



DGUV

Fachbereich Gesundheitsdienst
und Wohlfahrtspflege

Berufsgenossenschaft für
Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege
Sachgebiet Bäder

Ursachen der Chlorgasfreisetzung in Schwimmbädern

Ergebnisse einer Erhebung des DGUV-Sachgebietes „Bäder“

Hans Kübler, 8. DGUV-Fachgespräch „Sicherer Betrieb von Bädern“

18.12.2018

Hintergrund der Erhebung

- Alle Desinfektionsverfahren für Schwimm- und Badebeckenwasser sowie Desinfektions-/Reinigungsmittel basieren auf der Wirkung von Chlor.
 - ➔ In Bädern kommt es immer wieder zur Freisetzung von Chlorgas aus Anlagen zur Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser unabhängig von der installierten Verfahrenstechnik oder bei Tätigkeiten mit Desinfektions- oder Reinigungsmitteln.
- DGUV-Sachgebiet „Bäder“ wurde mit Stellungnahmen zur Substitution von Chlorgas-Anlagen zur Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser konfrontiert.
- Die Unfallstatistik der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung (UVT) erfasst
 - a. nicht die Ursache einer Chlorgasfreisetzung in Bädern und
 - b. nur einen Teil der Chlorgasunfälle (Unfälle mit AU > 3 Tage)

Ziel der Erhebung

- Dokumentation von Ereignissen mit Freisetzung von Chlorgas in Bäderbetrieben im Zeitraum 2010-2016
- Ermittlung der Ursachen dieser Chlorgasfreisetzungen
- Bewertung von Desinfektionsverfahren oder Arbeitsverfahren bezüglich deren Relevanz für Chlorgasfreisetzung und ihrer Folgen
- Ableitung von Vorschlägen für erforderliche Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes durch Vermeiden von Chlorgasexpositionen

Datenerhebung Grundlage

Erstellen eines Dokumentations- bzw. Abfrageformulars zum Erfassen derartiger Ereignisse

- Angaben zur Identifikation des Ereignisses
- Angaben zum Ort / Tätigkeit der Chlorgasfreisetzung
- Angaben zum Desinfektions- bzw. Arbeitsverfahren
- Wurden Personen verletzt
- Verlauf der Chlorgasfreisetzung
- Gründe / Zusammenhänge für Chlorgasfreisetzung

Erhebung von Ursachen einer Freisetzung von Chlorgas in Schwimmbädern



Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

Das Sachgebiet „Bäder“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) ist fachlich verantwortlich für die Schriften des DGUV-Regelwerkes, die für Badbetriebe relevant sind. Diese Erhebung wird im Rahmen einer Überprüfung der Empfehlungen zum Vermeiden einer Chlorgasfreisetzung in Schwimmbädern durchgeführt. Ihre Angaben helfen, die Qualität unserer Empfehlungen zu verbessern.

Institution / Firma, die den Erhebungsbogen ausfüllt (z. B. Unfallversicherungsträger, staatliche Stelle oder Hersteller)	
Datum der Chlorgasfreisetzung: Jahr: _____ Monat: _____ Tag (optional): _____	
Wo liegt der Badbetrieb: PLZ: _____ Ort: _____	
Betriebsnummer (optional): _____ Name des Bades (optional): _____	
Chlorgasfreisetzung erfolgte:	
<input type="checkbox"/> Aus der Anlage zur Desinfektion des Schwimm- bzw. <input type="checkbox"/> Freisetzung im Chlorgasraum <input type="checkbox"/> Badebeckenwassers <input type="checkbox"/> Freisetzung im Technikbereich <input type="checkbox"/> Aus dem Schwimm- bzw. Badebecken <input type="checkbox"/> Beim Einsatz von Reinigungsmitteln <input type="checkbox"/> Bei: _____	
Eingesetztes Desinfektionsverfahren:	
<input type="checkbox"/> Chlorgasanlage: a) Verfahrenstechnik der Chlorgasanlage: <input type="checkbox"/> Vollvakuumanlage oder <input type="checkbox"/> Teilvakuumanlage b) Größe der Chlorgasdruckbehälter: <input type="checkbox"/> Chlorgas-Flaschenanlage oder <input type="checkbox"/> Chlorgas-Fassanlage <input type="checkbox"/> Membran-Elektrolyse-Anlage <input type="checkbox"/> Rohrzellen-Elektrolyse-Anlage <input type="checkbox"/> Durchfluss-Elektrolyse <input type="checkbox"/> Dosierung von Chlorungschemikalien: <input type="checkbox"/> Gebrauchsfertige Natriumhypochlorit-Lösung <input type="checkbox"/> Calciumhypochlorit <input type="checkbox"/> Sonstige: _____ <input type="checkbox"/> Sonstiges Verfahren: _____	
Beeinflussung der Gesundheit von Personen durch den Chlorgasaustritt: <input type="checkbox"/> Es wurden Personen verletzt <input type="checkbox"/> Es wurden keine Personen verletzt	
Kurze Beschreibung des Verlaufs der Chlorgasfreisetzung*	
Darlegen der Gründe und Zusammenhänge, die zur Chlorgasfreisetzung führten*	
Anmerkungen*	

*bei Platzmangel bitte Angaben auf zusätzlichem Blatt beifügen

Datenerhebung Vorgehen

1. Recherche nach Ereignissen mit Chlorgasfreisetzung in Bäderbetrieben in Pressemeldungen im Internet mit Angaben zu Ort, Tätigkeit, Desinfektions- oder Arbeitsverfahren.
2. Abfrage von UVT, staatlichen Stellen und Herstellern von Desinfektionseinrichtungen nach Ereignissen mit Chlorgasfreisetzung in Bäderbetrieben.
 - ➔ Rückmeldungen von: 17 UVT,
13 Bundesländern (Gewerbeaufsicht)
5 Herstellern.
3. Überprüfung der recherchierten Ereignisse inwieweit die Quelle der Chlorgasfreisetzung identifizierbar ist
 - ➔ Nachrecherche
 - ➔ Quelle nicht identifizierbar → nicht berücksichtigt.

1. Bei den auswertbaren Ereignissen war bei einigen ein Fehlalarm die Ursache für den Chlorgasalarm, z.B. durch einen defekten Chlorgassensor.
→ Keine Freisetzung von Chlorgas und somit nicht weiter berücksichtigt

2. Die restlichen auswertbaren Ereignisse können folgenden „Quellen“ zugeordnet werden:
 - Verfahren zur Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser (DV) oder
 - Tätigkeiten z.B. mit Desinfektions- oder Reinigungsmitteln:
 - i. Unterhaltsmaßnahme „Filterwartung“ oder
 - ii. Unterhaltsmaßnahme „Reinigungs- und Reparaturarbeiten“.

Zuordnung der Ereignisse (2)

3. Chlorgasfreisetzungen, deren Ursachen bei allen Desinfektionsverfahren (DV) auftreten können z. B.:

- Defekts eines Strömungswächters der Dosieranlage

Beispiel Chlorungschemikalie:

Die Meldung des Defekts eines Strömungswächters der Chlordosierungsanlage war nicht auf das Überwachungstableau der ständig besetzten Stelle aufgeschaltet, sondern wurde nur an der Anlage selbst angezeigt, die nicht ständig unter Beobachtung steht.

- Überchlorierung im Beckenwasser

Beispiel Chlorgas-Anlage:

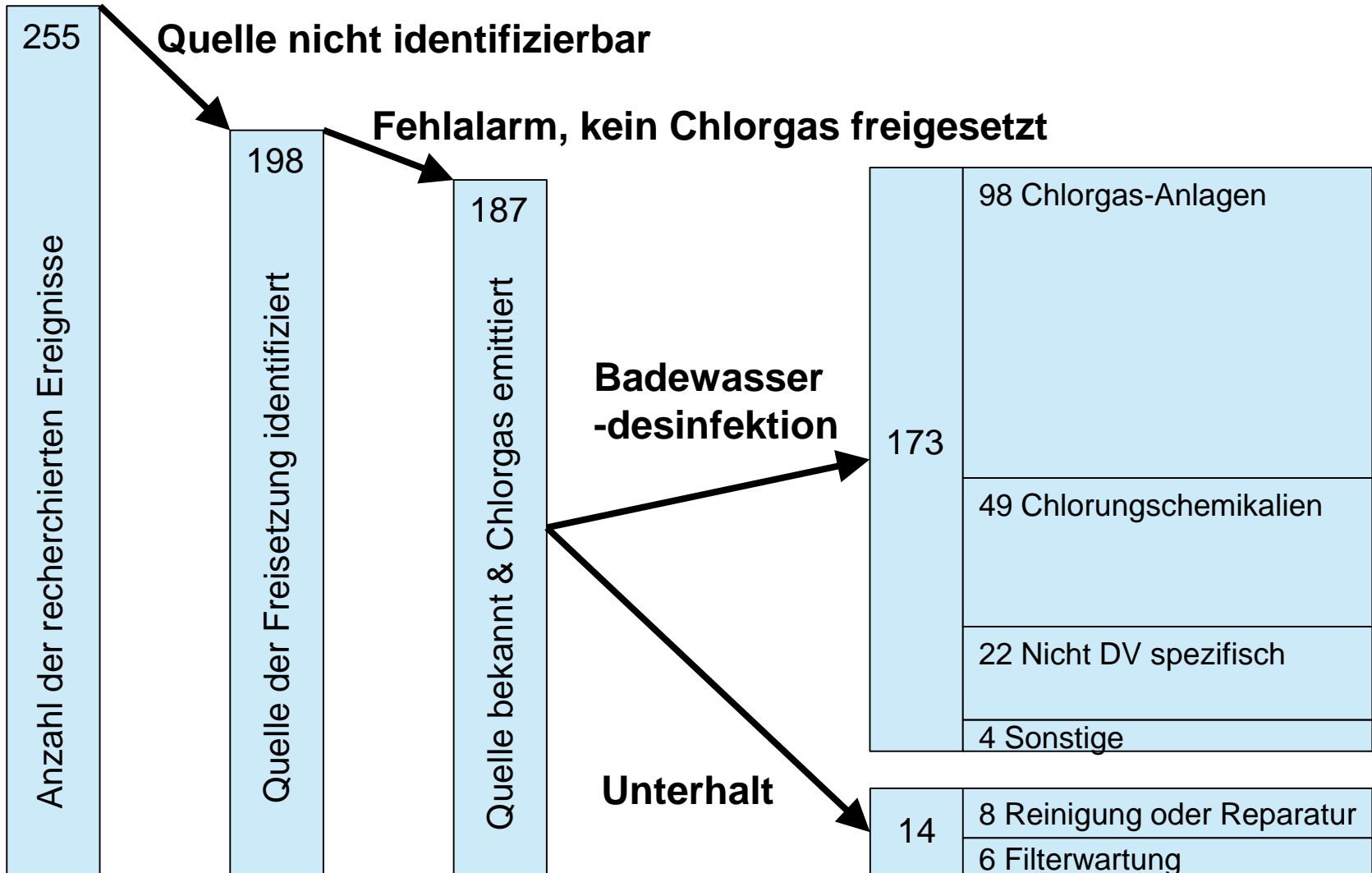
Überchlorung des Wassers beim Befüllen des Beckens. Manuelle Steuerung der Pumpen. Zunächst waren die Pumpen zu hoch eingestellt. Auf diese Leistung wurde auch die Chlorung eingestellt. Als sich herausstellte, dass die Umwälzpumpe zu viel Wasser transportierte, wurde diese zurückgefahren, die Chlorung dagegen nicht. Dies wurde vergessen. Dadurch wurde überchloriertes Wasser ins Becken eingefüllt.

→ Keine Zuordnung zu einem Desinfektionsverfahren und Kennzeichnung als nicht DV spezifisch.

Zuordnung der Ereignisse (3)

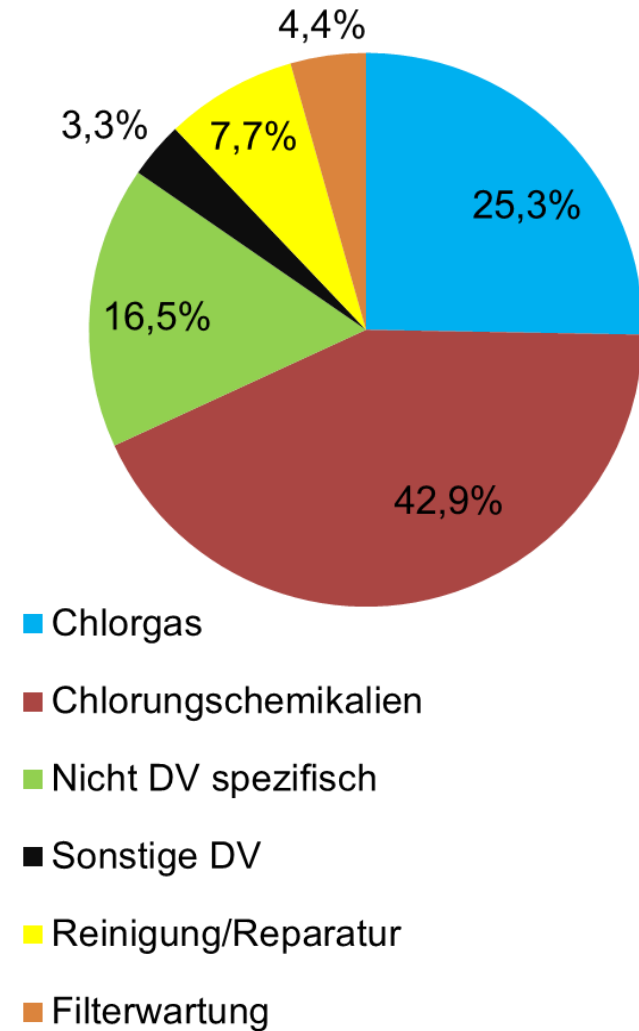
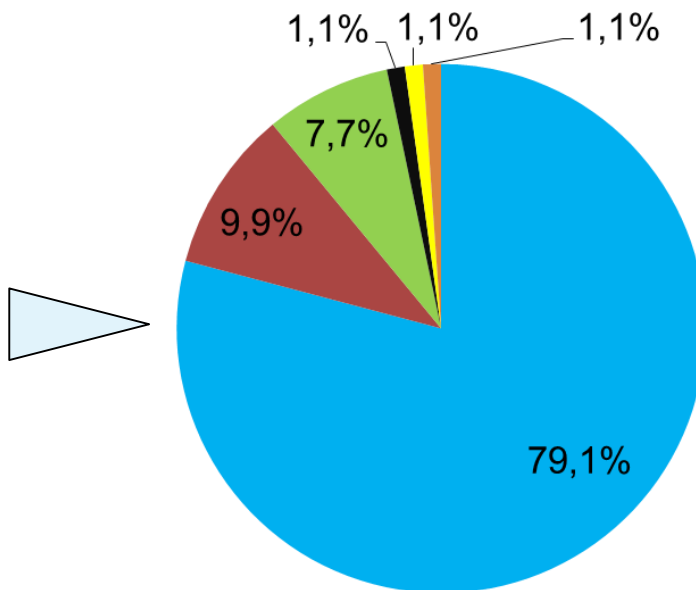
4. Zuordnung der für ein Desinfektionsverfahren spezifischen Ereignisse zu dem identifizierten Desinfektionsverfahren
5. Bei den Meldungen zu Chlorgas-Flaschen-Anlagen und Chlorgas-Fass-Anlagen sowie einer Teilvakuum-Anlage waren keine verfahrensspezifischen Unterschiede der Ursachen der Chlorgasfreisetzung erkennbar.
→ Es wurde nicht zwischen diesen Verfahrensvarianten unterschieden.
6. Bei DV mit Chlorungschemikalien erfolgte bei einigen Ereignissen keine Angabe der eingesetzten Chlorungschemikalie.
→ Diese Verfahren wurden nicht nach der eingesetzten Chlorungschemikalie (z.B. Calcium- oder Natrium-Hypochlorit) unterschieden.
7. **Unterscheidung:**
Wurde bei der Chlorgasfreisetzung jemand verletzt oder nicht.
Verletzt: mind. eine Person wurde verletzt oder medizinisch untersucht.

Ergebnis der Zuordnung



Vergleich Ereignisse ohne/mit Verletzte

187	91
Chlorgasfreisetzung ohne & mit Verletzten	Mit Verletzten
5	k.A.
Ohne Verletzten	91



Situation beim Betrieb von Chlorgas-Anlagen:


- Chlorgas-Anlagen stehen in Chlorgasräumen, die nur von außen zugänglich sind und keine Verbindung zu anderen Räumen im Bad haben dürfen.
- Chlorgasräume werden von Chlorgaswarngeräten überwacht.
- Chlorgasräume sind mit einer Chlorgasbeseitigungseinrichtung ausgerüstet.
- Chlorgasräume werden von unterwiesenen Beschäftigten nur zum Flaschenwechsel und zu Kontrollzwecken aufgesucht. Das Bedienpersonal ist in der Handhabung eines Atemschutzgerätes unterwiesen, da dieses auch präventiv zur Arbeit bei einem Chlorflaschenwechsel getragen werden muss.
- Bei Undichtigkeiten können bei Voralarm Flaschenventile unter Atemschutz durch das Bedienpersonal schnell geschlossen und somit ein Freiwerden größerer Mengen von Chlorgas verhindert werden .

Erklärung für unterschiedliche Verteilung ohne/mit Verletzten (2)

Situation beim Einsatz von Chlorungschemikalien:

- Chlorungsverfahren mit Chlorungschemikalien stehen im Bereich der Wasseraufbereitungstechnik in einem nicht speziellen, mit einer Chlorgasbeseitigungseinrichtung ausgerüsteten Raum.
- Beim Umgang mit Chlorungschemikalien als Lösung ist grundsätzlich präventiv kein Atemschutzgerät vorgesehen, da es bei ordnungsgemäßen Arbeitsabläufen zu keiner Chlorgasentwicklung kommen kann.
- Wenn aber auf Grund von Fehlbedienungen Chlorlösungen unsachgemäß mit pH-Senkern oder sauren Flockungsmitteln in Kontakt kommen, entsteht Chlorgas. Diese Reaktion kann im Gegensatz zur Chlorgas-Anlage (einfaches Zudrehen der Flaschenventile) nicht gestoppt werden. Chlorgas entweicht dann unkontrolliert in angeschlossene Arbeits- und Technikräume.

Schlussfolgerungen – Teil 1

- Die Mehrzahl der Ereignisse mit Chlorgasfreisetzung (>50%) traten bei Chlorgas-Anlagen auf.
 - ➔ Chlorgas-Anlagen haben bezüglich Chlorgasfreisetzung das höchste Gefahrenpotential.
 - Die Mehrzahl der Chlorgasfreisetzungseignisse, die zu Verletzen führten, traten beim Einsatz von Chlorungschemikalien auf (>40%) .
 - ➔ Mit dem Einsatz von Chlorungschemikalien ist die höchste Gefährdung verbunden.
- 
- Bei der Desinfektion von Badewasser ist die Substitution von Chlorgas durch den Einsatz von Chlorungschemikalien grundsätzlich nicht geboten.
 - Für die Desinfektion von Badewasser werden vom AGS in den Praxisbeispielen zur TRGS 460 (Stand: Juli 2018) beide Verfahren als Stand der Technik eingestuft.

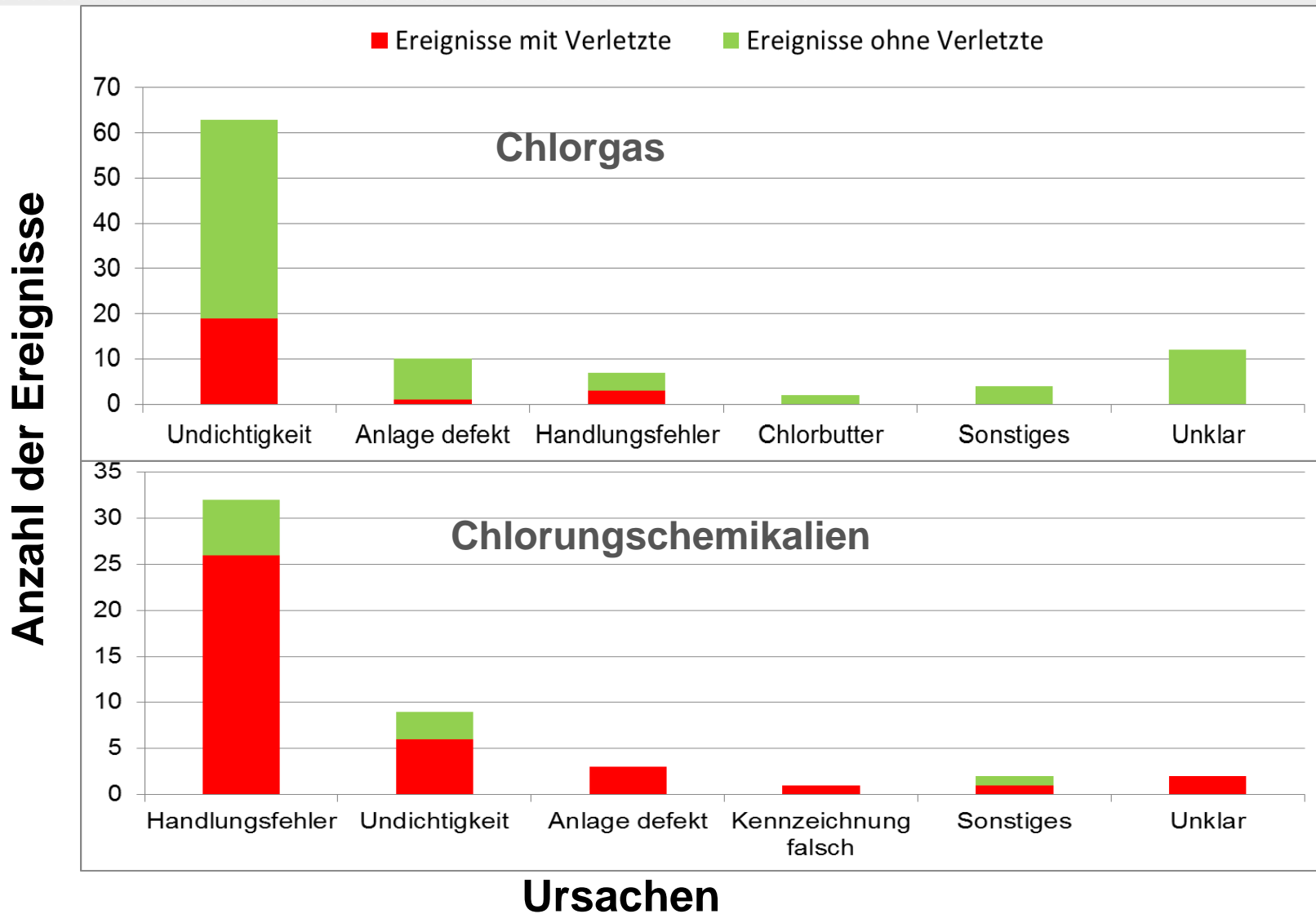
Ursachen identifizieren

Gruppierung der Ursachen auf der Basis von Merkmalen

➔ Ursachenschwerpunkte erkennen

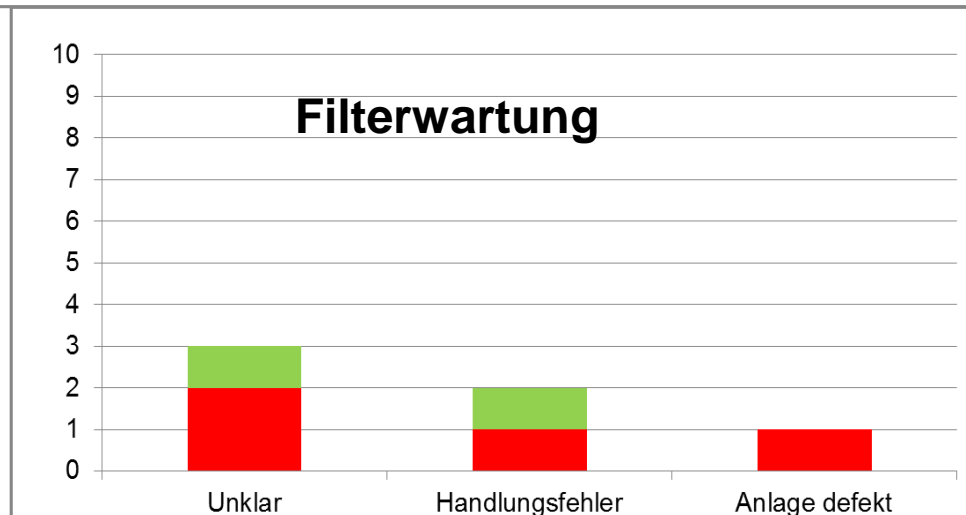
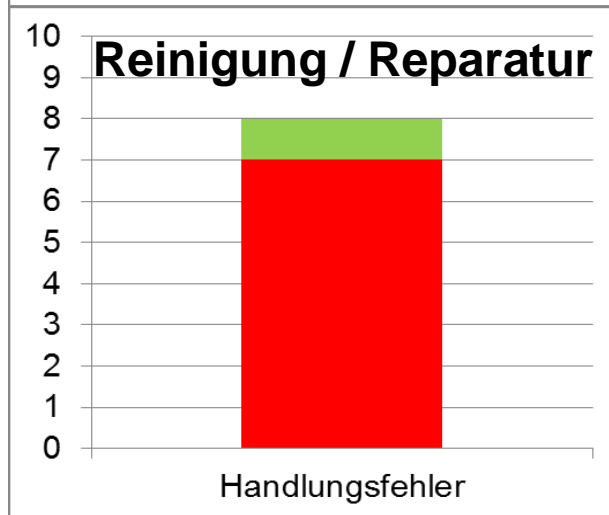
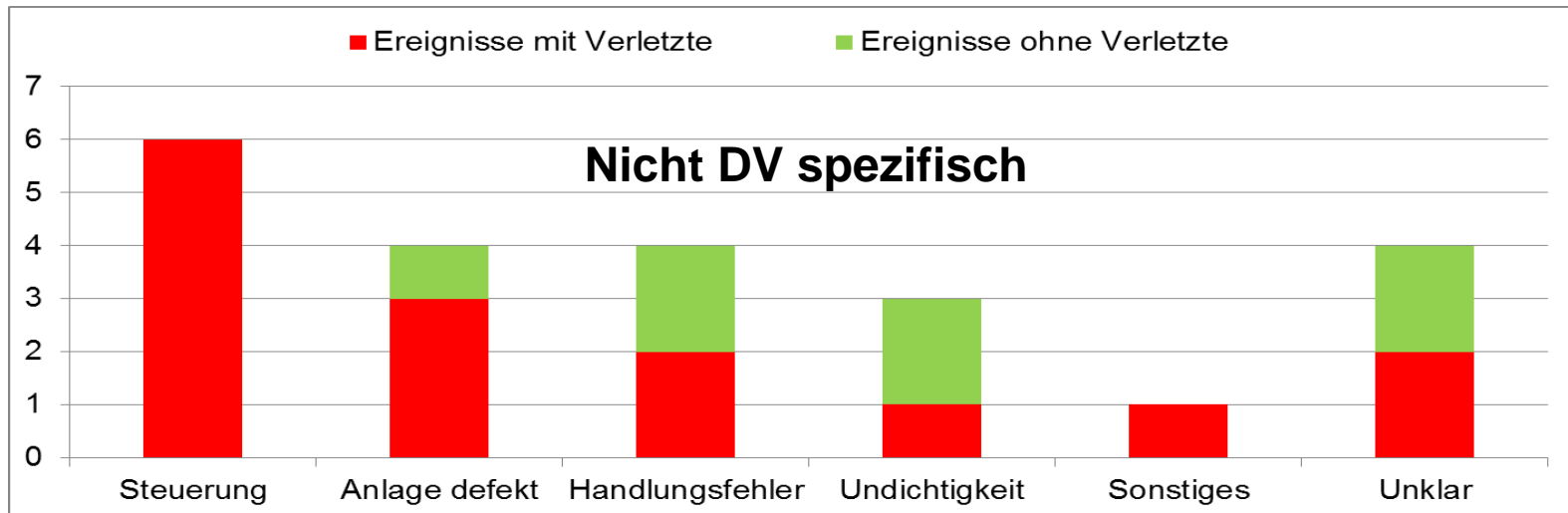
- Anlage defekt: z.B. Vakuumregelventil defekt; Dosieranlage defekt
- Undichtigkeit: z.B. Komponente im gasführenden Anlagenteil, Behälter, Leitung/Schlauch defekt oder sonstige Undichtigkeit
- Handlungsfehler: Die Freisetzung von Chlorgas wurde letztendlich durch eine falsche Handlung einer Person verursacht.
- Chlorbutter (Reaktionsprodukt von kondensiertem bzw. hydratisiertem Chlor)
- Steuerung mangelhaft (Störung in der Mess- und Regeltechnik)
- Kennzeichnung falsch (Gebinde fehlerhaft gekennzeichnet)
- Sonstiges: kein Stand der Technik, Werkstoff falsch, Verschmutzung
- Ursache unklar: Ursache für Chlorgasfreisetzung nicht zu ermitteln

Ursachen der Chlorgasfreisetzung (1)



Ursachen der Chlorgasfreisetzung (2)

Anzahl der Ereignisse



Ursachen

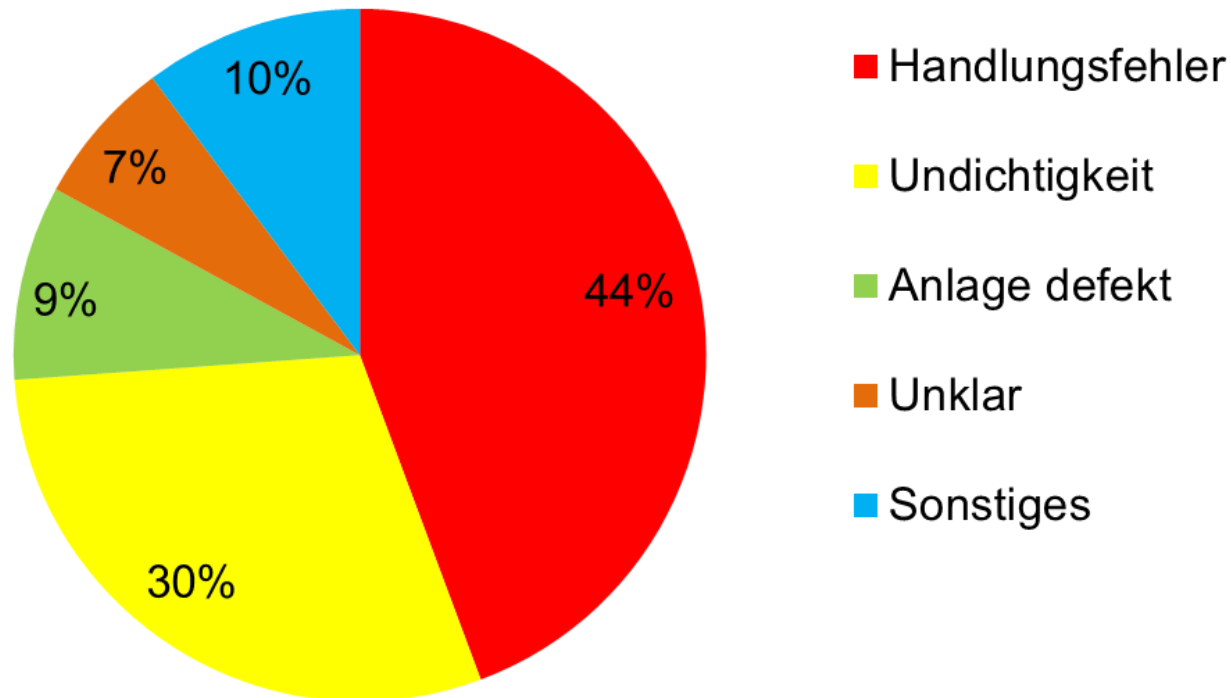
Einsatz von Chlorungschemikalien:

- Chlorungsverfahren mit Chlorungschemikalien werden häufig in kleinen Bädern eingesetzt.
- Erfahrungsgemäß wird die Wasseraufbereitungs- und Desinfektionsanlage in kleinen Bädern meist nicht von Fachpersonal betreut.

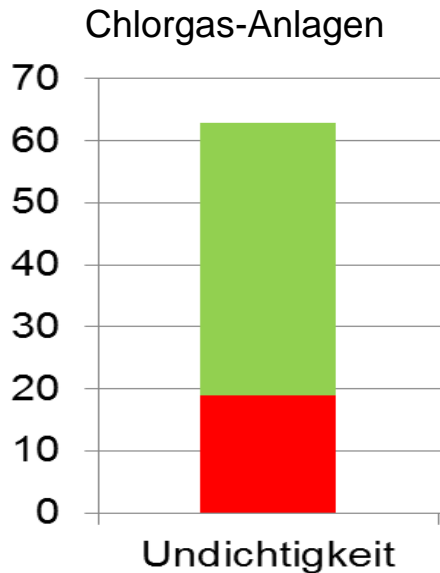
Reinigungs- oder Reparaturarbeiten:

- Diese Arbeiten werden auch von fachfremden Personen durchgeführt.

Chlorgasfreisetzungseignisse mit Verletzten Häufigkeit der Ursachen



Verdeckte Handlungsfehler ?



KAS -39 (Juni 2016)

**KOMMISSION FÜR
ANLAGENSICHERHEIT**


Merkblatt

**Ereignisse mit Chlorgas insbesondere in
Schwimmbädern**

- Bei der Vielzahl von Ereignissen mit Chlorgasfreisetzung wurde so gut wie nie von einer Freisetzung in einem Abfüllwerk berichtet. Der geübte und regelmäßige Umgang mit Chlorgasflaschen scheint zur Sicherheit beizutragen.
- Ventile werden häufig mit hohem Kraftaufwand geschlossen. Dabei werden die Weichdichtungen im Ventil beschädigt und es kommt zum Austritt von Chlorgas.
- Festgeklebte Dichtungen werden nur unvollständig entfernt. Dadurch leidet die Dichtigkeit.

Schlussfolgerungen – Teil 2

- An den Ereignissen mit Chlorgasfreisetzung, die zu Verletzten führten, haben Handlungsfehler und Undichtigkeiten einen Anteil von fast 75%.
- Die identifizierten Handlungsfehler haben an diesen Ereignissen den höchsten Anteil (44%).
- Undichtigkeiten, die zur Freisetzung von Chlorgas führten, haben an diesen Ereignissen einen Anteil von ca. einem Drittel (30%).
Es ist zu vermuten, dass ein Teil der Undichtigkeiten indirekt Folgen von Handlungsfehlern sind.

 Regelmäßige und umfassende Unterweisungen der mit dem Umgang von Chlorgas oder chlorhaltigen Lösungen betrauten Personen dürfte der Schlüssel zur Erhöhung der Sicherheit sein.

KAS-39: Die Sicherheit hängt von der Sorgfalt der betrauten Person ab. Von zentraler Bedeutung ist die regelmäßige Schulung der Beschäftigten.

Zusammenfassung

- Bei Ereignissen mit Chlorgasfreisetzung im Badbetrieb haben Chlorgas-Anlagen deutlich den höchsten Anteil und somit das höchste Gefahrenpotential.
- Bei Chlorgasfreisetzungen im Badbetrieb, die zu Verletzten führten, hat der Einsatz von Chlorungschemikalien deutlich den höchsten Anteil und erzeugt somit die höchste Gefährdung.
- Bei Ereignissen mit Chlorgasfreisetzung im Badbetrieb, die zu Verletzten führten, sind Handlungsfehler die am meisten verbreitete Ursache.
- Regelmäßige und umfassende Unterweisungen der mit dem Umgang von Chlorgas oder chlorhaltigen Lösungen betrauten Personen scheint die Maßnahme zu sein, die die Sicherheit der Beschäftigten und der Badegäste vor einer Chlorgasexposition am wirksamsten verbessern dürfte.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



Fragen ?

Kommentare !

