

Gutachterliche Stellungnahme

Explosionsschutz-Anforderungen an die Ammoniak-Kälteanlage

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadtreinigung Hamburg errichtet das Zentrum für Ressourcen und Energie zur umfassenden stofflichen und energetischen Nutzung von Abfällen aus dem urbanen Bereich (Siedlungsabfälle, Grünschnitt und ähnl.). Im Rahmen der Errichtung wird eine Ammoniak-Kälteanlage installiert zur Kälteversorgung.

Ammoniak kann im Gemisch mit Luft eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden. Da für die Kälteanlage im Explosionsschutzdokument aus der Planungsphase noch nicht berücksichtigt wurde, wurde eine Explosionsschutzbewertung angefragt, um die technischen Planungen bzgl. des Explosionsschutzes im Raum weiterzuführen.

2 Bewertung der Maßnahmen zum Explosionsschutz

2.1 Relevante Stoffeigenschaften

- Ammoniak, wasserfrei
- Untere Explosionsgrenze: 14 Mol%, 108 g/m³
- Obere Explosionsgrenze: 32,5 Mol%, 240 g/m³
- Zündtemperatur: 630°C Temperaturklasse: T1
- Explosionsgruppe: IIA
- Dichte der Gasphase: 0,7714 kg/m³ (0°C, 1.013 mbar) – relative Gasdichte zu Luft: 0,6
- Dampfdruck: 8,57 bar bei 20°C

Quelle: Gestis-Stoffdatenbank; <https://gestis.dguv.de>; Aufruf am 01.08.2025

2.2 Angaben zur Ist-Situation

- Raumvolumen ca. 1.000 m³
- Lüftung: bis maximal 15-facher Luftwechsel (ca. 15.000 m³/h)
- Aufstellung von zwei Verdichtern mit jeweils ca. 28 kg Ammoniak
 - Annahme einer Gesamtmasse von ca. 56 kg NH₃ im System
- Installation einer Gaswarnanlage: ab 350 mg/m³ wird Lüftung auf 15.000 m³/ erhöht, ab 21.200 mg/m³ wird die Kälteanlage stillgesetzt.

2.3 Bewertung der Explosionsgefährdung

Die Kälteanlage wird grundsätzlich als dauerhaft technisch dicht angenommen. Im Fehlerfall wird vorhersehbar nicht der Totalverlust der Anlage mit schlagartiger Freisetzung der gesamten Ammoniakmenge angenommen, sondern eine Leckage mit dem Austritt eines kontinuierlichen Massenstroms bis zum Ergreifen von Gegenmaßnahmen.

Es mit der Bildung einer kleinen Lache mit entsprechend kleiner Oberfläche und daraus resultierend derart niedrigen Verdampfungsraten zu rechnen, dass gefährliche Gemische im Sinne des Explosionsschutzes auch lokal nicht erreicht wird – unter Voraussetzung einer wirksamen Raumlüftung.

Das geplante Schutzkonzept sieht vor, dass bereits ab einer gemessenen Ammoniak-Konzentration von 21.200 mg/m³ die Lüftung auf einen 15fachen Luftwechsel erhöht wird. Damit ist die Bildung eines gefährlichen explosionsfähigen Gemisches im Betriebsraum der Kälteanlage auszuschließen.

Die Absaugung und die Gaswarnanlage sind Explosionsschutzmaßnahmen und müssen ausreichend sicher verfügbar sein bzw. muss bei Ausfall der Lüftung auch die Kälteanlage in einen sicheren Zustand versetzt werden bis die Lüftung wieder verfügbar ist.

Das System „Gaswarnung und Not-Lüftung“ ist entsprechend der Minderungsstufe K1 gem. TRGS 725 auszulegen (z.B. durch Auslegung nach SIL 1).

Eine Zoneneinteilung des Raums ist unter diesen Ansätzen nicht erforderlich.

Von der Betrachtung unbenommen sind Anforderungen aus dem Arbeits- und Gesundheitsschutz zum Umgang mit toxischen Stoffen.

Hoppegarten, den 01.08.2025

i. A. Matthias Rabe