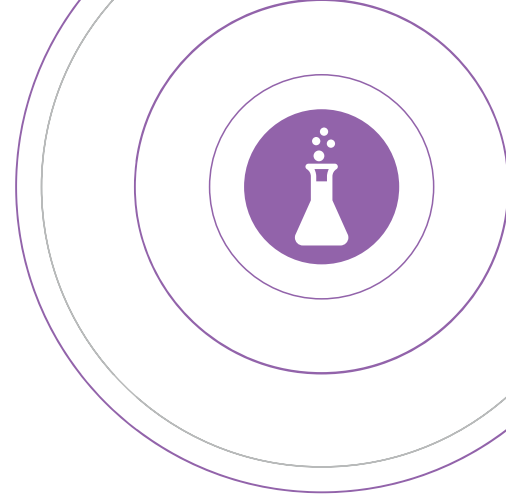


# HEXAFLUORINE®



## Aktive Spülung für Kontaminationen mit Flusssäure

**Aktiv  
Safe  
Wirksam**



Verringert den Schweregrad der Verätzung



Lindert den Schmerz



Verlängert die Interventionszeit



Überall verfügbar



Verhindert das Risiko einer Hypothermie



Erleichtert die Notfallversorgung



Reduziert die Installations- und Wartungskosten



Schnelle Intervention



Jederzeit und überall einsetzbar

Flusssäure wird in zahlreichen Branchen eingesetzt: Petrochemie, Oberflächenveredlung, Reinigung, Batterien, Halbleiterherstellung etc.

Angesichts des Risikos bei Flusssäurekontaminationen ermöglicht die HEXAFLUORINE®-Lösung eine Erstversorgung und eine Reduzierung des Schweregrads der Schädigung.



**HEXAFLUORINE®-Lösung**  
Steriles Medizinprodukt der Klasse IIa  
Zum Spülen von Augen und Haut  
Anwendbar auf gesundem und verletztem Gewebe



Die Lösung wird empfohlen durch die deutschen Ophthalmologen in der Leitlinie zu Verätzungen (AWMF: 045-018).



Entspricht der Norm EN15154-3/-4.



**PREVOR**

**VORBEUGEN UND RETTEN**

Forschungslabor Toxikologie & Umgang mit chemischen Risiken

PREVOR GRUPPE





## Flusssäure: Was ist das?



Flusssäure (HF) stellt eine doppelte Gefahr für den Körper dar:



- **Ätzend** durch die  $H^+$ -Ionen der Säure
- **Giftig** durch die Fluorid-Ionen ( $F^-$ ). Diese können durch die Zerstörung der äußersten Haut- oder Augenschicht durch die Säure tief eindringen, **das Calcium und das Magnesium binden** und dadurch das biologische Gleichgewicht stören. Die Folgen sind schwerwiegende Nekrosen und Störungen des Stoffwechselhaushaltes, die zum Tode durch Herzstillstand führen können.

### Konzentration und Auftreten von Symptomen:

- 0-20% - Der Schmerz und die Rötung treten erst 24 Stunden nach dem ersten Kontakt auf.
- 20-50% - Schmerzen und Rötungen treten nach 1 bis 8 Stunden nach dem ersten Kontakt auf.
- >50% - Schmerzen und Zerstörung des Gewebes treten sofort auf.

### Letales Risiko: in Abhängigkeit von betroffener Körperfläche und Konzentration

Betroffene Körperoberfläche	Konzentration
1%	Wasserfrei
5%	> 70%
7%	50-70%
10%	20-50%
20%	< 20%

Dunser MW, Burns 2004, 39-B98



## Wirkung der HEXAFLUORINE®-Lösung

HEXAFLUORINE® ist eine aktive Erste Hilfe-Lösung, die nach der Anwendung auf Flusssäure und sauren Fluoriden den Gefahrstoff von der Oberfläche entfernt, das Eindringen stoppt und den Stoff aus dem Gewebe extrahiert. Diese drei Eigenschaften zusammen stoppen die Entwicklung der Verätzung. Komplikationen werden vermindert, Folgeschäden begrenzt. Bei einer verspäteten Anwendung (nach einer Minute) der HEXAFLUORINE®-Lösung werden das Fortschreiten der Verätzung gestoppt und die ärztliche Behandlung und die medizinische Versorgung erleichtert.



## Wirksamkeit der HEXAFLUORINE®-Lösung in der Industrie

Veröffentlichte Fälle oder Fallserien zeigen, dass eine Erstspülung mit der HEXAFLUORINE®-Lösung, die innerhalb der ersten Minute beginnt, bessere Ergebnisse erzielt als eine Notfallspülung mit Wasser, selbst wenn die Flusssäure hochkonzentriert (HF 70 %) ist.

- 34 veröffentlichte Kontaminationsfälle mit konzentrierter, verdünnter HF oder HF-Gemischen<sup>1,2,3</sup>
- Nach jeder Spülung nimmt der Schmerz stark ab, was u.a die Versorgung erleichtert.
- Keinerlei festgestellte Folgeschäden, 5 Fälle, bei denen systemische toxikologische Schäden mit fatalen Auswirkungen hätten auftreten können<sup>2,3</sup>.
- Die Arbeitsausfallzeiten werden reduziert.



## Vergleich der Spülmethode bei HF-Kontaminationen der Industrie

### HF (70%), Spülung mit Wasser und Applikation von Calciumgluconat<sup>3</sup>

Bauch und Unterarm kontaminiert mit 70%iger HF. Sofortiges Spülen mit Wasser für 15 Minuten, gefolgt von einer Applikation von mit Calciumchlorid getränkten Kompressen, subkutanen Injektionen und topischer Applikation von Calciumgluconat.

Hypokalzämie und Kammerflimmern des Patienten, was fünf Wiederbelebungen (Defibrillationen) notwendig machte.

In der Folge waren mehrere Hauttransplantationen notwendig und der Patient war insgesamt ein Jahr lang arbeitsunfähig.



### HF (50%), Spülung mit der HEXAFLUORINE®-Lösung<sup>4</sup>

Rötung an der Wange, keine Blasen, keine Ruptur der Epidermis, keine Schmerzen mehr, "normaler" Calciumspiegel im Blut (2,34 mmol/L)



### Fallserie in den Avesta-Fabriken (Schweden, 1998-1999)<sup>3</sup>

- 2 Unfälle mit HF 70% und 11 Unfälle mit HF 6%/ HNO<sub>3</sub> 15% -Mischung.
  - Spülung mit der HEXAFLUORINE®-Lösung innerhalb einer Minute nach dem Unfall.
- Ergebnis: maximal 1 Tag Arbeitsausfall.

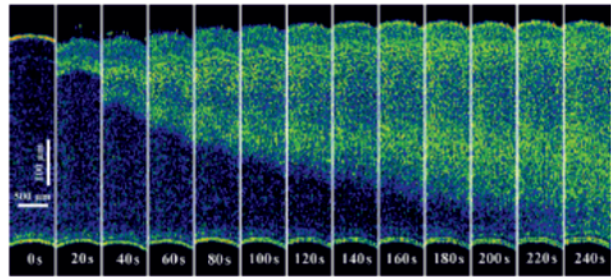


## Vergleich der Spülmethode bei HF-Kontaminationen des Auges

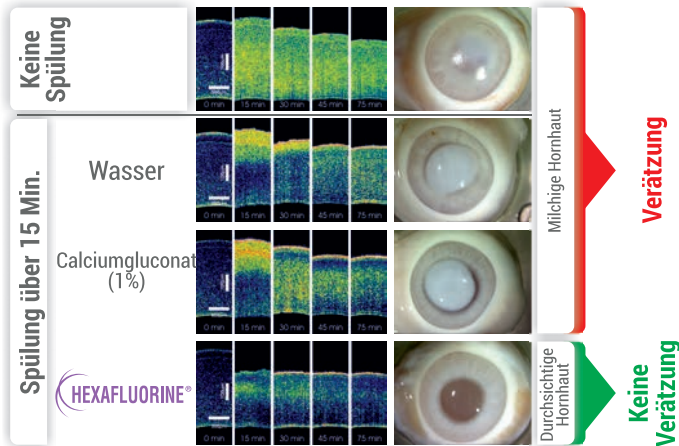
Die ex-vivo Studie, durchgeführt mit Hilfe des Akuten EVEIT-Modells auf Kaninchenaugen, zeigt die Entstehung einer Verätzung durch HF (2,5 %) und vergleicht verschiedene Spülmethode:

- Leitungswasser
- Calciumgluconat (1%)-Lösung
- HEXAFLUORINE®-Lösung, 15 Min. Spüldauer.<sup>5</sup>

Die gelb-grünliche Verfärbung zeigt den Grad der Schädigung der Zellen im Inneren der Hornhaut an.



Flusssäure (2,5%) dringt innerhalb von 4 Min. vollständig in das Gewebe ein.



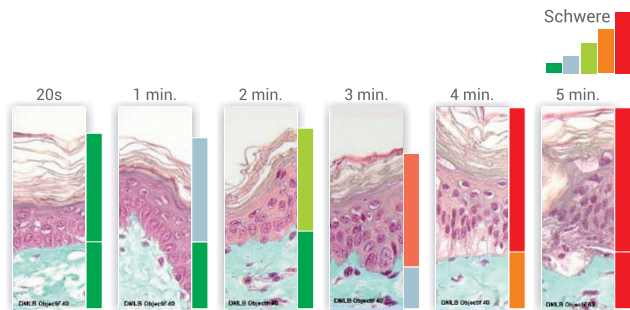
Eine Spülung mit Wasser und mit Calciumgluconat-Lösung verzögert zwar verhindert aber nicht das Eindringen der Säure. Eine Stunde nach Beendigung der Spülung ist die gesamte Hornhaut betroffen (stark gelb-grünliche Verfärbung): Sie ist nicht mehr transparent, sondern milchig eingetrübt.

Beim Spülen mit HEXAFLUORINE®-Lösung wird Flusssäure an die Oberfläche des Auges gezogen. Die Lösung stoppt die Wirkung und das Fortschreiten der Säure und chelatiert die Fluorid-Ionen. Die schwache Gelbfärbung der Hornhaut und ihre Durchsichtigkeit zeigen, dass die aktive Lösung die ätzende und giftige Wirkung der HF stoppt und die Entstehung der Verätzung minimiert.



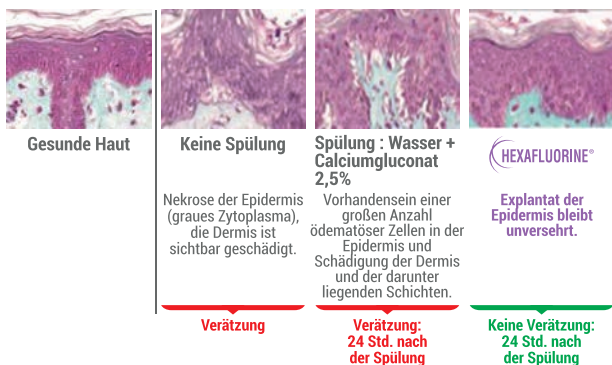
## Vergleich der Spülmethode bei HF-Kontaminationen der Haut

Anhand eines Verfahrens mit Verwendung von menschlichen Hautexplantaten, die aus der plastischen Abdominalchirurgie stammen und anschließend in einem biologischen Medium am Leben erhalten wurden, kann die Auswirkung von HF auf die Strukturen der Haut aufgezeigt werden, indem die Kontamination der Haut durch HF simuliert wird. Es können Konzentrationen bis zu 70% HF getestet werden, wobei die hohe Konzentration repräsentativ ist für Anwendungsfälle in der Industrie.



Entwicklung des Eindringens von 70%iger HF innerhalb der ersten 5 Min.

### Vergleich der Spülmethode auf Hautexplantaten, die mit 70%iger HF kontaminiert wurden (20 Sekunden Expositionszeit)<sup>6</sup>



Eine 15 Min. lange Spülung mit Wasser gefolgt von einer einmaligen 2,5% Calciumgluconat-Applikation verzögert lediglich die Nekrosenbildung, eine einmalige Anwendung reicht aber nicht aus und schwere Verätzungen mit Ödembildung treten 4 Stunden nach der Spülung auf.

Die Spülung mit der HEXAFLUORINE®-Lösung (Dauer: 10 Min.) stoppt die Verätzung durch Säure, bindet die toxischen Fluorid-Ionen und verhindert dadurch die Verätzung aller Hautschichten unabhängig vom Zeitpunkt der Beobachtung.

1 - Hall A et al (2000) Hexafluorine® for emergent decontamination of hydrofluoric acid (HF) eye / skin splashes. Semiconductor and Safety Association Journal 14: 30-33  
 2 - Mathieu L et al (2001) Efficacy of Hexafluorine® for Emergent Decontamination of Hydrofluoric Acid Eye and Skin Splashes. Vet Human Toxicol 43 (5): 263-265  
 3 - Söderberg K et al (2004) An improved method for Emergent Decontamination of Ocular and Dermal Hydrofluoric Acid Splashes. Veterinary Human Toxicology 46 (4): 216-218

4 - Wen Jianfan, Shanghai Institute of Occupational Disease for Chemical Industry (2017) Discussion on Wound Irrigation of Chemical Burn at Accident Site. Journal of Occupational Health and Economic Rescue, n°1  
 5 - Spöler F et al. (2008) Analysis of hydrofluoric acid penetration and decontamination of the eye by means of time-resolved optical coherence tomography. Burns 34: 549-555  
 6 - Burgher F et al (2011) Part 2. Comparison of emergency washing solutions in 70% hydrofluoric acid-burned human skin in an established ex vivo explants model. Cutan. Ocul. Toxicol. 30: 108-115.





# Produktspezifikationen zur HEXAFLUORINE®-Lösung

## 1. Beschreibung

### HEXAFLUORINE®:

Spüllösung bei Augen- und Hautkontamination mit Flusssäure (HF) und sauren Fluoriden.

## 2. Anforderungen

- Die HEXAFLUORINE®-Lösung entfernt den Gefahrstoff, der auf der Oberfläche verblieben ist, stoppt das Eindringen und zieht den Gefahrstoff aus dem Gewebe.
- Am Arbeitsplatz kann durch die Anwendung der HEXAFLUORINE®-Lösung innerhalb der ersten Minute der Gefahrstoff entfernt werden und die Schwere der Verätzung reduziert werden.
- Bei einer verspäteten Spülung kann die HEXAFLUORINE®-Lösung die Entwicklung der Verätzung begrenzen und die Versorgung auch die mit Calciumgluconat, welches auf die Fluorid-Ionen wirkt, erleichtern. Gravierende Folgeschäden können so reduziert werden.
- Die HEXAFLUORINE®-Lösung kann ebenfalls bei allen Säurekontaminationen verwendet werden. Bei allen anderen Gefahrstoffen, außer Säuren empfehlen wir die PREVIN®-Lösung. Mit der PREVIN®-Lösung können alle Gefahrstoffe - mit eingeschränkter Wirkung auch HF - gespült werden.

## 3. Wichtigste Eigenschaften der HEXAFLUORINE®-Lösung

- Farblose Flüssigkeit
- Spülung durch mechanisches Abspülen, unterstützt durch die Hypertonizität und die chelatbildende chemische Aktivität, die einen Rückfluss der H<sup>+</sup>- und F<sup>-</sup>- Ionen aus dem Gewebe bewirken.
- Haltbarkeit: 2 Jahre

## 4. Sicherheit / Unbedenklichkeit

- CE Kennzeichen 0459
- Medizinprodukt der Klasse IIa, darf auf geschädigter Haut angewendet werden
- Nicht reizend (auf Haut und Augen), nicht toxisch (LD50>2000 mg/kg)
- Nicht allergieauslösend
- Steril (durch Autoklav)

## 5. Handhabung

### • Lagerung

Die HEXAFLUORINE®-Lösung gefriert bei -1°C und behält nach Erwärmen ihre Eigenschaften.

Schauen Sie in der Gebrauchsanweisung oder auf dem Etikett nach, um die Lagertemperaturen für die verschiedenen Behälter zu erfahren.

### • Empfohlene Anwendungstemperatur: zwischen 15°C - 35°C.

### • Spülprotokoll (weitere Details entnehmen Sie bitte der Gebrauchsanweisung) :

1. Unmittelbar mit der HEXAFLUORINE®-Lösung spülen, vorzugsweise als Erstspülung innerhalb der ersten Minute nach dem Gefahrstoffkontakt.
2. Kleidung entfernen und/oder Kontaktlinsen herausnehmen.
3. Den gesamten Inhalt der Verpackungseinheit verwenden.
4. Einen Arzt aufsuchen.

### • Anwendung als späte Spülung:

Lesen Sie die Gebrauchsanweisung.



Sich aus der Gefahrenzone begeben



Die Kleidung entfernen



So schnell wie möglich mit der Spülung beginnen. Die Spülanleitung von HEXAFLUORINE®-Lösung einhalten.



Hilfe rufen



Ärztliche Hilfe anfordern

## 6. Anwendungsformen



- **Tragbare Augenspülflasche** à 500ml
- **Spülstation** mit 2 Augenspülflaschen à 500 ml, 1 Flasche AFTERWASH® II à 200ml  
Option: 1 Tube à 40 g Calciumgluconat (2,5 %)
- **Tragbare Autonome Dusche** à 5 l
- **Kombi-Station** mit 1 tragbaren Körperdusche à 5 l, 2 Augenspülflaschen à 500 ml, 1 Flasche AFTERWASH® II à 200ml  
Option: 1 Tube à 40 g Calciumgluconat (2,5 %)

Die Produkte entsprechen der Norm DIN EN 15154, Teil 3 und 4.