

Chemical Emergency Medical Guideline

Informationen und Empfehlungen für medizinisches Personal

Hydrazin

CAS-Nr.: 302-01-2

GHS-Symbole:



GHS05

Ätzwirkung



GHS06

Akute Toxizität



GHS08

Gesundheitsgefahr

Signalwort: Gefahr

Gefahrenhinweise:

- | | |
|-----------|---|
| H314 | Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. |
| H317 | Kann allergische Hautreaktionen verursachen. |
| H330 | Lebensgefahr bei Einatmen. |
| H350 | Kann Krebs erzeugen. |
| H301+H311 | Giftig bei Verschlucken oder Hautkontakt. |

Kurzinformation

- Bevor die Notfallsanitäter/Notärzte vor Ort sich einem Patienten nähern, der Hydrazin ausgesetzt war oder ist, muss sichergestellt sein, dass für sie selbst keine Gefahr durch Hydrazin besteht.
- Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur gegenüber Hydrazin-Gas exponiert waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit Hydrazin enthaltender Flüssigkeit benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasendes Hydrazin gefährden.
- Hydrazin wirkt als Gas oder Flüssigkeit stark reizend und kann schwere Verätzungen an Augen und Haut hervorrufen.
- Nach Einatmen kann es zu Reizung der Atemwege mit Schwellung der Nasen- und Rachenschleimhaut, in Husten und Atemnot kommen. Ein Bronchospasmus und Zeichen eines toxischen Lungenödems (Atemnot, Zyanose, Auswurf, Husten) können auftreten.
- Es können allgemeine Symptome wie Übelkeit, Erbrechen, Magenschmerzen, zentralnervöse Störungen, Zittern, Ataxie und Krämpfe auftreten.
- Laborchemisch können eine Hämolyse, eine Azidose sowie eine Methämoglobinämie auftreten.

Inhalt

1. Informationen zur Substanz3

2. Exposition3

2.1. Einatmen 3

2.2. Haut-/Augenkontakt3

2.3. Verschlucken3

3. Akute gesundheitliche Wirkungen3

3.1. Dosis-Wirkungs-Beziehung4

3.2. Atemwege4

3.3. Hautkontakt4

3.4. Mögliche Folgen4

3.5. Kanzerogenität4

4. Maßnahmen4

4.1. Selbstschutz der Helfer4

4.2. Rettung5

4.3. Reinigung5

4.4. Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)5

4.5. Antidot-Behandlung6

4.6. Weiteres Vorgehen und Behandlung6

4.7. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten7

5. Literaturangaben8

1. Informationen zur Substanz

Hydrazin (NH₂-NH₂), CAS; 302-01-2

Hydrazinhydrat (N₂H₄-H₂O), CAS: 10217-52-4 (enthält 55% Hydrazin w/w); CAS: 7803-57-8 (enthält 64% Hydrazin w/w)

Synonyme: Diamin, Diamin

Hydrazin ist bei Raumtemperatur eine farblose, rauchende, ölige Flüssigkeit mit einem ammoniak-ähnlichen, fischigen Geruch. Es zersetzt sich zu Ammoniak, Wasserstoff und Stickoxiden, ist entzündlich und explosiv (Siedepunkt 113,5°C, Zündpunkt 37,8°C).

Hydrazin wurde als Raketentreibstoff und Korrosionsschutzmittel verwendet und wird als Zwischenprodukt und in der Polyurethan-Herstellung eingesetzt.

2. Exposition

2.1. Einatmen

Die Exposition gegenüber Hydrazin erfolgt im Wesentlichen durch Einatmen. Der Geruch und die Reizwirkung von Hydrazin haben eine deutliche Warnwirkung. Atembeschwerden bis hin zu Atemnot mit Husten, Verengung der oberen Atemwege und der Bronchien sowie Ansammlung von Flüssigkeit in der Lunge können vorkommen.

2.2. Haut-/Augenkontakt

Hydrazin wird schnell und in bedeutender Menge aufgenommen. Direkter Kontakt der Augen oder feuchter Haut mit flüssigem Hydrazin oder konzentriertem Gas führt zu starken Verätzungen. Allergische Hautreaktionen sind beobachtet worden.

2.3. Verschlucken

Ein unbeabsichtigtes Verschlucken von Hydrazin ist unwahrscheinlich. Flüssiges Hydrazin kann im Falle des Verschluckens schwere Schäden durch Verätzungen in Mund, Rachen und Magen bewirken.

3. Akute gesundheitliche Wirkungen

Hydrazin-Gas führt im Allgemeinen zu Reizungen der Augen, der Nase und des Rachens.

Das kurzfristige Einatmen kann zu Husten, Atemwegsreizungen, Zittern, Ataxie, Krämpfe, Hämolyse, eine Azidose einer Methämoglobinämie führen. Die chronische Einwirkung kann zu Nieren- und Leberschäden führen. Hydrazin wirkt sensibilisierend und ist möglicherweise krebserregend.

3.1. Dosis-Wirkungs-Beziehung
3.2.

<u>Hydrazinkonzentration</u>	<u>Wirkung / Effekte</u>
0.01 ppm	- TLV-TWA (ACGIH, USA)
3 - 4 ppm	- Geruchschwelle
50 ppm	- IDLH (NIOSH, USA)
0.1 ppm	- AEGL-1 10 Minuten und 30 Minuten
23 ppm	- AEGL-2 10 Minuten
16 ppm	- AEGL-2 30 Minuten
64 ppm	- AEGL-3 10 Minuten
45 ppm	- AEGL-3 30 Minuten

TLV: Threshold limit value → Luftkonzentration unter der davon ausgegangen wird, dass fast alle Arbeitnehmer während ihres gesamten Arbeitslebens Tag für Tag wiederholt dieser Konzentration ausgesetzt sein können, ohne dass dies zu gesundheitsschädlichen Auswirkungen führt.
TWA: Time weighted average
ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists
IDLH: Immediately Dangerous to Life and Health
NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health
AEGL-1 (acute exposure guideline levels) der US Environmental Protection Agency (EPA): Richtwerte für die akute Exposition. Konzentration eines Stoffes in der Luft, bei deren Überschreitung die allgemeine Bevölkerung, einschließlich empfindlicher Personen, spürbare Beschwerden, Reizungen oder bestimmte asymptomatische, nicht sensorische Wirkungen verspüren könnte. Die Wirkungen sind jedoch nicht behindernd und sind vorübergehend und nach Beendigung der Exposition reversibel.
AEGL-2: Konzentration eines Stoffes in der Luft, bei deren Überschreitung damit zu rechnen ist, dass die allgemeine Bevölkerung, einschließlich empfindlicher Personen, irreversible oder andere schwerwiegende und lang anhaltende Gesundheitsschäden erleiden oder in ihrer Fluchtfähigkeit beeinträchtigt werden könnten.
AEGL-3: Konzentration eines Stoffes in der Luft, bei deren Überschreitung für die Allgemeinbevölkerung, einschließlich empfindlicher Personen, lebensbedrohliche gesundheitliche Auswirkungen oder der Tod zu erwarten sind.

3.3. Atemwege

Das kurzfristige Einatmen kann zu Husten, Atembeschwerden, Zittern, Ataxie, Krämpfen und einer Methämoglobinämie führen.

3.4. Hautkontakt

Durch Hautkontakt mit Hydrazin können schwere Schädigungen hervorgerufen werden.

3.5. 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. Eine erhöhte Sensitivität gegenüber reizenden Stoffen kann persistieren und Bronchospasmen oder eine chronische Bronchitis hervorrufen. Ein solches "reactive airways dysfunction syndrome" (RADS) besteht eventuell über mehrere Jahre fort. Eine Zerstörung von Lungengewebe oder Narbenbildung kann zu einer chronischen Dilatation von Bronchien und zu einer erhöhten Suszeptibilität gegenüber Infektionen führen. Eine Sensibilisierung mit nachfolgender allergischer Reaktion bei erneutem Kontakt wurde beschrieben.

3.6. Kanzerogenität

Nach Richtlinie EC 1272/2008 ist Hydrazin wie folgt eingestuft: Karz. 1B (wahrscheinlich beim Menschen krebserzeugender Stoff; Verdacht aufgrund von Studien bei Tieren).

4. Maßnahmen

4.1. Selbstschutz der Helfer

Wenn der Verdacht besteht, dass der Bereich, den der Helfer betreten muss, Hydrazin in einer akut gefährlichen Konzentration (0.1ppm oder mehr) enthält, müssen ein Umluft unabhängiges

Atemschutzgerät und ein Chemieschutzanzug getragen werden.

Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur Hydrazin-Gas ausgesetzt waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit Hydrazin enthaltender Flüssigkeit benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasendes Hydrazin 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 Hydrazin-Gas 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 Hydrazin und ist die Kleidung verunreinigt, muss sie entfernt und sicher eingepackt werden.

Sollten die Augen Hydrazin ausgesetzt gewesen sein oder Augenreizungen vorliegen, muss mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung über mindestens 15 Minuten gespült werden. Sollte die Augenspülung durch krampfhaften Lidschluss behindert sein, 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)

Die folgenden Maßnahmen werden empfohlen, falls die Hydrazin-Gas-Konzentration 0.1ppm 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.

Alternativ können 2,5mg Salbutamol und 0,5mg Ipratropiumbromid über eine Verneblermaske verabreicht 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 250 mg 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 Hydrazin 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 Auflagen.

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

Anmerkung: Jeder Kontakt mit flüssigem Hydrazin im Gesichtsbereich kann ernste Folgen haben.

Symptomatische Patienten mit einer Expositionskonzentration von 0.1ppm oder mehr sollten unverzüglich in ein Krankenhaus mit Intensivtherapie-Möglichkeiten transportiert werden.

4.5. Antidot-Behandlung

Bei neurologischer Symptomatik: Intravenöser Zugang und intravenöse Gabe von Pyridoxin (Vitamin B6) über 5 bis 10 Minuten (25mg/kg Körpergewicht).

Pyridoxin 2mg/kg i.m. oder i.v. wurde kombiniert mit einem Benzodiazepin nach Hydrazin-Exposition zur Behandlung von Krampfanfällen, Bewusstseinsstörungen und Laktatazidose eingesetzt. Die Gabe von Pyridoxin kann, jeweils abhängig von klinischem Zustand des Patienten, bis zu einer maximalen Dosis von 5g/Tag wiederholt werden. Unerwünschte Wirkungen in der Akutbehandlung sind selten. Bewusstseinsstörungen können bei Gabe von mehr als 5g Pyridoxin pro Tag auftreten. Unverzögerlicher Transport in ein Krankenhaus mit Intensivtherapie-Möglichkeiten.

Eine symptomatische Methämoglobinämie sollte mit Toluidinblau behandelt werden (sofern kein Glucose-6-Phosphatdehydrogenase-Mangel vorliegt). Gabe von 2 bis 4mg/kg Körpergewicht Toluidinblau intravenös über 5 Minuten. Wenn Toluidinblau nicht zur Verfügung steht, sollte stattdessen Methylenblau in einer Dosis von 1-2mg/kg Körpergewicht intravenös über 5 bis 10 Minuten injiziert werden. Die Gabe von Toluidinblau kann einmal nach 30 Minuten, die von Methylenblau nach 60 Minuten wiederholt werden, jeweils abhängig von Methämoglobinspiegel und klinischem Zustand des Patienten.

4.6. Weiteres Vorgehen und Behandlung

Neben Anamnese, körperlicher Untersuchung und Vitalfunktionen sollten ein großes Blutbild, Bestimmungen von Hämoglobin, Methämoglobin und Glukose sowie eine Urinanalyse erfolgen. Flüssigkeitsaufnahme und -ausscheidung sowie Elektrolyte sollten engmaschig überwacht werden.

Radiologisch eindeutige Zeichen eines Lungenödems - Vergrößerung der Hili, typische, zentral betonte, fleckförmige Verschattungen im Thorax Röntgenbild - sind späte Zeichen, die oft erst 24 Stunden nach einer Exposition erkannt werden können. Das Röntgenbild ist typischerweise bei der Erstvorstellung im Krankenhaus auch nach Einatmen einer relevanten Dosis noch unauffällig.

Patienten mit möglicher Exposition bzw. mit deutlichen Beschwerden oder Symptomen sollten einen angemessenen Zeitraum nachbeobachtet und wiederholt nachuntersucht werden, bevor gesundheitliche Folgeschäden ausgeschlossen werden. 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% fällt, sind unverzüglich die arteriellen Blutgaskonzentrationen zu überprüfen und das Thorax Röntgen zu wiederholen. Wenn die Blutgaskonzentrationen sich 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 befürwortet, kann aber auf der Basis der Ergebnisse von Sputumkulturen erwogen werden. Eine Pneumonie kann als Komplikation eines schweren Lungenödems auftreten.

4.7. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten

Klinisch asymptomatische Patienten, die einer Konzentration von weniger als 0.1ppm (abhängig von der Einwirkungsdauer) ausgesetzt waren und unauffällige klinische Untersuchungsbefunde und keinerlei Zeichen einer toxischen Wirkung nach angemessener Nachbeobachtungszeit zeigen, können unter folgenden Umständen aus dem Krankenhaus 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 ist der Ansicht, dass der Patient die toxischen Wirkungen vom Hydrazin kennt bzw. verstanden hat.
- Der weiterbehandelnde 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.
- Patienten mit Haut- oder Augenverletzungen sollten nach 24 Stunden erneut untersucht werden.
- Die Spirometrie sollte nach der Entlassung in regelmäßigen Abständen wiederholt werden, bis sich die Werte auf die Ausgangswerte des Patienten vor Exposition normalisiert haben.

5. Literaturangaben

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Documentation of the Threshold Limit values, Cincinnati, 2001. Hydrazine, 1-6.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), Atlanta, 2013. TOXFAQS, Hydrazine, 1,1-Dimethylhydrazine and 1,2-Dimethylhydrazine, 1-2.

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

Centers for Disease Control and Prevention, NIOSH, International Chemical Safety Cards, Atlanta, 1995. Hydrazine, ICSC: 0281.

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

Flanagan RJ, Jones AL. Antidotes, Taylor & Francis, London, 2001. Pyridoxine, 136-138.

Plunkett ER. Handbook of Industrial Toxicology (3rd ed.), Edward Arnold, London, 1987. Hydrazines, 288-289.

Thomson Reuters, Inc., 2017. HAZARTEXT ® - Hazard Management, Hydrazines, 1-27.

Thomson Reuters, Inc., 2017. MEDITEXT ® - Medical Management, Hydrazines, 1-19.

Makarovsky I, Markel G, Dushnitsky T, Eisenkraft A. Hydrazine – The Space Era Agent IMAJ 2008; 10:302–306

Heynemeyer G, Fabian U, Der Vergiftungs- und Drogennotfall, Ullstein Mosby, Berlin/Wiesbaden, 1997. Pyridoxin, 116-117.

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

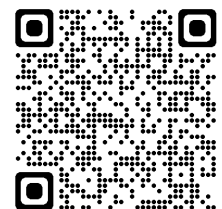
Walker PGF et al, Diagnosis and management of inhalation injury: an updated review, Critical Care (2015) 19:351

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 Hydrazin 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.