

KAS

**KOMMISSION FÜR
ANLAGENSICHERHEIT**

beim

Bundesministerium für

Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Merkblatt

**Ereignisse mit Chlorgas insbesondere in
Schwimmbädern**

erarbeitet vom:

Ausschuss Ereignisauswertung (AS-ER)

KAS-39

Ausschuss Ereignisauswertung (AS-ER)

der Kommission für
Anlagensicherheit (KAS)

Merkblatt

Ereignisse mit Chlorgas insbesondere in Schwimmbädern

im Juni 2016 von der KAS verabschiedet

KAS-39

Die Kommission für Anlagensicherheit (KAS) ist ein nach § 51a Bundes-Immissionsschutzgesetz beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit gebildetes Gremium.

Ihre Geschäftsstelle ist bei der GFI Umwelt - Gesellschaft für Infrastruktur und Umwelt mbH in Bonn eingerichtet.

Anmerkung:

Dieses Werk wurde mit großer Sorgfalt erstellt. Dennoch übernehmen der Verfasser und der Auftraggeber keine Haftung für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler. Aus etwaigen Folgen können daher keine Ansprüche gegenüber dem Verfasser und/oder dem Auftraggeber geltend gemacht werden.

Dieses Werk darf für nichtkommerzielle Zwecke vervielfältigt werden. Der Auftraggeber und der Verfasser übernehmen keine Haftung für Schäden im Zusammenhang mit der Vervielfältigung oder mit Reproduktionsexemplaren.

INHALT

1	Anlass	1
2	Ausgangssituation	1
3	Chlor: Gesundheitsgefahren	2
4	Verwendung und Lagerung von Chemikalien für die Desinfektion im Schwimmbad	3
5	Chlor: Arbeitsplatzgrenzwert und Überwachung	4
6	Arbeitsplatz Schwimmbad: Vorschriften, Regeln und Informationen der gesetzlichen Unfallversicherung	5
7	Informationen der Gaswirtschaft	5
8	Auswertung von Ereignissen mit Chlorfreisetzung	6
9	Analyse der Situation	7
10	Empfehlungen	8
11	Schlussfolgerung	8
Anhang	Literatur	9

1 Anlass

In den vom Umweltbundesamt (UBA) zusammengestellten Ereignismeldungen wurden in den letzten Jahren überproportional viele Ereignisse im Zusammenhang mit Chlorfreisetzungen in Schwimmbädern (2013: 34, 2014: 41, 2015: 40) gesammelt /1/. Die KAS hat den AS-ER beauftragt, die bisherigen Erkenntnisse aus der AS-ER-Datenbank und weiterer Informationsquellen zu Chlorierungsanlagen insbesondere in Schwimmbädern zu analysieren, auch wenn diese nicht direkt im Fokus von Betrachtungen zur Anlagensicherheit stehen.

2 Ausgangssituation

An das Wasser in Schwimmbädern werden hohe Hygieneanforderungen gestellt, siehe z. B. <http://www.bmg.bund.de/glossar-begriffe/s/schwimm-und-badebeckenwasser.html> /2/.

Grundlagen für diese Anforderungen bilden unter anderem:

- das Infektionsschutzgesetz (IfSG)¹ /3/,
- die DIN 19643 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Teil 1: Allgemeine Anforderungen“² /4/,
- die Empfehlung des Umweltbundesamtes: "Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung"³ /5/,
bzw. „Schwimm- und Badebecken“⁴ /6/.

Nach DIN 19 643, „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser - Teil 1: Allgemeine Anforderungen" /4/ dürfen für die Desinfektion des Wassers nur nachfolgende Desinfektionsmittel eingesetzt werden:

- Chlorgas,
- Natriumhypochloritlösung (Bleichlauge) und

¹ <http://www.gesetze-im-internet.de/ifsg/>

² <http://www.beuth.de/de/norm/din-19643-1/164174095>

³ <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/empfehlung-hygieneanforderungen-an-baeder-deren>

⁴ <http://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/schwimmen-baden/schwimm-badebecken>

- Calciumhypochlorit.

In Abhängigkeit von der Größe und der Lage des Schwimmbades ergeben sich unterschiedliche Herausforderungen und Herangehensweisen, die Hygieneanforderungen zu erfüllen. In kommunalen Freibädern mit viel Publikumsverkehr und je nach Örtlichkeit auch dem Eintrag von Fäkalien durch Wasservögel stellt sich die Situation anders dar als in kleinen Hotelschwimmbädern. Der Chlorgasbedarf bei Freibädern ist wegen der Stoßbelastung und dem besonderen Eintrag von Schadstoffen fünfmal so hoch wie bei vergleichbaren Schwimmhallen.

Der Verwender der für die Desinfizierungen erforderlichen Chemikalien hat gemäß GefStoffV zum Schutz des Personals und anderer Personen die nach dem Stand der Technik erforderlichen Schutzmaßnahmen einzuhalten.

Der Stand der Technik zu den Verfahren der Wasserdesinfektionen ist als Praxisbeispiel zur TRGS 460 „Ermittlung des Standes der Technik“⁵ (Beispiel Nr. 3) /7/ beschrieben

Eine umfassende und verständlich dargestellte Übersicht der Maßnahmen und Methoden bietet darüber hinaus der Artikel „Prüfung der Substitutionsverpflichtung der Gefahrstoffverordnung „Bei Chlorung von Wasser in öffentlichen Bädern zu beachten“ von Dr. Robert Kellner und Hans Kübler, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) in der Zeitschrift „AB - Archiv des Badewesens“, Nr. 12/2010 Seiten 801-806 /8/.

3 Chlor: Gesundheitsgefahren

Chlor (EG-Nr. 231-959-5, CAS-Nr. 7782-50-5) wird vor allem über die Atemluft aufgenommen, in geringem Maß auch über die Haut. In der Regel fällt Chlorgas noch in großer Verdünnung durch seinen eigentümlichen stechenden Geruch auf. Die Geruchsschwelle liegt bei 0,02 bis 1,0 ppm.

Chlorgas wirkt bei einer Inhalation von 3 bis 6 ppm reizend auf Augen und Atmungsorgane und verursacht krampfartigen Husten, bei längerer Exposition sowie bei Konzentrationen von 5 bis 15 ppm kommt es zu Bluthusten, Erstickungserscheinungen und Atemnot.

Konzentrationen über 50 ppm können zu lebensbedrohlichen Zuständen führen, bei längerem Einatmen großer Mengen Chlorgas kann nach entsprechender Latenzzeit (4 bis 8 Stunden) infolge eines Lungenödems der Tod eintreten /9/, /10/.

⁵ <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-460.html>

4 Verwendung und Lagerung von Chemikalien für die Desinfektion im Schwimmbad

Wird in einem Schwimmbad als Desinfektionsmittel Chlorgas eingesetzt, so erfolgt dies in der Regel mittels 52 Liter-Druckgasflaschen mit einem Füllgewicht von 65 kg Chlor, die per LKW im Straßentransport angeliefert werden. Die Gasflaschen mit dem unter Druck verflüssigten Chlor müssen in einem geschlossenen und gekennzeichneten Raum gelagert und dort an die Chlorungsanlage angeschlossen werden. Die Lagerräume müssen den Anforderungen der TRGS 510⁶ „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“ /11/ entsprechen. Die Zahl der gehandhabten Flaschen hängt von der Größe des Schwimmbades ab.

Der Wechsel der Chlorgasflaschen muss von fachkundigen und unterwiesenen Personen durchgeführt werden. In der Regel wird dieser Flaschenwechsel außerhalb der Öffnungszeiten des Schwimmbades durchgeführt, allerdings kann es bei einem erhöhten Verbrauch erforderlich sein, auch während der Öffnungszeiten den Flaschenwechsel vorzunehmen.

Auch bei der Verwendung von Natriumhypochloritlösung (Bleichlauge) und Calciumhypochlorit wird bestimmungsgemäß Chlor freigesetzt. Folgende Probleme sind bei der Verwendung u. a. bekannt:

- Die Lagerung dieser Ausgangsstoffe (wobei die Anforderungen der TRGS 510 /11/ zu beachten sind) und der Umgang damit sind daher ebenfalls nicht unproblematisch.
- Beim Vorhalten gebrauchsfertiger Lösungen (Chlorbleichlauge) ist zu beachten, dass sich diese in Abhängigkeit von Lagertemperatur und -dauer zersetzen.
- Calciumhypochloritbehälter haben 10 kg bis 40 kg Inhalt. Es ist bekannt, dass in manchen Bädern große Mengen (bis zu 1,4 Tonnen Calciumhypochlorit) vorgehalten werden.
- Die Calciumhypochloritanlagen sind während des Betriebs nicht zum Aufstellraum hin abgedichtet, was zu einer Dauerbelastung führt.
- Beim Betrieb von Calciumhypochloritanlagen entstehen darüber hinaus Sedimente, die regelmäßig händisch zu entfernen sind. Einzelne Anlagenhersteller geben das Sediment auch ins Beckenwasser ab oder spülen es mit Säure aus.

⁶ <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-510.html>

5 Chlor: Arbeitsplatzgrenzwert und Überwachung

Für die Beschäftigten des Bades sind die Arbeitsplatzgrenzwerte für Chlor nach TRGS 900 /12/ einzuhalten.

Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)		Spitzenbegrenzung	Bemerkungen	Änderung
ml/m ³ (ppm)	mg/m ³	Überschreitungs-faktor		
0,5	1,5	1(I)	DFG, EU, Y	01/2006

Prinzipiell ist die heutige Gaswarntechnik geeignet, um in Räumen, in denen das Chlor aus Druckgasbehältern mit Hilfe von Druckminderern entnommen wird, rechtzeitig vor Gefahren durch freigesetztes Chlor zu warnen. Hierfür werden in der Regel elektrochemische Sensoren verwendet, die unter den zu erwartenden Einsatzbedingungen (Temperatur, Feuchte und Druck) hinreichend genau arbeiten. Der typische Messbereich solcher Sensoren liegt bei 0 bis 20 ppm oder 0 bis 50 ppm Chlor. Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten des Einsatzes:

- Eine ortsfeste Anlage, bestehend aus Sensor, Steuereinheit, Alarmeinrichtungen (Hupe, Rundumleuchte) und ggf. einer technischen Lüftung. Geeignet sind ortsfeste Anlagen für die langanhaltende bzw. dauerhafte Überwachung des betreffenden Raumes und erforderlich, wenn der Raum häufig begangen wird.
- Tragbare Geräte. Diese sind geeignet, wenn der Raum nur selten betreten wird oder Gefahren nur entstehen, wenn der Chlor-Druckgasbehälter ausgetauscht wird. Die Alarmschwellen für die tragbare Gasmesstechnik sind üblicherweise auf 0,5 ppm für den Voralarm und 1 ppm für den Hauptalarm (Bereich verlassen) eingestellt.

Die Geräte müssen regelmäßig gewartet und mit Prüfgas justiert werden. Siehe hierzu Merkblatt T021 (DGUV Information 213-056) der BG RCI /13/.

Werden die Gaswarngeräte so justiert, dass ausschließlich der Arbeitsplatzgrenzwert von 0,5 ppm überwacht und bei Überschreitung ein Alarm ausgelöst wird, so ist damit zu rechnen, dass bei jedem Wechsel des Druckgasbehälters durch Entweichen von Chlor aus dem unter Druck stehenden Druckminderer ein Alarm ausgelöst wird, sofern der Sensor an einer ungeeigneten Stelle platziert wurde oder während dieser Arbeiten nicht ausreichend gelüftet wird.

Die genannten Sachverhalte stellen nur eine grobe Orientierung zu der Problematik dar und bedingen immer eine konkrete Analyse der Situation vor Ort.

6 Arbeitsplatz Schwimmbad: Vorschriften, Regeln und Informationen der gesetzlichen Unfallversicherung

Das Berufsbild „Fachangestellter und Meister für Bäderbetriebe“ umfasst neben einer Vielzahl verschiedener Aufgaben und Tätigkeiten (siehe beispielsweise <http://www.bds-ev.de/>) auch den fachkundigen Umgang mit Chlorungschemikalien. Neben den kommunalen Schwimmbädern gibt eine nicht unbeträchtliche Zahl von Einrichtungen, die ehrenamtlich beispielsweise von gemeinnützigen (Schwimm-) Vereinen betrieben werden. Seitens der gesetzlichen Unfallversicherung gibt es eine Reihe spezifischer Vorschriften, Regeln und Informationen, beispielsweise:

- DGUV-Regel 107-001 „Betrieb von Bädern“ /14/,
- DGUV-Information 213-040 „Gefahrstoffe bei der Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser“ /15/.

Darüber hinaus hat das Sachgebiet „Bäder“ der DGUV als Unterweisung- und Schulungsmaterial Videofilme zum Chlorgasflaschenwechsel als auch zu Tätigkeiten mit Wasseraufbereitungschemikalien produziert. Diese Videofilme sind Bestandteil der DVD „Arbeitsplatz Schwimmbad – Sicherheit bei Tätigkeiten mit höherem Gefährdungspotential“⁷ /16/. Der Film besteht aus mehreren Modulen. Er zeigt Gefährdungen und Maßnahmen zu badtypischen Tätigkeiten (z. B. innerbetrieblicher Transport, Chlorflaschenwechsel, Reinigungsarbeiten, Einstieg in Wasserbehälter, Hautschutz und vieles mehr). Dieser Film kann in Bädern als Hilfsmittel bei Unterweisungen gemäß § 12 ArbSchG /17/ eingesetzt werden.

7 Informationen der Gaswirtschaft

Hersteller und Lieferanten von Chlorgas und Chlorungschemikalien stellen den Anwendern umfangreiche Informationsmaterialien zur Verfügung (z. B. Informationsblatt „Sicherheitshinweise – Umgang mit Chlorflaschen“ des Industriegaseverbandes IGV /18/) und bieten Schulungen für den sicheren Umgang an. Hier wird auf die einzelnen Problemstellungen eingegangen und entsprechende Handlungsanleitungen vermittelt.

⁷ http://publikationen.dguv.de/dguv/udt_dguv_main.aspx?FDOCUID=26145

8 Auswertung von Ereignissen mit Chlorfreisetzung

In der überwiegenden Anzahl der Ereignismeldungen kam es zu einem Austritt von Chlorgas beim Wechsel der Chlorgasflaschen an den Chlorierungsanlagen. Als Ursachen lassen sich nach ersten Recherchen bei den kontaktierten Gaslieferanten meist menschliche Faktoren festmachen:

- Um die Anlage „besonders dicht und sicher“ zu machen, werden Ventile häufig mit eigenen Kraftverstärkungsstrukturen (Hebelarm) geschlossen, obwohl dies nicht erforderlich ist. Dabei wird die Weichdichtung im Ventil beschädigt und es kommt zum Produktaustritt.
- Zur Kontrolle der Dichtigkeit wird üblicherweise ein Fläschchen mit Ammoniakwasser unter das Ventil gehalten. Mit austretendem Chlor würde sich dann eine Nebelwolke bilden. Nicht selten wird das Ammoniakwasser jedoch auf das Ventil gespritzt. Dies führt zu einer Entzinkung und infolgedessen Versprödung des Messings, das somit mechanisch instabil und undicht wird.
- Beim Wechsel der Chlorgasflaschen müssen auch die Dichtungen ausgetauscht werden. Die erforderlichen Dichtringe sind speziell für Chlorbeständigkeit auszuwählen. Werden (z. B. aus Sparsamkeitsgründen) keine oder die falschen Dichtungen (z. B. billigere Dichtungen aus dem Gartenmarkt für Wasserschläuche) eingesetzt, fehlt die Dichtwirkung und es kommt zum Gasaustritt. Zusätzlich sind die alten Dichtungen aus der Leitung zu entfernen. Manchmal sind diese festgeklebt und werden nicht oder nur unvollständig entfernt. In diesem Fall kann ebenfalls keine ausreichende Dichtigkeit erzeugt werden.
- Zum Schutz der Beschäftigten sind nach Gefahrstoffrecht im Bodenbereich des Gasflaschenraumes Sensoren anzubringen, die bei geringsten Mengen Chloraustritt Alarm auslösen. Je nach kommunaler Einrichtung ist dieser Alarm direkt auf die Feuerwehreinsatzzentrale geschaltet. Wird der Schlauch zwischen Chlorflasche und Anlage vor dem Flaschenwechsel nicht vollständig entleert, reicht das vorhandene Totvolumen häufig aus, den Alarm auszulösen, ohne dass es zu einer Gefahr für Irgendjemand kommen kann (siehe auch Abschnitt „Chlor: Arbeitsplatzgrenzwert und Überwachung“). Trotzdem rückt dann die Feuerwehr mit dem Gefahrstoffzug an, was üblicherweise ein Presse-Echo hervorruft. Darüber hinaus besitzen manche der Sensoren eine Querempfindlichkeit beispielsweise zu Ammoniak, so dass die Dichtigkeitsprüfung zu einer vermeintlichen Grenzwertüberschreitung führt.

9 Analyse der Situation

Nicht in jedem Fall lässt sich in Schwimmbädern auf Chlorgas als Chlorungsmittel im direkten Einsatz verzichten. Zwar ist ein Umstieg auf die in-situ-Erzeugung von Chlor grundsätzlich möglich und wie alternativ auch die Hypochlorit-Varianten mancherorts bereits realisiert, bei großen Bädern und insbesondere bei Freibädern ist der Chlorbedarf zur Gewährleistung der Hygieneanforderungen allerdings so groß, dass er mit diesen anderen Methoden üblicherweise nicht praxistgerecht erreicht werden kann.

Sofern Chlorgas eingesetzt wird oder werden muss, ist die Chlorungsanlage nach dem Stand der Technik so zu betreiben, dass ein ständiger Unterdruck anliegt, um bei Undichtigkeiten einen Austritt von Chlorgas zu verhindern (Vollvakuumtechnik).

Darüber hinaus wird sowohl beim Umgang mit Natriumhypochloritlösung als auch bei dem Calciumhypochlorit-Verfahren bestimmungsgemäß ebenfalls Chlorgas entwickelt bzw. es kann durch menschliche Fehlhandlungen (beispielsweise bei einem Bedienfehler oder durch Verwechslung von Behältern) auch ungewollt zu einer chemischen Reaktion und zu einer spontanen Freisetzung von Chlorgas kommen (siehe beispielsweise ZEMA-Info 047-15: Chlorfreisetzung in einem Schwimmbad (Chlorgranulat), ZEMA-Info 031-15: Chlorfreisetzung in einem Sportzentrum (Natriumhypochloritlösung) /1/).

In jedem Fall hängt die Sicherheit von der Sorgfalt der damit betrauten Personen ab. Von zentraler Bedeutung ist daher die regelmäßige Schulung der Beschäftigten. Dabei sollten die zur Verfügung stehenden Schulungsmaterialien, insbesondere der DGUV und des IGV, genutzt werden.

Auffällig ist, dass bei der Vielzahl der Ereignismeldungen so gut wie nie von einer Chlorfreisetzung in einem Abfüllwerk berichtet wurde. Der geübte und regelmäßig durchgeführte Umgang mit Chlorgasflaschen scheint somit zur Sicherheit beizutragen.

Zur Reduzierung der Gefährdung der Beschäftigten, der Einsatzkräfte und anderer Personen ist zu prüfen, ob Aufstellräume für Chlorgasanlagen mit einer Sprühwasseranlage ausgestattet werden können. Ferner sind nach §13 GefStoffV /19/ Notfallmaßnahmen festzulegen. Dazu ist ein Chlorgasalarmplan aufzustellen, der die die zu veranlassenden Maßnahmen beinhaltet. Diese Informationen bei Notfällen müssen den innerbetrieblichen und betriebsfremden Einsatzkräften zur Verfügung stehen. Es wird daher empfohlen, gemeinsam mit den Einsatzkräften einen Einsatzplan zu erarbeiten und präventiv regelmäßig Unterweisungen und Übungen durchzuführen.

Ersatztechnologien sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV in jedem Fall zu prüfen, jedoch kann hier keine generelle Empfehlung gegeben werden. Die jeweiligen Erfordernisse an benötigten Chlorgasmengen und die tatsächliche Reduzierung des Gefahrenpotentials durch die genannten Ersatztechnologien müssen betrachtet werden. Dies ist grundsätzlich nur durch Einzelfallbetrachtungen und -entscheidungen möglich.

10 Empfehlungen

Aus den oben gemachten Ausführungen sind folgende Maßnahmen für einen sicheren Betrieb von Chlorungsanlagen wesentlich:

- 1 Ersatztechnologien sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach GefStoffV in jedem Fall zu prüfen.
- 2 Bei der Verwendung von Chlorgas ist die Chlordosierung in Vollvakuumtechnik auszurüsten.
- 3 Aufstellräume für Chlorgasanlagen sollen mit einer Sprühwasseranlage ausgestattet sein, wenn bei einem Gasaustritt andere Personen gefährdet werden.
- 4 Das Personal, das Chlorgasflaschen wechselt, muss jeweils vor Saisonbeginn dafür speziell unterwiesen werden. Personen ohne eine solche Unterweisung dürfen nicht mit dem Gasflaschenwechsel beauftragt werden.
- 5 Ein Flaschenwechsel soll außerhalb der Öffnungszeiten des Schwimmbades durchgeführt werden.

11 Schlussfolgerung

Aufgrund dieser Erkenntnisse wird der AS-ER zusammen mit dem Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) beim BMAS das Thema weiter beobachten und bei Bedarf weitere Handlungsempfehlungen aussprechen.

Anhang Literatur

- /1/ Umweltbundesamt Auswertung aus den ZEMA-Info Newslettern
- /2/ Bundesministerium für Gesundheit
Glossar „Schwimm- und Badebeckenwasser“
<http://www.bmg.bund.de/glossarbegriffe/s/schwimm-und-badebeckenwasser.html>.
- /3/ Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen
(Infektionsschutzgesetz - IfSG)
vom 20.07.2000 (BGBl. I S. 1045), zuletzt geändert durch Art. 6a des Gesetzes vom
10.12.2015 (BGBl. I S. 2229)
<http://www.gesetze-im-internet.de/ifsg/>.
- /4/ DIN 19643-1 „Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser“
Teil 1: Allgemeine Anforderungen
Ausgabe: 2012-11
<http://www.beuth.de/de/norm/din-19643-1/164174095>.
- /5/ Empfehlung des Umweltbundesamtes:
"Hygieneanforderungen an Bäder und deren Überwachung"
Ausgabe: 12/2013
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/empfehlung-hygieneanforderungen-an-baeder-deren>.
- /6/ Umweltbundesamt:
Schwimm- und Badebecken (Stand: 01/2014)
<http://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/schwimmen-baden/schwimm-badebecken>.
- /7/ Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 460
Ermittlung des Standes der Technik
(GMBI 2013 S. 1175-1191 [Nr. 59], berichtigt: GMBI 2014 S. 72 [Nr. 3/4])
Ausgabe: 10/2013
<http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-460.html>.
- /8/ Dr. Robert Kellner, Hans Kübler (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)
Prüfung der Substitutionsverpflichtung der Gefahrstoffverordnung
Bei Chlorung von Wasser in öffentlichen Bädern zu beachten
AB - Archiv des Badewesens, Nr. 12/2010 Seiten 801-806.
- /9/ Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien (GisChem)
der BG RCI (Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie) und
der BGHM (Berufsgenossenschaft Holz und Metall)
http://www.gischem.de/suche/dokument.htm?client_session_Dokument=6024&bx_ix_textblocksuche=4

- /10/ Merkblatt M020 "Chlor" der BG RCI.
- /11/ Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 510
Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
(GMBI 2013 S. 446-475 [Nr. 22] (vom 15.05.2013), geändert und ergänzt: GMBI 2014 S. 1346 [Nr. 66-67] (vom 19.11.2014), berichtigt: GMBI 2015 S. 1320 [Nr. 66] (vom 30.11.2015))
Ausgabe: 01/2013
<http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-510.html>.
- /12/ Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 900
Arbeitsplatzgrenzwerte
(BArBl. Heft 1/2006 S. 41-55, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2016 S. 474 [Nr. 24] vom 24.06.2016)
Ausgabe: 01/2006
<http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-900.html>.
- /13/ DGUV Information 213-056
Gaswarneinrichtungen für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff - Einsatz und Betrieb
Merkblatt T 021 der Reihe Sichere Technik der BG RCI
Ausgabe: 02/2016
http://publikationen.dguv.de/dguv/udt_dguv_main.aspx?FDOCUID=25751.
- /14/ DGUV Regel 107-001
Betrieb von Bädern
Ausgabe: 06/2011
http://publikationen.dguv.de/dguv/udt_dguv_main.aspx?FDOCUID=23886.
- /15/ DGUV Information 213-040
Gefahrstoffe bei der Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser
Ausgabe: 07/2015
http://publikationen.dguv.de/dguv/udt_dguv_main.aspx?FDOCUID=23816.
- /16/ DGUV Information 207-020
DVD Arbeitsplatz Schwimmbad
Ausgabe: 08/2013
http://publikationen.dguv.de/dguv/udt_dguv_main.aspx?FDOCUID=26145.
- /17/ Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit
(Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG)
vom 07.08.1996 (BGBl. I S. 1246), zuletzt geändert durch Art. 427 der Verordnung vom 31.08.2015 (BGBl. I S. 1474)
<http://www.gesetze-im-internet.de/arbSchg/index.html>.

- /18/ IGV Industriegaseverband e. V.
Sicherheitshinweise – Umgang mit Chlorflaschen
Ausgabe: 03/2012
<http://www.industriegaseverband.de/system/files/downloads/4160e183865a3c04833991ecf8ce31cb/shw-chlor-2012.pdf>
- /19/ Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen
(Gefahrstoffverordnung - GefStoffV)
vom 26.11.2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), zuletzt geändert durch Art. 2 der
Verordnung vom 03.02.2015 (BGBl. I S. 49)
http://www.gesetze-im-internet.de/gefstoffv_2010/index.html

GFI Umwelt – Gesellschaft für Infrastruktur und Umwelt mbH

Geschäftsstelle der
Kommission für Anlagensicherheit

Königswinterer Str. 827
D-53227 Bonn

Telefon 49-(0)228-90 87 34-0
Telefax 49-(0)228-90 87 34-9
E-Mail kas@gfi-umwelt.de
www.kas-bmu.de
