

19. Sitzung des Arbeits- und Umweltschutzausschusses
der Technischen Universität Berlin am 28.06.2006



**Besondere Gesundheitsgefährdungen durch Fluorwasserstoff,
Flusssäure und anorganische Fluoride
Erste-Hilfe-Maßnahmen und –Organisation**

Betriebsärztlicher Dienst - BÄD –
Dr. med. Ulrich Loth
- Ihr Betriebsarzt -

Fluorwasserstoff, Flusssäure und anorganische Fluoride

Fluorwasserstoff (HF)

- ist eine bei ca. 20° C siedende, farblose, an feuchter Luft stark rauchende Flüssigkeit
- ist mit Wasser und vielen organischen Flüssigkeiten mischbar.

Flusssäure = wässrige Lösung von Fluorwasserstoff

Anorganische Fluoride = Salze, z.B. Alkalifluoride, Aluminiumfluorid

Beim Erhitzen von Fluoriden oder bei der Einwirkung konzentrierter Säuren auf Fluoride wird Fluorwasserstoff abgespalten.

R-Sätze:

R 26/27/28 = sehr giftig beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut

R 35 = verursacht schwere Verätzungen



Gesundheitsgefahren

Fluorwasserstoff, Flusssäure und saure Fluoride

- sind lokal ätzend
- durchdringen die Haut schnell
- zerstören tiefere Gewebsschichten
- können resorptiv durch chemische Bindung an Calcium- und Magnesiumionen und Hemmung lebenswichtiger Enzyme zu akut bedrohlichen Stoffwechselstörungen, z.B. im Calcium- und Kohlehydrathaushalt führen
- führen bei langjähriger Aufnahme zu Knochenverdichtung (Osteosklerose) (Berufskrankheit 1308 – Erkrankungen durch Fluor oder seine Verbindungen)

Wirkungen auf Haut und Schleimhäute

- deutliche Hautrötung und Brennschmerz (bereits bei Flusssäurekonzentrationen unter 5%)
- Schmerzen stellen sich gelegentlich erst Stunden nach der Einwirkung ein
- tiefgreifende Verätzungen mit starker Gewebszerstörung bei Einwirkung höherer Konzentrationen (sog. Kolliquationsnekrose)
- mit resorptiver Giftwirkung ist bei verzögerter Behandlung kleiner Verätzungen sowie „großflächigen“ Einwirkungen (Gesamtfläche größer als ein Handteller!) zu rechnen.
- verzögerte sachgerechte Therapie oder massive Einwirkung auf die Haut kann zum Tode infolge resorptiver Giftwirkung führen!



Gefährdet sind insbesondere Augen und Schleimhäute.



Wirkungen beim Einatmen

Gasförmiger Fluorwasserstoff, Flusssäureaerosole und Stäube saurer Fluoride wirken ätzend auf die Schleimhäute des Atemtraktes.

Leichtere Fälle:

- vermehrte Sekretion
- Hustenreiz
- Bronchialkatarrh

Einatmen von höheren Fluorwasserstoffkonzentrationen:

- Verätzungen bis in die Bronchien und Alveolen
- Lungenödem

Massives Einatmen hoher Konzentrationen:

- Tod in kurzer Zeit möglich

Erste Hilfe

Allgemeine Maßnahmen 1

- Wer mit Flusssäure arbeitet und auf der Kleidung oder Haut Flüssigkeit bemerkt, soll sich so verhalten, als sei die Flüssigkeit Flusssäure.
- Auch bei scheinbar geringfügigen Verätzungen durch Flusssäure ist immer eine Vorstellung beim Arzt erforderlich.
- Bei Unfällen mit Fluorwasserstoff oder Flusssäure muss immer sofort geprüft werden, ob auch eine Einatmung der Noxe erfolgt sein kann. Dies gilt insbesondere wenn Körpervorderseite oder Gesicht von dem Unfall betroffen sind.
- Bei **stärkerer Einwirkung** (starker Hustenreiz, mehr als handflächengroße Hautverätzungen, Verschlucken von löslichen Fluoriden oder flusssäurehaltigen Lösungen) **ist ein Notarzt anzufordern** und der Betriebsarzt zu informieren.



Erste Hilfe

Allgemeine Maßnahmen 2

- Treten verspätet , z.B. nach Arbeitsende oder nachts zu Hause, Beschwerden auf, die im Zusammenhang mit der vorangegangenen Arbeit mit Flusssäure stehen können, z.B. verstärkter Hustenreiz oder auf eine Verätzung hinweisende Schmerzen oder Hautveränderungen, so ist unverzüglich das nächstgelegene Krankenhaus aufzusuchen.

Erste Hilfe

Augen

- Augen unter Schutz des unverletzten Auges sofort bei geöffneten Augenlidern ausgiebig mit Wasser spülen
- Steriler Schutzverband
- Augenärztliche Behandlung

Erste Hilfe

Haut

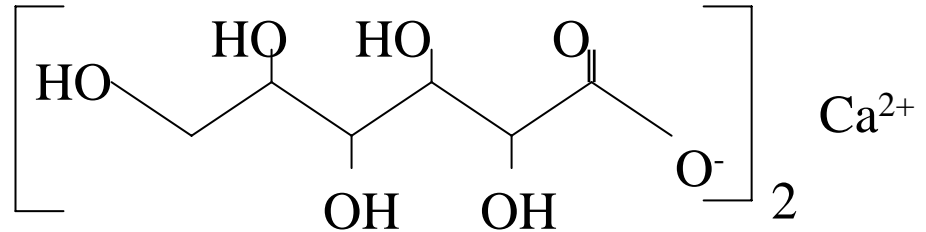
- Sofortiges Handeln ist vordringlich und kann lebensrettend sein.
- Verunreinigte Kleidung, auch Unterwäsche und Schuhe, sofort ausziehen, auf Selbstschutz achten.
- Haut oder Schleimhäute (Nase bzw. Mundhöhle) mit viel Wasser spülen.
- Zur Behandlung von Flusssäureverätzungen der Haut haben sich folgende Maßnahmen bewährt:

Literatur: Merkblatt M 005 / BG Chemie
Berufskrankheitenverordnung
Merkblatt zur BK Nr. 1308

19. Sitzung des AUSA	8	28. Juni 2006	Betriebsärztlicher Dienst Dr. Loth
----------------------	---	---------------	---------------------------------------



- Calciumglukonatgel:



Nach gründlichem Abwaschen mit Wasser wird auf die betroffene Haut Calciumglukonatgel aufgetragen und bis zum Schwinden des Schmerzes in die Haut einmassiert.

Der Calciumglukonatbrei auf der Haut sollte zwischenzeitlich mit Wasser abgespült werden und durch neues Calciumglukonat ersetzt werden.

Nach Schmerzfreiheit Fortsetzen der Massage mit dem Gel für weitere 15 Minuten.

Jede/r Flusssäure-Verletzte ist einem Arzt vorzustellen !

Erste Hilfe

Atmungsorgane

- Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich bringen.
- Bei Atemstillstand künstliche Beatmung möglichst mit Gerät, auf jeden Fall Einatmen von Fluorwasserstoff vermeiden (Selbstschutz).
- Unmittelbar nach dem Unfall, auch bei fehlenden Krankheitszeichen Beclometasondipropionat-Dosieraerosol, z.B. **Ventolair 100 µg Dosieraerosol**, inhalieren (lassen):
4 Sprühstöße initial,
weitere Behandlung nach ärztlicher Anordnung.

Die richtige Handhabung ist zu beachten:
Kopfhaltung, Ein- und Ausatemphase.

- Bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen.
- Ärztliche Behandlung

Voraussetzungen zur Bereitstellung eines glukokortikoid-haltigen Dosieraerosols (Ventolair 100µg Dosieraerosol) zur Akutbehandlung bei Fluorwasserstoffinhalation

- Umgang mit Fluorwasserstoff
- Umgang mit w (HF) \geq 40%
- Umgang mit Flusssäure beim Erhitzen
- es gibt Ersthelfer im Institut
- Ersthelfer und/oder Beschäftigte lassen sich in der Anwendung des Dosieraerosols unterweisen
- abgestimmter Lagerungsort für das Dosieraerosol im Laborgebäude, z.B. Erste-Hilfe-Kasten im oder in der Nähe des Flusssäure-Labors

Die Anwendung des Dosieraerosols kann bei einer Inhalationsverletzung vorgenommen werden.

Wir empfehlen:

- zuvor den Betriebsarzt anzurufen (Tel. 314 - 25080)
oder
- mit einem Arzt der Giftinformation (Tel.: 030/450 653 555) zu telefonieren

Eine ärztliche Behandlung ist nach Flusssäureverletzungen immer erforderlich!

Immer: BÄD (Tel.: 25080) oder SDU (Tel.: 21200) unverzüglich über Unfälle mit Fluorwasserstoff / Flusssäure informieren!

• **Augen**

Verätzungen der Augen müssen sofort mit viel Wasser gespült werden. Anschließend lokale Anwendung von Corticosteroid-Augentropfen im Übergang zur augenärztlichen Behandlung. Augenärztliche Behandlung.

• **Haut**

Insbesondere bei frontaler Einwirkung ist immer auch mit einer möglichen Einatmung zu rechnen und entsprechend zu handeln.

In vielen Fällen lokaler Einwirkung geringen Ausmaßes, d.h. bei Vorliegen einer nur oberflächlichen Reizung bzw. Rötung der Haut, genügt das Fortführen der in Abschnitt 1.4 geschilderten Einreibens mit Calciumgluconatgel. Anschließend Auftragen eine Glucocorticoid-Salbe.

Bei Eindringen der Flusssäure unter den Fingernagel: Fingernagelextraktion.

Bei Vorliegen stärkerer lokaler Einwirkungen (zweitgradige oder drittgradige Verätzungen) haben sich die folgenden 3 Methoden bewährt:

1. Methode

Bei zweit- und drittgradigen Verätzungen sollte das verätzte Hautareal mit Calciumgluconat 10%ig bis zur Schmerzfremheit unterspritzt werden (für ein Areal von etwa 6 cm Durchmesser benötigt man 1 Ampulle Calciumgluconat = 10 ml)

2. Methode

Bei bestehenden Hautnekrosen (Verätzungsgrad 2b und 3) und bei vitaler Bedrohung durch großflächige Verätzungen sollte die energische, primäre dermatochirurgische Wundrevision mit sauberer Entfernung aller schon nekrotisch und irreversibel geschädigter Hautpartien mit primärer Hauttransplantation erfolgen. Als Erstbehandlung muss hier auch die Unterspritzung (1. Methode) durchgeführt werden. Bei ausgedehnten Verätzungen muss Calcium und Magnesium substituiert werden. Ab einer etwa handflächengroßen drittgradigen Verätzung empfiehlt sich die i.v.-Gabe von mindestens 20 ml Calciumgluconat 10%ig und 10 ml Magnesiumsulfat 10%ig. Diese vital gefährdeten Personen sind intensivmedizinisch zu überwachen.

3. Methode

Bei vorliegen von zweit- und drittgradigen Verätzungen im Hand- und Fußbereich: intraarterielle Calciumgluconatgabe in die zentral der Läsion gelegene Arterie.

Vorgehen:

Punktion der zentral gelegenen Arterie, Einbringen eines arteriellen Katheters, intraarterielle Perfusion von 10 ml Calciumgluconat 20%ig und 40 ml NaCl 0,9% über 4 Stunden, Thromboseprophylaxe mit Heparin. Beim Auftreten von erneuten Schmerzen kann eine 2. Injektionsbehandlung notwendig werden. Die intraarterielle Calciumgluconatperfusion ist nur nach kritischer Indikationsstellung vorzunehmen. Sie sollte ausschließlich in Kliniken von Ärzten mit Erfahrungen in intraarterieller Injektionstechnik durchgeführt werden.

.....

Betriebsärztlicher Dienst – BÄD - der TU Berlin
Tel.: 030 / 314 – 25080 oder 25066

Sicherheitstechnische Dienste und Umweltschutz – SDU - der TU Berlin
Tel.: 030 / 314 - 22531



FLUSSSÄUREPASS

Der Inhaber dieses Passes ist an der Technischen Universität Berlin mit -Fluorwasserstoff -Flusssäure -anorganischen Fluoriden beschäftigt

Name: _____

Ansprechpartner TU Berlin: _____

Tel.: _____

Bevorzugte Klinik:
**Charité
Campus Virchow-Klinikum
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin
Campusauffahrt:
Seestraße 5
Internistische Notfallversorgung:
Anfahrt Nordstraße 2
Mittelallee 11
Tel.: 030 / 450 553 534**

**Gift-Information:
030 / 450 653 555**

Erste-Hilfe-Maßnahmen: siehe Anhang

19. Sitzung des AUSA	12	28. Juni 2006	Betriebsärztlicher Dienst Dr. Loth
----------------------	----	---------------	---------------------------------------



Fluoriden haben die Eigenschaft, körpereigenes Calcium und Magnesium zu binden. Patienten mit erheblicher Fluoraufnahme (siehe auch: Einatmen, Verschlucken, Haut) sind wegen des Verlustes von intrazellulärem Calcium und Magnesium **vital gefährdet, cave: Kammerflimmern**. Bei Verdacht auf eine systemische Einwirkung ist dringend eine intensivmedizinische Überwachung und Therapie erforderlich. Dies gilt auch bei zunächst asymptomatischen Patienten. Die sofortige systemische Substitution von Calcium und Magnesium empfiehlt sich auch bei lediglichem Verdacht auf systemische Wirkung. (siehe auch 1.6. Hinweise für den Arzt)

Jeder Flusssäure-Verletzte ist einem Arzt vorzustellen

1.1. Allgemeine Maßnahmen

- Wer bei Arbeiten mit Flusssäure Flüssigkeit auf Kleidung oder Haut bemerkt, soll sich so verhalten, als sei diese Flüssigkeit Flusssäure.
- Auch bei scheinbar geringfügigen Verätzungen durch Flusssäure ist immer eine Vorstellung beim Arzt erforderlich.
- Bei Unfällen mit Fluorwasserstoff oder Flusssäure ist immer sofort zu prüfen, ob eine Einatmung der Noxe erfolgt sein kann, insbesondere, wenn das Gesicht oder die Körpervorderseite betroffen sind.
- Bei stärkerer Einwirkung (starker Hustenreiz, mehr als handflächengroße Hautverätzung, Verschlucken von löslichen Fluoriden oder flusssäurehaltigen Lösungen) ist ein **Notarzt anzufordern** (s. 1.6 Hinweis für den Arzt) und der Betriebsarzt zu informieren.
- Treten verspätet, z.B. nach Arbeitsende oder nachts zu Hause Beschwerden auf, die im Zusammenhang mit Flusssäure stehen könnten (z.B. verstärkter Hustenreiz, Hautveränderungen oder auf eine Verätzung hinweisende Schmerzen) **unverzüglich** die nächstgelegene Klinik aufsuchen und auf diesen Pass hinweisen

Anmerkung: Beschwerden können auch noch nach einem symptomfreien Intervall (Latenzzeit von 1-2 Tagen) auftreten!

1.2. Augen

- Augen unter Schutz des unverletzten Auges sofort bei geöffneten Augenlidern ausgiebig mit Wasser spülen.
- Steriler Schutzverband
- Augenärztliche Behandlung.

1.3. Atmungsorgane

- Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich bringen. Auch bei subjektiver Beschwerdefreiheit sollte der Verletzte nicht selbst gehen, sondern möglichst getragen oder gefahren werden, Lagerung mit erhöhtem Oberkörper.

Bei Atemstillstand künstliche Beatmung nach Möglichkeit mit Gerät (z.B. Schlauch-Mund-Beatmer), auf jeden Fall Einatmen von Fluorwasserstoff vermeiden (Selbstschutz)

- Unmittelbar nach dem Unfall, auch bei fehlenden Krankheitszeichen Beclometasondipropionat, z.B. Ventolair 100 µg Dosieraerol inhalieren lassen: initial 4 Sprühdöße, weitere Behandlung nach ärztlicher Anordnung. Die richtige Handhabung beachten: Kopfhaltung, Ein- und Ausatmungsphase.
- Bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen.
- Für Körperruhe sorgen, vor Wärmeverlust schützen.
- Ärztliche Behandlung.

1.4. Haut

- Sofortiges Handeln ist vordringlich und kann lebensrettend sein.
- Verunreinigte Kleidung, auch Unterwäsche und Schuhe, sofort ausziehen, auf Selbstschutz achten
- Haut und Schleimhäute (Nase/Mundhöhle) mit viel Wasser spülen.
- Zur Behandlung von Flusssäureverätzungen der Haut haben sich folgende Maßnahmen bewährt:
 - Calciumgluconatgel: Nach gründlichem Abwaschen mit Wasser wird auf die betroffene Haut Calciumgluconatgel aufgetragen und bis zum Schwinden des Schmerzes in die Haut einmassiert. Der Calciumgluconatbrei auf der Haut sollte zwischenzeitlich mit Wasser abgespült werden und durch neues Calciumgluconatgel ersetzt werden. Nach Schmerzfremheit Fortsetzen der Massage mit dem Gel für weitere 15 Minuten.
 - Falls Calciumgluconatgel nicht vorhanden: Nach Abspülen der Haut Auflegen eines nassen Umschlages mit 20%iger Calciumgluconatlösung. Die 20%ige Calciumgluconatlösung sollte aus vorrätig gehaltenen Calciumgluconatampullen mit 10 ml Inhalt genommen werden. 50 ml genügen für eine 15 x 15 cm Komresse. Der Ampulleninhalt ist steril und kann lange aufbewahrt werden.
- Bei großflächigen Verätzungen:

Die vollständige Entfernung der Kleidung sollte unter viel fließendem Wasser erfolgen. Nach Möglichkeit: Schwallendusche mit einem über den in DIN 12899 "Körperduschen" genannten Volumenströmen liegenden Wasseraustritt von mehr als 100 l/min. Helfer müssen an den Eigenschutz denken (säurefeste Handschuhe). Nach gründlichem Abspülen der Haut Calciumgluconatkompressen.

- Für Körperruhe sorgen, vor Wärmeverlust schützen
- Ärztliche Behandlung

1.5 Verschlucken

- Sofortiges kräftiges Ausspülen des Mundes
- Reichlich Wasser in kleinen Schlucken trinken lassen = Verdünnungseffekt (nach Möglichkeit: 1%ige Calciumgluconatlösung)
- **Kein** Erbrechen anregen
- Für Körperruhe sorgen, vor Wärmeverlust schützen
- Ärztliche Behandlung

1.6 Hinweise für den Arzt

Nach den heute vorliegenden Erfahrungen kann, über das in Abschnitt 1 Angeführte hinaus, folgende Behandlung von Flusssäureverätzungen empfohlen werden:

- **Einatmen**
 - Intravenöse Gabe von Calciumgluconat und Magnesiumsulfat ist anzuraten (initial 10-20 ml Calciumgluconat 10%ig und 10 ml Magnesiumsulfat 10%ig i.v. als Infusion).
 - Bei Hinweisen auf Entstehung eines Lungenödems können klinische Überwachung, Röntgenthoraxkontrollen, Vitalographie, Beatmung und die Gabe von Sauerstoff, Glucocorticoiden, Bronchodilatoren, Antitussiva, Sedativa, Herzglykosiden und Antibiotika (Pneumonieprophylaxe) sinnvoll sein
 - Intensivmedizinische Beobachtung und eventuell Behandlung.
- **Verschlucken**
 - Vorsichtige endoskopische Untersuchung und schnellstmögliche Magenentleerung.
 - Magenspülung mit 1%iger Calciumgluconatlösung
 - Anschließen 40 g Calciumgluconat instillieren und belassen
 - Intensivmedizinische Beobachtung und eventuell Behandlung.

Unfall-Leitblatt

UNFALL MIT FLUSSSÄURE*

(*auch für Unfälle mit Fluorwasserstoff, anorganischen fluorhaltigen Säuren und anorganischen Fluoriden)

Instituts- / Laborleiter: _____ Tel.: _____

Ansprechpartner vor Ort: _____ Tel.: _____

Telef. Benachrichtigung bei Notfall: **450 653 555** (Giftinformation /internistische Intensivstation im Virchow-Klinikum)

Transport zur: **Charité**
Campus Virchow-Klinikum

Anschrift:
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin

Campusauffahrt:
Seestraße 5
13353 Berlin

Internistische Notfallversorgung
Anfahrt Nordstraße 2
Mittelallee 11
Tel.: 450 553 534

Uhrzeit: _____ Datum: _____

Verletzte(r):

Frau / Herr _____ geb.: _____

Einwirkzeit: ca. _____ Min. Konzentration der Flusssäure: _____ %

Menge: _____ Temperatur der Flusssäure: ca. _____ ° C

Sonstiges: _____

Lokalisation und Größe der Verletzung: _____

Erste-Hilfe-Maßnahmen vor Ort: _____

Langzeitschäden

Großes Narbengebiet am Oberschenkel nach einer Verätzung mit einem flusssäurehaltigen Reinigungsmittel.

Diese Verletzung bricht immer wieder auf!



Aus Unfallversicherung aktuell 1/2001, S.17

Calciumglukonatgel und Ventolair 100 µg Dosieraerosol
erhalten Sie im

Betriebsärztlichen Dienst – BÄD
Straße des 17. Juni 135
10623 Berlin

Tel.: 314- 25080 / 25066

BA-Anmeldung@TU-Berlin.de

Hauptgebäude, Raum 7128

Sie erreichen mich per e-mail:

Ulrich.Loth@TU-Berlin.de

oder telefonisch:

314 - 25079