



eVOQUA

WATER TECHNOLOGIES

DIN 19606 – 2020: Chlorgasdosieranlagen

Referent: G. Csontos

Entwurf: R. Faust / G. Csontos



TRANSFORMING WATER. ENRICHING LIFE.


DIN 19606:2020-01

Ersetzt die bisherige Version aus September 2010

gem. Satzung DIN e.V. turnusmäßige Prüfung auf Aktualität nach 5 Jahren

Bearbeitung begonnen im Frühjahr 2016

Fertigstellung zum Gelbdruck im Laufe des Jahres 2018

DEUTSCHE NORM		Januar 2020
DIN 19606		DIN
ICS 13.060.20; 13.060.30		Ersatz für DIN 19606:2010-09
Chlorgasdosieranlagen zur Wasseraufbereitung - Technische Anforderungen an den Anlagenaufbau und Betrieb		
Chlorinators for water treatment - Technical requirements for equipment, installation and operation		
Installations pour le dosage de chlore gazeux pour le traitement des eaux - Exigences techniques pour la construction des installations et mise en service		
Diese Norm wurde in das DVGW-Regelwerk aufgenommen.		
Gesamtumfang 32 Seiten		
DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)		
<small>© DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist Inhaber aller ausschließlichen Rechte weltweit - alle Rechte der Vervielfältigung, gleich in welcher Form und welchem Verfahren, sind weltweit DIN e. V. vorbehalten. Abdruckverbot durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin</small>		
<small>www.din.de www.beuth.de</small>		 <small>3009632</small>

DIN 19606:2020-01

- Was ist neu? / Was hat sich verändert ?
- Was bedeutet das für den Betreiber einer Chlorgasdosieranlage?
- Ausgewählte technische Lösungen

Normative Verweisungen

Insbesondere aus den zurückgezogenen Unfallverhütungsvorschriften UVV wurden viele Regelungen in die nachfolgenden Text der DIN 19606:2020-01 übernommen.

- DIN 4102-2, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
- DIN EN 136, Atemschutzgeräte — Vollmasken — Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung
- DIN EN 1627, Türen, Fenster, Vorhangfassaden, Gitterelemente und Abschlüsse — Einbruchhemmung — Anforderungen und Klassifizierung
- DIN 19643-1:2012-11, Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser — Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- Druckgeräterichtlinie, Richtlinie 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt
- TRGS 201, Technische Regeln für Gefahrstoffe — Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen¹
- TRGS 510, Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
- **DGUV Regel 107-001, Betrieb von Bädern**
- **DGUV Information 203-086, Chlorung von Trinkwasser**

Änderungen gegenüber DIN 19606:2010-09

Gegenüber DIN 19606:2010-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anwendungsbereich präzisiert
- b) Chlorverdampfer mit aufgenommen
- c) Restdrucksicherung als Option aufgenommen
- d) Festlegungen zu weiteren technischen Details und Bilder 1, 2 und 3 überarbeitet sowie Bild 4, 5 und 6 aufgenommen
- e) Festlegungen von technischen Anforderungen zu Chlorgasräumen und zum Betrieb ergänzt
- f) Entchlorung und Neutralisation bei Chlorgasbeseitigungseinrichtungen berücksichtigt

Änderungen gegenüber DIN 19606:2010-09

Gegenüber DIN 19606:2010-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) **Anwendungsbereich präzisiert**
- b) Chlorverdampfer mit aufgenommen
- c) Restdrucksicherung als Option aufgenommen
- d) Festlegungen zu weiteren technischen Details und Bilder 1, 2 und 3 überarbeitet sowie Bild 4, 5 und 6 aufgenommen
- e) Festlegungen von technischen Anforderungen zu Chlorgasräumen und zum Betrieb ergänzt
- f) Entchlorung und Neutralisation bei Chlorgasbeseitigungseinrichtungen berücksichtigt

a) Anwendungsbereich präzisiert

Diese Norm gilt für Chlorgasdosieranlagen, die zur Aufbereitung von

- Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasser),
- Schwimm- und Badebecken-
- sowie Betriebswasser
- und zur Behandlung von Kühlwasser
- und Abwasser.

eingesetzt werden.

Diese Norm ist nur für Chlorgas-Dosieranlagen als Vollvakuumssystem anwendbar, die nach dem indirekten Verfahren arbeiten.

Für Anlagen mit Chlorverdampfern gilt diese Norm ab der Verdampferereinheit.

Änderungen gegenüber DIN 19606:2010-09

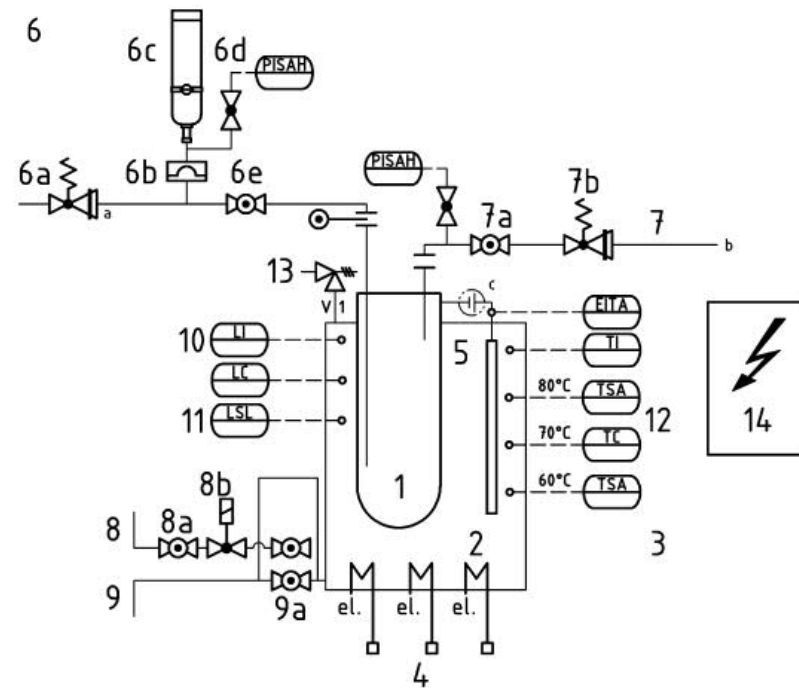
Gegenüber DIN 19606:2010-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anwendungsbereich präzisiert
- b) Chlorverdampfer mit aufgenommen**
- c) Restdrucksicherung als Option aufgenommen
- d) Festlegungen zu weiteren technischen Details und Bilder 1, 2 und 3 überarbeitet sowie Bild 4, 5 und 6 aufgenommen
- e) Festlegungen von technischen Anforderungen zu Chlorgasräumen und zum Betrieb ergänzt
- f) Entchlorung und Neutralisation bei Chlorgasbeseitigungseinrichtungen berücksichtigt

b) Chlorverdampfer mit aufgenommen

Bei sehr großem Chlorbedarf kann es sinnvoll sein, anstatt der für gasförmige Entnahme erforderlichen Anzahl an Chlorgasbehältern unter Reduzierung der vorzuhaltenden Menge an Chlorgasbehältern, einen Chlorverdampfer einzusetzen.

Das Chlor kann dabei aus den Chlorgasfässern mit einer Entnahmemenge bis zu etwa 200 kg/h aus nur wenigen Behältern flüssig entnommen werden. Der Verdampfer dient der Überführung des flüssigen Chlors in den gasförmigen Zustand.



DIN 19606:2020-01 Bild 4

Änderungen gegenüber DIN 19606:2010-09

Gegenüber DIN 19606:2010-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

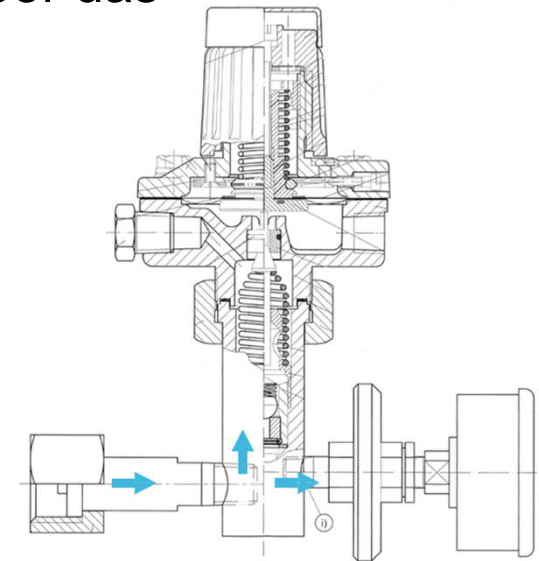
- a) Anwendungsbereich präzisiert
- b) Chlorverdampfer mit aufgenommen
- c) Restdrucksicherung als Option aufgenommen**
- d) Festlegungen zu weiteren technischen Details und Bilder 1, 2 und 3 überarbeitet sowie Bild 4, 5 und 6 aufgenommen
- e) Festlegungen von technischen Anforderungen zu Chlorgasräumen und zum Betrieb ergänzt
- f) Entchlorung und Neutralisation bei Chlorgasbeseitigungseinrichtungen berücksichtigt

c) Restdrucksicherung als Option aufgenommen

Die Sicherung eines Überdruckes größer $1 \text{ bar}_{\text{abs}}$ im Chlorgasbehälter kann durch organisatorische oder technische Maßnahmen (Restdrucksicherung) das Eindringen von Fremdstoffen (z. B. feuchte Luft) verhindern (gemäß TRGS 745).

Eine Anzeige des Restdrucks im Chlorgasbehälter über das Druckmessgerät ist nicht möglich *).

Es existiert eine Lösung, die das ermöglicht.



Vakuumregelventile mit Restdrucksicherung nach Ö-Norm M 5879 Teil 1

Diese Vakuumregelventile sind in Österreich bereits seit vielen Jahren im Einsatz.

Prinzip:

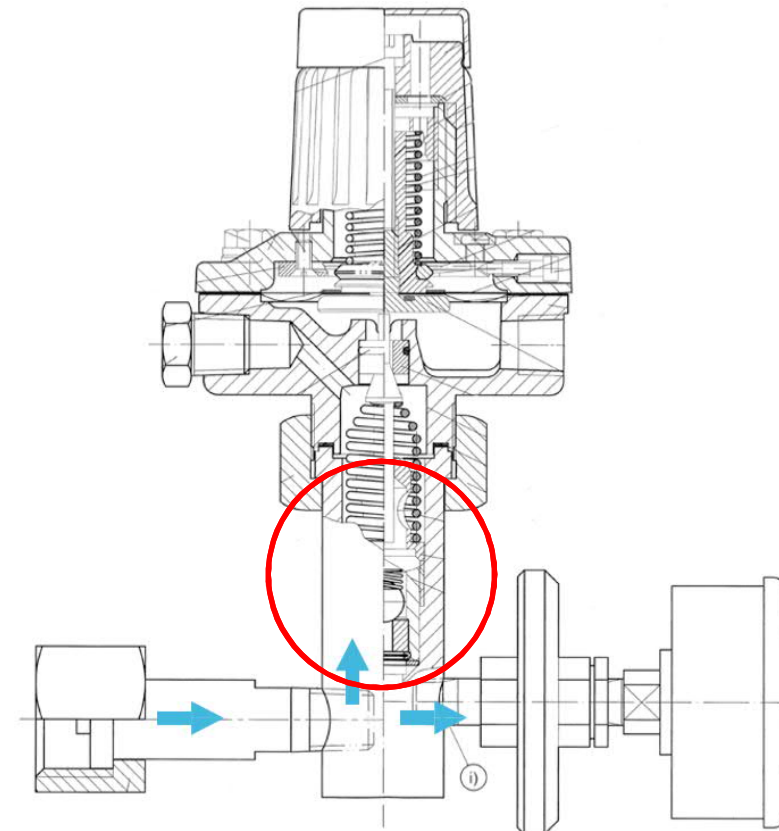
Durch den Behälterdruck wird die Kugel gegen die Federkraft nach oben aus dem Sitz gedrückt und der Weg für das Chlorgas wird frei.
Öffnungsüberdruck RDS $p = 1,2 - 1,5 \text{ bar}$

Vorteil der Lösung:

Auch nach Verschließen der RDS wird der tatsächliche Behälterdruck angezeigt !

Nachteil dieser Lösung:

Das eingeschlossene Chlorgasvolumen ist relativ groß.

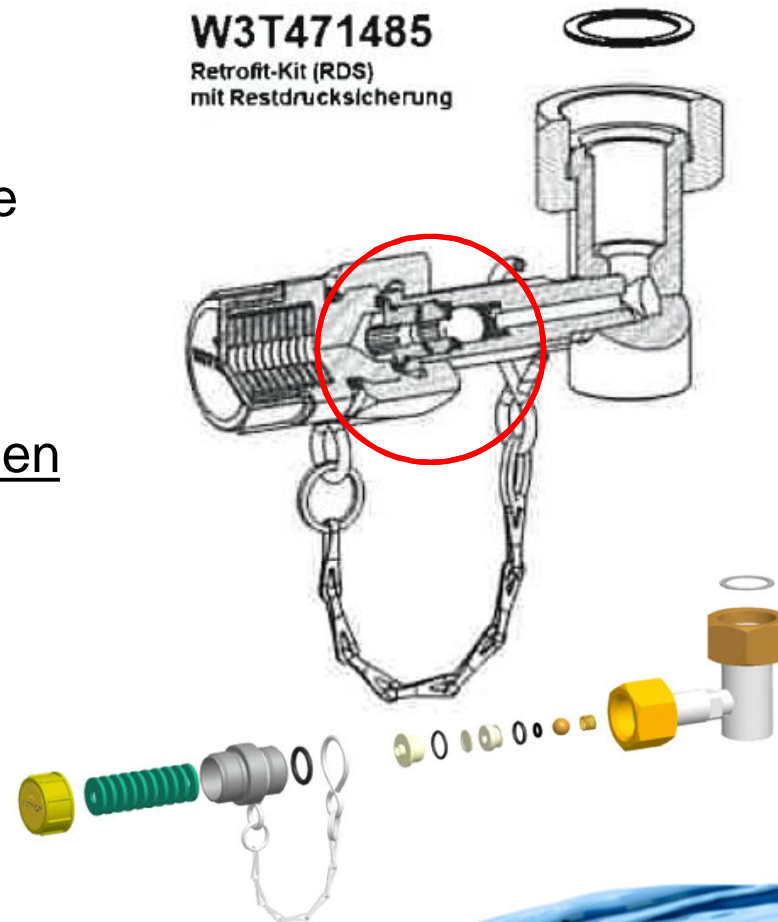


Option: Retrofit-Kit zur Nachrüstung von W&T-Vakuumreglern

Prinzip:
Ein federbelastetes Kugelventil im Anschluss-Schaft des Vakuumreglers verhindert die restlose Entleerung der Gasflasche.

Vorteil der Lösung:
Das eingeschlossene Chlorgasvolumen ist minimal.

Eine Anzeige des Restdrucks im Chlorgasbehälter ist hiermit nicht möglich.



Arbeiten mit Restdrucksicherung

Die Atemschutzmaske wird vom Fluchtmittel zum Arbeitsmittel, d.h. jeder Mitarbeiter hat seine eigene Atemschutzmaske, für deren Funktion (Dichtheit und Adsorptionskapazität) er selbst verantwortlich ist !

Einflussfaktoren auf die Standzeit des Atemschutzfilters:

- Chlorkonzentration in Raumluft
(abhängig von Anzahl der gewechselten Flaschen)
- Raumvolumen
- Raumtemperatur und Feuchtigkeit
- Aufenthaltsdauer beim Flaschenwechsel
- Ausgetauschtes Atemvolumen beim Flaschenwechsel

Arbeiten mit Restdrucksicherung

Ein erwachsener Mensch atmet etwa 12 bis 15 mal pro Minute. Dabei atmet er pro Atemzug ein Atemzugvolumen von 500 bis 700 ml ein. Somit beträgt sein Atem-Minutenvolumen durchschnittlich acht Liter pro Minute ($13 \times 600 \text{ ml} = 7.800 \text{ ml/min} = 78.000 \text{ ml/10 min}$). /Ref.: Wikipedia/

Die Restkapazität eines Atemschutzfilters für die Chlorgasaufnahme kann nicht angezeigt werden !



Ref.: MSA AUER D2056700

E) Aktivkohlefilter der Atemschutzmaske (Ref. Sahlberg)

Konzentration der Prüfgase			
Klasse 1	1000 ppm [0,1 Vol.-%]		
Klasse 2	5000 ppm [0,5 Vol.-%]		
Leistungsdaten			
Filtertyp- und Klasse	Prüfgase	EN 14387 Anforderungen	typische Werte
A2	Cyclohexan [C ₆ H ₁₂]	35 min	60 min
B2	Chlor [Cl ₂]	20 min	40 min
	Schwefelwasserstoff [H ₂ S]	40 min	60 min
	Cyanwasserstoff [HCN]	25 min	45 min
Filtertyp- und Klasse	Prüfpartikel	EN 143 Anforderungen	typische Werte
P3	Natriumchlorid [NaCl]	0,05%	< 0,01%
	Paraffinöl	0,05%	< 0,01%
R	wiederverwendbar gemäß EN 143:2000/A1:2006		
D	Dolomitstaub-Test & Kennzeichnung gemäß EN 143:2000/A1:2006 und EN 14387		

Bei 5000 ppm Chlorgas hat ein B2 Atemschutzfilter der Fa. Sahlberg eine Kapazität für 40 Minuten (40 Minuten entspricht 320 l Luft)

5000 ppm = 10.000 x AGW!

Zur Orientierung: 320 l Luft mit 5000 ppm = 5000 ml/m³ x 0,32 m³ = 1600 ml Chlor = 4800 mg Chlor.

E) Abschätzung der Standzeit von Atemschutzfiltern für Chlorgas von MSA Auer®

/Ref.: <http://webapps2.msasafety.com/responseguide/ChemicalCalculator.aspx/>

Country:

United States

Breakthrough Chemical PEL:

Chlorine

7 hours and 12 minutes at a breathing rate of 60 LPM

Contaminants & Concentrations

Chlorine, 10 ppm (1 OSHA PEL)

Atmospheric Conditions

Temperature: 25 C

Humidity: 80%

Pressure: 760 mm Hg

Respirator & Cartridge

Mask: Full Face - Ultra-Elite single port

Cartridge: CBRN Cap 1

Breakthrough Concentration & Safety Factor

Breakthrough Concentration: 10% of OEL

Breakthrough Time: 7 hours and 12 minutes

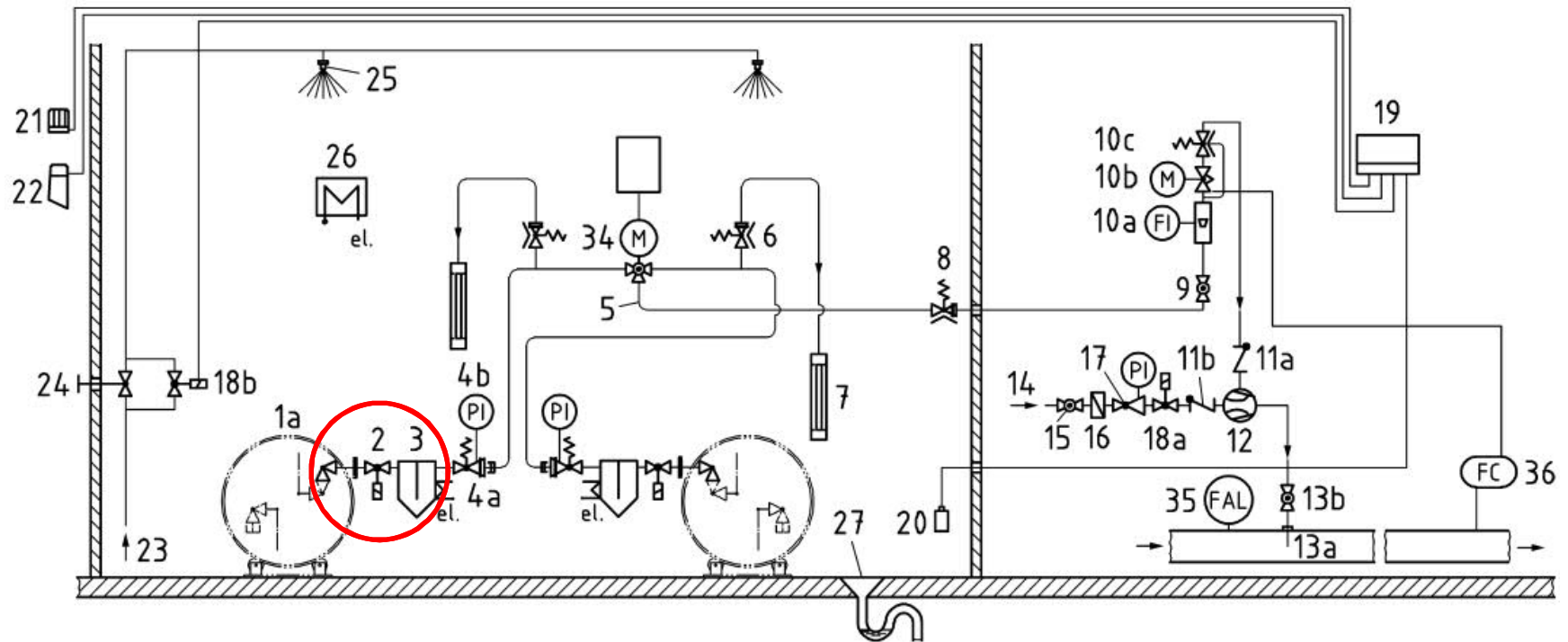
Safety Factor: 10%

Änderungen gegenüber DIN 19606:2010-09

Gegenüber DIN 19606:2010-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anwendungsbereich präzisiert
- b) Chlorverdampfer mit aufgenommen
- c) Restdrucksicherung als Option aufgenommen
- d) Festlegungen zu weiteren technischen Details und Bilder 1, 2 und 3 überarbeitet sowie Bild 4, 5 und 6 aufgenommen**
- e) Festlegungen von technischen Anforderungen zu Chlorgasräumen und zum Betrieb ergänzt
- f) Entchlorung und Neutralisation bei Chlorgasbeseitigungseinrichtungen berücksichtigt

Obligatorisch: Drucksicherheitsventil für Chlorfass-Anlagen



DIN 19606:2020-01 Bild 3

Obligatorisch: Drucksicherheitsventil für Chlorgasfassanlagen

- zusätzliche Armatur, direkt am Behälterventil von Chlorgasfassanlagen angeschlossen
- mit der Chlorgaswarnanlage und/oder über andere Kontakte (z.B. Kontaktmanometer, Reed-Kontakt im bzw. Druckschalter vor dem Sicherheitsabblaseventil) so gekoppelt, dass bei Erreichen der Alarmschwelle oder Kontaktgabe der Behälter druckseitig automatisch verschlossen wird
- elektrisch oder pneumatisch angetrieben.



Anmerkung:

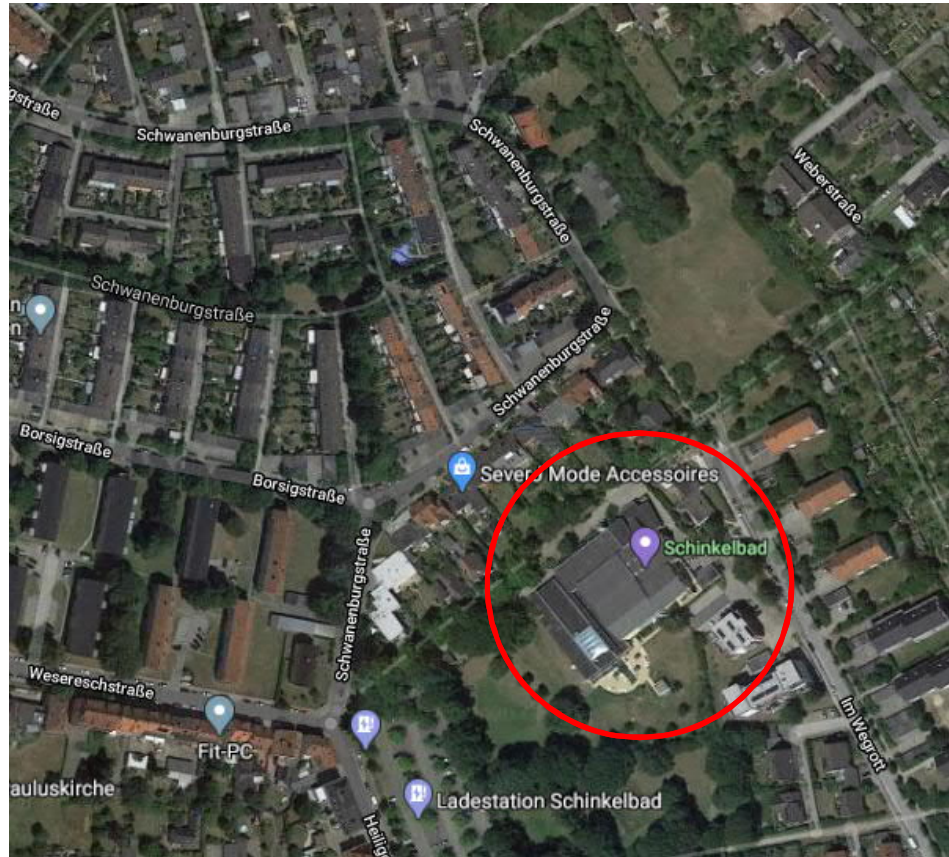
Das Drucksicherheitsventil kann auch bei Chlorgasflaschenanlagen sinnvoll eingesetzt werden.

Option: Emergency Shuttoff Drive (ESD) für Chlorgasflaschen

- Antrieb wirkt direkt auf das Hauptventil jeder Chlorgasflasche
- Sicheres Schließen der Chlorflaschen innerhalb weniger Sekunden
- Drehmomentbegrenzung auf 7 Nm gemäß DIN 19606:2020-01 bzw. EN 477
- Zentrale Steuerung außerhalb des Chlorgasraumes (für max. 7 oder max. 11 Flaschen)
- Batterie-gepufferte Notstromversorgung sichert Funktion auch bei Netzausfall
- Sicheres Schließen der Chlorgasbehälter bei:
 - Erreichen der 1. Alarmschwelle
 - Betätigung des Notfall-Schalters (manuell)
 - Netzausfall (optional, einstellbar)

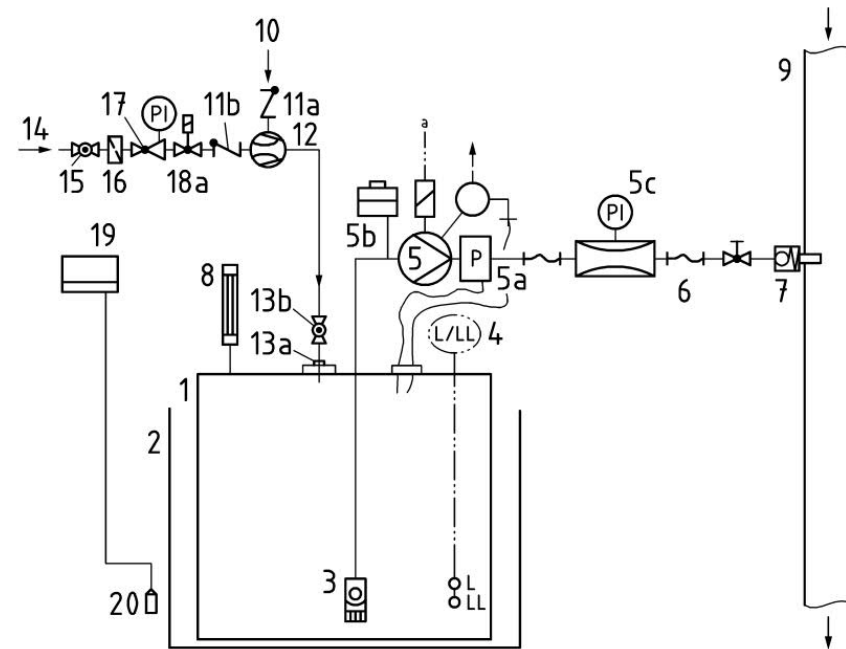


Emergency Shutoff Drive ESD für Chlorgasflaschen – Schinkelbad Osnabrück mit angrenzender Wohnbebauung



Kleinanlagen – für Dosiermengen unterhalb 20 g/h

- Herstellung und Bevorratung von hypochloriger Säure
- Bedarfsgerechte Dosierung der Lösung mittels Dosierpumpen
- Lagerung in offenen Behältern nicht zulässig
- Atmosphäre in Umgebung des Behälters sollte mittels Chlorgassensoren überwacht werden



DIN 19606:2020-01 Bild 6

Änderungen gegenüber DIN 19606:2010-09

Gegenüber DIN 19606:2010-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anwendungsbereich präzisiert
- b) Chlorverdampfer mit aufgenommen
- c) Restdrucksicherung als Option aufgenommen
- d) Festlegungen zu weiteren technischen Details und Bilder 1, 2 und 3 überarbeitet sowie Bild 4, 5 und 6 aufgenommen
- e) Festlegungen von technischen Anforderungen zu Chlorgasräumen und zum Betrieb ergänzt**
- f) Entchlorung und Neutralisation bei Chlorgasbeseitigungseinrichtungen berücksichtigt

Technische Anforderungen an Chlorgasräume

„6.1 Räume mit Chlorungseinrichtungen unter Verwendung von Chlorgas (Chlorgasräume)

Chlorgasräume sind gegen den Zutritt Unbefugter zu sichern. Eine Zutrittsüberwachung und -beschränkung darf durch organisatorische oder technische Maßnahmen erfolgen.“

Noch vorhandene Türkontaktschalter dürfen **nicht** zur Deaktivierung der Wassersprühanlage verwendet werden, können aber sinnvoll zur Anzeige der Öffnung der Tür genutzt werden.

Dimensionierung der Chlorgasdosieranlagen

- Eine sichere Entnahme von gasförmigem Chlor aus Chlorgasbehältern ist sichergestellt, wenn die Oberflächentemperatur des Chlorgasbehälters von 15 °C bei einer dauerhaften Entnahme von 1 % je h des maximalen Nennbehälterinhalts nicht unterschritten wird (z.B. 650 g/h bei einem 65 kg-Behälter).
- Bei Chlorgasbehältern darf kurzfristig (stundenweise) eine Entnahme von bis zu maximal 2 % des maximalen Nennbehälterinhalts (z.B. 1300 g/h aus einer Chlorgasflasche mit 65 kg Füllung) je h erfolgen.
- An der Chlorgasdosieranlage sind entsprechende Begrenzungseinrichtungen z.B. Blenden für die Chlorgasentnahme vorzusehen.

C) Dimensionierung der Chlorgasanlagen

Maximaler Bedarf, Berechnungsgrundlage: Hallenbäder 2 mg/L,
Freibäder 10 mg/L

Anzahl/Beschreibung	Umwälzleistung	Chlorbedarf DIN 19643-1
1 Schwimmerbecken innen	250 m³/h	500 g/h Cl ₂
1 Nichtschwimmerbecken innen	120 m³/h	240 g/h Cl ₂
1 Whirlpool innen	80 m³/h	160 g/h Cl ₂
1 Kinderplanschbecken außen	60 m³/h	600 g/h Cl ₂
1 Schwimmbecken außen	110 m³/h	1100 g/h Cl ₂
Chlorbedarf gesamt:		2600 g/h Cl₂

Bei einer maximalen Entnahmemenge von 1% des Chlorgas-Behälterinhalts (Chlorgasflasche mit 65 kg Inhalt = 650 g Chlorgasentnahme) ergeben sich bei $2600 \text{ g} / 650 \text{ g} = 4$ Chlorgasbehälter.

Die Entnahmekapazität bei Vakuum-Chlorgas-Dosieranlage mit Behälterbatterien ist gemäß 5.1 um 25% zu erhöhen, d.h. die Chlorgasanlage ist mit $4 + 1 = 5$ Chlorgasbehältern auszulegen.

Zweistufiges Chlorgaswarngerät

- Chlorgasräume sind durch ein zweistufiges Chlorgaswarngerät mit akustischer und optischer Signalgebung zu überwachen. Das Chlorgaswarngerät hat einen Chlorgasaustritt durch ein akustisches Warnsignal, einen Chlorgasausbruch zusätzlich durch ein optisches Warnsignal am Chlorgasraum anzuzeigen. Die Warnsignale müssen vom Betriebspersonal jederzeit wahrnehmbar sein. Mindestens außerhalb der Betriebszeiten ist bei Chlorgasausbruch (Alarmschwelle 2) eine Alarmweiterleitung vorzusehen.
- Für die Alarmschwellen sind folgende Einstellungen einzuhalten:
 - Alarmschwelle 1 (Chlorgasaustritt): maximal 2,5 ml/m³ (ppm);
 - Alarmschwelle 2 (Chlorgasausbruch): 5 ml/m³ bis 20 ml/m³ (ppm) (Maximalanzeige, je nach Warngerät).
- Die Alarmschwelle 1 soll einen Chlorgasaustritt anzeigen, die Alarmschwelle 2 soll einen Chlorgasausbruch anzeigen und die Chlorgasbeseitigungseinrichtung automatisch aktivieren.

Betrieb von Chlorgasdosieranlagen

- Ventile von Chlorgasbehältern dürfen nur betätigt werden, wenn sichergestellt ist, dass das maximal ausgeübte Drehmoment insbesondere beim Schließen 7 Nm nicht übersteigt. Das ist sichergestellt, wenn das Ventil von Hand oder mit einem drehmomentbegrenzenden Hilfsmittel geöffnet und geschlossen wird. Chlorgasbehälter mit festsitzenden Ventilen dürfen nicht verwendet werden und sind vom Lieferanten entsprechend gekennzeichnet wieder zurückzunehmen/abzuholen
- Zum Abdichten undichter Ventile sind geeignete Schutzvorrichtungen (z. B. spezielle gasdichte Ventilschutzkappen mit Ventil, Notfallkappe) an gut erreichbarer Stelle bereitzustellen und gemäß Herstellerangaben instand zu halten.

Änderungen gegenüber DIN 19606:2010-09

Gegenüber DIN 19606:2010-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

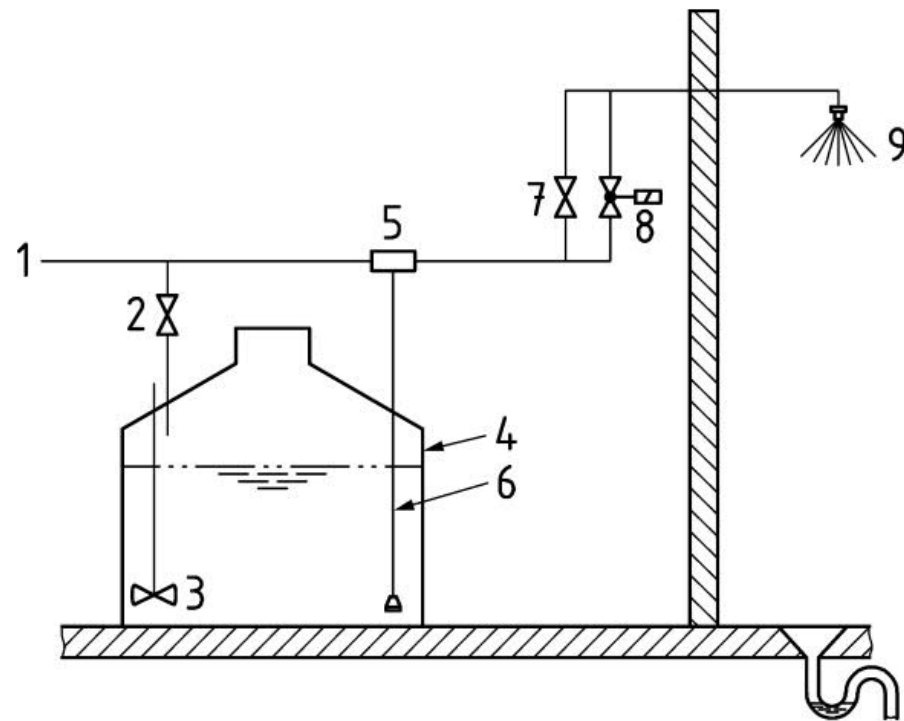
- a) Anwendungsbereich präzisiert
- b) Chlorverdampfer mit aufgenommen
- c) Restdrucksicherung als Option aufgenommen
- d) Festlegungen zu weiteren technischen Details und Bilder 1, 2 und 3 überarbeitet sowie Bild 4, 5 und 6 aufgenommen
- e) Festlegungen von technischen Anforderungen zu Chlorgasräumen und zum Betrieb ergänzt
- f) Entchlorung und Neutralisation bei Chlorgasbeseitigungseinrichtungen berücksichtigt**

Chlorgasbeseitigungseinrichtungen

- Im Fall einer Freisetzung von Chlorgas:
 - Verhinderung des Austritts aus dem Chlorgasraum
 - gefahrlose Beseitigung des Chlorgases
- Bei Chlorgasbeseitigungseinrichtungen ist die möglich freiwerdende Chlorgasmenge (maximal bis zum Inhalt von einem Chlorgasbehälter) zu berücksichtigen.
- Chlorgasbeseitigungseinrichtungen behandeln:
 - entweder die kontaminierte Raumluft oder
 - das anfallende Niederschlagswasser
- Automatisches Auslösen durch Chlorgaswarngerät sowie Möglichkeit der manuellen Auslösung gefordert

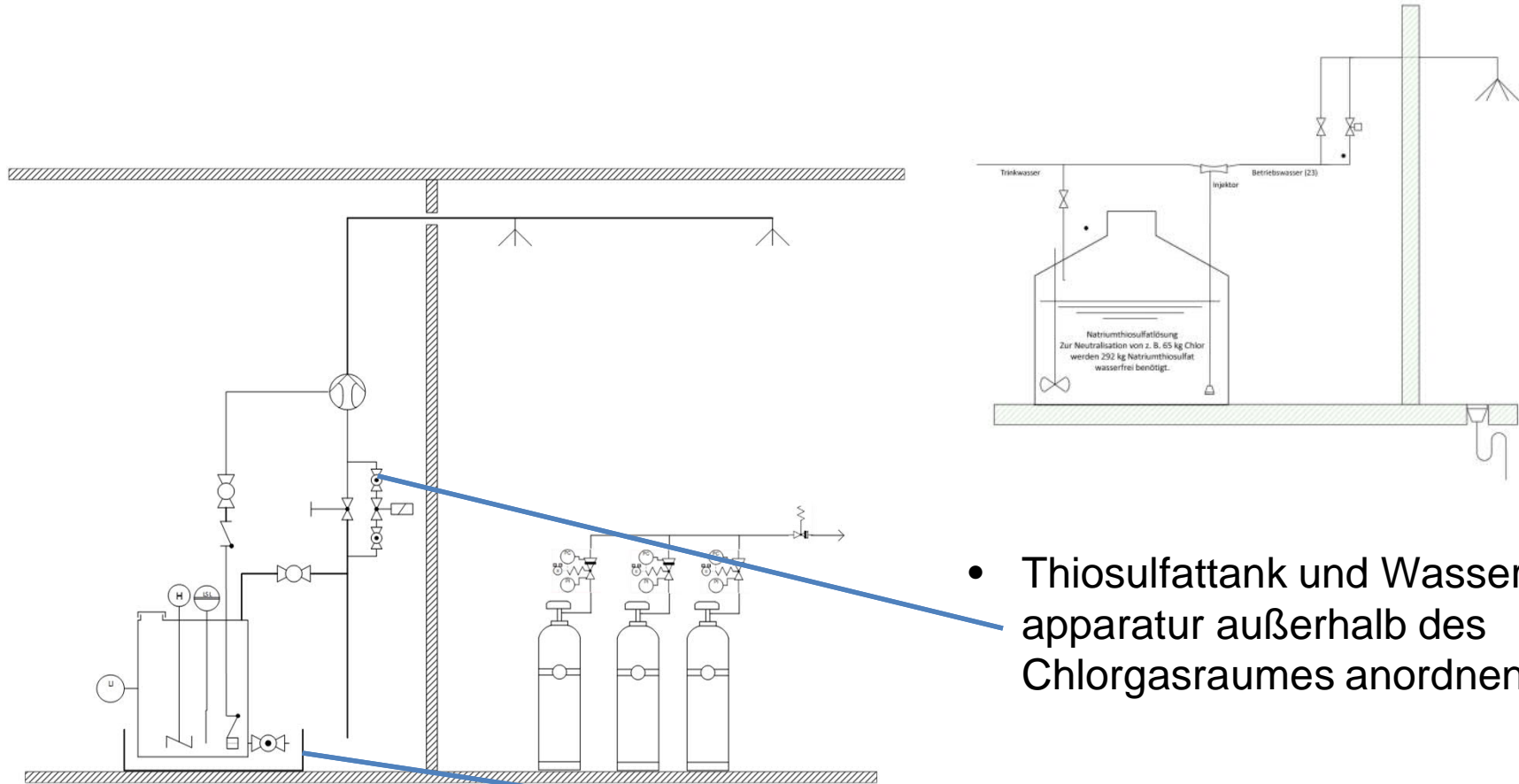
Wassersprühanlage mit zusätzlichem Einsatz von Entchlörungsmitteln

- Lösungsbehälter außerhalb des Chlorgasraumes anordnen
- Automatische Einbringung des Entchlörungsmittels in die Wassersprühanlage
- Lösung regelmäßig überprüfen
- Inhalt des Lösungsbehälters dem Sprühwasser innerhalb 30 – 60 Minuten zuführen



DIN 19606:2020-01 Bild 5

F) DIN 19606 – 2020 Bild 05: Chlorgasbeseitigung mit $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Beimischung

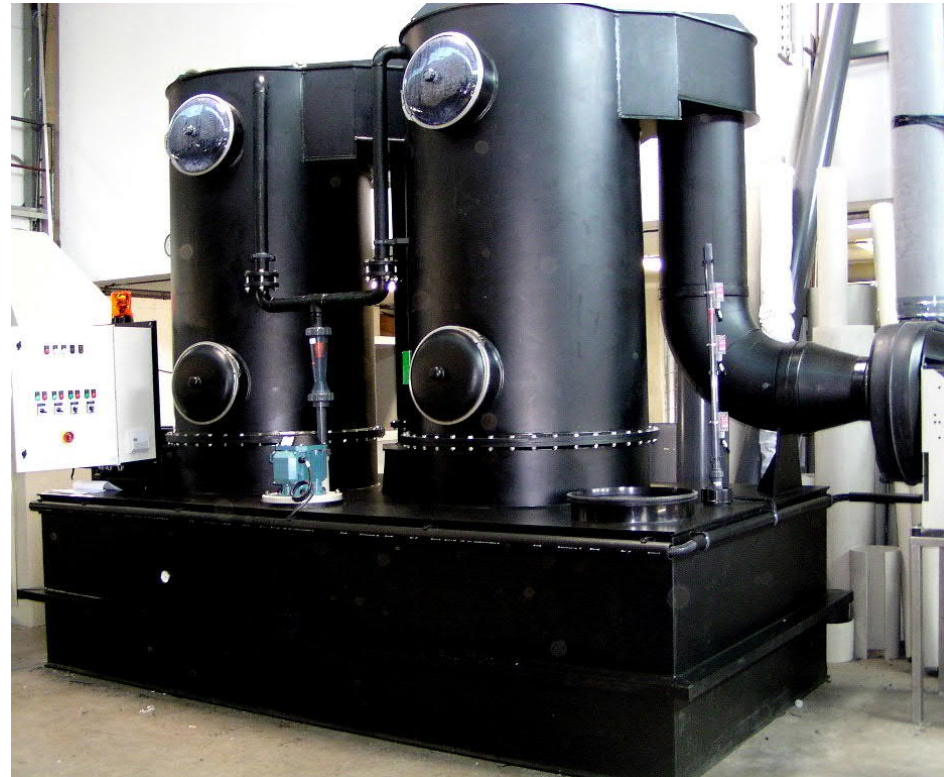


- Thiosulfattank und Wasserapparat außerhalb des Chlorgasraumes anordnen
- Thiosulfatbehälter sollte in einer Auffangwanne stehen.

Weitere Chlorgasbeseitigungseinrichtungen – Festbettadsorber und Chlorgassorptionsanlagen



ETS Chlortransorber



Likusta Gaswäscher

F) Berechnung des Bedarfs an Entchlörungsmitteln

Chemikalien	Theoretisch benötigte Menge in kg Wirkstoff je kg Chlor	Reaktion	Anwendungsform	Dichte der Lösung in kg/m ³	Mengenverbrauch in L Lösung bzw. kg je kg Chlor
Neutralisationsmittel					
NaOH Natriumhydroxid	1,13	$\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{NaClO} + \text{HCl}$	Natronlauge 33%ig	1,35	2,53
Na ₂ CO ₃ Natriumcarbonat	1,50	$2 \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2 \text{NaClO} + \text{HCl}$	Sodalösung 12%ig	1,14	11,00
NaHCO ₃ Natriumhydrogencarbonat	2,40	$2 \text{NaHCO}_3 + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2 \text{NaCl} + 2 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Lösung 5% bis 10%	1,11	21,60
Ca(OH) ₂ Calciumhydroxid	1,04	$2 \text{Ca(OH)}_2 + 2 \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{CaClO} + \text{CaCl}_2 + \text{HCl}$	Kalkmilch 10%ig	1,11	9,36
Entchlörungsmittel als Lösung					
Na ₂ S ₂ O ₃ × 5 H ₂ O Natriumthiosulfat	0,88	$4 \text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 5 \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2 \text{NaHSO}_4 + 8 \text{HCl}$	Natriumthiosulfatlösung 10%ig	1,11	7,92
NaHSO ₃ Natriumhydrogensulfit	1,46	$\text{NaHSO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$	Natriumbisulfit 10%ig	1,11	13,15
Na ₂ SO ₃ Natriumsulfit	1,77	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2 \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HCl}$	Natriumsulfit 10%ig	1,11	15,95
H ₂ O ₂ Wasserstoffperoxid	0,48	$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2 \text{HCl} + \text{O}_2$	Wasserstoffperoxidlösung 35%ig	1,20	1,15
Entchlörungsmittel als Feststoff					
CaSO ₃ Calciumsulfid	1,69	$\text{CaSO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CaSO}_4 + 2 \text{HCl}$	Als schwerlösliches Granulat in Entchlörungsfiltern einsetzbar	-	1,7

Tabelle 1 Absorption von 1 kg Chlorgas

Zusammenfassung: Ausgewählte technische Lösungen

technische Lösung	Chlorflasche	Chlorfass
Restdrucksicherung *	Option	Option
(Druck-) Sicherheitsventil	Option	Pflicht
Kontaktmanometer	Empfehlung	Empfehlung
zweistufiges Gaswarngerät	Pflicht	Pflicht
Chlorgasbeseitigungseinrichtung (über eine Berieselung hinausgehend)	Option	Option

* ist durch organisatorische oder technische Maßnahmen zu lösen



evoqua

WATER TECHNOLOGIES

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Thank you for your attention.



TRANSFORMING WATER. ENRICHING LIFE.