feuerwehr 112**



- Gefahrenbereich räumen und absperren, Vorgesetzten informieren.
- Bei der Beseitigung von ausgelaufenem/verschüttetem Produkt immer Schutzbrille, Handschuhe sowie bei größeren Mengen Atemschutz tragen. Mit saugfähigem Material (z. B. Kalksteinmehl, Sand) aufnehmen, entsorgen und Reste mit Wasser wespülen!
- Produkt ist nicht brennbar. Bei Brand entstehen gefährliche Dämpfe (z. B. Wasserstoff, wenn die Lauge mit Zink, Aluminium oder Leichtmetallen in Kontakt kommt)! Berst- und Explosionsgefahr bei Erwärmung!
- Alarm-, Flucht- und Rettungspläne beachten. Feuerwehr alarmieren.

**ERSTE HILFE**

**Notruf 19222 oder 112**



Nach **Augenkontakt:** Sofort unter Schutz des unverletzten Auges ausgiebig (ca. 10 Minuten) bei geöffneten Lidern mit Wasser spülen.

Nach **Hautkontakt:** Verunreinigte Kleidung, auch Unterwäsche und Schuhe, sofort ausziehen. Haut mit viel Wasser spülen. Bei massivem Kontakt betroffene Hautpartien mit sterilem Verbandmaterial abdecken und für ärztliche Behandlung sorgen.



Nach **Einatmen:** Verletzten aus dem Gefahrenbereich bringen. Frischluftzufuhr durch Einatmen von frischer Luft oder Beatmung. Beatmungshilfen benutzen (Selbstschutz). Ruhig lagern, vor Wärmeverlust schützen und bei Bewusstlosigkeit Lagerung in stabiler Seitenlage.

**Ersthelfer: (Name)**

**SACHGERECHTE ENTSORGUNG**

Nicht in Ausguss oder Mülltonne schütten! Bei Kleinmengen Lösung mit Wasser verdünnen, mit Natriumsulfit, Natriumpyrosulfit oder Natriumthiosulfat reduzieren. Stoff/Produkt-Abfälle zur Entsorgung sammeln in:

Verpackungen mit Restinhalten:

Verunreinigtes Aufsaugmaterial in einen Kunststoffbehälter geben und der geordneten Entsorgung zuführen.



# Anhang 4

## Beispiel eines Gefahrstoffverzeichnis








Sicherheitsdatenblatt Nr.	Stoffbezeichnung	Kennbuchstabe	R-Sätze	S-Sätze	Lagerort im Betrieb	Nettomenge pro Behälter	Gelagerte Menge ca.	Arbeitsbereiche	Bemerkungen	Sicherheitsdatenblatt
1.	Firma Mustermann, Saurer Grundreiniger, phosphorsäurehaltig	C	R34	S26/45	Raum XY	15,0 kg	300 kg	Gesamtes Bad, alle Bäder		
2.	Firma Mustermann, Alkalischer Reiniger	Xi	R41	S26	Raum XY	15,0 kg	280 kg	Gesamtes Bad, alle Bäder		
3.	Firma Mustermann, Flockungsmittel	C	R35	S2-26-37/39-45	Raum XY	30,0 kg	600 kg	Wasseraufbereitung, alle Bäder	Enthält 10% Benzalkoniumchlorid	
4.	Firma Mustermann, Desinfektionsreiniger	C	R34	S 26-28-36/37/39-45	Raum XY	10,0 kg	200 kg	Nassbereiche, alle Bäder		
5.	Firma Mustermann, desinfizierender Flächenreiniger	Xi	R38/41	S 26-28	Raum XY	12,5 kg	62,5 kg	Nassbereiche, alle Bäder		
6.	Firma Mustermann, Algit				Raum XY	12,5 kg	62,5 kg	Gesamtes Bad, alle Bäder		
7.	Firma Mustermann alkoholisches Flächen-desinfektionsmittel, Konzentrat.	Xi	R38/41	S 26-28	Raum XY	10,0 kg	100 kg	Gesamtes Bad, alle Bäder		

Sicherheitsdatenblatt Nr.	Stoffbezeichnung	Kennbuchstabe	R-Sätze	S-Sätze	Lagerort im Betrieb	Nettomenge pro Behälter	Gelagerte Menge ca.	Arbeitsbereiche	Bemerkungen	Sicherheitsdatenblatt
8.	Firma Mustermann, saures Reinigungsgel	C	R34	S26-45	Raum XY	17,0 kg	51 kg	Edelstahlreinigung alle Bäder		
9.	Firma Mustermann schwach-saurer Reiniger				Raum XY	15,0 kg	45 kg	Nassbereiche, alle Bäder		
10.	Firma Mustermann, Überwinterungsmittel	C	R34	S26-28-36 37/38-45	Raum XY	14,0 kg	42 kg	Nassbereiche, alle Bäder	Enthält Benzalkoniumchlorid	
11.	Natriumhypochlorit Chlorbleichlaugung, Wasserdesinfektionsmittel	C	R34	S2636 37/39-45-61	Raum XY	5 kg	75 kg	Wasserzubereitung, alle Bäder		
12.	Benzin/Gemisch	F	R45-11-23 24/25-18	S16-23,2- 24/25	Raum XY	5 Ltr.	15 Ltr.			
13.	Diesel	Xn	R40/R 65	S2-36/37-61- 62	Raum XY	5	15			
14.	Schwefelsäure, 37%	C	R35	S26-45	Raum XY	35 kg	700 kg	Wasserzubereitung		
15.	Natronlauge, 45%	C	R35	S26-37 39-45	Raum XY	35	35	Wasserzubereitung		
16.	Chlor (2,8)	T, N	R23-36 37/38-50	S9-45-61	Raum XY	65,0 kg	260 kg	Chlorgasraum		
17.	Edelstahlreiniger	C	R34	S26-45		500 ml	3 Ltr.	Edelstahlblecken, Edelstahlgeländer		

Sicherheitsdatenblatt Nr.	Stoffbezeichnung	Kennbuchstabe	R-Sätze	S-Sätze	Lagerort im Betrieb	Nettomenge pro Behälter	Gelagerte Menge ca.	Arbeitsbereiche	Bemerkungen	Sicherheitsdatenblatt
18.	Verdüner	F	R11-20/21-38	S 7-9-16-23-24/25-33-51-62		10 Ltr.	15 Ltr	Verdünnung		
19.	Calciumhypochlorit	C, O, N	R22-31-34-50	S26-37-39-45		40 kg	80 kg	Wasseraufbereitung		
20.	Natriumcarbonat	Xi	R36	S9-45-61		13 kg	52 kg	Wasseraufbereitung		






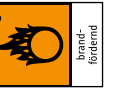
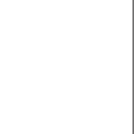
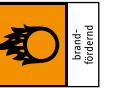

# Anhang 5









## Gegenüberstellung der alten und neuen Kennzeichnung

Gefährlichkeitsmerkmal	Gefahrensymbol	R-Sätze	Gefahrenklassen und Gefahrenkategorien	Signalwort	Piktogramm	H-Sätze
Explosionsgefährlich		R 2 R 3	Explosive Stoffe/Gemische – Instabil, explosiv – Explosiv, Kat. 1.1-1.3 Selbstzersetzliche Stoffe / Gemische, Typen A, B Organische Peroxide, Typen A, B	<b>Gefahr</b>		H 200 H 201, H 202, H 203 H 240, H 241 H 240, H 241
	Keine Kennzeichnung		Explosiv, Kat. 1.4	<b>Achtung</b>		H 204
Hochentzündlich		R 12	Entzündbare Gase, Kat. 1 Entzündbare Aerosole, Kat. 1 Entzündbare Flüssigkeiten, Kat. 1	<b>Gefahr</b>		H 220 H 222 H 224
Leichtentzündlich		R 11	Entzündbare Flüssigkeiten, Kat. 2 Entzündbare Feststoffe, Kat. 1 Entzündbare Feststoffe, Kat. 2	<b>Gefahr</b> <b>Achtung</b>		H 225 H 228 H 228










Physikalische Gefahren

Physikalische Gefahren

Gefährlichkeitsmerkmal	Gefahrensymbol	R-Sätze	Gefahrenklassen und Gefahrenkategorien	Signalwort	Piktogramm	H-Sätze
Entzündlich	Kein Symbol Keine Kennzeichnung bei Flammpunkt 56-60 °C	R10	Entzündbare Aerosole, Kat. 2 Entzündbare Flüssigkeiten, Kat. 3	<b>Achtung</b>		H 223 H 226
Leichtentzündlich		R 17 R 17 R 15	Pyrophore Flüssigkeiten, Kat. 1 Pyrophore Feststoffe, Kat. 1, Stoffe/Gemische die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln, Kat. 1, 2 und Kat. 3			H 250 H 250 H 260 H 261 H 261  H 241 H 242 H 242 H 251 H 252
Hochentzündlich		R 12 R 12	Selbstzersetzliche Stoffe/Gemische, Typ B Selbstzersetzliche Stoffe/Gemische, Typ C, D, und Typ E, F Selbsterhitzungsfähige Stoffe/Gemische, Kat. 1 und Kat. 2	<b>Gefahr</b> <b>Achtung</b>		H 241 H 242 H 242 H 242
Brandfördernd		R 7 R 7	Organische Peroxide, Typ B Organische Peroxide, Typ C, D Organische Peroxide, Typ E, F			H 241 H 242 H 242
Brandfördernd		R 8 R 8, R 9  R 8, R 9	Oxidierende Gase, Kat. 1 Oxidierende Flüssigkeiten, Kat. 1, 2 und Kat. 3 Oxidierende Feststoffe, Kat. 1, 2 und Kat. 3	<b>Gefahr</b> <b>Achtung</b>		H 270 H 271, H 272 H 272 H 271, H 272 H 272

	Gefährlichkeitsmerkmal	Gefahrensymbol	R-Sätze	Gefahrenklassen und Gefahrenkategorien	Signalwort	Piktogramm	H-Sätze
Physikalische Gefahren	Keine Kennzeichnung			Gase unter Druck – verdichtete Gase – verflüssigte Gase – tiefgekühlt verflüssigte Gase – gelöste Gase	<b>Achtung</b>		H 280 H 280 H 281 H 280
	Keine Kennzeichnung			Stoffe/Gemische die gegenüber Metallen korrosiv sind, Kat. 1	<b>Achtung</b>		H 290
Gesundheitsgefahren	Sehr giftig		R 28 R 27 R 26	Akute Toxizität, Kat. 1, 2 – oral – dermal – inhalativ	<b>Gefahr</b>		H 300 H 310 H 330
	Giftig		R 25 R 24 R 23	Akute Toxizität, Kat. 3 – oral – dermal – inhalativ	<b>Gefahr</b>		H 301 H 311 H 331
	Giftig		R 46 R 45, R 49 R 60, R 61  R 39  R 48	Keimzellmutagenität, Kat. 1A, 1B Karzinogene Wirkung Kat. 1A, 1B Reproduktionstoxische Wirkung, Kat. 1A, 1B Spezifische Zielorgantoxizität bei einmaliger Exposition, Kat. 1 Spezifische Zielorgantoxizität bei wiederholter Exposition, Kat.1	<b>Gefahr</b>		H 340 H 350 H 360  H 370  H 372

**Gesundheitsgefahren**

Gefährlichkeitsmerkmal	Gefahrensymbol	R-Sätze	Gefahrenklassen und Gefahrenkategorien	Signalwort	Piktogramm	H-Sätze
Gesundheitsschädlich		R42 R65	Sensibilisierung der Atemwege, Kat. 1 Aspirationsgefahr, Kat. 1	<b>Gefahr</b>		H 334 H 304
		R 68 R 40 R 62, R 63 R 68 R 48	Keimzellmutagenität, Kat. 2 Karcinogene Wirkung, Kat. 2 Reproduktionstoxische Wirkung, Kat. 2 Spezifische Zielorgantoxizität bei einmaliger Exposition, Kat. 2 Spezifische Zielorgantoxizität bei wiederholter Exposition, Kat. 2	<b>Achtung</b>		H 341 H 351 H 361 H 371 H 373
		R 22 R 21 R 20	Akute Toxizität, Kat. 4 – oral – dermal – inhalativ	<b>Achtung</b>		H 302 H 312 H 332
Ätzend		R 34, R 35	Hautätzende Wirkung, Kat. 1A, 1B, 1C	<b>Gefahr</b>		H 314
Reizend		R 41	Schwere Augenschädigung, Kat. 1			H 318

Gefährlichkeitsmerkmal	Gefahrensymbol	R-Sätze	Gefahrenklassen und Gefahrenkategorien	Signalwort	Piktogramm	H-Sätze
Reizend		R 38 R 36 R 43 R 37	Hautreizend, Kat. 2 Augenreizend, Kat. 2 Sensibilisierung der Haut, Kat. 1 Spezifische Zielorgantoxizität bei einmaliger Exposition, Kat 3 – Atemwegsreizend	<b>Achtung</b>		H 315 H 319 H 317 H 335
umweltgefährlich	Kein Symbol  	R 67 R 50 R 50/53	– narkotischer Effekt Akut gewässergefährdend, Kat. 1 Chronisch gewässergefährdend, Kat. 1	<b>Achtung</b>		H 400 H 410
Umweltgefahren		R 51/53	Chronisch gewässergefährdend, Kat. 2	<b>Kein Signalwort</b>		H 411
	Kein Symbol	R 59	Die Ozonschicht schädigend	<b>Gefahr</b>	Kein Piktogramm	<b>EUH059</b>

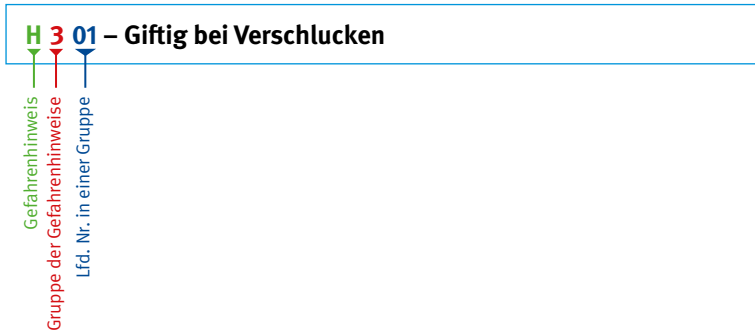
Quelle: nach „Die Europäische GHS-Verordnung - Zur Umsetzung des weltweiten Systems für die Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien (GHS)“, VCI, April 2009



# Anhang 6

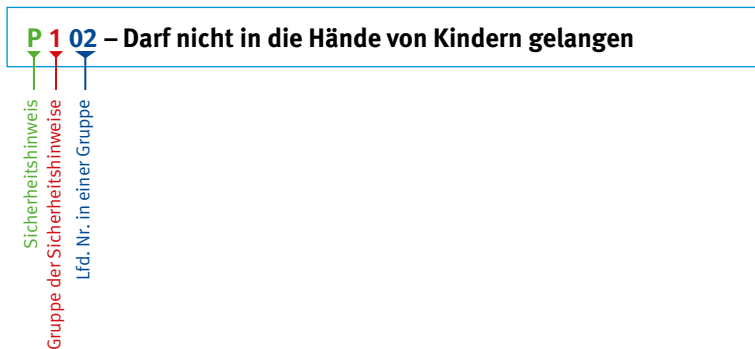
## Aufbau der H- und P- Sätze nach der CLP-Verordnung

### 1. Aufbau der H-Sätze



Gruppe der Gefahrenhinweise: 2 physikalische Gefahren, 3 Gesundheitsgefahren, 4 Umweltgefahren

### 2. Aufbau der P-Sätze



Gruppe der Sicherheitshinweise: 1 Allgemein, 2 Vorsorgemaßnahmen, 3 Empfehlungen, 4 Lagerhinweise, 5 Entsorgung

# Anhang 7

## Literatur

### Gesetze, Verordnungen und Technische Regeln

Bezugsquelle: Buchhandel oder Internet, z. B. <http://www.gesetze-im-internet.de>, <http://www.baua.de>

- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (GefStoffV)
- TRG 270 - Kennzeichnung der Druckgasbehältern
- TRG 280 - Allgemeine Anforderungen an Druckgasbehälter - Betreiben von Druckgasbehältern
- TRGS 400 – Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- TRGS 401 – Gefährdung durch Hautkontakt
- TRGS 500 - Schutzmaßnahmen
- TRGS 515 – Lagern brandfördernder Stoffe in Verpackungen und ortsbeweglichen Behältern
- TRGS 900 - Arbeitsplatzgrenzwerte
- TRGS 905 - Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe

### Unfallverhütungsvorschriften, Regeln und Informationen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger

(Bezugsquelle: Zuständiger Unfallversicherungsträger, die Adressen finden Sie unter <http://www.dguv.de/inhalt/BGuUK/index.jsp>, oder Internet unter [http://www.dguv.de/inhalt/praevention/vorschr\\_regeln/index.jsp](http://www.dguv.de/inhalt/praevention/vorschr_regeln/index.jsp))

#### Unfallverhütungsvorschriften

- „Grundsätze der Prävention“ (BGV/GUV-V A1)

- „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV/GUV-V A8)
- „Chlorung von Wasser“ (BGV/GUV-V D5)

#### Regeln

- „Betrieb von Bädern“ (BGR/GUV-R 108)
- „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR/GUV-R 190)
- „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“ (BGR/GUV-R 192)
- „Benutzung von Schutzhandschuhen“ (BGR/GUV-R 195)
- „Umgang mit Reinigungs- und Pflegemitteln“ (BGR/GUV-R 209)
- Richtlinien für die Verwendung von Ozon zur Wasseraufbereitung (ZH 1/474/GUV-R 1/474)

#### Informationen

- „Informationen für die Erste Hilfe bei Einwirken gefährlicher chemischer Stoffe“ (GUV-I 8504)
- Faltblatt „Hautschutz“ (GUV-I 8516)
- „Gesundheitsschutz beim Umgang mit Gefahrstoffen – PC-Programme und Datenbanken – eine Übersicht“ (GUV-I 8518)
- „Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen in Einrichtungen des öffentlichen Dienstes“ (GUV-I 8555)
- „Hautkrankheiten und Hautschutz“ (GUV-I 8559)
- „Chemikalienschutzhandschuhe“ (BGI/GUV-I 868)
- Merkblatt Chlor (BGI 596)

## Normen

Bezugsquelle: Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, <http://www.beuth.de>

DIN 19 627 Ozonerzeugungsanlagen zur Wasseraufbereitung

DIN 19 643 Aufbereitung und Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser

## DVGW-Arbeitsblätter

Bezugsquelle: Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, <http://www.beuth.de>

- W 203 Begriffe der Chlorung
- W 213 Grundbegriffe der Filtration
- W 217 Flockung in der Wasseraufbereitung, Teil 1 : Grundlagen
- W 218 Flockung in der Wasseraufbereitung, Teil 2: Flockungstestverfahren
- W 224 Chlordioxid in der Wasseraufbereitung
- W 225 Ozon in der Wasseraufbereitung
- W 239 Planung und Betrieb von Aktivkohlefiltern für die Wasseraufbereitung
- W 240 Beurteilung von Aktivkohlen für die Wasseraufbereitung
- W 622 Dosieranlagen für Flockungsmitteln und Flockungshilfsmitteln
- W 623 Dosieranlagen für Chlor
- W 624 Dosieranlagen für Chlordioxid
- W 625 Anlagen zur Erzeugung und Dosierung von Ozon
- W 626 Dosieranlagen für Natriumhydroxid

## Weitere Informationen

GESTIS-Stoffdatenbank:  
<http://www.dguv.de> Webcode: d11892

Informationsstelle für Sicherheitsdatenblätter ISI:

<http://www.dguv.de> Webcode: d6130

Sicherheitshinweise – Umgang mit Chlorgasflaschen, Industriegaseverband e.V. (IGV)  
<http://www.industriegaseverband.de/igv/sicherheitshinweise/UmgangmitChlorflaschen.pdf>

Schweizerische Blätter für Arbeitssicherheit: Unfallverhütung und Arbeitsschutz bei der Wasseraufbereitung (SBA-Nr. 143), Schweizerische Unfallversicherungsanstalt, 6002 Luzern.

## Bildnachweis

Bilder 1 bis 6, 9 bis 13: Bayerischer Gemeindeunfallversicherungsverband

Bilder 7 und 8: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

Titelbild: Christophe Schmid ([www.fotolia.de](http://www.fotolia.de))

**Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung (DGUV)**

Mittelstraße 51  
10117 Berlin  
Tel.: 030 288763800  
Fax: 030 288763808  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)