

Chemical Emergency Medical Guideline

Informationen und Empfehlungen für medizinisches Personal

Ammoniak

CAS-Nr.: 7664-41-7

GHS-Symbole:



GHS05

Ätzwirkung



GHS06

Akute Toxizität

Signalwort: Gefahr

Gefahrenhinweise:

- H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
H331 Giftig bei Einatmen.

Kurzinformation

- Bevor die Notfallsanitäter/Notärzte vor Ort sich einem Patienten nähern, der Ammoniak ausgesetzt war oder ist, muss sichergestellt sein, dass für sie selbst keine Gefahr durch Ammoniak besteht.
- Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur gegenüber Ammoniakgas exponiert waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit Ammoniak enthaltender Flüssigkeit benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasendes Ammoniak gefährden.
- Ammoniak wirkt als Gas und in Lösung stark reizend und kann schwere Verätzungen an Augen und Haut hervorrufen.
- Die Reizung der Atemwege kann in einer Schwellung der Nasen- und Rachenschleimhaut, in Husten und Atemnot resultieren. Ein Laryngospasmus und Zeichen eines toxischen Lungenödems (Atemnot, Zyanose, Auswurf, Husten) können auftreten.
- Ein spezifisches Antidot ist nicht bekannt. Die Behandlung richtet sich nach dem Ausmaß der Exposition und der Beschwerden.

Inhalt

1. Informationen zur Substanz3

2. Exposition3

2.1. Einatmen3

2.2. Haut-/Augenkontakt3

2.3. Verschlucken3

3. Akute gesundheitliche Wirkungen3

3.1. Dosis-Wirkungs-Beziehung3

3.2. Mögliche Folgen4

4. Maßnahmen4

4.1. Selbstschutz der Helfer4

4.2. Rettung4

4.3. Reinigung4

4.4. Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)4

4.5. Weiteres Vorgehen und Behandlung5

4.6. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten6

5. Literaturangaben7

1. Informationen zur Substanz

Ammoniak (NH₃), CAS 7664-41-7

Ammoniak löst sich in Wasser unter Bildung einer ätzenden alkalischen Ammoniumhydroxidlösung leicht auf. Es ist bei Raumtemperatur ein farbloses Gas mit einem charakteristischen stechenden Geruch. Ammoniak ist leichter als Luft. Wenn unter Druck stehendes flüssiges Ammoniak freigesetzt wird und sich dabei rapide abkühlt, bildet sich eine dichte auf dem Boden liegende Wolke.

Ammoniak findet weite Verwendung als Katalysator und Reagens bei der Herstellung von Düngemitteln, Kunststoffen, Sprengstoffen, Pflanzenschutzmitteln und anderen Chemikalien sowie als Kühlmittel. Es ist Bestandteil vieler Haushaltsprodukte und industrieller Reinigungsmittel.

2. Exposition

2.1. Einatmen

Die Exposition gegenüber Ammoniak erfolgt im Wesentlichen durch Einatmen. Der Geruch und die Reizwirkung von Ammoniak haben eine deutliche Warnwirkung. Es kann allerdings ein Abstumpfen der Geruchswahrnehmung erfolgen, so dass niedrige Konzentrationen bei längerer Einwirkung kaum noch bemerkt werden.

2.2. Haut-/Augenkontakt

Bereits niedrige Konzentrationen von Ammoniak bewirken eine unmittelbare Reizung der Augen und feuchter Haut. Direkter Kontakt der Augen oder feuchter Haut mit flüssigem Ammoniak oder konzentriertem Gas führt zu starken Verätzungen.

2.3. Verschlucken

Ein unbeabsichtigtes Verschlucken von Ammoniak ist unwahrscheinlich. Ammoniaklösungen können im Falle des Verschluckens schwere Schäden durch Verätzungen in Mund, Rachen und Magen bewirken

3. Akute gesundheitliche Wirkungen

Ammoniakgas führt im Allgemeinen zu Reizungen der Augen, der Nase und des Rachens. Atembeschwerden bis hin zu Dyspnoe mit Husten, Laryngo- und Bronchospasmus sowie Lungenödem können vorkommen.

Wenn die Haut nass oder feucht ist, kann der Kontakt mit Ammoniakgas brennende Schmerzen, Entzündungen, Blasen und Geschwüre hervorrufen. Kontakt mit unter Druck stehendem, flüssigem Ammoniak hat eventuell Erfrierungen zur Folge.

Niedrige Gaskonzentrationen können zu Augenreizungen mit Brennen, Rötung, Tränenfluss und unwillkürlichem Lidschluss führen. Eine höhere Konzentration bzw. Kontakt mit flüssigem Ammoniak kann eine Verätzung der Hornhaut mit nachfolgender Erblindung bewirken.

3.1. Dosis-Wirkungs-Beziehung

<u>Ammoniakkonzentration</u>	<u>Wirkung/Effekte</u>
1 - 20 ppm	- Geruchswahrnehmung (Toleranzentwicklung)
50 ppm	- Schwache Reizung der Schleimhäute
300 - 500 ppm	- Deutliche Reizung der Schleimhäute, der Augen und oberen Atemwegen mit Konjunktivitis, Erstickungsgefühl, Husten Anstieg von Blutdruck und Herzfrequenz Maximale über 1 Stunde tolerable Konzentration
700 ppm	- Sofortige Augenschäden möglich
> 1700 ppm	- Brustschmerzen, Lungenödem, Laryngospasmus
2500 – 6500 ppm	- Tödlich bei Einwirkung über 30 Minuten
10000 ppm	- Tödlich innerhalb weniger Minuten

3.2. Mögliche Folgen

Nach einer akuten Einwirkung klingen die Symptome gewöhnlich wieder ab, was in einigen Fällen Wochen bis Monate dauern kann.

Üblicherweise kommt es zu einer vollständigen Wiederherstellung. Bei Überlebenden einer schweren inhalativen Schädigung kann eine chronische Lungenerkrankung persistieren. Im Falle eines Augenkontaktes mit Ammoniak kann es zu Ulzerationen und sogar einer Perforation der Cornea mit auch noch nach Wochen oder Monaten folgender Blindheit kommen. Die Entwicklung eines Kataraktes und eines Glaukoms wurden beschrieben.

4. Maßnahmen

4.1. Selbstschutz der Helfer

Wenn der Verdacht besteht, dass der Bereich, den der Helfer betreten muss, Ammoniak in einer akut gefährlichen Konzentration (500ppm oder mehr) enthält, müssen ein Umluft unabhängiges Atemschutzgerät und ein Chemieschutzanzug getragen werden.

Nur für akute Rettungsmaßnahmen kann eine kurzfristige Einwirkung von Ammoniak auf Helfer ohne Schutzausrüstung in Konzentrationen unter 500ppm akzeptiert werden.

Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur Ammoniakgas ausgesetzt waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit Ammoniak enthaltender Flüssigkeit benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasendes Ammoniak gefährden.

4.2. Rettung

Patienten sollten unmittelbar aus dem Gefahrenbereich entfernt werden. Falls sie nicht in der Lage sind selbstständig zu gehen, sollten sie zügig mit geeigneten Mitteln unter Beachtung des Eigenschutzes aus dem Gefahrenbereich verbracht werden. Absoluten Vorrang hat dann das "A, B, C-Schema".

A) Atemwege freimachen (auf Blockade durch Zunge oder Fremdkörper achten)

B) Beatmung (Atmung des Patienten überprüfen, ggf. Beatmung mit ausreichendem Selbstschutz, z. B. Atemmaske, beginnen)

C) Circulation (Beginn der Wiederbelebung bei jeder Person, die nicht auf Ansprache reagiert und keine normale Atmung hat)

4.3. Reinigung

Patienten, die nur gegenüber Ammoniakgas exponiert waren und keine Zeichen einer Haut- oder Augenreizung aufweisen, benötigen im Unterschied zu allen anderen keine speziellen Reinigungsmaßnahmen. Wenn möglich, sollten die Patienten bei ihrer eigenen Reinigung mitwirken. Kam es zu einer Einwirkung von flüssigem Ammoniak und ist die Kleidung verunreinigt, muss sie entfernt und sicher eingepackt werden.

Es muss gewährleistet sein, dass die Augen im Falle einer Ammoniakexposition mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung über mindestens 15 Minuten gespült wurden und dass der pH-Wert der Konjunktival-Flüssigkeit wieder neutral (pH=7,0) ist. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen sind währenddessen fortzusetzen. Wenn das Spülen durch einen Lidkrampf behindert wird, kann die Anwendung einer Lokalanästhetikum-Lösung (z.B. Lidocain, Oxybuprocain) erwogen werden. Vorhandene Kontaktlinsen - soweit ohne zusätzliche Gefahr fürs Auge möglich - entfernen.

Betroffenen Haut- und Haarpartien mit Wasser über mindestens 15 Minuten spülen. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen sind währenddessen fortzusetzen. Augen während des Spülens schützen.

4.4. Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)

Empirische Therapie; kein spezifisches Antidot verfügbar.

Die folgenden Maßnahmen werden empfohlen, falls die Ammoniakgaskonzentration 500ppm oder mehr beträgt und Symptome, z.B. Reizungen der Augen oder pulmonale Symptome, vorhanden sind:

- Sauerstoffgabe
- Verabreichung von 8 Sprühstößen Beclometason (800µg Beclometasondipropionat) aus einem Dosieraerosol.

Bei Zeichen einer Verengung der Atemwege (z.B. Bronchospasmus oder Stridor)

- Vernebelung von Adrenalin (Epinephrin): 2mg Adrenalin (2ml) mit 3ml NaCl 0,9% mischen und über eine Verneblermaske inhalieren lassen
- Gabe eines β 2-selektiven Adrenozeptor-Agonisten, z.B. vier Hübe Terbutalin oder Salbutamol oder Fenoterol (ein Hub enthält üblicherweise 0,25mg Terbutalinsulfat; bzw. 0,1mg Salbutamol; bzw. 0,2mg Fenoterol); dies kann einmal nach 10 Minuten wiederholt werden.

Falls eine Inhalation nicht möglich ist, Gabe von Terbutalinsulfat (0,25mg bis 0,5mg) subkutan oder Salbutamol (0,2mg bis 0,4mg über 15 Minuten) intravenös. Intravenöse Gabe von 250mg Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis)

Bei Zeichen eines toxischen Lungenödems (z.B. schaumiger Auswurf, feuchte Rasselgeräusche)

- CPAP-Therapie
- Intravenöse Gabe von 1000mg Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis)
Bei (zunehmender) respiratorischer Insuffizienz erweitertes Atemwegsmanagement, z.B. endotracheale Intubation oder ggf. Koniotomie.

Anmerkung: Die Wirksamkeit der Gabe eines Corticosteroids ist bislang nicht in kontrollierten klinischen Studien nachgewiesen worden.

Durch Hautkontakt mit Ammoniak können schwere Schädigungen hervorgerufen werden; diese sind wie Verbrennungen zu behandeln: adäquate Flüssigkeitsgabe, analgetische Therapie, Aufrechterhaltung der Körpertemperatur, Abdeckung des betroffenen Hautareals mit einer sterilen Auflage. Unter Druck stehendes flüssiges Ammoniak kann zu Erfrierungen führen.

Die Exposition der Augen kann ebenfalls zu schweren Schädigungen führen; auch diese sind wie Verbrennungen zu behandeln. Unverzüglich einen Augenarzt konsultieren.

Anmerkung: Jeder Kontakt mit flüssigem Ammoniak im Gesichtsbereich kann ernste Folgen haben. Symptomatische Patienten mit einer Expositionskonzentration von 500ppm oder mehr sollten unverzüglich in ein Krankenhaus mit Intensivtherapie-Möglichkeiten transportiert werden.

4.5. Weiteres Vorgehen und Behandlung

Neben Anamnese, körperlicher Untersuchung und Vitalfunktionen sollten Pulsoxymetrie, eine p.a. Thorax Röntgenaufnahme und eine Spirometrie durchgeführt werden.

Routinemäßige Laborbestimmungen sollten ein großes Blutbild, Glukose und Elektrolyte einschließen. Radiologisch eindeutige Zeichen eines Lungenödems - Vergrößerung der Hili, typische, zentral betonte, fleckförmige Verschattungen im Thorax Röntgenbild - sind späte Zeichen, die erst 6 bis 8 Stunden oder noch später nach einer Exposition erkennbar sind. Das Röntgenbild ist typischerweise bei der Erstvorstellung im Krankenhaus auch nach Einatmen einer größeren Dosis unauffällig.

Patienten mit möglicher Expositionskonzentration von 500ppm oder mehr bzw. mit deutlichen Beschwerden oder Symptomen sollten über einen angemessenen Zeitraum nachbeobachtet und wiederholt nachuntersucht werden, bevor gesundheitliche Folgeschäden ausgeschlossen werden können.

Verzögert auftretende Wirkungen bei Patienten mit nur leichten, schnell abklingenden Symptomen der oberen Atemwege (leichtes Brennen oder Husten) sind unwahrscheinlich.

Wenn die Sauerstoffsättigung unter 90% abfällt, sind unverzüglich die arteriellen Blutgaskonzentrationen zu überprüfen und das Thorax Röntgen zu wiederholen.

Wenn sich die Blutgaskonzentrationen verschlechtern und/oder die Thorax Röntgenaufnahme Zeichen eines toxischen Lungenödems zeigt, sollte Sauerstoff über eine Maske appliziert werden. Bei sich manifestierender Verschlechterung (insbesondere bei Tachypnoe (>30/min) und gleichzeitiger Abnahme des Kohlendioxidpartialdrucks) ist eine CPAP-Therapie innerhalb der ersten 24 Stunden nach Exposition zu beginnen.

Im Falle der Entwicklung eines Lungenödems sollten Flüssigkeitsaufnahme und -ausscheidung sowie Elektrolyte engmaschig kontrolliert werden. Eine positive Flüssigkeitsbilanz ist zu vermeiden. Zur Optimierung des Flüssigkeitsmanagements ist das Legen eines Zentralvenen-Katheters in Betracht zu ziehen.

Solange Anzeichen eines Lungenödems persistieren, sollte die intravenöse Gabe von Methylprednisolon (oder eines äquivalenten Steroids) in Intervallen von 8 bis 12 Stunden fortgesetzt werden.

Eine prophylaktische Antibiotikagabe wird nicht routinemäßig empfohlen, kann aber auf der Basis der Ergebnisse von Sputum Kulturen erwogen werden. Eine Pneumonie kann als Komplikation eines schweren Lungenödems auftreten.

4.6. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten

Asymptomatische Patienten und Patienten, die einer Konzentration von weniger als 500ppm ausgesetzt waren und unauffällige klinische Untersuchungsbefunde und keinerlei Zeichen einer toxischen Wirkung nach angemessener Nachbeobachtungszeit zeigen, können unter folgenden Umständen entlassen werden:

- Informationen und Empfehlungen für Patienten mit Anweisungen für das weitere Verhalten wurden mündlich und schriftlich erteilt. Der Patient wurde aufgefordert, sich sofort in ärztliche Behandlung zu begeben, falls gesundheitliche Beschwerden auftreten.
- Der Arzt hat den Eindruck, dass der Patient die toxischen Wirkungen vom Ammoniak kennt bzw. verstanden hat.
- Der weiterbetreuende Arzt ist unterrichtet, so dass ein regelmäßiger Kontakt zwischen Patienten und Arzt in den folgenden 24 Stunden möglich ist.
- Schwere körperliche Arbeit sollte in den folgenden 24 Stunden nicht erfolgen.
- Mindestens 72 Stunden nicht rauchen und Zigarettenrauch meiden; der Rauch kann die Lungenfunktion verschlechtern.

5. Literaturangaben

Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Hrsg. Reizende Stoffe / Ätzende Stoffe. Heidelberg: Jedermann-Verlag, 1992. (Merkblätter für gefährliche Arbeitsstoffe; M 004.)

Buttgereit F, Dimmeler S, Neugebauer E, Burmester GR. Wirkungsmechanismen der hochdosierten Glucocorticoidtherapie. Dtsch Med Wschr 1996; 121: 248-252.

Deutsche Forschungsgemeinschaft, Hrsg. MAK-Wert-Begründung Ammoniak, Nachtrag 1986. Weinheim: Wiley-VCH-Verlag.

Diller WF. Anmerkungen zum Unglück in Bhopal. Dtsch Med Wschr 1985; 110: 1749-1751.

Ellenhorn MJ, Schonwald S, Ordog G, Wasserberger J. Ellenhorn's Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997: 1518-1520.

Goldfrank LR, Flomenbaum NE, Lewin NA, Weisman RS, Howland MA, Hoffman RS. Toxicologic Emergencies. 6th ed. Norwalk: Appleton & Lange, 1998: 1409, 1526-1528.

Grant WM, Schuman JS. Toxicology of the Eye. 4th ed. Springfield: Charles C Thomas Publisher, 1993: 1529-1531.

Perry GF. Occupational Medicine Forum. J Occup Environ Med 1995; 37: 1187-1188.

Thiess AM, Schmitz T. Gesundheitsschädigungen und Vergiftungen durch Einwirkung von Reizstoffen auf die oberen und mittleren Atemwege. Sichere Arbeit 1969; 3/69: 11-18.

U.S. Department of Health & Human Services - Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ed. Ammonia. Atlanta, 1994. (Managing Hazardous Materials Incidents; vol III.)

Foncerrada G et al, Safety of Nebulized Epinephrine in Smoke Inhalation Injury, J Burn Care Res 2017;38:396–402

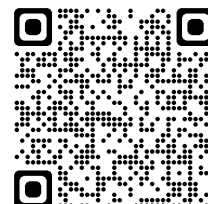
Walker PGF et al, Diagnosis and management of inhalation injury: an updated review, Critical Care (2015) 19:351

Olasveengen TM, Semeraro F, et. Al: European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support. Resuscitation 2021, 161: 98-114

Administrative Information

Document Type	Chemical Emergency Medical Guideline
Number of Version	DE.1.0.0
Initial Publication	01.01.2026
Next Revision	2029
Responsible Unit (Author)	ESG/CH ESG/AS
Contact Person	ESG/CH: Dr. M. Conzelmann, T. Schröck ESG/AS: Dr. D. Frambach

BASF SE
 Corporate Health Management
 Carl-Bosch-Straße 38
 67056 Ludwigshafen
 Deutschland



In diesem Dokument hat die BASF alle mögliche Sorgfalt aufgewandt, um die Richtigkeit und Aktualität der dargestellten Informationen sicherzustellen, beansprucht aber nicht, dass dieses Dokument umfassend alle diesbezüglich möglichen Situationen erfasst. Dieses Dokument ist als zusätzliche Informationsquelle für Ärzte in Krankenhäusern konzipiert und soll bei der Beurteilung des Zustands und bei der Behandlung von Ammoniak ausgesetzten Patienten Hilfe leisten. Es ersetzt aber nicht die professionelle Beurteilung der jeweiligen Situation durch die Ärzte in Krankenhäusern und muss unter Berücksichtigung gesetzlicher Regelungen und Vorschriften sowie spezifischer, über den jeweiligen Patienten zur Verfügung stehender Informationen interpretiert werden.