

Abschlussbericht

„Dokumentation von Ursachen der Chlorgasfreisetzung in Schwimmbädern“

Stand: 5.5.2017

Autoren:

Hans Kübler

in Abstimmung mit dem DGUV Sachgebiet Bäder

Inhalt

1	Zusammenfassung	3
2	Einleitung.....	4
3	Ziele der Untersuchung.....	4
4	Untersuchungsablauf	4
5	Methode.....	5
6	Ergebnisse	7
6.1	Darstellung der Chlorgasfreisetzungen nach Desinfektionsverfahren und Unterhaltsmaßnahmen.....	7
6.2	Chlorgasfreisetzungen (nicht verfahrensspezifisch).....	8
6.3	Chlorgasfreisetzungen mit verletzten Personen	8
6.4	Ereignisse bei Chlorgasanlagen.....	9
6.5	Chlorgasfreisetzungen bei Desinfektionsverfahren mit Chlorungschemikalien	10
6.6	Chlorgasfreisetzungen bei Unterhaltsmaßnahmen	12
6.7	Anmerkungen zur Auswertung	12
7	Ergebniszusammenfassung und Bewertung	13
8	Anhang	14
8.1	Wertung der auswertbaren Ereignisse	14
8.2	Abfrageformular	22

1 Zusammenfassung

Hintergrund:

Alle Desinfektionsverfahren für Schwimm- und Badebeckenwasser nach DIN 19643 Teil 1-4 (Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser) basieren auf der Wirkung von Chlor. In Bäderbetrieben kommt es deshalb aus unterschiedlichen Gründen immer wieder zur Freisetzung von Chlorgas aus Anlagen zur Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser oder bei Tätigkeiten mit Desinfektions- oder Reinigungsmitteln.

Da die Unfallstatistik der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung (UVT) die Ursachen von Chlorgasfreisetzungen in Bäderbetrieben nicht und nur einen Teil der Chlorgasunfälle erfasst, führte das DGUV Sachgebiet „Bäder“ eine Erhebung durch, um Ursachen für Chlorgasfreisetzungen in Bäderbetrieben zu ermitteln. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen dazu dienen, die installierte Verfahrenstechnik oder die Arbeitsverfahren bezüglich ihrer Relevanz für Chlorgasfreisetzungen zu bewerten.

Methode:

Zum Erfassen und Dokumentieren von Ereignissen mit Chlorgasfreisetzung in Bäderbetrieben wurde ein Erfassungsformular erstellt. Mit Hilfe dieses Formulars wurden Ergebnisse von Internetrecherchen zu Chlorgasfreisetzungen erfasst. Zusätzlich wurden auf der Grundlage dieses Formulars Träger der gesetzlichen Unfallversicherung (UVT), staatliche Stellen und Hersteller von Desinfektionseinrichtungen nach DIN 19643 nach Ereignissen mit Chlorgasfreisetzung in Bäderbetrieben abgefragt.

Die recherchierten Ereignisse wurden überprüft, inwieweit anhand der vorliegenden Informationen die Quelle der Chlorgasfreisetzung identifiziert werden kann. Ereignisse, deren Quelle nicht identifiziert werden konnte, wurden bei der anschließenden Auswertung nicht berücksichtigt.

Um den Einfluss eines einzelnen Desinfektionsverfahrens auf die Chlorgasfreisetzung berücksichtigen zu können, wurde bei der Auswertung unterschieden, ob die Ursache der Chlorgasfreisetzung nur für ein bestimmtes Desinfektionsverfahren spezifisch ist oder nicht. Eine Gruppierung der Desinfektionsverfahren diente dazu, für den jeweiligen Verfahrenstyp eine aussagekräftige Anzahl von Ereignissen zu erhalten.

Ergebnis:

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Chlorgasanlagen zwar die meisten ausgewerteten Ereignisse mit Chlorgasfreisetzung in Bäderbetrieben zuzuordnen sind, aber die Mehrzahl der Fälle, die zu Verletzungen oder zu einer gesundheitlichen Beeinträchtigung von Personen führten, Desinfektionsverfahren mit Chlorungschemikalien zuzuschreiben sind.

2 Einleitung

Alle Desinfektionsverfahren für Schwimm- und Badebeckenwasser nach DIN 19643 basieren auf der Wirkung von Chlor. In Bäderbetrieben kann es aus unterschiedlichen Gründen zur Freisetzung von Chlorgas aus Anlagen zur Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser oder bei Tätigkeiten mit Desinfektions- oder Reinigungsmitteln kommen.

Die Unfallstatistik der UVT erfasst nicht immer die Ursache einer Chlorgasfreisetzung in Bäderbetrieben (z.B. unsachgemäßer Umgang mit Chlorungschemikalien oder Undichtigkeiten an Chlorungsanlagen). Ferner ist diese Statistik nicht repräsentativ für alle Ereignisse mit Chlorgasfreisetzung, da ausschließlich Chlorgasunfälle erfasst werden, die eine Arbeitsunfähigkeit bzw. eine medizinische Versorgung eines oder mehrerer Versicherter zur Folge haben.

Deshalb führte das DGUV Sachgebiet „Bäder“ für den Zeitraum 2010 bis 2016 eine weitergehende Erhebung (z.B. Verwendung von Informationen aus Internetrecherchen, Herstellerangaben etc.) durch, um möglichst umfassend Ursachen von Chlorgasfreisetzungen in Bäderbetrieben zu ermitteln. Die dokumentierten Ursachen sollen dazu dienen, den Beitrag von Chlorungs- oder Arbeitsverfahren an Chlorgasfreisetzungen in Bäderbetrieben bewerten zu können.

3 Ziele der Untersuchung

Mit der Untersuchung soll eine repräsentative Datenbasis von Ereignissen der Chlorgasfreisetzung in Bäderbetrieben für den Zeitraum von 2010 bis 2016 erstellt werden, die das jeweilige Desinfektionsverfahren für Schwimm- und Badebeckenwasser und die Ursache der Chlorgasfreisetzung ausweist.

Aus dieser Datenbasis sollen Erkenntnisse abgeleitet werden, die für eine sicherheitstechnische Bewertung von Desinfektionsverfahren für Schwimm- und Badebeckenwasser bezüglich der Häufigkeit, Ursachen und Folgen der Chlorgasfreisetzung hilfreich sind.

4 Untersuchungsablauf

Die Untersuchung baut auf folgenden wesentlichen Arbeitsschritten auf:

- a. Erarbeiten eines Konzeptes der zu erfassenden Kriterien, um Ereignisse mit Chlorgasfreisetzung in Bäderbetrieben beurteilen zu können, sowie eines darauf aufbauenden Erfassungssformulars.
- b. Recherche nach Ereignissen mit Chlorgasfreisetzung in Bäderbetrieben in Pressemeldungen im Internet.
- c. Abfrage von UVT, staatlichen Stellen und Herstellern von Desinfektionseinrichtungen nach DIN 19643 nach Ereignissen mit Chlorgasfreisetzung in Bäderbetrieben.
- d. Dokumentation der recherchierten Ereignisse mit Zuordnung des Desinfektionsverfahrens und der Ursache der Chlorgasfreisetzung in tabellarischer Form.
- e. Verfahrensspezifische Auswertung der Dokumentation.
- f. Erstellen eines Abschlussberichtes.

5 Methode

Zum Erfassen und Dokumentieren der Ergebnisse der Recherche und der Abfrage von UVT, staatlichen Stellen und Herstellern wurde ein Erfassungsformular erstellt (siehe Anhang 8.2).

Die recherchierten Ereignisse wurden überprüft, inwieweit anhand der vorliegenden Informationen die Quelle der Chlorgasfreisetzung identifiziert werden kann.

- Ereignisse, deren Quelle nicht identifiziert werden konnte, wurden bei der anschließenden Auswertung nicht berücksichtigt (siehe Anhang 8.1).
- Ereignisse, bei denen in den Erfassungsbögen nicht alle Fragen beantwortet waren, wurden soweit möglich nachermittelt und einem Chlorungsverfahren zugeordnet.
- Da bei den Meldungen zu 114 Chlorgas-Flaschen-Anlagen und zu 9 Chlorgas-Fass-Anlagen keine verfahrensspezifischen Unterschiede der Ursachen der Chlorgasfreisetzung erkennbar waren, wurde nicht zwischen diesen Verfahrensvarianten unterschieden.
- Bei einer relevanten Anzahl von Ereignissen erfolgte keine Angabe der eingesetzten Chlorungschemikalien, deswegen wurden diese Verfahren nicht nach der eingesetzten Chlorungschemikalie (z.B. Calcium- oder Natrium-Hypochlorit) unterschieden.

Bei 12 % der Ereignisse war die Ursache der Chlorgasfreisetzung nicht verfahrensspezifisch für das jeweils eingesetzte Desinfektionsverfahren, da die Ursache auch bei anderen Desinfektionsverfahren auftritt (z.B. Überdosierung von Chlorklösung infolge einer Störung in der Mess- und Regeltechnik). Deshalb wurden diese Ereignisse keinem Desinfektionsverfahren zugeordnet, sondern als nicht spezifisch für das eingesetzte Desinfektionsverfahren (DV) unter dem Merkmal „nicht DV spezifisch“ zusammengefasst.

Folglich wurden für die Zuordnung der Ereignisse bei der Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser folgende Verfahren unterschieden:

- Chlorgas (Flaschen- und Fass-Anlagen)
- Durchfluss-Elektrolyse
- Membran-Elektrolyse
- Chlordioxid
- Chlorungschemikalien (u.a. Calcium- oder Natrium-Hypochlorit)
- Nicht DV spezifisch.

Die restlichen auswertbaren Ereignisse konnten den Unterhaltsmaßnahmen

- Filterwartung
- Reinigungs- und Reparaturarbeiten

zugeordnet werden.

Um Ursachenschwerpunkte erkennen zu können, wurden Merkmale definiert, die für die ermittelten Ursachen einer Chlorgasfreisetzung typisch sind. Auf der Grundlage der Ursachen der auswertbaren Ereignisse wurden diese wie folgt gruppiert:

- Undichtigkeit: Chlorgasanlagen:
Undichtigkeit einer Komponente (außer Vakuumregelventil) im gasführenden Anlagenteil oder kein Hinweis auf Ursache der Undichtigkeit

andere DV-Anlagen:
Behälter undicht oder kein Hinweis auf Ursache der Undichtigkeit
- Anlage defekt: Vakuumregelventil defekt, Dosieranlage defekt
- Handlungsfehler: Die Freisetzung von Chlorgas wurde letztendlich durch eine falsche Handlung einer Person verursacht.
- Leitung / Schlauch defekt
- Sensor defekt; Fehlalarm
- Chlorbutter
- Steuerung mangelhaft (Störung in der Mess- und Regeltechnik)
- Kennzeichnung falsch (Gebinde fehlerhaft gekennzeichnet)
- Ursache unklar: Ursache für Chlorgasfreisetzung nicht zu ermitteln
- Sonstiges: kein Stand der Technik, Werkstoff falsch, Verschmutzung

6 Ergebnisse

6.1 Darstellung der Chlorgasfreisetzungen nach Desinfektionsverfahren und Unterhaltsmaßnahmen

Insgesamt wurden 255 Ereignisse an Chlorgasfreisetzung im Badbetrieb erfasst. Hiervon kann bei 57 Ereignissen die Quelle nicht identifiziert oder einem Verfahren zugeordnet werden (siehe Anhang 8.1). Somit können 198 Ereignisse ausgewertet werden. Von diesen liegen 3 Ereignisse vor 2010. Tabelle 1 gibt eine Übersicht wie sich die auswertbaren Ereignisse auf die Desinfektionsverfahren bzw. Unterhaltsmaßnahmen verteilen und bei welchen Ereignissen mindestens eine Person verletzt bzw. medizinisch untersucht wurde (s. Spalte in Tabelle 1: „Mit Verletzten“).

Tabelle 1: Zuordnung der auswertbaren Chlorgasfreisetzungereignisse zu einzelnen Desinfektionsverfahren und Unterhaltsmaßnahmen

Ereignisse		Alle		Mit Verletzten		Ohne Verletzte		Keine Angaben zu Verletzten
		Σ	Anteil	Σ	Anteil	Σ	Anteil	
Desinfektionsverfahren	Chlorgas	108	54,5%	23	25,3%	82	80,4%	3
	Chlorungs-Chemikalien	49	24,7%	39	42,9%	9	8,8%	1
	Chlordioxid	2	1,0%	2	2,2%	0	0,0%	0
	Membran-Elektrolyse	1	0,5%	1	1,1%	0	0,0%	0
	Durchfluss-Elektrolyse	1	0,5%	0	0,0%	1	1,0%	0
	Nicht DV spez.	23	11,6%	15	16,5%	8	7,8%	0
Unterhaltsmaßnahmen	Reinigung / Reparatur	8	4,0%	7	7,7%	1	1,0%	0
	Filterwartung	6	3,0%	4	4,4%	1	1,0%	1
		198	100 %	91	100 %	102	100 %	5

Von den 198 auswertbaren Ereignissen sind 108 (55%) Desinfektionsverfahren zuzuordnen, bei denen Chlorgas aus Druckbehältern dosiert wird. Zu 25% der Fälle mit Chlorgasfreisetzung (49 Ereignisse) trugen Desinfektionsverfahren mit Chlorungschemikalien (z.B. Calcium- oder Natrium-Hypochlorit) bei. Insgesamt nur 4 Chlorgasfreisetzungereignisse waren für andere Desinfektionsverfahren spezifisch. Bei 23 Fällen (ca. 12%) der Chlorgasfreisetzung aus Anlagen zur Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser deutet die Ursache darauf hin, dass die Chlorgasentwicklung bei jedem Desinfektionsverfahren hätte auftreten können. Unterhaltsmaßnahmen wie Reinigungs- oder Reparaturarbeiten sowie Filterwartung tragen mit nur 14 Ereignissen zu 7% der Chlorgasfreisetzungen bei. Abbildung 1 stellt die prozentuale Verteilung der Anzahl der Ereignisse dar.

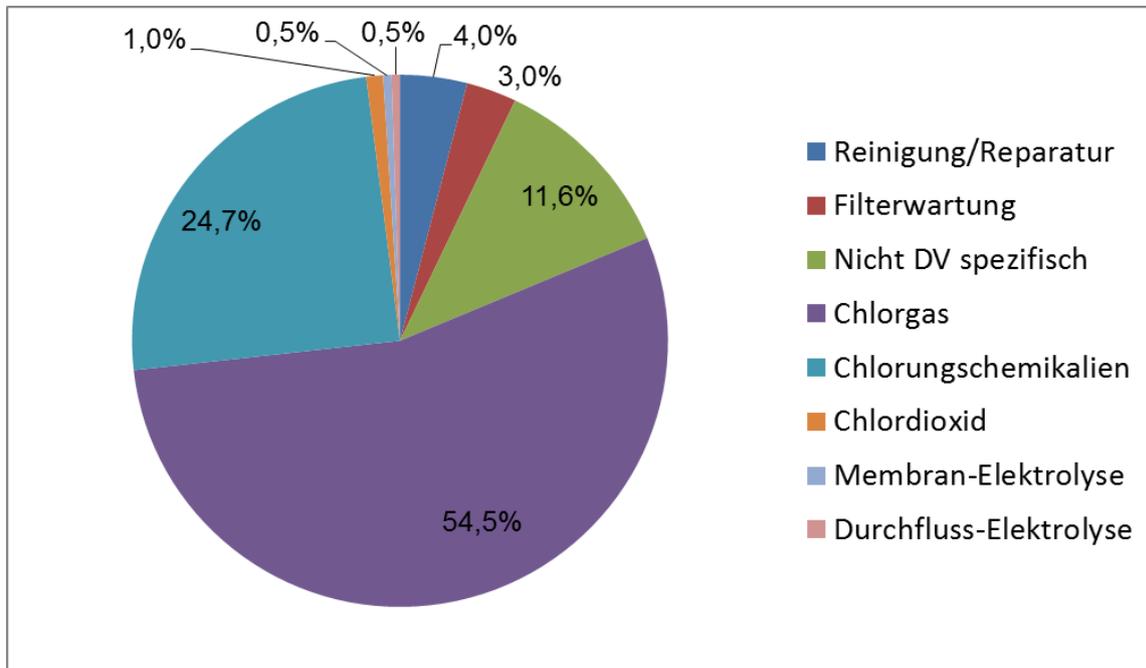


Abbildung 1: Prozentuale Verteilung der auswertbaren Chlorgasfreisetzungereignisse auf einzelne Desinfektionsverfahren und Unterhaltsmaßnahmen

6.2 Chlorgasfreisetzungen (nicht verfahrensspezifisch)

Bei den Ereignissen mit Chlorgasfreisetzung aus Anlagen zur Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser, deren Ursachen darauf hindeuten, dass die Freisetzung bei jedem Desinfektionsverfahren hätte auftreten können, konnten folgende Ursachen identifiziert werden (Nennung in der Reihenfolge der Häufigkeit der jeweiligen Ursache):

- mangelhafte Steuerung der Dosierung des Desinfektionsagens (6 Ereignisse),
- defekte Anlage (4 Ereignisse),
- Handlungsfehler (4 Ereignisse),
- unklare Ursache, aber beschriebener Verlauf des Ereignisses lässt keinen Bezug erkennen, der nur für ein Desinfektionsverfahren spezifisch ist, z.B. Überchlorierung im Beckenwasser (4 Ereignisse),
- Undichtigkeit (2 Ereignisse),
- defekte Leitung oder Schlauch (1 Ereignis),
- Fehlalarm (1 Ereignis),
- Sonstiges (1 Ereignis).

6.3 Chlorgasfreisetzungen mit verletzten Personen

Betrachtet man die prozentuale Verteilung der Ereignisse, bei denen mindestens eine Person verletzt bzw. medizinisch untersucht wurde, ändert sich das Bild (siehe Abbildung 2).

- 43% dieser Fälle sind einem Desinfektionsverfahren unter Einsatz von Chlorungschemikalien zuzuordnen.
- Mit 25% kommen die Chlorgasanlagen an zweiter Stelle.
- 17% der Fälle sind unabhängig vom angewandten Desinfektionsverfahren.

- Für 12% dieser Ereignisse sind Unterhaltsmaßnahmen verantwortlich.
- Die Ereignisse bei Elektrolyse-Anlagen oder dem Einsatz von Chlordioxid (2% bzw. 3% der Fälle), werden im Folgenden nicht näher betrachtet.

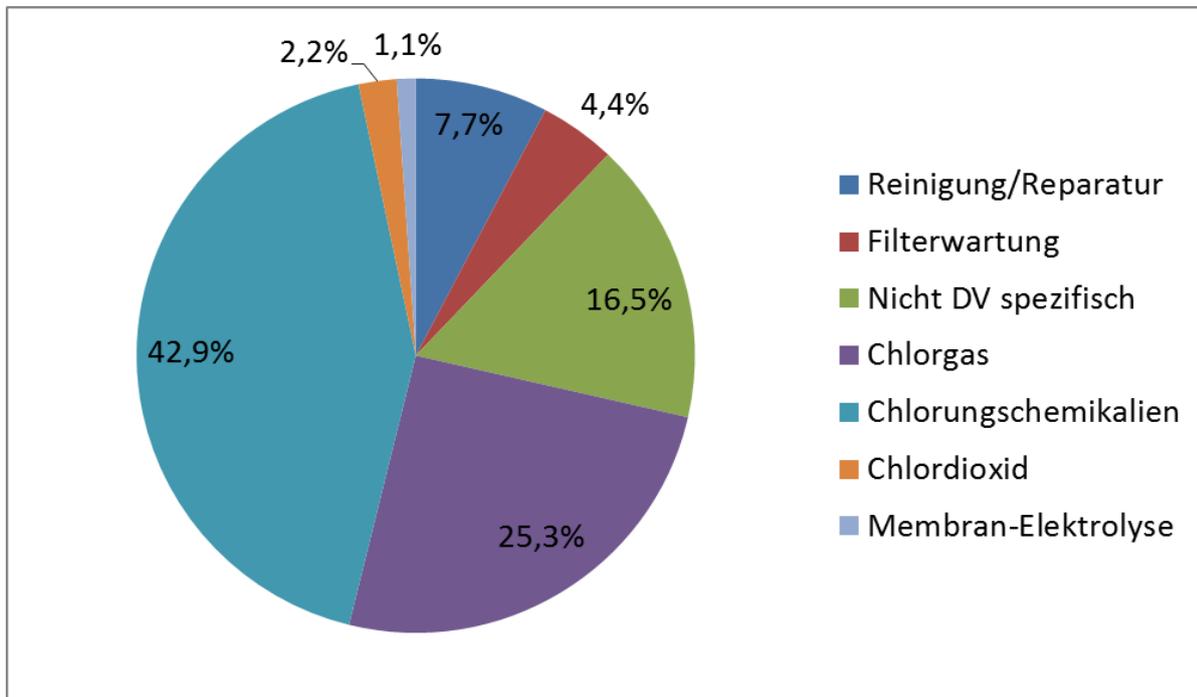


Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der auswertbaren Chlorgasfreisetzungseignisse, bei denen mindestens eine Person verletzt bzw. medizinisch untersucht wurde, auf einzelne Desinfektionsverfahren und Unterhaltsmaßnahmen

6.4 Ereignisse bei Chlorgasanlagen

- Bei den Chlorgasanlagen dominiert als Ursache für die Chlorgasfreisetzung eindeutig die Undichtigkeit im gasführenden Anlagenteil mit 60 Fällen (siehe Abbildung 3). Dies sind über 50% der 108 erfassten auswertbaren Ereignisse bei Chlorgasanlagen.
- In 9% der Fälle ist die Ursache ein Defekt an einem Anlagenteil
- In 9% der Ereignisse ist die Ursache ein Fehlalarm, der z.B. durch einen defekten Sensor des Chlorgaswarngerätes ausgelöst wurde.
- Bei 12 Ereignissen (ca. 11%) kann keine Ursache identifiziert werden.
- Andere Ursachen für die Chlorgasfreisetzung sind:
 - Handlungsfehler (7 Ereignisse),
 - defekte Leitung oder Schlauch (3 Ereignisse),
 - Chlorbutter (2 Ereignisse),
 - Sonstiges (4 Ereignisse).

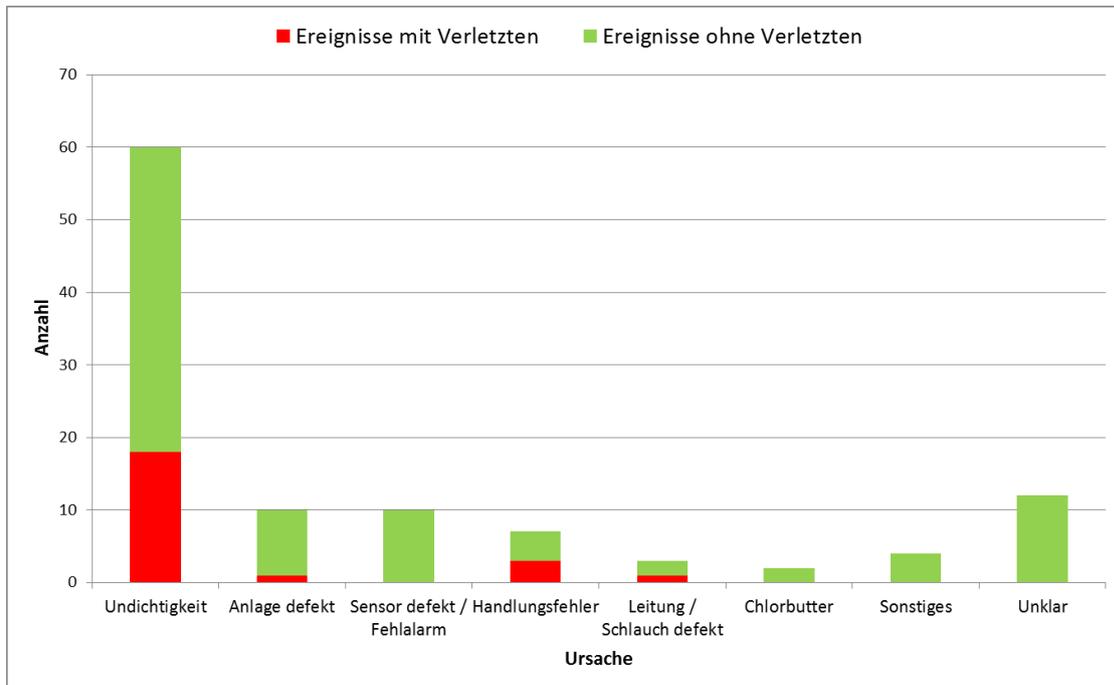


Abbildung 3: Verteilung der Ursachen für Chlorgasfreisetzung aus Chlorgasanlagen

Die Ereignisse mit Chlorgasfreisetzung bei Chlorgasanlagen führten in 23 Fällen zu Verletzungen oder medizinischen Untersuchungen. Das sind 21% aller Ereignisse bei Chlorgasanlagen. Bei diesen Fällen liegt der Schwerpunkt der Ursachen mit 18 Fällen ebenfalls bei der Undichtigkeit einer Komponente im gasführenden Anlagenteil. Weitere Ursachen sind:

- Handlungsfehler (3 Ereignisse),
- defekte Anlage (1 Ereignis),
- defekte Leitung oder Schlauch (1 Ereignis).

6.5 Chlorgasfreisetzungen bei Desinfektionsverfahren mit Chlorungschemikalien

Bei Desinfektionsverfahren unter Einsatz von Chlorungschemikalien dominieren als Ursache für eine Chlorgasfreisetzung mit 27 Fällen (55%) Handlungsfehler (siehe Abbildung 4). In der Rangliste der Ursachen folgen Undichtigkeit (Leckagen) mit 18% (9 Fälle) und defekte Leitung oder Schlauch mit 10% (5 Fälle). Diese Rangliste wird vervollständigt durch:

- defekte Anlage (3 Ereignisse),
- Sonstiges (2 Ereignisse),
- falsche Kennzeichnung (1 Ereignis).

In 2 Fällen ist die Ursache unklar.

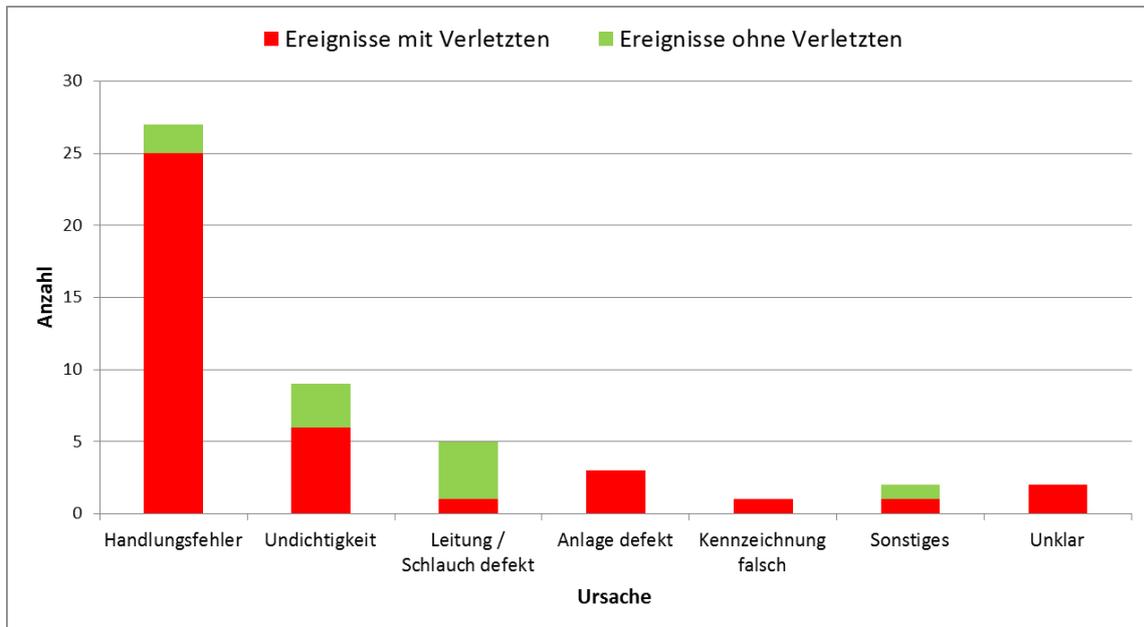


Abbildung 4: Verteilung der Ursachen für Chlorgasfreisetzung bei Desinfektionsverfahren unter Einsatz von Chlorungschemikalien

Bei Desinfektionsverfahren unter Einsatz von Chlorungschemikalien führten Ereignisse mit Chlorgasfreisetzung in 39 Fällen dazu, dass Personen verletzt wurden oder medizinisch untersucht werden mussten. Dies sind 80% der für diese Verfahren erfassten auswertbaren Ereignisse. Die dominierende Ursache für diese Ereignisse waren mit 25 Fällen Handlungsfehler. Somit haben Handlungsfehler einen Anteil von 64%. Als zweithäufigste Ursache sind mit 6 Fällen Leckagen von Behältern (Undichtigkeit). Für die weitere Rangfolge ergibt sich:

- defekte Anlage (3 Ereignisse),
- defekte Leitung oder Schlauch (1 Ereignis),
- falsche Kennzeichnung (1 Ereignis),
- Sonstiges (1 Ereignis).

6.6 Chlorgasfreisetzungen bei Unterhaltsmaßnahmen

Tabelle 2 gibt für die Unterhaltsmaßnahmen bei denen Chlorgasfreisetzungereignisse auftraten, eine Übersicht zur Verteilung der Ursachen und der Anzahl der Ereignisse, die dazu führten, dass Personen verletzt wurden oder medizinisch untersucht werden mussten.

Tabelle 2. Übersicht zu Chlorgasfreisetzungereignissen bei Unterhaltsmaßnahmen

Unterhaltsmaßnahme	Reinigungs-/Reparaturarbeit		Filterwartung	
Ereignisse Ursache	Alle	Mit Verletzten	Alle	Mit Verletzten
Handlungsfehler	8	7	2	1
Ursache unklar	-	-	3	2
Anlage defekt	-	-	1	1

Bei Reinigungs- oder Reparaturarbeiten sind allein Handlungsfehler die Ursache der Chlorgasfreisetzung. Der Anteil der Ereignisse, die dabei zu Verletzungen oder medizinischen Untersuchungen führten, ist mit 88% sehr hoch.

Die Ursache für eine Chlorgasfreisetzung bei der Filterwartung ist in 50% der Fälle unklar. Konnte die Ursache geklärt werden, sind Handlungsfehler dominierend.

6.7 Anmerkungen zur Auswertung

Die verfahrensspezifische Häufigkeit von Chlorgasfreisetzungen (bezogen auf den Anteil aller installierten Desinfektionsanlagen in Bäderbetrieben). konnte in diesem Projekt nicht ermittelt werden.

Dazu wäre genaue Angaben zu den Marktanteilen aller nach DIN 19643 betriebenen Desinfektionsanlagen in Bäderbetrieben erforderlich. Eine solche Marktübersicht ist derzeit nicht verfügbar.

7 Ergebniszusammenfassung und Bewertung

Durch die Erhebung konnten insgesamt 255 Ereignisse an Chlorgasfreisetzung in Bäderbetrieben erfasst werden. Davon konnten 198 Ereignisse ausgewertet werden. Von diesen können 93% der Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser zugeordnet werden. In dieser Anzahl sind auch Ereignisse enthalten, bei denen zwar bei Chlorgasanlagen ein Chlorgasalarm ausgelöst wurde, aber dieser durch eine Fehlfunktion des Chlorgaswarngerätes ohne Chlorgasaustritt verursacht wurde. Folglich wurde bei der Desinfektion von Schwimm- und Badebeckenwasser in 174 Fällen Chlorgas freigesetzt.

Diese Chlorgasfreisetzungereignisse können verfahrensspezifisch zu 56% Chlorgasanlagen und zu 28% Desinfektionsverfahren mit Chlorungschemikalien zugeordnet werden. In 13% der Fälle ist die Ursache nicht verfahrensspezifisch und kann bei jedem Desinfektionsverfahren für Schwimm- und Badebeckenwasser nach DIN 19643 auftreten.

21% der erfassten Chlorgasfreisetzungen bei Chlorgasanlagen führten zu Verletzungen von Personen.

Hingegen führten 80% der erfassten Chlorgasfreisetzungen bei Desinfektionsverfahren mit Chlorungschemikalien zu Verletzungen von Personen.

Hervorzuheben ist beim Einsatz von Chlorungschemikalien die beträchtliche Anzahl von Ereignissen, die durch Handlungsfehler zu Verletzungen führten.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Chlorgasanlagen die meisten ausgewerteten Ereignisse mit Chlorgasfreisetzung in Bäderbetrieben zuzuordnen sind, aber die Mehrzahl der Fälle, die zu Verletzungen oder zu einer gesundheitlichen Beeinträchtigung von Personen führten, Desinfektionsverfahren mit Chlorungschemikalien zuzuschreiben sind.

8 Anhang

8.1 Wertung der auswertbaren Ereignisse

<i>Lfd. Nr.</i>	<i>Kenn-Nr.</i>	<i>Verfahren</i>	<i>DV Spez</i>	<i>Merkmal</i>	<i>Verletzte</i>
1	2	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
2	3	Chlordioxid	DV spez	Leitung / Schlauch defekt	JA
3	4	Chlorgas	DV spez	Handlungsfehler	JA
4	6	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
5	7	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
6	8	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
7	9	Chemikalien	DV spez	Anlage defekt	JA
8	10	Chlorgas	Nicht DV	Handlungsfehler	JA
9	11	Chlorgas	Nicht DV	Steuerung mangelhaft	JA
10	12	Chlorgas	Nicht DV	Ursache unklar	JA
11	13	Chemikalien	DV spez	Leitung / Schlauch defekt	NEIN
12	14	Chlorgas	DV spez	Handlungsfehler	k.A.
13	15	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
14	16	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
15	17	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
16	18	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
17	19	Chemikalien	DV spez	Leitung / Schlauch defekt	JA
18	20	Chemikalien	DV spez	Kennzeichnung falsch	JA
19	21	Reinigung / Reparatur	Nicht DV	Handlungsfehler	JA
20	22	Chemikalien	DV spez	Leitung / Schlauch defekt	k.A.
21	23	Chemikalien	DV spez	Undichtigkeit	JA
22	24	Reinigung / Reparatur	Nicht DV	Handlungsfehler	JA
23	25	Chlorgas	DV spez	Sonstiges	NEIN
24	28	Chemikalien	DV spez	Anlage defekt	JA
25	29	Chlorgas	DV spez	Handlungsfehler	NEIN
26	30	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA

<i>Lfd. Nr.</i>	<i>Kenn-Nr.</i>	<i>Verfahren</i>	<i>DV Spez</i>	<i>Merkmal</i>	<i>Verletzte</i>
27	31	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
28	32	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
29	33	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
30	34	Chemikalien	Nicht DV	Steuerung mangelhaft	JA
31	36	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
32	37	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
33	39	Membran-Elektrolyse	Nicht DV	Steuerung mangelhaft	JA
34	41	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
35	43	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
36	44	Filterwartung	Nicht DV	Anlage defekt	JA
37	45	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
38	46	Reinigung / Reparatur	Nicht DV	Handlungsfehler	JA
39	47	Chlorgas	DV spez	Sensor defekt / Fehlalarm	NEIN
40	49	Chlorgas	DV spez	Anlage defekt	NEIN
41	51	Filterwartung	Nicht DV	Handlungsfehler	JA
42	53	Membran-Elektrolyse	DV spez	Anlage defekt	JA
43	54	Chlorgas	Nicht DV	Steuerung mangelhaft	JA
44	55	Reinigung / Reparatur	Nicht DV	Handlungsfehler	JA
45	56	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
46	57	Chlorgas	Nicht DV	Sensor defekt / Fehlalarm	NEIN
47	58	Chemikalien	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
48	59	Chlorgas	DV spez	Anlage defekt	NEIN
49	63	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
50	64	Chemikalien	DV spez	Undichtigkeit	JA
51	65	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
52	66	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
53	67	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
54	68	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA

<i>Lfd. Nr.</i>	<i>Kenn-Nr.</i>	<i>Verfahren</i>	<i>DV Spez</i>	<i>Merkmal</i>	<i>Verletzte</i>
55	72	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
56	73	Chemikalien	Nicht DV	Steuerung mangelhaft	JA
57	74	Chlorgas	Nicht DV	Undichtigkeit	JA
58	75	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
59	77	Chlorgas	DV spez	Leitung / Schlauch defekt	JA
60	79	Chlorgas	DV spez	Ursache unklar	NEIN
61	83	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
62	85	Chemikalien	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
63	86	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
64	87	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
65	90	Chlorgas	DV spez	Handlungsfehler	NEIN
66	91	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
67	93	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	NEIN
68	94	Chemikalien	DV spez	Ursache unklar	JA
69	95	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
70	96	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
71	97	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
72	99	Chlorgas	DV spez	Handlungsfehler	JA
73	100	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
74	101	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
75	102	Chlorgas	DV spez	Sensor defekt / Fehlalarm	NEIN
76	103	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
77	104	Chlorgas	DV spez	Anlage defekt	NEIN
78	105	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	k.A.
79	106	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
80	107	Chlorgas	Nicht DV	Anlage defekt	NEIN
81	108	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
82	109	Chlordioxid	DV spez	Anlage defekt	JA

<i>Lfd. Nr.</i>	<i>Kenn-Nr.</i>	<i>Verfahren</i>	<i>DV Spez</i>	<i>Merkmal</i>	<i>Verletzte</i>
83	110	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
84	111	Chlorgas	DV spez	Handlungsfehler	JA
85	112	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
86	113	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
87	114	Chemikalien	Nicht DV	Handlungsfehler	JA
88	115	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
89	118	Chlorgas	DV spez	Ursache unklar	NEIN
90	120	Chlorgas	Nicht DV	Ursache unklar	NEIN
91	121	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
92	122	Chlorgas	Nicht DV	Ursache unklar	NEIN
93	123	Chemikalien	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
94	124	Chlorgas	DV spez	Sensor defekt / Fehlalarm	NEIN
95	125	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
96	126	Reinigung / Reparatur	Nicht DV	Handlungsfehler	JA
97	127	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
98	128	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
99	129	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
100	130	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
101	131	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
102	132	Chemikalien	DV spez	Leitung / Schlauch defekt	NEIN
103	133	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
104	134	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
105	135	Chlorgas	Nicht DV	Undichtigkeit	NEIN
106	136	Filterwartung	Nicht DV	Ursache unklar	JA
107	137	Reinigung / Reparatur	Nicht DV	Handlungsfehler	JA
108	139	Chlorgas	DV spez	Leitung / Schlauch defekt	NEIN
109	140	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
110	141	Chlorgas	DV spez	Ursache unklar	NEIN

<i>Lfd. Nr.</i>	<i>Kenn-Nr.</i>	<i>Verfahren</i>	<i>DV Spez</i>	<i>Merkmal</i>	<i>Verletzte</i>
111	142	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
112	143	Chemikalien	DV spez	Undichtigkeit	JA
113	146	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
114	147	Chlorgas	DV spez	Sonstiges	NEIN
115	148	Chlorgas	DV spez	Sensor defekt / Fehlalarm	NEIN
116	149	Chlorgas	DV spez	Anlage defekt	NEIN
117	150	Chlorgas	Nicht DV	Anlage defekt	JA
118	151	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
119	152	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
120	153	Chemikalien	DV spez	Undichtigkeit	JA
121	154	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
122	155	Chlorgas	Nicht DV	Handlungsfehler	NEIN
123	158	Chlorgas	DV spez	Sensor defekt / Fehlalarm	NEIN
124	159	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
125	162	Chlorgas	DV spez	Ursache unklar	NEIN
126	163	Chemikalien	Nicht DV	Ursache unklar	JA
127	166	Chlorgas	DV spez	Leitung / Schlauch defekt	NEIN
128	168	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
129	169	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
130	171	Chemikalien	Nicht DV	Steuerung mangelhaft	JA
131	172	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
132	173	Chemikalien	DV spez	Leitung / Schlauch defekt	NEIN
133	174	Chlorgas	DV spez	Sensor defekt / Fehlalarm	NEIN
134	175	Durchfluss-Elektrolyse	DV spez	Anlage defekt	NEIN
135	176	Chemikalien	DV spez	Ursache unklar	JA
136	177	Chemikalien	Nicht DV	Handlungsfehler	NEIN
137	178	Reinigung / Reparatur	Nicht DV	Handlungsfehler	JA
138	179	Reinigung / Reparatur	Nicht DV	Handlungsfehler	NEIN

<i>Lfd. Nr.</i>	<i>Kenn-Nr.</i>	<i>Verfahren</i>	<i>DV Spez</i>	<i>Merkmal</i>	<i>Verletzte</i>
139	180	Filterwartung	Nicht DV	Ursache unklar	k.A.
140	181	Chlorgas	DV spez	Ursache unklar	NEIN
141	182	Chlorgas	DV spez	Handlungsfehler	NEIN
142	183	Chlorgas	DV spez	Ursache unklar	k.A.
143	184	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
144	185	Chlorgas	Nicht DV	Leitung / Schlauch defekt	NEIN
145	186	Chlorgas	DV spez	Sonstiges	NEIN
146	187	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
147	188	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
148	189	Chlorgas	Nicht DV	Anlage defekt	JA
149	191	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
150	192	Chlorgas	DV spez	Chlorbutter	NEIN
151	193	Chlorgas	DV spez	Ursache unklar	NEIN
152	194	Filterwartung	Nicht DV	Ursache unklar	JA
153	195	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
154	196	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
155	197	Chlorgas	DV spez	Anlage defekt	NEIN
156	198	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
157	200	Chlorgas	DV spez	Sensor defekt / Fehlalarm	NEIN
158	201	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
159	202	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
160	203	Chemikalien	DV spez	Undichtigkeit	JA
161	205	Chlorgas	DV spez	Ursache unklar	NEIN
162	206	Chemikalien	DV spez	Undichtigkeit	JA
163	207	Chlorgas	DV spez	Ursache unklar	NEIN
164	208	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
165	210	Chlorgas	DV spez	Chlorbutter	NEIN
166	211	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA

<i>Lfd. Nr.</i>	<i>Kenn-Nr.</i>	<i>Verfahren</i>	<i>DV Spez</i>	<i>Merkmal</i>	<i>Verletzte</i>
167	212	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	JA
168	213	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
169	214	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
170	215	Filterwartung	Nicht DV	Handlungsfehler	NEIN
171	216	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
172	217	Chlorgas	DV spez	Ursache unklar	NEIN
173	218	Chemikalien	DV spez	Anlage defekt	JA
174	222	Chlorgas	DV spez	Anlage defekt	NEIN
175	223	Chlorgas	Nicht DV	Anlage defekt	JA
176	224	Chlorgas	DV spez	Sensor defekt / Fehlalarm	NEIN
177	225	Chemikalien	DV spez	Sonstiges	JA
178	226	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
179	227	Chlorgas	DV spez	Sonstiges	Nein
180	228	Chlorgas	DV spez	Ursache unklar	NEIN
181	229	Chemikalien	DV spez	Handlungsfehler	NEIN
182	230	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
183	232	Chlorgas	DV spez	Anlage defekt	JA
184	233	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
185	234	Chlorgas	DV spez	Anlage defekt	NEIN
186	235	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
187	236	Chemikalien	DV spez	Sonstiges	NEIN
188	237	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
189	238	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA
190	239	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN
191	241	Chemikalien	Nicht DV	Sonstiges	JA
192	244	Chlorgas	DV spez	Sensor defekt / Fehlalarm	NEIN
193	245	Chlorgas	DV spez	Sensor defekt / Fehlalarm	NEIN
194	247	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	NEIN

<i>Lfd. Nr.</i>	<i>Kenn-Nr.</i>	<i>Verfahren</i>	<i>DV Spez</i>	<i>Merkmal</i>	<i>Verletzte</i>
195	250	Chlorgas	DV spez	Ursache unklar	NEIN
196	254	Chlorgas	DV spez	Anlage defekt	NEIN
197	255	Chlorgas	DV spez	Anlage defekt	NEIN
198	253	Chlorgas	DV spez	Undichtigkeit	JA

