



Chemical Emergency Medical Guideline

Informationen und Empfehlungen für medizinisches Personal

Formaldehyd

CAS-Nr.: 50-00-0

GHS-Symbole:



GHS05

Ätzwirkung



GHS06

Akute Toxizität



GHS08

Gesundheitsgefahr

Signalwort: Gefahr

Gefahrenhinweis:

- | | |
|-----------|---|
| H314 | Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. |
| H317 | Kann allergische Hautreaktionen verursachen. |
| H330 | Lebensgefahr bei Einatmen. |
| H335 | Kann die Atemwege reizen. |
| H341 | Kann vermutlich genetische Defekte verursachen. |
| H350 | Kann Krebs erzeugen. |
| H301+H311 | Giftig bei Verschlucken oder Hautkontakt. |

Kurzinformation

- Bevor die Notfallsanitäter/Notärzte vor Ort sich einem Patienten nähern, der Formaldehyd ausgesetzt war oder ist, muss sichergestellt sein, dass für sie selbst keine Gefahr durch Formaldehyd besteht.
- Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur Formaldehydgas oder -dämpfen ausgesetzt waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssigem Formaldehyd oder Formaldehydlösungen benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasendes oder abdampfendes Formaldehyd gefährden.
- Formaldehyd wirkt reizend auf die Haut, die Augen und die oberen Atemwege und führt zu Augenreizungen, Husten, Schmerzen in der Brust und Atembeschwerden. Bronchospasmus und Zeichen eines toxischen Lungenödems (Atemnot, Zyanose, Auswurf und Husten) können auftreten. Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich.
- 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
3.1.	Dosis-Wirkungs-Beziehungen	3
3.2.	Atemwege	4
3.3.	Hautkontakt	4
3.4.	Augenkontakt	4
3.5.	Mögliche Folgen	4
4.	Maßnahmen	4
4.1.	Selbstschutz der Helfer	4
4.2.	Rettung	4
4.3.	Reinigung	5
4.4.	Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)	5
4.5.	Weiteres Vorgehen und Behandlung	6
4.6.	Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten	6
5.	Literaturangaben	8

1. Informationen zur Substanz

Formaldehyd (HCHO), CAS 50-00-0

Synonyme: Formalin, Ameisenaldehyd, Methanal, Methylenoxid

Formaldehyd ist bei Raumtemperatur ein fast farbloses Gas mit einem scharfen oder stechenden Geruch. Die Dämpfe sind brennbar und explosionsfähig. Da das reine Gas zur Polymerisation neigt, wird es üblicherweise als 30-50%ige wässrige Lösung mit bis zu 15% Methanol als Stabilisator in den Verkehr gebracht.

Formaldehyd ist ein bedeutender Ausgangsstoff bei der Herstellung von Kunststoffen, Harzen, Harnstoff-Formaldehyd-Isolierschäumen. Formaldehydhaltige Harze finden in Baumaterialien (Spanplatten) Verwendung und werden in der Papierherstellung und bei der Produktion von Bodenbelägen, Farben und Möbeln eingesetzt.

2. Exposition

2.1. Einatmen

Die Exposition gegenüber Formaldehyd erfolgt im Wesentlichen durch Einatmen und lokale Einwirkung. Der Geruch und der Reizeffekt von Formaldehyd hat eine deutliche Warnwirkung. Die chronische Einwirkung niedriger Konzentrationen kann aber zum Abstumpfen der Geruchswahrnehmung und der Reizeffekte führen. Da Formaldehyd schwerer als Luft ist, besteht in schlecht gelüfteten, tiefliegenden oder geschlossenen Räumen Erstickungsgefahr.

2.2. Haut-/Augenkontakt

Die Einwirkung von Formaldehydgas auf nasse oder feuchte Haut bzw. Augen kann zu Reizungen und Verätzungen führen.

2.3. Verschlucken

Ein Verschlucken von Formaldehydlösungen kann zu schweren Verätzungen von Speiseröhre und Magen führen. Übelkeit, Erbrechen, Durchfall und Magenschmerzen können auftreten.

3. Akute gesundheitliche Wirkungen

3.1. Dosis-Wirkungs-Beziehungen

<u>Formaldehydkonzentration</u>	<u>Wirkung/ Effekte</u>
0.05 – 1.0 ppm	- Geruchswahrnehmung (Toleranzentwicklung)
0.5 – 3 ppm	- Schwache Reizung der Augen und der oberen Atemwege
3 – 10 ppm	- Mäßige Reizung der Augen und der oberen Atemwege
5 – 30 ppm	- Schmerzen in der Brust, Atembeschwerden, Husten, Übelkeit und Erbrechen
50-100 ppm	- Toxische Lungenentzündung und Lungenödem
> 100 ppm	- Tödlich
<u>wässrige Lösungen</u> (oral aufgenommene Menge)	
20 – 200 mg	- leichte Magen- und Rachenbeschwerden
600 – 2000 mg	- Rachenreizung, Erbrechen, Zyanose, Herzrhythmusstörungen
5 – 10 g	- starke Schmerzen, Geschwürbildung, Glottisödem, Asphyxie, Tod

3.2. Atemwege

Formaldehyd führt zu Reizungen der Augen und der oberen Atemwege (Rachenreizungen, Husten). Bei hohen Konzentrationen kann es schnell zu Atembeschwerden mit Schmerzen in der Brust, Atemnot, Laryngospasmen und einem toxischen Lungenödem kommen. Die Beschwerden können mit der Zeit zunehmen. Bei massiver Einwirkung kann es zu Atem- und Herz-Kreislauf-Stillstand kommen.

3.3. Hautkontakt

Hohe Konzentrationen oder wässrige Lösungen können brennende Schmerzen, Rötung, Entzündung, Blasenbildung und Verätzungen der Haut und Schleimhäute verursachen.

3.4. Augenkontakt

Niedrige Konzentrationen können zu Augenreizungen mit Brennen, Rötung, Tränenfluss und Lidschluss führen. Kontakt mit flüssigem Formaldehyd und hohe Konzentrationen kann zu Verätzungen und Hornhauttrübungen führen.

3.5. Mögliche Folgen

Wenn der Patient die ersten 48 Stunden nach der Exposition überlebt hat, ist eine weitere Besserung der Symptomatik zu erwarten. Nach der akuten Einwirkung normalisiert sich die Lungenfunktion gewöhnlich in 7 bis 14 Tagen. 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. Sensibilisierungen durch Hautkontakt möglich. Nach Verschlucken kann es zu Dysphagien und Stenosen der Speiseröhre und des Magens kommen.

4. Maßnahmen

4.1. Selbstschutz der Helfer

Wenn der Verdacht besteht, dass der Bereich, den der Helfer betreten muss, Formaldehyd enthält, müssen ein Umluft unabhängiges Atemschutzgerät und ein Chemieschutzanzug getragen werden. Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur gegenüber Formaldehydgas oder -dämpfen exponiert waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssigem Formaldehyd benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasendes oder abdampfendes Formaldehyd 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 Formaldehydgas oder -dampf 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 Formaldehyd oder wässrigen Lösungen und ist die Kleidung verunreinigt, muss sie entfernt und sicher eingepackt werden.

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

Die Augen im Falle einer Formaldehydexposition mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung über mindestens 15 Minuten spülen. 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.

4.4. Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)

Empirische Therapie; kein spezifisches Antidot verfügbar.

Die folgenden Maßnahmen werden empfohlen, falls die Formaldehydkonzentration 3 bis 10ppm oder mehr beträgt (abhängig von der Dauer der Einwirkung), Symptome vorhanden sind (z.B. Reizungen der Augen oder der oberen Atemwege) oder falls keine Konzentration abgeschätzt werden kann, aber eine Exposition sehr wahrscheinlich ist:

- 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 (2 ml) mit 3 ml 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 (0,25 mg bis 0,5 mg) subkutan oder Salbutamol (0,2 mg bis 0,4 mg 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 Formaldehyd 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.

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

Anmerkung: Jede Exposition gegenüber flüssigem Formaldehyd im Gesichtsbereich kann ernste Folgen haben.

Nach Verschlucken von Formaldehydlösungen keinesfalls Erbrechen provozieren.
Falls Zeichen oder Symptome einer Ösophagusreizung oder -verätzung vorliegen, sollte der Patient zeitnah in einem Endoskopie-Zentrum vorgestellt. Eine Endoskopie zur Bestimmung des Ausmaßes der Schädigung (Verdacht auf gastrointestinale Nekrose oder Perforation?) sollte erwogen werden.
Nur wenn eine signifikante Dosis weniger als 30 Minuten vor der endoskopischen Untersuchung des Patienten verschluckt wurde und eine Perforation ausgeschlossen werden kann, ist eine sofortige Magenspülung zu erwägen.

Patienten mit einer Expositionskonzentration von 3 bis 10ppm oder mehr (in Abhängigkeit von der Einwirkungsdauer) und Patienten, bei denen keine Expositionsdosis abgeschätzt werden kann, eine Exposition aber sehr wahrscheinlich erfolgt ist, 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 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.

4.6. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten

Asymptomatische Patienten, die einer Formaldehyd-Konzentration von weniger als 3ppm (in Abhängigkeit der Einwirkungsdauer) ausgesetzt waren und die unauffällige Untersuchungsbefunde und keine Zeichen einer toxischen Wirkung nach einer angemessenen 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 von Formaldehyd 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 vermieden werden.
 - Mindestens 72 Stunden nicht rauchen und Zigarettenrauch meiden; der Rauch kann die Lungenfunktion verschlechtern.
 - Patienten mit schweren Haut- oder Augenschädigungen 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

Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Hrsg. Formaldehyd / Paraformaldehyd. Heidelberg: Jedermann-Verlag, 1991. (Merkblätter für gefährliche Arbeitsstoffe; M 010.)

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

Deutsche Forschungsgemeinschaft, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Arbeitsmedizinisch-toxikologische Begründung von MAK-Werten. Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 1998.

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: 1214-1217.

Goldfrank LR, Flomenbaum NE, Lewin NA, Weisman RS, Howland MA, Hoffman RS. Toxicologic Emergencies. 6th ed. Norwalk: Appleton & Lange, 1998: 1053-1054, 1362, 1365-1366, 1526, 1742.

Pandey CK, Agarwal A, Baronia A, Singh N. Toxicity of ingested formalin and its management. Human & Experimental Toxicology 2000; 19: 360-366.

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

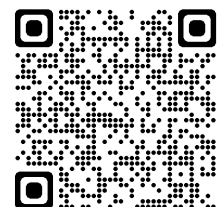
Walker PGF et al, Diagnosis and management of inhalation injury: an updated review, Critical Care (2015) 19:351

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 Formaldehyd 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.