Chlorgasfreisetzung in einem Privathaus

Ein Hausbesitzer in Freiberg am Neckar (Landkreis Ludwigsburg) war am 30. April 2024 im Technikraum seines Schwimmbads mit dem Nachfüllen von Schwimmbadchemikalien beschäftigt. Dabei kam es zu einem Freiwerden von Chlorgas. Der Mann verletzte sich und wurde vom Rettungsdienst, der die Feuerwehr verständigte, ins Krankenhaus gebracht.

Um 19:28 Uhr alarmierte die Integrierte Leitstelle Ludwigsburg unter dem Stichwort „G 2.1, Gefahrstoffaustritt Einfamilienhaus" die Freiwillige Feuerwehr (FF) Freiberg am Neckar. Bei diesem Alarmstichwort wird nicht nur die Feuerwehr Freiberg am Neckar mit ELW 1, LF 16/12 und HLF 20/16, sondern auch automatisch der GW-Messtechnik der Feuerwehr Ludwigsburg mit Fachberater Chemie sowie der Kommandowagen des Gefahrgutzuges der Feuerwehr Asperg mitalarmiert. Beim Eintreffen der ersten Kräfte war deutlich Chlorgeruch aus dem Untergeschoss des Gebäudes wahrnehmbar. Mit dem Warngerät der Feuerwehr Asperg konnte der Angriffstrupp bis zu 18 ppm Chlor feststellen. Belüftungsmaßnahmen wurden eingeleitet. Drei an der automatischen Dosieranlage des Schwimmbads angeschlossene Kanister wurden ins Freie gebracht. Der mittlerweile mit dem MTW der Feuerwehr Affalterbach als Zubringerfahrzeug eingetroffene Fachberater Chemie (Autor des Artikels) nahm die Kanister in Augenschein.

Es handelte sich um Natriumhypochloritlösung zur Desinfektion von Schwimmbadwasser (Abb. 1), um Schwefelsäure zur pH-Senkung (Abb. 2) und um ein Flockungsmittel (Abb. 3).

Beim vorsichtigen Öffnen des Kanisters mit der Schwefelsäure war ein deutlicher Chlorgeruch wahrnehmbar. Durch Zusammenbringen von Natriumhypochloritlösung mit Schwefelsäure kam es zu einer chemischen Reaktion, bei der Chlor freigesetzt wurde und die zur Verletzung des Bewohners führte. Natriumhypochloritlösung liegt als stark alkalische Lösung vor.

Beim Ansäuern, im vorliegenden Fall mit Schwefelsäure, erfolgt eine Protonierung des Hypochloritanions (OCl^-) zur Hypochlorigen Säure (HOCl),

$$\underset{\text{Hypochloritanion}}{OCl^-} + \underset{\text{Säureproton}}{H^+} \rightleftharpoons \underset{\text{Hypochlorige Säure}}{HOCl}$$

Abb. 1: Natriumhypochloritlösung mit der Bezeichnung „Chlorin flüssig"

Abb. 2: 14,9 %ige Schwefelsäure mit der Bezeichnung „PH-SENKER FLÜSSIG 14,9 %"

Abb. 3: Flockungsmittel mit der Bezeichnung „FLOCKUNGSMITTEL FLÜSSIG "

die teilweise in Salzsäure und Sauerstoff zerfällt:

$$\underset{\text{Hypochlorige Säure}}{2\,HOCl} \rightarrow \underset{\text{Salzsäure}}{2\,HCl} + \underset{\text{Sauerstoff}}{O_2}$$

Hypochlorige Säure und Salzsäure befinden sich in einem Gleichgewicht mit Chlor und Wasser:

$$\underset{\text{Hypochlorige Säure}}{HOCl} + \underset{\text{Salzsäure}}{HCl} \rightleftharpoons \underset{\text{Chlor}}{Cl_2} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O}$$

Beim Ansäuern verschiebt sich das Gleichgewicht auf die rechte Seite. Durch die mäßige Wasserlöslichkeit von Chlor entweicht das Gas. [1]

Die Besatzung des GW-Mess der Feuerwehr Ludwigsburg entnahm eine Probe aus diesem Kanister und der Fachberater Chemie konnte mit einem sich auf dem GW-Mess befindlichen Chlor-Schnelltest Chlor nachweisen.

Zur Gefahrenabwehr wurde auf Empfehlung des Fachberaters Chemie der Entschluss gefasst, eine Neutralisation der Schwefelsäure vorzunehmen. Dadurch kommt es nicht mehr zur Reaktion zwischen Säure und Natriumhypochlorit und infolgedessen auch nicht mehr zur Chlorgasfreisetzung. Als geeignetes Neutralisationsmittel diente in diesem Fall Natriumhydrogencarbonat, das bei den beiden Gefahrgutzügen des Landkreises Ludwigsburg in Asperg und Vaihingen an der Enz vorgehalten wird. [2]

Der Kommandant der FF Freiberg am Neckar alarmierte die FF Asperg, die mit ELW 1, HLF 1, GW-G, GW-L 1 und Anhänger mit Sonderlöschmittel sowie dem Equipment „Neutralisationschemikalien" die Einsatzstelle anfuhr. Die Neutralisation wurde von der FF Asperg in einem Überfass unter Chemikalien-Schutzanzügen (CSA) durchgeführt (Abb. 4). Da die benötigte Menge an Natriumhydrogencarbonat nicht ganz ausreichte, wurde noch etwas Calciumcarbonat zugegeben. Eine pH-Messung ergab nach Beendigung der Neutralisation einen Wert von neun (Abb. 5), also leicht alkalisch.

Abb. 4: Neutralisationsmaßnahmen der FF Asperg unter CSA

Abb. 5: Die pH-Messung ergab einen Wert von 9.

Eingesetzte Kräfte:	
Freiberg am Neckar	ELW 1, HLF 20/16, LF 16/12, MTW
Ludwigsburg	GW-Mess
Asperg	KdoW, ELW 1, W-G, GW-L 1, HLF 20, Anhänger mit Sonderlöschmittel
Affalterbach	MTW

Bei Natriumhydrogencarbonat handelt es sich um ein basisches Salz, das mit Schwefelsäure wie folgt reagiert:

$$\underset{\text{Schwefelsäure}}{H_2SO_4} + \underset{\text{Natriumhydrogencarbonat}}{2\,NaHCO_3}$$

$$\rightarrow \underset{\text{Natriumsulfat}}{Na_2SO_4} + \underset{\text{Wasser}}{2\,H_2O} + \underset{\text{Kohlendioxid}}{2\,CO_2}$$

Das Überfass und der havarierte Kanister wurden zur Fa. Häffner nach Asperg gebracht. Die Besatzung des GW-Mess hat im gesamten Haus im Anschluss an die Lüftungsmaßnahmen Messungen durchgeführt. Es konnte an allen Messstellen kein Chlor (Bestimmungsgrenze 0,1 ppm) nachgewiesen werden. Somit konnte die mittlerweile eingetroffene Bewohnerin in ihr Haus zurückkehren und die Feuerwehr beendete den Einsatz.

Literatur

[1] Fischer, H.: Chlorgasunfälle in Schwimmbädern. Das Schwimmbad und sein Personal, Bundesverband Deutscher Schwimmmeister e.V., Heft 04/2019

[2] Fischer, H.: Chemikalien zur Neutralisation. Brandhilfe Baden-Württemberg, Ausgabe 04/2023, Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen (2023)

Dipl.-Ing. (FH) Harald Fischer
Fachberater Chemie in den Landkreisen Ludwigsburg und Rems-Murr

Anzeige

Löschwassertanks zu verkaufen
neu oder gebraucht, in verschiedenen Größen
www.scholten-tanks.de
Tel: 05924- 255 485
E-Mail: kontakt@scholten-tanks.de