

Chemical Emergency Medical Guideline

Informationen und Empfehlungen für medizinisches Personal

Ethylenoxid

CAS-Nr.: 75-21-8

GHS-Symbole:



GHS05

Ätzwirkung



GHS06

Akute Toxizität



GHS08

Gesundheitsgefahr

Signalwort: Gefahr

Gefahrenhinweise:

H314	Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
H335	Kann die Atemwege reizen.
H336	Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.
H340	Kann genetische Defekte verursachen.
H350	Kann Krebs erzeugen.
H372	Schädigt die Organe (Nervensystem) bei längerer oder wiederholter Exposition.
H301+H331	Giftig bei Verschlucken oder Einatmen.
H360FD	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann das Kind im Mutterleib schädigen.

Kurzinformation

- Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur Ethylenoxid-Gas ausgesetzt waren, besteht nicht.
- Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssigem Ethylenoxid oder Ethylenoxid enthaltenden Lösungen benetzt ist, kann allerdings andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasendes Ethylenoxid gefährden.
- Ethylenoxid kann zu einer Beeinträchtigung zentralnervöser Funktionen mit Krampfanfällen, Koma oder Atemlähmung und zu sofortigen Augen-, Haut- und Atemwegsreizungen führen. Zeichen eines Lungenödems (Atemnot, Zyanose, Auswurf, Husten) können auch erst 12 oder mehr Stunden nach der Exposition auftreten.
- Ein spezifisches Antidot ist nicht bekannt. Die Behandlung richtet sich nach dem Ausmaß der Exposition und der Beschwerden.

Inhalt

1.	Informationen zur Substanz	3
2.	Exposition	3
2.1.	Einatmen	3
2.2.	Haut-/Augenkontakt	3
2.3.	Verschlucken	3
3.	Akute gesundheitliche Wirkungen	3
4.	Maßnahmen	4
4.1.	Selbstschutz der Helfer	4
4.2.	Rettung	4
4.3.	Reinigung	4
4.4.	Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)	4
4.5.	Weiteres Vorgehen und Behandlung	5
4.6.	Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten	6
5.	Literaturangaben	7

1. Informationen zur Substanz

Ethylenoxid ([CH₂]₂O), CAS 75-21-8,
Synonyme: Epoxyethan, ETO, Oxiran

Ethylenoxid ist bei Raumtemperatur ein farbloses Gas und bei Temperaturen unter 11° C eine farblose Flüssigkeit. Es ist außerordentlich reaktionsfreudig und wasserlöslich. Sowohl das Gas als auch die Flüssigkeit sind feuergefährlich und explosionsfähig. Ethylenoxid hat einen süßlichen, ether-artigen Geruch bei Luftkonzentrationen von 500ppm und mehr. Trotzdem kann eine Gefährdung durch Ethylenoxid bereits bei Konzentrationen unterhalb der Wahrnehmungsschwelle bestehen. Ethylenoxid reagiert mit starken Säuren, Laugen und Oxidantien.

Ethylenoxid hat in der chemischen Industrie Bedeutung als Lösungsmittel, Weichmacher und Zwischenprodukt. Es wird verwendet zur Sterilisation von medizinischen Instrumenten, Nahrungsmitteln und Kosmetika sowie zur Entkeimung von Gewürzen, Tabak, Fellen und Bettzeug.

2. Exposition

2.1. Einatmen

Die Exposition gegenüber Ethylenoxid erfolgt im Wesentlichen durch Einatmen. Auch niedrige Konzentrationen, die man noch nicht wahrnehmen kann, können bereits eine Gefährdung darstellen. Da Ethylenoxid schwerer als Luft ist, besteht in schlecht gelüfteten, niedrig liegenden oder geschlossenen Räumen Erstickungsgefahr.

2.2. Haut-/Augenkontakt

Gasförmiges wie flüssiges Ethylenoxid kann auch durch Haut und Augen aufgenommen werden. Direkter Kontakt mit dem Gas oder einer konzentrierten Lösung können schwere Haut-/Augenreizungen bewirken.

2.3. Verschlucken

Verschlucken von Ethylenoxid ist unwahrscheinlich, da es bei Raumtemperatur im gasförmigen Aggregatzustand vorliegt.

3. Akute gesundheitliche Wirkungen

Atemwege:

Eine Konzentration von 200ppm bewirkt bereits rasch eine Reizung des Nasen-Rachenraums. Höhere Konzentrationen können eine Tracheitis, Bronchitis, eine Bronchokonstriktion und Atelektasen hervorrufen. Ein akutes Lungenödem kann noch nach 12 Stunden oder länger nach Exposition auftreten.

Hautkontakt:

Hautkontakt mit gasförmigem oder flüssigem Ethylenoxid kann Hautreizungen mit Rötung, Blasen-, Eiter- und Krustenbildung hervorrufen. Hautreaktionen treten gelegentlich noch 12 oder mehr Stunden nach der Einwirkung auf. Kontakt mit unter Druck stehendem, flüssigem Ethylenoxid kann Erfrierungen zur Folge haben. Inhalation und Hautkontakt können eine Sensibilisierung bzw. allergische Reaktionen hervorrufen, die in Kontaktdermatitis, Urtikaria oder anaphylaktischen Reaktionen resultieren.

Augenkontakt:

Hohe Gaskonzentrationen oder Spritzer konzentrierter Lösungen können zu Augenreizungen und Augenentzündungen sowie zu Hornhautschädigungen führen.

Nervensystem:

Ethylenoxid hat zentralnervös hemmende Wirkungen. Expositionen gegenüber hohen Konzentrationen können sich in diversen neurologischen Störungen wie Krampfanfällen oder Koma manifestieren. Hinweise und Symptome treten gelegentlich erst über 12 Stunden nach der Exposition auf. Über Atemlähmung und verzögerte periphere Neuropathien wurde nach massiven Expositionen berichtet.

Magen-Darm-Trakt:

Bereits die Exposition gegenüber niedrigen Gaskonzentrationen kann - oft verzögert - zu Übelkeit und Erbrechen führen.

Herz-Kreislauf-System:

Arrhythmien können nach Inhalation hoher Gaskonzentrationen vorkommen.

4. Maßnahmen**4.1. Selbstschutz der Helfer**

Bereiche, in denen eine Exposition gegenüber gasförmigem Ethylenoxid möglich ist, dürfen nur mit Umluft-unabhängigem Atemschutzgerät und Chemikalienschutzanzug betreten werden. Eine Gefahr durch direkten Kontakt mit Patienten, die nur Ethylenoxid-Gas ausgesetzt waren, besteht nicht.

Patienten, die selbst oder deren Kleidung mit flüssigem Ethylenoxid (Umgebungstemperatur unter 11°C) oder Ethylenoxid enthaltenden Lösungsmitteln benetzt sind, können andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasendes Ethylenoxid gefährden.

4.2. Rettung

Patienten sollten unmittelbar aus dem Gefahrenbereich gerettet werden. Falls sie nicht selbstständig in der Lage sind, den Gefahrenbereich zu verlassen, sollten sie zügig mit geeigneten Mitteln unter Beachtung des Eigenschutzes aus diesem Bereich evakuiert werden. Absoluten Vorrang bei der Behandlung 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 Ethylenoxid-Gas exponiert waren und keine Zeichen einer Haut- oder Augenreizung aufweisen, benötigen im Unterschied zu allen anderen keine speziellen Reinigungsmaßnahmen.

Kam es zu einer Einwirkung von flüssigem Ethylenoxid oder Ethylenoxid enthaltenden Lösungsmitteln und Verunreinigung der Kleidung, ist diese zu entfernen, sicher zu verpacken und zu entsorgen. Es ist sicherzustellen, dass betroffene Haut- und Haarpartien mit Wasser über mindestens 15 Minuten gespült werden. Wenn möglich, sollten die Patienten bei ihrer eigenen Reinigung mitwirken.

Nicht betroffene Augen sind während des Spülens zu schützen. Bei Beteiligung der Augen ist sicherzustellen, dass diese im Falle einer Ethylenoxid-Exposition mit Wasser oder Natriumchloridlösung (0,9%) über mindestens 15 Minuten gespült werden. Vorhandene Kontaktlinsen, soweit ohne zusätzliche Gefahr für die Augen möglich, sollten entfernt werden.

Lebensrettende Maßnahmen sind unter Einhaltung des Eigenschutzes während der Dekontamination bestmöglich fortzusetzen.

4.4. Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)

Symptomatische Therapie; kein spezifisches Antidot verfügbar.

Die folgenden Maßnahmen werden empfohlen, falls nach Inhalation von Ethylenoxid Beschwerden oder Symptome seitens der Atemwege bzw. systemisch-toxische Wirkungen vorliegen:

- 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 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.

Direkter Kontakt mit flüssigem Ethylenoxid kann zu schweren Hautschädigungen führen. Diese sind wie Verbrennungen zu behandeln: adäquate Flüssigkeitsgabe, analgetische Therapie, Aufrechterhaltung der Körpertemperatur, Abdeckung des betroffenen Hautareals mit sterilen Auflagen.

Nach Exposition der Augen können ebenfalls schwere Schädigungen auftreten. Auch diese sind wie Verbrennungen zu behandeln und die Patienten sollten zeitnah einem Augenarzt vorgestellt werden.

4.5. Weiteres Vorgehen und Behandlung

Neben Anamnese, körperlicher Untersuchung und Erhebung der Vitalfunktionen sollte der Patient mittels Pulsoxymetrie überwacht und eine Röntgenaufnahme des Thorax und eine Spirometrie durchgeführt werden.

Routinemäßige Laborbestimmungen sollten ein großes Blutbild, Leber- und Nierenfunktionsparameter, Glukose und Elektrolyte umfassen. Da neurologische Symptome oder Atemwegsbeschwerden auch erst mit Verzögerung nach der Exposition auftreten können, sollten daher die Patienten über einen adäquaten Zeitraum nachbeobachtet und wiederholt nachuntersucht werden. Eine Krankenseinweisung bei Patienten mit Hinweisen auf systemisch-toxische Wirkungen sollte unabhängig vom Expositionsweg in Betracht gezogen werden.

Das Röntgenbild ist typischerweise bei der Erstvorstellung im Krankenhaus auch nach Einatmen einer größeren Dosis noch unauffällig. Radiologische Zeichen eines Lungenödems können erst mit mehrstündiger Verzögerung nach der Exposition auftreten.

Bei einem Abfall der Sauerstoffsättigung im weiteren Verlauf sollte umgehend die arteriellen Blutgaskonzentrationen bestimmt werden und eine Verlaufskontrolle des Thorax-Röntgen erfolgen.

Bei Zeichen eines Lungenödems sollte eine Sauerstoffgabe über Maske erfolgen. Im Falle einer Befundverschlechterung ist eine Beatmungstherapie mit positivem endexpiratorischem Druck (PEEP) bzw. eine CPAP-Therapie innerhalb der ersten 24 Stunden nach Exposition zu erwägen. Frühe Indikation für eine PEEP-Therapie bzw. CPAP-Therapie ist z.B. eine Tachypnoe (>30/min) mit einer gleichzeitigen Abnahme des Kohlendioxidpartialdruckes. Ein unzureichender Anstieg bzw. eine relative Abnahme des Sauerstoffpartialdruckes trotz Hyperventilation weist auf die Entwicklung eines Lungenödems hin.

Flüssigkeitsaufnahme und -ausscheidung sowie Elektrolyte sollten engmaschig kontrolliert werden. Eine positive Flüssigkeitsbilanz ist zu vermeiden. Zur Optimierung des Flüssigkeitsmanagements sollte ein invasives Volumenmonitoring in Betracht gezogen werden.

Solange Zeichen eines Lungenödems vorliegen, kann eine intravenöse Gabe von 1,0g Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis) alle 12 Stunden wiederholt werden.

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

4.6. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten

Klinisch asymptomatische Patienten, die 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 über die möglichen Wirkungen und Symptomen nach einer Ethylenoxid-Exposition ausführlich aufgeklärt und hat diese verstanden.
- Körperliche Anstrengungen in den nächsten 48 Stunden meiden und nicht rauchen. 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 Epichlorhydrin kennt bzw. verstanden hat.
- Der weiterbetreuende Arzt ist unterrichtet, so dass ein regelmäßiger Kontakt zwischen Patient 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 Exposition der Augen sollten nach 24 Stunden nachuntersucht 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

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

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: 1211-1214.

Goldfrank LR, Flomenbaum NE, Lewin NA, Weisman RS, Howland MA, Hoffman RS. Toxicologic Emergencies. 6th ed. Norwalk: Appleton & Lange, 1998: 1370, 1743-1744.

Thiess AM. Vergiftungen durch Industriestoffe, Teil 1 + 2. Sicherheitsingenieur 1972; 4/72: 164-168, 5/72: 213-216.

U.S. Department of Health & Human Services - Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ed. Ethylene Oxide. 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

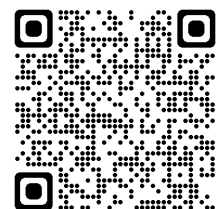
Walker PGF et al, Diagnosis and management of inhalation injury: an updated review, Critical Care (2015) 19:351

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 Ethylenoxid 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.