

Chemical Emergency Medical Guideline

Informationen und Empfehlungen für Ersthelfer und Patienten

Fluorwasserstoff/Flusssäure

CAS-Nr.: 7664-39-3

GHS-Symbole:



GHS05
Ätzwirkung



GHS06
Akute Toxizität

Signalwort: Gefahr

Gefahrenhinweise:

- | | |
|-----------|---|
| H310 | Lebensgefahr bei Hautkontakt. |
| H314 | Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. |
| H301+H331 | Giftig bei Verschlucken oder Einatmen. |

Kurzinformation

- Patienten, die selbst oder deren Kleidung mit Flusssäure benetzt ist, können andere Personen durch direkten Kontakt oder durch Flusssäuredämpfe gefährden.
- Flusssäure ist eine stark ätzende Chemikalie, die äußerst schmerzhaft Wunden verursachen kann.
- Fluorid-Ionen werden sehr gut und schnell über alle Einwirkungswege in den Körper aufgenommen. So kann Flusssäure auch systemische Vergiftungen mit Störungen des zentralen Nervensystems, Herz-Kreislaufversagen, Nierenversagen sowie Atemstillstand hervorrufen.
- Eine sofortige Reinigung ist die wichtigste Maßnahme: Vor Entfernung der Kleidung die betroffenen Augen, Haut- und Haarpartien mit reichlich Wasser sorgfältig spülen.
- Die frühe Verabreichung von Kalzium und/oder Magnesium kann den systemischen Effekten von Flusssäure entgegenwirken.

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. Weitere Maßnahmen	5
4.5. Anweisungen für das weitere Verhalten	5
5. Literaturangaben	6

1. Informationen zur Substanz

Fluorwasserstoff / Flusssäure (HF) CAS 7664-39-3.

Wässrige Lösungen von Fluorwasserstoff werden als Flusssäure bezeichnet.

Fluorwasserstoff ist eine stechend riechende, bei 19-20°C siedende, farblose, klare, an feuchter Luft stark rauchende Flüssigkeit. Auch diese Dämpfe der Flusssäure sind giftig.

Bei Erhitzen von Flusssäure mit einer Konzentration > 40 % gasförmig Fluorwasserstoff aus.

Fluorwasserstoff entsteht auch bei der Hydrolyse verschiedener Fluoride (Cobaltfluorid, Phosphorpentafluorid, Siliciumtetrafluorid, Schwefeltetrafluorid). Flusssäure ist eine starke Säure, die mit vielen Verbindungen unter starker Wärmeentwicklung reagiert und dabei leicht entflammbare und explosive Stoffe bilden kann. Sie greift Metall, Glas und Stein an und löst Silizium auf und muss daher in Plastik, Blei, Wachs oder Paraffinflaschen aufbewahrt werden. Flusssäure wird zur Herstellung anorganischer Fluoride und bei der Oberflächenbehandlung von Gläsern und Metallen eingesetzt (Reinigen, Ätzen, Emaillieren). Als verdünnte Lösung dient sie als Industrie- und Haushaltsreiniger und als Hilfsstoff in der Elektronik- und Halbleiterindustrie.

2. Exposition

2.1. Einatmen

Die Aufnahme großer Mengen an Fluorid-Ionen durch Einatmen von Flusssäuredämpfen kann zu systemischen Vergiftungen führen. Die starke Reizwirkung von Flusssäure hat eine deutliche Warnwirkung gegenüber gefährlichen Konzentrationen.

2.2. Haut-/Augenkontakt

Eine Exposition gegenüber Flusssäure erfolgt im Wesentlichen durch Hautkontakt. Fluorid-Ionen werden sehr gut und schnell über Haut und Augen aufgenommen und können so zu systemischen Vergiftungen führen. Falls mehr als 160cm² Haut (Areal einer Größe von ca. 2 Handflächen) betroffen sind, besteht die Gefahr schwerer systemischer Wirkungen. Auch schon geringe Konzentrationen (weniger als 2%) können bei andauernder Einwirkung zu schweren Haut- und Augenverätzungen führen.

2.3. Verschlucken

Versehentliches Verschlucken von Flusssäure führt schnell zu starken Verätzungen der Schleimhäute in Rachen, Speiseröhre und Magen-Darm-Trakt sowie bei Resorption zu systemischen Vergiftungserscheinungen. Bei Erwachsenen sind Todesfälle schon nach Aufnahme von 1,5g Flusssäure beschrieben.

3. Akute gesundheitliche Wirkungen

Durch den Kontakt mit Flusssäure kann es zu einer Reaktion des Fluors mit körpereigenem Kalzium kommen. Ein deutlicher Abfall des Kalziumspiegels und andere Stoffwechselveränderungen mit tödlichem Ausgang können die Folge sein. Insbesondere Herzrhythmusstörungen, Herz-Kreislauf- und Nierenversagen können auftreten. Fluorid-Ionen können durch eine direkte toxische Wirkung auf das zentrale Nervensystem zu Koma und Atemstillstand führen.

Das Einatmen verursacht für gewöhnlich Rachenreizungen und Husten. Rasche Entwicklung von Atemwegsbeschwerden mit Schmerzen in der Brust, Atemnot, Schwellungen im Hals und Ansammlung von Flüssigkeit in der Lunge können auftreten. Die Lungenschäden können noch über einen Zeitraum von mehreren Stunden zunehmen.

Der Kontakt mit Flusssäure kann zu sehr schmerzhaften Verätzungen an Augen, Haut und dem Magen-Darm-Trakt führen. Nach Hautkontakt können Rötungen, Schwellungen, Blasenbildung sowie eine Weißfärbung der Haut auftreten.

Ein kurzzeitiger Kontakt mit Flusssäure in sehr niedriger Konzentration bewirkt im Allgemeinen weder verzögert auftretende Effekte noch Langzeitschäden. Bei inadäquater Behandlung können Symptome auch nach 24 Stunden noch auftreten. Durch chemische Verätzungen verursachte

Hautverletzungen sowie Gewebe- und Augenschäden können irreversibel sein; große Narben bzw. Gewebeschäden können auftreten.

4. Maßnahmen

4.1. Selbstschutz der Helfer

Wenn der Verdacht besteht, dass der Bereich, den der Helfer betreten muss, Flusssäure als Dampf oder Flüssigkeit enthält, müssen ein Umluft-unabhängiges Atemschutzgerät und ein Chemieschutzanzug getragen werden. Kontaminierte Ausrüstung darf nicht benutzt werden.

Ein Patient, dessen Kleidung oder Haut mit Flusssäure benetzt ist, kann andere Personen oder medizinisches Personal durch direkten Kontakt oder durch ausgasende Flusssäure gefährden. Das Freiwerden von hohen Konzentrationen von Flusssäure-Dampf/-Rauch kann zur Aufnahme von Flusssäure auf der Kleidung führen; bei der Reinigung muss entsprechend vorsichtig unter Beachtung des Eigenschutzes vorgegangen werden.

4.2. Rettung

Patienten sollten unmittelbar aus dem Gefahrenbereich gerettet 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 Flusssäure ausgesetzt waren, benötigen sofortige Reinigungsmaßnahmen. Wenn möglich, sollten die Patienten bei ihrer eigenen Reinigung mitwirken.

Sollten die Augen Flusssäure ausgesetzt gewesen sein oder Augenreizungen vorliegen, muss sofort mit klarem Wasser oder neutraler Kochsalzlösung gespült werden. Vorhandene Kontaktlinsen - soweit ohne zusätzliche Gefahr für die Augen möglich - entfernen. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen müssen währenddessen fortgesetzt werden.

Sofort die betroffenen Haut- und Haarpartien - vor dem Entfernen der Kleidung - für mindestens 5 Minuten mit reichlich klarem Wasser spülen. Sollte die Kleidung mit flüssiger Flusssäure benetzt sein, diese unter Beachtung des Eigenschutzes entfernen und sicher verpacken.

Die Augen während des Spülens von Haut- und Haarpartien unbedingt schützen. Sobald Kalziumgluconat-Gel 2,5% verfügbar ist, dieses auf den betroffenen Hautstellen anwenden. Wichtig ist hierbei das Tragen von geeigneten Schutzhandschuhen beim Einmassieren des Kalziumgluconat-Gels auf den betroffenen Stellen. Sollte ärztliche Hilfe nicht sofort verfügbar sein, alle 15 Minuten erneut das Gel auf die betroffene Haut auftragen und zwischenzeitlich die Hautpartien mit reichlich Wasser spülen.

Im Falle des Verschluckens darf keinesfalls Erbrechen hervorgerufen werden. Erbrochenes kann Flusssäure enthalten und kann deshalb ebenso gefährlich sein. Jede mit Flusssäure kontaminierte Person sollte umgehend 200-300ml Wasser (oder Milch) und/oder Magensäure neutralisierende Mittel - z. B. Magnesiumhydroxid, Kalziumcarbonat - als Tablette/Suspension einnehmen.

4.4. Weitere Maßnahmen

Jede mit Flusssäure oder Flusssäure-Dämpfen in Kontakt gekommene Person sollte sich unverzüglich in ärztliche Behandlung begeben.

4.5. Anweisungen für das weitere Verhalten

Unverzüglich den Hausarzt oder die Notaufnahme des nächstgelegenen Krankenhauses aufsuchen, falls innerhalb von 24 Stunden eines der folgenden Symptome auftritt:

- Vermehrte Schmerzen, oder Rötung/Brennen oder ähnliches im Bereich betroffener Hautpartien oder der Augen
- Husten, keuchendes oder pfeifendes Atmen
- Atembeschwerden, Luftnot oder Kurzatmigkeit
- Schmerzen oder Engegefühl im Brustbereich

5. Literaturangaben

Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Gefahrstoffe: Fluorwasserstoff, Flusssäure und anorganische Fluoride. Heidelberg: Jedermann-Verlag, 2000. (Merkblätter für gefährliche Arbeitsstoffe; M 005, 2/2000, BGI 576, 1-39).

Björnhagen V, Höjer J, Karlson-Stiber C, Selden AI, Sundbom M. Hydrofluoric acid-induced burns and life-threatening systemic poisoning – favorable outcome after hemodialysis. *Journal of Toxicology – Clinical Journal of Toxicology* 2003; 41: 855-860.

Chan BSH, Duggin GG. Survival After a Massive Hydrofluoric Acid Ingestion. *Clinical Toxicology*, 1997; 35: 307-309.

Ellenhorn MJ, Schonwald S, Ordog G, Wasserberger J. *Ellenhorn's Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning*. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997: 100, 1089-1090.

Hall AH, Blomet J, Mathieu L. Topical treatments for hydrofluoric acid burns: a blind controlled experimental study. *Journal of Toxicology* 2003; 41: 1031-1032.

Höjer J, Personne M, Hulten P, Ludwigs U. Topical treatment for hydrofluoric acid burns – a blind controlled experimental study. *Clinical Toxicology*, 2002; 40: 289-290.

Humbert P, Raspiller MF, Roger F, Leonard C, Jaeger A. Management of fluorohydric acid poisonings. *Clinical Toxicology* 2002; 40: 355.

Kirkpatrick JJR, Enion DS, Burd DAR. *Burns* 1995; 21: 483-493.

Kono K, Watanabe T, Dote T, Usuda K, Nishiura H, Tagawa T, Tominaga M, Higuchi Y, Onnda M. Successful treatments of lung injury and skin burn due to hydrofluoric acid exposure. *Int Arch Occup Environ Health*, 2000; 73 (Suppl): S93-S97.

Leischker AH, Flusssäure-Verätzungen. *Notfallmedizin* 2001; 27: 592-594.

Lin TM, Tsai CC, Lin SD, Lai CS. Continuous Intra-Arterial Infusion Therapy in Hydrofluoric Acid Burns. *JOEM*, 2000; 42: 892-897.

Matsuno K. The treatment of hydrofluoric acid burns. *Occupational Medicine*, 1996; 46: 313-317.

Recommended Medical Treatment for Hydrofluoric Acid Exposure. Allied Signal Inc., New Jersey. December 1998: 1-21. Available at <http://specchem-apps.alliedsignal.com/prodcat/Pdfs/FLO/Other1/hfmedbook.pdf>

Upfal M, Doyle C. Medical Management of Hydrofluoric Acid Exposure. *Journal of Occupational Medicine*, 1990; 32: 726-731.

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

BROWNE TD. The Treatment of Hydrofluoric Acid Burns. *Occupational Medicine* 1974;24:80–9. <https://doi.org/10.1093/ocmed/24.3.80>.

Greco RJ, Hartford CE, Haith L, Patton ML. Hydrofluoric Acid-induced Hypocalcemia: The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care 1988;28:1593–6. <https://doi.org/10.1097/00005373-198811000-00015>.

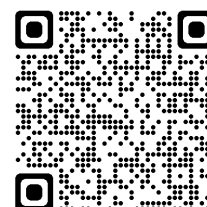
Wu M-L, Deng J-F, Fan J-S. Survival after hypocalcemia, hypomagnesemia, hypokalemia and cardiac arrest following mild hydrofluoric acid burn. Clinical Toxicology 2010;48:953–5. <https://doi.org/10.3109/15563650.2010.533676>.

[4]Tepperman PB. Fatality due to acute systemic fluoride poisoning following a hydrofluoric acid skin burn. J Occup Med 1980;22:691–2. <https://doi.org/10.1097/00043764-198010000-00018>.

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 Flusssäure 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.