

Fachbereich AKTUELL

FBWoGes-004

Die Gefahr eines Chlorgasaustrittes bei einem Flaschenwechsel in Bäderbetrieben

Sachgebiet Bäder

Stand: 22.11.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Chlorgasanlage in Vollvakuumtechnik	2
2.1	Anlagentechnik.....	2
2.2	Gefährdungen durch Chlorgasaustritt beim Flaschenwechsel	2
2.3	Der Ablauf des Chlorgasflaschenwechsels	3
3	Gefährdungsbeurteilung für den Chlorgasflaschenwechsel	4
3.1	Gefährdungen und Maßnahmen beim Wechsel vollständig entleerter Flaschen	4
3.2	Gefährdungen und Maßnahmen beim Wechsel teilentleerter Flaschen	5
3.3	Gefährdungen und Maßnahmen bei Flaschenwechsel mit Restdrucksicherung	5
4	Staatliches und Regelwerk der Unfallversicherungsträger	6
4.1	Gefahrstoffverordnung.....	6
4.2	Technisches Regelwerk TRBS 3145 / TRGS 745.....	6
5	Fazit	7

1 Einleitung

Im Rahmen der Überarbeitung der DIN 19606 im Januar 2020 wurde eine sog. Restdrucksicherung an Chlorgasanlagen als Option in die Norm aufgenommen. Begründet wurde diese Maßnahme mit dem Schutz der Behälter vor dem möglichen Eindringen von Fremdstoffen.

Für die Arbeitssicherheit bedeutet dies, dass die Gefährdungsbeurteilung vor Inbetriebnahme oder nach einer Änderung der Chlorgasanlage an die geänderten Gegebenheiten anzupassen und die Gefährdungen neu zu beurteilen sind. (§ 3 (2) DGUV Vorschrift 1)

In diesem Fachbereich Aktuell wird ausschließlich der Vorgang des Flaschenwechsels betrachtet. Dieser ist eine ständig wiederkehrende manuelle Tätigkeit mit einem sehr hohen Gefährdungspotential für die Beschäftigten.

2 Chlorgasanlage in Vollvakuumtechnik

2.1 Anlagentechnik

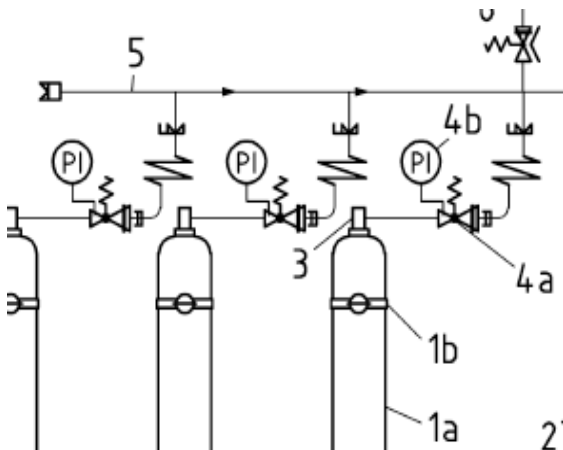


Abbildung 1: Schemata Chlorgasanlage
 1a Chlorgasflasche, 1b Flaschensicherung,
 3 Flaschenventil, 4a Vakuumentregelventil,
 4b Manometer, 5 Sammelleitung

In Chlorgasanlagen in Vollvakuumtechnik wird Chlor aus Chlorgasbehältern im geschlossenen System in einem Teilstrom des Beckenwasser-Filtrats gelöst und dann in den Hauptstrom der Wasserrückführung eingebracht.

Die Chlorgasbehälter werden parallel an die Sammelleitung angeschlossen. Durch den Injektor wird in der Sammelleitung ein Unterdruck erzeugt.

Direkt an jedem Flaschenventil ist das Vakuumentregelventil montiert. Dieses öffnet, wenn Unterdruck anliegt und regelt die Gasentnahme aus dem jeweiligen Behälter. Am Manometer wird der Druck angezeigt.

Überdruck herrscht im Chlorgasbehälter und im Anschluss bis zum Vakuumentregelventil solange der Behälter nicht vollständig bis in den Unterdruck entleert ist.

Das Vakuumentregelventil wird mit der Überwurfmutter an das Flaschenventil angeschlossen.



Abbildung 2 – Flaschenventil und Vakuumentregelventil

2.2 Gefährdungen durch Chlorgasaustritt beim Flaschenwechsel

Eine Gefährdung für die Gesundheit der Beschäftigten besteht durch die Möglichkeit, dass Chlorgas freigesetzt wird und die Beschäftigten damit in Kontakt kommen.

Chlorgas wirkt ätzend auf die Atemwege und verursacht Lungenödeme.

Es besteht **Lebensgefahr** beim Einatmen von Chlorgas.

Es besteht die Gefahr der Hautresorption.

Der mögliche **Gesundheitsschaden** bei Kontakt zu Chlorgas ist als **sehr hoch** zu bewerten.

Beim Öffnen der Verbindung zwischen Flaschenventil und Vakuumentregelventil kann Gas

- aus der Verbindungsleitung austreten,
- bei geöffnetem oder defektem Flaschenventil kann Gas aus der Flasche nachströmen.

Die Menge des entweichenden Gases ist abhängig

- primär vom Gasdruck
- sekundär vom Volumen des geöffneten Leitungsteils oder Behälters.

Durch die Vollvakuumtechnik kann kein Gas aus dem Vakuumregelventil austreten.

Aus vollständig bis ins Vakuum entleerten Flaschen kann kein Gas austreten.

Durch Kontakt mit **Luftfeuchtigkeit** wird die Undichtigkeit von Armaturen begünstigt.

Die **Wahrscheinlichkeit** einer Chlorgasfreisetzung ist beim Flaschenwechsel stark von der Einhaltung des unter 2.3 beschriebenen Ablaufes des Chlorgasflaschenwechsels abhängig.

2.3 Der Ablauf des Chlorgasflaschenwechsels

Die als Stand der Technik anzusehende Verfahrensweise, welche die Vorgaben der DGUV Regel 107-001 und die Hinweise der DGUV Information 207-020 berücksichtigt, ist folgende:

Der Flaschenwechsel im Chlorgasraum findet unter **Atemschutz** statt.

Es sollten nur **vollständig entleerte Flaschen** gewechselt werden.

1. Das **Flaschenventil** der zu wechselnden Flasche **schließen**
2. Nach kurzer Wartezeit Vakuumregelventil schließen
(Evakuierung des Flaschenanschlusses)
3. **Überwurfmutter** des Vakuumregelventils um **eine halbe Umdrehung lösen**,
mit **Ammoniaktest** auf Gasaustritt prüfen
4. Überwurfmutter vollständig lösen und Vakuumregelventil abnehmen
5. Vakuumregelventil mit Verschlussstopfen verschließen
(Schutz vor Luftfeuchte)
6. Vakuumregelventil in die Halterung ablegen
7. Leere Flasche mit **Verschlussmutter** am Flaschenventil verschließen
(Schutz vor Luftfeuchte)
8. Schutzkappe anbringen
9. **Flaschentausch**,
leere Flasche gegen volle Flasche tauschen
beide Flaschen gegen Umfallen sichern
leere Flaschen als ‚leer‘ kennzeichnen
10. **Schutzkappe** der vollen Flasche **entfernen**,
mit **Ammoniaktest** auf Gasaustritt prüfen
11. **Verschlussmutter** am Flaschenventil **entfernen**,
mit **Ammoniaktest** auf Gasaustritt prüfen
12. Vakuumregelventil aus der Halterung entnehmen und Verschlussstopfen entfernen
13. Dichtfläche des Vakuumregelventils reinigen, Dichtung erneuern
14. **Vakuumregelventil** auf die Flasche **aufschrauben** (Überwurfmutter)
15. Flaschenventil öffnen und Druckanstieg am Manometer prüfen, Flaschenventil schließen
16. mit Ammoniaktest auf Gasaustritt prüfen
17. Flaschenventil öffnen, Vakuumregelventil öffnen
18. mit Ammoniaktest auf Gasaustritt prüfen

3 Gefährdungsbeurteilung für den Chlorgasflaschenwechsel

Vor dem Betrieb der Anlage muss der Betreiber eine Gefährdungsbeurteilung durchführen.

Werden Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausgeübt, bei denen Gefahrstoffe entstehen oder freigesetzt werden können, so sind alle hiervon ausgehenden Gefährdungen der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten zu beurteilen. (§ 6 GefStoffV)

Dieses Fachbereich AKTUELL beschränkt sich auf die Beurteilung der Gefährdung durch den Gefahrstoff Chlorgas beim Behälterwechsel.

Dabei wird unterschieden

- der Wechsel vollständig in den Unterdruck entleerter Flaschen,
- der Wechsel teilentleerter Flaschen,
- der Wechsel teilentleerter Flaschen an Anlagen mit Restdrucksicherung.

3.1 Gefährdungen und Maßnahmen beim Wechsel vollständig entleerter Flaschen

3.1.1. Maßnahmen zur Senkung des Risikos einer Chlorgasexposition

Die unter 2.2 benannten Gefährdungen werden durch die folgenden Maßnahmen begrenzt. Diese sind gemäß ihrer Wirksamkeit und nach der Maßnahmenhierarchie (§ 4 ArbSchG) geordnet.

3.1.1.1 Unterdruck in Flasche und Leitung

Die Gefahr des Chlorgasaustritts besteht nur bei Überdruck. Nach vollständiger Leerung der Flasche in den Unterdruck ist ein Gasaustritt physikalisch nicht möglich.

- Nur vollständig entleerte Flaschen wechseln

3.1.1.2 Begrenzung der Leitungslänge

- Die Leitungslänge zwischen Flaschenventil und Vakuumregelventil muss möglichst kurz sein.

3.1.1.3 Schutz und Pflege der Ventile und Anschlüsse

Ventile und Anschlüsse können durch Reaktionsprodukte von Chlor mit Feuchtigkeit beschädigt werden, es können Undichtigkeiten entstehen.

- Sichtkontrolle beim Flaschenwechsel
- Einsatz neuer Dichtungen
- Begrenzung der Einwirkzeit von Umgebungsluft durch sofortiges Verschließen offener Leitungen und Anschlüsse (Blindstopfen)

3.1.1.4 Ammoniakprüfung

- Immer dann, wenn eine Undichtigkeit möglich erscheint, findet eine Ammoniakprüfung statt. Die Ammoniaklösung darf nicht auf die Anlagenteile und Armaturen gelangen.

3.1.1.5 Atemschutz

- Der Flaschenwechsel findet unter Atemschutz statt.

3.1.1.6 Unterweisung und Übung

- Das Personal muss regelmäßig zu Funktion und Betrieb der Anlage, Durchführung des Flaschenwechsels und Tragen von Atemschutz mit praktischen Übungen unterwiesen werden.

3.1.2. Beurteilung der Gefährdung

Bei Unterdruck in Flasche und Leitung ist ein **Gasaustritt nicht möglich**.

Mit den im beschriebenen Verfahren umgesetzten Maßnahmen wird die Chlorgasexposition sicher verhindert.

Das Tragen von Atemschutz ist eine rein präventive Maßnahme, die ausschließlich für den Schutz im Fehlerfall erforderlich ist.

3.2 Gefährdungen und Maßnahmen beim Wechsel teilentleerter Flaschen

3.2.1. Abweichende Bedingungen

Es werden **teilentleerte Flaschen** gewechselt.

In der Flasche herrscht ein Überdruck bis zu 6 bar.

In der Verbindung zwischen Flaschenventil und Vakuumregelventil wird durch Schließen des Flaschenventils vor dem zeitversetzten Schließen des Vakuumregelventils ein Unterdruck erzeugt (Evakuierung).

3.2.2. Beurteilung der Gefährdung

Mit den im beschriebenen Ablauf umgesetzten Maßnahmen wird die Chlorgasexposition in der Regel verhindert. Nur bei geöffnetem oder undichtem Flaschenventil kann Gas austreten.

Durch die Ammoniakprüfung wird dies im Fehlerfall frühzeitig erkannt.

Das Risiko einer Chlorgasexposition beim Flaschenwechsel von teilentleerten Flaschen ist hoch.

Das Tragen von Atemschutz ist weiterhin eine präventive Maßnahme, die für den Schutz im Fehlerfall (z.B. Fehlbedienung) erforderlich ist.

3.3 Gefährdungen und Maßnahmen bei Flaschenwechsel mit Restdrucksicherung

3.3.1. Abweichende Bedingungen

Bei Anlagen, die mit einer sog. **Restdrucksicherung** ausgerüstet sind, wird die Chlorgasentnahme beim Erreichen eines Druckes oberhalb des Atmosphärendrucks unterbrochen. Die Restdrucksicherung ist zwischen Flaschenventil und Vakuumregelventil angeordnet oder im Vakuumregelventil integriert. In den somit nur teilentleerten Behältern und der Anschlussleitung herrscht immer ein Überdruck.

Eine Evakuierung der Anschlussleitung ist nicht möglich.

3.3.2. Beurteilung der Gefährdung

Durch den Einbau einer Restdrucksicherung zwischen Flaschenventil und Vakuumregelventil kann die zu öffnende Leitung vor dem Flaschenwechsel nicht evakuiert werden.

Eine Chlorgasexposition kann beim Flaschenwechsel an Chlorgasanlagen mit Restdrucksicherung auch unter Einhaltung des beschriebenen Ablaufs nicht verhindert werden.

Beim Öffnen der Überwurfmutter tritt in jedem Fall Chlorgas aus.

Das Tragen von Atemschutz wird zur notwendigen Schutzmaßnahme.

Das Minimierungsgebot aus der Gefahrstoffverordnung kann nicht eingehalten werden.

4 Staatliches und Regelwerk der Unfallversicherungsträger

4.1 Gefahrstoffverordnung

Die Gefahrstoffverordnung verlangt den Ausschluss der Gefährdungen der Gesundheit und der Sicherheit der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen. Ist dies nicht möglich, so ist die Gefährdung zu minimieren. (§ 7 (4) GefStoffV)

Der Betrieb von Chlorgasanlagen in Vollvakuumtechnik entspricht dem Stand der Technik. (TRGS 460 Praxisbeispiel 3)

4.2 Technisches Regelwerk TRBS 3145 / TRGS 745

Die Technische Regel Betriebssicherheit und Gefahrstoffe für ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren - TRBS 3145 / TRGS 745 fordert im Abschnitt 4.3.3 zur Vermeidung von Korrosionsschäden, dass in ortsbeweglichen Druckgasbehältern keine Flüssigkeit in solcher Menge enthalten ist, dass sie gefährliche Korrosion auslösen kann. Weiterhin soll ein Rückströmen von Fremdstoffen in die Druckgasbehälter verhindert werden. (Abschnitt 4.5.1)

Als eine der möglichen Maßnahmen wird die sog. Restdrucksicherung genannt.

Wird der unter Ziffer 2.3 beschriebene Ablauf des Flaschenwechsels eingehalten, ist die Forderung der TRBS 3145 / TRGS 745 erfüllt.

5 Fazit

Der Unterdruck bei Flaschenwechsel ist insbesondere dann, wenn vollständig entleerte Flaschen gewechselt werden, die wirksamste Maßnahme zum Schutz der Beschäftigten vor einer Chlorgasexposition.

Für den Wechsel von teilentleerten Flaschen bietet der Unterdruck in der Anschlussleitung bei Einhaltung des unter 2.3 beschriebenen Ablaufs (Evakuierung) akzeptablen Schutz.

Mit dem Einsatz einer sog. Restdrucksicherung ist ein Chlorgasaustritt bei Flaschenwechsel unvermeidlich. Der als Stand der Technik etablierte Schutz des Vollvakuumbetriebs wird für die Anschlussleitung aufgegeben. Dies widerspricht dem Minimierungsgebot der Gefahrstoffverordnung (§ 7 (4) GefStoffV).

Mit der Änderung der Norm DIN 19606 wurde die sog. Restdrucksicherung als Option eingeführt. Dadurch entsteht in den Badebetrieben die Frage, ob bestehende Anlagen sicher weiter betrieben werden können oder die Nachrüstung einer sog. Restdrucksicherung erforderlich ist.

Die Restdrucksicherung soll die Behälter vor dem Eindringen von Fremdstoffen und der Korrosion schützen.

Wird der unter 2.3 beschriebene Ablauf des Flaschenwechsels eingehalten, so ist das Eindringen von Fremdstoffen oder Feuchtigkeit ausgeschlossen.

Durch den Einsatz der sog. Restdrucksicherung wird die wirksamste Schutzmaßnahme vor Chlorgasaustritt, nämlich der Unterdruck in Flasche und Flaschenanschluss, aufgehoben.

Es kommt bei jedem Flaschenwechsel zum betriebsmäßigen Chlorgasaustritt.

Die sog. Restdrucksicherung entspricht nicht den Anforderungen der Arbeitssicherheit.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: DIN 19606:2020-01 - Chlorgasdosieranlagen zur Wasseraufbereitung - Technische Anforderungen an den Anlagenaufbau und Betrieb

Abbildung 2: Foto von Sachgebiet Bäder Experte Reinhold Zirbs

Literaturverzeichnis

- [1] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (GefStoffV) vom Juli 2021
- [2] Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) – Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln vom Mai 2021
- [3] Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 460 Vorgehensweise zur Ermittlung des Standes der Technik
- [4] Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 3145 und Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 745 „Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren“

Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40

10117 Berlin

Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)

Fax: 030 13001-9876

E-Mail: info@dguv.de

Internet: www.dguv.de

[↗](#) Sachgebiet Bäder
im Fachbereich Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege
der DGUV [↗www.dguv.de](http://www.dguv.de) Webcode: **d120533**

Die Fachbereiche der DGUV werden von den Unfallkassen, den branchenbezogenen Berufsgenossenschaften sowie dem Spitzenverband DGUV selbst getragen. Für den Fachbereich Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege ist die Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) der federführende Unfallversicherungsträger und damit auf Bundesebene erster Ansprechpartner in Sachen Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit für Fragen zu diesem Gebiet.

[Sachgebiet Bäder](#) im Fachbereich Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege der DGUV