

Chemical Emergency Medical Guideline

Informationen und Empfehlungen für medizinisches Personal

Dimethylsulfat

CAS-Nr.: 77-78-1

GHS-Symbole:



GHS05

Ätzwirkung



GHS06

Akute Toxizität



GHS08

Gesundheitsgefahr

Signalwort: Gefahr

Gefahrenhinweise:

- H301 Giftig bei Verschlucken.
- H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
- H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
- H330 Lebensgefahr bei Einatmen.
- H341 Kann vermutlich genetische Defekte verursachen.
- H350 Kann Krebs erzeugen.

Kurzinformation

- Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur Dimethylsulfat-Dämpfen ausgesetzt waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung allerdings mit flüssigem Dimethylsulfat benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch verdampfendes Dimethylsulfat gefährden.
- Dimethylsulfat kann Reizungen der Augen, Haut und Atemwege hervorrufen. Zeichen eines Lungenödems (Atemnot, Zyanose, Auswurf, Husten) können mit einer Verzögerung von mehr als 12 Stunden nach der Exposition auftreten. Hautreaktionen können ebenfalls verzögert auftreten und nur sehr langsam abheilen.
- Inhalation und Hautkontakt können zu einer systemischen Resorption von Dimethylsulfat führen, die zu Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, abdominalen Schmerzen, Lungen-, Leber- und Nierenschäden führen kann.
- 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-Beziehung**3
 - 3.2. **Atemwege**4
 - 3.3. **Hautkontakt**4
 - 3.4. **Mögliche Folgen**4
 - 3.5. **Kanzerogenität**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**7

1. Informationen zur Substanz

Dimethylsulfat: (CH₃)₂SO₄, CAS 77-78-1

Synonyme: DMS, Schwefelsäuredimethylester

Dimethylsulfat ist eine farb- und weitgehend geruchlose (leichter Zwiebelgeruch), ölige Flüssigkeit mit einem Schmelzpunkt von etwa -32°C und einem Siedepunkt von 188°C. Es ist nicht entzündlich und nicht explosiv; der Flammpunkt liegt bei 83°C und der Dampfdruck ist mit 65 Pa bei 20°C niedrig. Dimethylsulfat ist schwach in Wasser löslich, aber löslich in Alkoholen, Ethern und aromatischen Kohlenwasserstoffen. Es hydrolysiert schnell in Schwefelsäure und Methanol.

Dimethylsulfat wird hauptsächlich als Zwischenprodukt zur Methylierung von verschiedenen organischen Chemikalien (z.B. Aminen, Karbonsäuren, Thiolen und Phenolen) in der Industrie und im Labor eingesetzt. Es wird zur Herstellung von Farben, Parfümen, Pharmazeutika und zu Trennung und Analyse von Mineralölen eingesetzt. Außerdem hat es auch sulfatierende Eigenschaft.

2. Exposition

2.1. Einatmen

Die Exposition gegen über Dimethylsulfat erfolgt im Wesentlichen durch Einatmen. Dimethylsulfat ist weitgehend geruchlos (eventuell leichter Zwiebelgeruch) und warnt nicht ausreichend vor einer gefährlichen Einwirkung.

2.2. Haut-/Augenkontakt

Dimethylsulfat kann als Dampf oder Flüssigkeit durch die Haut oder Augen resorbiert werden. Direkter Kontakt mit Dimethylsulfat-Dämpfen oder konzentrierten Lösungen können schwere Verätzungen hervorrufen.

2.3. Verschlucken

Ein unfreiwilliges Verschlucken von Dimethylsulfat ist unwahrscheinlich.

3. Akute gesundheitliche Wirkungen

3.1. Dosis-Wirkungs-Beziehung

| <u>Konzentration von Dimethylsulfat</u> | <u>Wirkung / Effekte</u> |
|---|--|
| 0.1 ppm | - TLV-TWA (ACGIH, USA) |
| 1 ppm | - PEL (OSHA, USA) |
| 1 ppm | - Brennen von Augen, Nase und Rachen; Dyspnoe, Husten |
| 7 ppm | - IDLH (NIOSH, USA) |
| 97 ppm | - LCLO (10 min) |

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
PEL: Permissible Exposure Limits → Grenzwert für die Menge oder Konzentration eines Stoffes in der Luft. Dieser basiert in der Regel auf einem zeitgewichteten Durchschnitt (TWA) über acht Stunden.
OSHA: Occupational Safety and Health Administration
IDLH: Immediately Dangerous to Life and Health
NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health
LCLO: niedrigste Konzentration einer Substanz, die nachweislich beim Menschen oder bei Tieren nach einer Exposition zum Tod führt

3.2. Atemwege

Die Exposition gegenüber Dimethylsulfat-Konzentrationen von mehr als 1ppm kann eine Reizung von Augen, Nase und Rachen hervorrufen. Höhere Konzentrationen können ein Lungenödem auch noch mehr als 12 Stunden nach Exposition hervorrufen.

3.3. Hautkontakt

Der Hautkontakt mit Dimethylsulfat als Dampf oder Flüssigkeit kann Reizungen mit Rötung der Haut, Blasenbildung, Jucken und Schmerzen bewirken. Hautreaktionen können mit einer Verzögerung von 1 bis 2 Stunden auftreten und bis zur Ausbildung der vollen Symptomatik können mehr als 12 Stunden vergehen. Die Hautreaktionen heilen nur sehr langsam. Dimethylsulfat ist ein Hautallergen.

Hohe Konzentrationen von Dämpfen oder Spritzer konzentrierter Lösungen können Tränenfluss und Rötung der Augen sowie Hornhautschäden hervorrufen.

Sowohl Inhalation als auch Hautkontakt können eine systemische Resorption bewirken, die zu schweren Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, abdominellen Schmerzen sowie Lungen-, Leber- und Nierenschäden führen kann.

3.4. Mögliche Folgen

Bei Überlebenden einer schweren inhalativen Schädigung kann eine chronische Lungenerkrankung zurückbleiben und eine Prädisposition für wiederholte Infektionen der Atemwege vorliegen. Nach ausgeprägter systemischer Exposition können Leber- oder Nierenschäden bestehen bleiben.

3.5. Kanzerogenität und Mutagenität

Dimethylsulfat ist als kanzerogen aufgrund von Befunden am Tier wie folgt eingestuft: - Richtlinie EC 1272/2008: Karz. 1B (Kann Krebs erzeugen). IARC Gruppe 2A (wahrscheinlich krebserzeugend beim Menschen).

Dimethylsulfat kann zu Keimzellmutationen führen (Muta. 2 - Stoffe, die möglicherweise vererbare Mutationen in Keimzellen von Menschen auslösen können. Aus geeigneten Tierversuchen liegen einige Anhaltspunkte vor, die jedoch nicht ausreichen, um einen Stoff in Kategorie 1 einzustufen).

4. Maßnahmen

4.1. Selbstschutz der Helfer

Wenn der Verdacht besteht, dass der Bereich, den der Helfer betreten muss, Dimethylsulfat enthält, müssen ein Umluft unabhängiges Atemschutzgerät und ein Chemieschutzanzug getragen werden.

Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur gegenüber Dimethylsulfat-Dämpfen exponiert waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssigem Dimethylsulfat benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasendes Dimethylsulfat 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 Dimethylsulfat-Dämpfen oder -flüssigkeit ausgesetzt gewesen sind, benötigen auch ohne Zeichen einer Haut- oder Augenreizung spezielle Reinigungsmaßnahmen. Wenn möglich, sollten die Patienten bei ihrer eigenen Reinigung mitwirken. Kam es zu einer Einwirkung von flüssigem Dimethylsulfat und ist die Kleidung verunreinigt, muss sie entfernt und sicher eingepackt werden.

Betroffenen Haut- und Haarpartien mit Wasser über mindestens 15 Minuten spülen. Augen während des Spülens schützen.

Die Augen im Falle einer Dimethylsulfat-Exposition mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung über mindestens 15 Minuten spülen. Vorhandene Kontaktlinsen - soweit ohne zusätzliche Gefahr fürs Auge möglich - entfernen. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen sind währenddessen fortzusetzen.

4.4. Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)

Empirische Therapie; kein spezifisches Antidot verfügbar.

Allen asymptomatischen Patienten, die einer Dimethylsulfat-Konzentration von 0.1ppm oder mehr ausgesetzt waren, sollten 8 Sprühstöße Beclometason (800µg Beclometason-dipropionat) aus einem Dosieraerosol verabreicht werden. Die Patienten sollten über einen angemessenen Zeitraum nachbeobachtet und wiederholt nachuntersucht werden.

Die folgenden Maßnahmen werden empfohlen, falls die Expositionskonzentration 1ppm oder mehr beträgt, falls Symptome, z. B. Reizungen der Augen oder pulmonale Symptome, vorhanden sind oder falls keine Expositionskonzentration abgeschätzt werden kann, aber eine Exposition sehr wahrscheinlich angenommen wird:

- Sauerstoffgabe
- Verabreichung von 8 Sprühstößen Beclometason (800µg Beclometason-dipropionat) 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.

Durch Hautkontakt mit Dimethylsulfat 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.

Nach Exposition der Augen können ebenfalls schwere Schädigungen resultieren; auch diese sind wie Verbrennungen zu behandeln. Unverzüglich einen Augenarzt konsultieren.

Patienten, die gegenüber einer Konzentration von 7ppm (IDLH-Wert) oder mehr exponiert waren oder Dimethylsulfat verschluckt haben, sowie Patienten ohne Expositionsmesswerte, aber mit dem Verdacht auf eine relevante Exposition, sollten unverzüglich in ein Krankenhaus mit Intensivtherapiemöglichkeiten 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, Leber- und Nierenfunktionsparameter, Glukose und Elektrolyte einschließen. Eine stationäre Beobachtung von Patienten mit Hinweisen auf systemisch toxische Wirkung sollte unabhängig vom Expositionsweg in Betracht gezogen werden.

Radiologisch eindeutige Zeichen eines Lungenödems - Vergrößerung der Hili, typische, zentral betonte, fleckförmige Verschattungen im Thorax Röntgenbild - sind späte Zeichen, die erst 12 Stunden oder noch später nach einer Exposition erkennbar sind. Das Röntgenbild ist typischerweise bei der Erstvorstellung im Krankenhaus auch nach Einatmen einer relevanten Dosis noch unauffällig.

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.

Im Falle einer relevanten systemischen Resorption von Dimethylsulfat mit Beeinträchtigung der Leber- und/oder Nierenfunktion kann eine Hämodialyse in Betracht gezogen werden.

4.6. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten

Klinisch asymptomatische Patienten, die einer Dimethylsulfat-Konzentration von weniger als 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 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 Dimethylsulfat 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

American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc, ed. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 7th ed. Cincinnati, 2001: Dimethyl sulfate.

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: 1427-1429.

Scientific Committee on Occupational Exposure Limits, SCOEL/SUM 111 fin, Dimethyl sulfate, 2004.

IPCS (International Programme on Chemical Safety), Health and Safety Guides, Dimethyl sulfate, HSG: 029, 1989.

IPCS (International Programme on Chemical Safety), International Chemical Safety Cards, Dimethyl sulfate, ICSC: 0148, 2008.

Haz-Map, U.S. NLM, NIH, USA, Dimethyl sulfate, 2009.

NIOSH, Documentation for Immediately dangerous to Life or Health Concentrations (IDLH), USA, Dimethyl sulfate, 1996.

International Agency for Research on Cancer (IARC), Dimethyl Sulfate, Summaries & Evaluations, Vol. 71: 575, 1999.

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

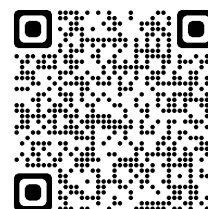
Walker PGF et al, Diagnosis and management of inhalation injury: an updated review, Critical Care (2015) 19:351

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 Dimethylsulfat 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.