

Bezeichnung, Verwendung

Als Flusssäure (Fluorwasserstoffsäure) wird die wässrige Lösung von Fluorwasserstoff (Hf, gasförmig), bezeichnet. Die Flusssäure ist eine stechend riechende, stark ätzende und äußerst giftige (Kontaktgift), farblose Flüssigkeit. Sie löst die meisten Metalle (Gold, Silber, Platin, Blei) sowie auch Quarz, Glas und andere Silikate. Flusssäure wird daher in Kunststoffbehältern, z.B. aus Polyurethan, aufbewahrt.

Gesundheitsgefahren

Es sind 2 toxische Mechanismen zu beachten:

1. Ätzwirkung und
2. Toxizität des Fluorid (steht im Vordergrund).

Aufgrund ihrer geringen Dissoziation und hohen Lipidlöslichkeit (Fettlöslichkeit) und Polymerisation besitzt die Flusssäure ein starkes Penetrationsvermögen im menschlichen Gewebe, d.h. Flusssäure entfaltet in tiefen Gewebsschichten eine stark ätzende Wirkung.

Durch die sofortige Resorption ist sogar eine Verätzung der Knochen möglich, ohne dass die Haut äußerlich sichtbar verletzt ist.

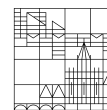
Die Konzentration der resorbierten Flusssäure ist bei akuter Intoxikation im Blut niedrig (0,4 mg/l), aber in den inneren Organen auffallend hoch (1,8 - 26,7 mg/100 g Frischgewebe; normal: 0.1 mg/100g).

Mit dem Calcium des Gewebes bildet sich unlösliche Calciumfluoridsäure mit starker Ätzwirkung. Die Fluorid-Ionen blockieren im Körper Calcium- und Magnesium-Ionen und hemmen wichtige Enzyme. Dadurch kommt es zu bedrohlichen biochemischen Veränderungen bzw. Stoffwechselstörungen :

- Hypocalcämie (verminderter Kalziumgehalt des Blutserums),
- Hypomagnesiämie (verminderter Magnesiumgehalt...),
- Erhöhung des Fluoridgehaltes in einigen Organen
- verringerte Konzentration des Nebenschilddrüsenhormons,
- Hyperkaliämie (erhöhter Kaliumgehalt)
- Azidose (Störung des Säure- Basen-Gleichgewichts zu Gunsten der sauren Valenzen),
- EKG-Veränderungen,
- kardiale Arrhythmien (Herzrhythmusstörungen),
- Blutgerinnungsstörungen,
- Schock.

Wirkungseintritt je nach Konzentration:

- < 20 % : bis nach 24 h möglich
- 20-50 % : nach 1-8 h
- > 50 % : sofort.



Symptome

Haut:

Rötung, Brennen, Blasenbildung, Nekrosen, Verätzungen schwersten Grades sind zu erwarten (schon ab 0,3 %-iger Flusssäure), verzögerte Reaktion je nach Konzentration (siehe Wirkungseintritt), Rhabdomyolyse (Auflösung –quergestreifter- Muskelfasern).

Leitsymptom ist ein starker, anhaltender Schmerz (auch ohne sichtbare Verätzung). Hautverätzungen können auch ohne Warnschmerz oft scheinbar glimpflich verlaufen, um dann nach Stunden oder sogar Tagen eine äußerst schmerzhaft, verspätete Tiefenwirkung zu entfalten. Hartnäckige Geschwüre mit sehr schlechten Heilungstendenzen können die Folge sein.

Großflächige Verätzungen bei selbst geringer Konzentration, aber auch kleinflächige Verätzungen mit konzentrierter Flusssäure können schwere systemische Vergiftungserscheinungen hervorrufen (s.o. Stoffwechselstörungen). Bei hochkonzentrierten Flusssäureaerosolen: Prickeln, Brennen, Schmerzen, Rötungen, Schwellungen, Blasenbildung.

Wasserfreie Flusssäure zerstört die Haut sofort. Bei Hautkontakt mit höher konzentrierten Flusssäurelösungen (in jedem Fall > 50 %) ist unbedingt auch mit einer gleichzeitigen inhalativen Exposition zu rechnen. (Diese ist wahrscheinlich, wenn das betroffene Hautareal >5 %, die Kleider kontaminiert, die Konzentration > 50 % oder Kopf und Hals betroffen sind).

(Nicht quantifizierte) Flusssäuredämpfe/Aerosolkonzentrationen haben ein hämorrhagisches (mit austretendem Blut einhergehend) Lungenödem, Luftleere in den Lungen (Atelektasen) und Blutungen in den Atemwegen verursacht und zum Tod innerhalb von 2 h geführt.

Augen:

Rötung, Brennen, Konjunktivitis (Bindehautentzündung), Verätzungen, Hornhauterosionen und Hornhauttrübungen, auch bei Dampfexposition (abhängig von der Konzentration der HF-Aerosole), Nekrosen, Erblindungsgefahr.

Atemtrakt:

Das Einatmen von Dämpfen (z.B. aus kontaminierter Kleidung) verursacht reizende bis ätzende Wirkungen auf die Atemwege mit Atemnot bei u.U. schneller Ausbildung eines hämorrhagischen Lungenödems, von Atelektasen, einer schnellen Zerstörung der Grobstruktur des Lungengewebes, verbunden mit Schockgefahr und Spätschäden.

Verschlucken:

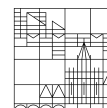
Bauchschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Blutungen, Nekrosen, Perforation, Pankreatitis, erhöhte Transaminasen (Leberwerte), metabolische Azidose, schwere systemische Vergiftungserscheinungen und schwere Verätzungen.

Erste Hilfe

Sofortiges Handeln ist vordringlich und kann lebensrettend sein.

Bei allen Erste Hilfe-Leistungen müssen die HelferInnen immer **auf Eigenschutz achten**.

- Schutzbrille (Korbbrille) tragen und Schutzhandschuhe aus Butyl- oder Fluorkautschuk anziehen.



- Kontaminierte Kleidung, auch Unterwäsche und Schuhe sofort ausziehen. (Kleidung nicht über den Kopf ziehen; wenn notwendig, mit einer Schere aufschneiden).
- Parallel dazu sofort **Hausnotruf 2222** absetzen.
- Die Hexafluorine- Augenspüllösung und das Calcium-Glukonat-Gel müssen griffbereit am Arbeitsplatz vorhanden sein, damit sie sofort angewendet werden kann.
Giftnotfalldepots mit dem Junik-Kortison-Aerosol befinden sich im Aufzugsbereich auf L7, M10, ML5 P9 und in U2 (Limnologie).
- In allen Fällen **sofortige ärztliche Behandlung** veranlassen.
- Alle Personen, die mit Flusssäure arbeiten, müssen über die speziellen Erste-Hilfe-Maßnahmen unterrichtet sein.

Haut:

- Nach großflächigem Kontakt bzw. Aufenthalt in einer stark HF-haltigen Atmosphäre (ohne spezifischen Körperschutz) sollte sich der Verunfallte unter die Schwalldusche stellen und sich erst während des Duschens entkleiden.
Alle betroffenen Hautstellen reichlich und anhaltend mit Wasser spülen, auch nach Einwirkung von Dämpfen.
- Dann **CALCIUM-GLUCONAT-GEL reichlich auftragen und einmassieren**,
- nach einigen Minuten abwaschen und erneut auftragen.
- So das Vorgehen bis zur obligaten **Klinikeinweisung** bzw. bis zum Eintreffen des gerufenen Notarztes. Bei Atem- und/oder Herzstillstand künstliche Beatmung (mit Maske) bzw. äußere Herzmassage.

Augen:

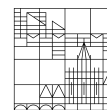
- **Sofortige Spülung** des betroffenen Auges bei geöffnetem Lidspalt (Helfer!) mit der bereit gehaltenen **Hexafluorine Augenspüllösung** (gesamten Inhalt des Augenspülbeutels verwenden!), das andere, evtl. nicht verletzte Auge schützen. Anschließend sofortige augenärztliche Behandlung.

Magen, Darm:

- Wegen des niedrigen Siedepunktes der Flusssäure und seines extrem aggressiven Geruchs ist mit einer oralen Aufnahme kaum zu rechnen. Falls dennoch: Bei eindeutigen Verätzungen **kein Erbrechen auslösen**, keine Kohle, keine Neutralisation. **Mund sofort kräftig ausspülen** und **reichlich Wasser in kleinen Schlucken trinken lassen**, aber keine Magenüberfüllung.
- So schnell wie möglich Fluorid bindende Flüssigkeit, z.B. Frubiase Calcium Trinkampullen trinken lassen.

Atemtrakt:

- Verletzte unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen, nicht selbst gehen lassen.



- Zur **Lungenödemprophylaxe** sofortige Inhalation mit bereit gehaltenem **Junik-Kortison-Spray** (3-4 Hübe), dann sofortige Vorstellung beim Lungenfacharzt (Ärztelhaus am Klinikum) oder Klinikum Konstanz.
- Bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen.
- Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen, bei Atemstillstand: künstliche Beatmung (Maske benutzen). Atemwege freihalten.
- Notarzt rufen in schweren Fällen.
- Bei Atemnot Oberkörperhochlagerung, bei Bewusstlosigkeit stabile Seitenlage.

**Nach jedem kleinen Kontakt oder Kontakt-Verdacht mit Flusssäure
immer Arzt- bzw. Klinikvorstellung!**

In schwereren Fällen Notarzt zum Unfallort holen. Gefahrstoffbezeichnung (Flusssäurekonzentration) und ggf. HF-kontaminierte Stoffproben mit weiteren Informationen an Arzt/Klinik weitergeben.

NOTRUF: 2222 (Hausnotruf)