

Informationen und Empfehlungen für
Notfallsanitäter/Notärzte/Ärzte vor Ort

- Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssiger Schwefelsäure benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch Schwefelsäuredämpfe gefährden. Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur gegenüber Schwefelsäuredämpfen exponiert waren, besteht nicht.
- Schwefelsäure wirkt stark ätzend auf alle Gewebe. Einwirkung auf die Augen kann zu starken Verätzungen und späteren dauernden Schädigungen des Auges führen. Hautkontakt kann starke Verätzungen hervorrufen, die verzögert auftreten können. Dampf reizt die Haut, Augen, Nase, Rachen und Atemwege und führt zu Reizungen, Husten, Brustschmerzen und Atembeschwerden. Es kann zum Bronchospasmus und Lungenödem (Kurzatmigkeit, Zyanose, Auswurf, Husten) kommen.
- Ein spezifisches Antidot ist nicht bekannt. Die Behandlung richtet sich nach dem Ausmaß der Einwirkung und der Beschwerden.

1. Informationen zur Substanz

Schwefelsäure (H₂SO₄), CAS 7664-93-9

Synonyme: Vitriolöl, Batteriesäure

Schwefelsäure ist eine klare, farblose nicht brennbare ölige Flüssigkeit mit einem beißenden Geruch in heißem Zustand. Wegen der starken hygroskopischen Wirkung kann es durch Verunreinigungen zu bräunlichen Verfärbungen kommen. Schwefelsäure findet breite Anwendung bei der Produktion verschiedener Grundchemikalien, Düngemitteln, Explosivstoffen, Kunstfasern, Farben, Arzneimitteln, Waschmitteln, Klebstoffen und Papier. Es wird als Elektrolyt in Autobatterien eingesetzt und wird in der Leder-, Fell- und Wollverarbeitung, Kunststoffherstellung, Erdöl- und Erdgasgewinnung, Uranaufbereitung, Metalloberflächenreinigung, Lebensmittelzubereitung und als Laborreagenz verwendet.

2. Exposition

Einatmen

Einatmen ist ein möglicher Einwirkungsweg. Der Geruch von Schwefelsäure und die Reizwirkung auf die oberen Atemwege haben eine deutliche Warnwirkung vor gefährlichen Konzentrationen.

Haut-/Augenkontakt

Die Exposition gegenüber Schwefelsäure erfolgt im Wesentlichen durch die direkte Einwirkung auf die Haut und Augen. Haut- und Augenkontakt führt zu starken Verätzungen, die auch verzögert auftreten können.

Verschlucken

Ein Verschlucken von Schwefelsäure führt zu starken Verätzungen der Schleimhäute in Rachen und Speiseröhre.

3. Akute gesundheitliche
Wirkungen

Atemwege

Schwefelsäure führt gewöhnlich zu Rachenreizungen und Husten. Es kann schnell zu Atembeschwerden mit Schmerzen in der Brust, Atemnot, Laryngospasmus und Lungenödem kommen (Kurzatmigkeit, Zyanose, Auswurf, Husten). Die Beschwerden können über mehrere Stunden zunehmen. Die Einwirkung von Schwefelsäure kann zu einem Versagen der Atmung führen.

Hautkontakt

Die direkte Einwirkung von flüssiger Schwefelsäure verursacht starke Verätzungen der Haut und der Schleimhäute; in der Folge kann es zur Narbenbildung kommen. Niedrige Dampfkonzentrationen oder Nebel können zu Schmerzen, Rötung, Entzündung und Blasenbildung führen.

Augenkontakt

Die Einwirkung von flüssiger Schwefelsäure führt zu schweren Verätzungen und späteren dauernden Schädigungen des Auges. Niedrige Dampfkonzentrationen und Nebel verursachen Brennen, Rötung, Tränenfluss und Lidschluss.

Dosis-Wirkungs-Beziehungen

Die Dosis-Wirkungs-Beziehungen stellen sich wie folgt dar:

<u>Schwefelsäure-Konzentration</u>	<u>Wirkung/Effekt</u>
1 mg/m ³	- Geruchsschwelle
5 mg/m ³	- unerträglich, Hustenreiz
80 mg/m ³	- unmittelbar lebensgefährlich

4. Maßnahmen

Selbstschutz der Helfer

Wenn der Verdacht besteht, dass der Bereich, den der Helfer betreten muss, Schwefelsäure enthält, müssen ein umluftunabhängiges Atemschutzgerät und ein Chemieschutzanzug getragen werden. Kontaminierte Ausrüstung soll nicht verwendet werden.

Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssiger Schwefelsäure benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch Schwefelsäuredämpfe gefährden. Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur Schwefelsäuredämpfen ausgesetzt waren, besteht nicht.

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" lebensrettender Maßnahmen.

CRASH“-Dekontamination

- Mit Schwefelsäure bzw. Oleum kontaminierte, bewusstlose oder bewegungsunfähige Patienten (kritisch erkrankte/verletzte Patienten gemäß ABCDE-Schema) unter Eigenschutz mit dafür geeigneter persönlicher Schutzausrüstung aus dem unmittelbaren Gefahrenbereich retten
- Falls erforderlich Notfallmaßnahmen durchführen („Basic Life Support“; z.B. Blutungskontrolle mittels Tourniquet, Herzdruckmassage etc.)
- An geeigneter Stelle außerhalb des Gefahrenbereichs den kontaminierten Patienten unter Beachtung des Eigenschutzes komplett mittels Notfall-Rettungsmesser entkleiden (Dauer: ca. 1 Minute)
- Duschen/Abstrahlen mit viel Wasser (Dauer: ca. 1 Minute)
- Umlagerung auf sauberes Tragetuch. Auf Wärmeerhalt achten. Transport/Übergabe an den Rettungsdienst/Notarzt (Dauer: ca. 1 Minute)

Reinigung

Patienten, die nur Schwefelsäuredämpfen ausgesetzt gewesen sind 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 mithelfen. Kam es zu einer Einwirkung von flüssiger Schwefelsäure und ist die Kleidung verunreinigt, muss diese **sofort entfernt** und zweifach eingepackt werden.

Initiale Behandlung

Es muss gewährleistet sein, dass die Augen im Falle einer Schwefelsäureeinwirkung mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung über mindestens 20 Minuten gespült wurden und der pH-Wert der Tränenflüssigkeit wieder normal ist (pH 7). Sollte dies nicht der Fall sein, ist die Spülung während der anderen wichtigen Hilfsmaßnahmen fortzusetzen. Sollte die Augenspülung durch krampfhaften Lidschluss behindert sein, kann eine 0,4 % Oxybuprocain-Lösung angewendet werden. Vorhandene Kontaktlinsen - soweit ohne zusätzliche Gefahr fürs Auge möglich - entfernen.

Es ist sicherzustellen, dass die betroffenen Haut- und Haarpartien mit Wasser über mindestens 15 Minuten gespült wurden. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen müssen währenddessen fortgesetzt werden. Augen während des Spülens schützen.

Die Behandlung richtet sich nach dem Ausmaß der Einwirkung und den Beschwerden. Ein spezifisches Antidot ist nicht bekannt.

Die folgenden Maßnahmen werden empfohlen, falls die Schwefelsäurekonzentration 5 mg/m³ 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 von einer Exposition auszugehen ist:

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

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

- a) Vernebelung von Adrenalin (Epinephrin): 2 mg Adrenalin (2 ml) mit 3 ml NaCl 0,9% mischen und über eine Verneblermaske inhalieren lassen
- b) Gabe eines β_2 -selektiven Adrenozeptor-Agonisten, z.B. vier Hübe Terbutalin oder Salbutamol oder Fenoterol (ein Hub enthält üblicherweise 0,25mg Terbutalinsulfat; bzw. 0,1 mg Salbutamol; bzw. 0,2 mg Fenoterol); dies kann einmal nach 10 Minuten wiederholt werden.
Alternativ können 2,5 mg Salbutamol und 0,5 mg 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.
- c) Intravenöse Gabe von 250 mg Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis).

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

- a) CPAP-Therapie
- b) Intravenöse Gabe von 1000 mg 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.

Patienten mit einer Expositionskonzentration von 5 mg/m³ oder mehr (in Abhängigkeit von der Einwirkungsdauer) und Patienten,

bei denen keine Expositionsdosis abgeschätzt werden kann, eine Exposition von 5 mg/m³ oder mehr aber wahrscheinlich erfolgt ist, sollten unverzüglich zu einem Krankenhaus mit Intensivtherapie-Möglichkeiten transportiert werden.

Bei Hautkontakt mit Schwefelsäure 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 oder einem sauberen Tuch.

Bei Einwirkung auf die Augen kann es ebenfalls zu schweren Schädigungen kommen; auch diese sind wie Verbrennungen zu behandeln. Es ist unverzüglich ein Augenarzt zu konsultieren.

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

*Entlassung des Patienten/
Anweisungen für das weitere
Verhalten*

Asymptomatische Patienten, die einer Konzentration von **weniger als 5 mg/m³** (abhängig von der Einwirkungsdauer) ausgesetzt waren, und Patienten, die **beschwerdefrei** sind und **einen normalen Untersuchungsbefund nach angemessener Nachbeobachtungszeit zeigen**, können unter folgenden Umständen entlassen werden:

- a) Der behandelnde Arzt ist erfahren in der Beurteilung von Patienten mit Schwefelsäure- oder Reizgaseinwirkungen.
- b) 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.
- c) Der Arzt hat den Eindruck, dass der Patient die toxischen Wirkungen von Schwefelsäure kennt bzw. verstanden hat.
- d) Der weiterbetreuende Arzt ist unterrichtet, so dass ein regelmäßiger Kontakt zwischen Patient und Arzt in den folgenden 24 Stunden möglich ist.
- e) Keine schwere körperliche Arbeit in den folgenden 24 Stunden.
- f) Mindestens 72 Stunden nicht rauchen und Zigarettenrauch meiden; der Rauch kann die Lungenfunktion verschlechtern.

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 Notfallsanitäter, Notärzte und Ärzte vor Ort konzipiert und soll bei der Beurteilung des Zustands und bei der Behandlung von Schwefelsäure ausgesetzten Patienten Hilfe leisten. Es ersetzt aber nicht die professionelle Beurteilung der jeweiligen Situation durch Notfallsanitäter, Notärzte und Ärzte vor Ort und muss unter Berücksichtigung gesetzlicher Regelungen und Vorschriften sowie spezifischer, über den jeweiligen Patienten zur Verfügung stehender Informationen interpretiert werden.

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

BASF Corporation
Medical Department
100 Campus Drive, M/S F 221
Florham Park, NJ 07932
USA