

Umweltgerechte Entsorgung in der Ammoniak-Technik

In dieser Betrachtung werden nur die Betriebsmittel aus Ammoniak-Anlagen behandelt – also Ammoniak als Kältemittel und das Kältemaschinenöl für diverse Verdichter –, nicht jedoch die Entsorgung von Anlagen beziehungsweise ihrer Komponenten.

1. Ammoniak (NH₃)

1.1 Entsorgung bei Leckagen

Ammoniak ist ein natürlicher und umweltverträglicher Stoff.

Der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für Ammoniak liegt bei $14 \text{ mg/m}^3 = 20 \text{ ppm}$ ($0,7 \text{ mg/m}^3/1 \text{ Vppm}$).

Beim Emittieren von Ammoniak in die Atmosphäre darf es nicht zu Umweltschäden kommen. Der ERGP-2 liegt bei $150 \text{ ppm} = 105 \text{ mg/m}^3$ (ERGP = Emergency Response Planning Guidelines).

Es darf deshalb in die Atmosphäre abgelassen werden.

Ammoniak ist in der TA-Luft nicht aufgeführt.

Steigt die Konzentration in der Abluft über den von der örtlichen Behörde genehmigten Wert, muss der Ammoniakgehalt durch Auswaschen mittels Wasser in der Luft oder direkte Beaufschlagung der Leckagestelle mit Wasser abgesenkt werden.

In diesem Fall sind zu beachten:

- Auffangen des Wasser/Ammoniak-Gemisches (Salmiakgeist) in geeigneten Behältern oder Auffangbecken
- Ammoniak reagiert nur in geringem Umfang mit Wasser nach $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$. Aus dieser Situation resultiert die alkalische Reaktion der Lösung.
- Der größte Teil des Ammoniaks ist im Wasser nur physikalisch gelöst. Zu beachten ist der hohe Dampfdruck von NH₃ im Vergleich zum Dampfdruck des Wassers.
- Neutralisation mit Salzsäure oder verdünnter Schwefelsäure auf pH-Wert 7 bis 8 und Entsorgung über die Kanalisation in die angeschlossene Kläranlage (Rücksprache mit Klärwerksbetreiber, nicht ins Oberflächenwasser).
- Automatisierung der Abluftfläche durch Zuschalten eines Gaswäschers mit stark verdünnter Schwefelsäure (< 12 %) als Waschflüssigkeit über die

installierte Gaswarnanlage. In diesem Gaswäscher wird das in der Raumluft vorhandene Ammoniak ausgewaschen und chemisch gebunden. Die dabei entstehende Verbindung bindet das Ammoniak dauerhaft. Ein Austreten des Ammoniaks aus der Waschflüssigkeit ist nicht mehr möglich. Die entstehende Verbindung ist vollkommen unkritisch (Kunstdünger).

Verdünnte Schwefelsäure = WGK 1 Gefahrenklasse Xi (reizend)

- Bei doppelwandiger Ausführung des Wäscherbehälters mit automatischer Überwachung keine Aufstellungsprobleme.
- Lösung fachgerecht entsorgen. Die Vorschriften der Bundesländer sind im Einzelfall zu beachten.

1.2 Entsorgung bei Anlagen-Stillegung beziehungsweise bei Verminderung der Kältemittelfüllung

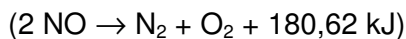
1.2.1 Entsorgung über Leihgebinde

Im Bedarfsfall stellen NH₃-Lieferanten Leihgebinde zur Entsorgung von Gebrauch-Ammoniak zur Verfügung. Die Rücknahme erfolgt mit dem Ziel der wirtschaftlichen Weiterverwertung.

1.2.2 Verbrennung des Ammoniaks vor Ort

Das zu entsorgende Ammoniak wird dampfförmig aus der Kälteanlage entnommen und mit einem speziellen Hochdruckschlauch der Entsorgungsanlage zugeführt.

Nach kurzer Aufheizzeit mit Propangas wird der Brennraum der Entsorgungsanlage auf eine bestimmte Betriebstemperatur gebracht. Bei genau bemessener Luft- und NH₃-Zufuhr entzündet sich das NH₃ selbstständig – ohne Propangaszufuhr – und brennt nun kontrolliert und ruhig weiter. Die Flammtemperatur beträgt zirka 700 °C. Bei dieser Art von Verbrennung besteht der wesentliche Vorteil gegenüber der katalytischen Verbrennung darin, dass die Verweildauer des NH₃ in der Flammenzone sehr lang ist und dass das bei 700 °C instabile NO in Stickstoff und Sauerstoff zerfällt.



Bei Messungen konnten keine Nitrosylverbindungen nachgewiesen werden.

C, F, Cl und S-Verbindungen entstehen nicht, da hier keine fossilen Brennstoffe zur Unterhaltung der Flamme verwendet werden.

Ammoniak ist bei gewöhnlicher Temperatur beständig, zerfällt aber beim Erwärmen in Umkehrung der Synthesegleichung in seine Elemente ($92,28 \text{ kJ} + 2 \text{ NH}_3 \leftrightarrow \text{N}_2 + 3 \text{ H}_2$).

Bei der Verbrennung zerfällt das NH_3 in Wasserdampf und Stickstoff. Das Abgas aus der Entsorgungsanlage ist daher unsichtbar und geruchlos.

Die Entstehung von H_2O ist zunächst dampfförmig und durch Unterschreitung des Taupunktes nachweisbar.

Vorteile:

- Der Entsorgungsweg ist kurz. Es entstehen keinerlei Transportprobleme.
- Durch Wegfall von Druckbehältern entfallen potenzielle Gefahren, ebenso auch die Reinigungskosten für diese Behälter.
- Nach dieser Methode ist es möglich, das gesamte Kältesystem bis auf Vakuumdruck zu entleeren und anschließend mit Stickstoff oder Luft zu befüllen.
- **Diese Entsorgungsvariante wird bei Ammoniak-Mengen von 800 kg und mehr empfohlen.**

1.2.3 Weiterverwertung zu Ammoniakwasser

Das zu entsorgende Ammoniak wird bei Umgebungstemperatur verdampft. Auf Grund der Partialdrücke bleiben die Verunreinigungen im Verdampfer zurück. Das reine NH_3 wird in vollentsalztem Wasser absorbiert und zu Ammoniakwasser (25 % NH_3) aufgearbeitet. Die entstehende Wärme wird abgeführt.

1.2.4 Zu beachten:

Die nationalen Gesetze und Vorschriften sind in jedem Fall gesondert zu prüfen.

2. Ammoniak-Kältemaschinenöl

Kältemaschinenöl aus NH₃-Kälteanlagen (Mineralöl) fällt unter die Altölverordnung § 5a und ist somit kein Reststoff (wie Kältemaschinenöle aus anderen Kälteanlagen, die nicht mit NH₃ als Kältemittel betrieben werden), der aufwändig entsorgt werden muss.

Da Altöle aus NH₃-Anlagen weder PCB noch Halogene enthalten, sind sie dem Abfallschlüssel 130205 zuzuordnen und können als mineralische Maschinenöle entsorgt werden.

NH₃-lösliche Öle (PAG-Öle) haben den Abfallschlüssel 130206.

Altöle aus NH₃-Anlagen können zwischen 5 und 7 % Ammoniak enthalten. Bei PAG-Ölen kann der Wert noch höher liegen. Deshalb sollte vor dem Ölwechsel das warme Kältemaschinenöl evakuiert werden beziehungsweise müssen Entgasungszeiten vor dem Verschließen der Transportbehälter beachtet werden.

Entsorgungsweg:

- Abholung durch zugelassene Transporteure (Genehmigung zum Einsammeln oder Befördern von Abfällen nach § 12 Abfallgesetz AbfG).
- Übergabe des Öls mittels Übernahmeschein an Beförderer.
- Wiederaufbereitung in zugelassener Anlage.

Herausgegeben von *eurammon*
Postfach 71 08 64 ♦ D-60498 Frankfurt
Telefon +49 69 6603 1277 ♦ Fax +49 69 6603 2276
e-mail: karin.jahn@eurammon.com
<http://www.eurammon.com>