

## Patient wurde durch einen Hochdruck-Wasserstrahl verletzt

Im Gegensatz zu vielen anderen, sind **Verletzungen** durch einen Hochdruck-Wasserstrahl (HDWS) **sehr ernst zu nehmen** und stellen eine Sonderform der Fremdkörperinsprengung dar. Die Verletzungen sind häufig ausgedehnter als sie aussehen, da innerhalb von kurzer Zeit eine große Wassermenge durch ein relativ kleines Loch in den Körper eintreten kann und dort große Schäden verursacht.

Wegen der Vielzahl der Verletzungsarten, die durch HDWS hervorgerufen werden können, sind hier nur einige allgemein gültige Tatsachen aufgeführt.

### Mögliche Verletzungsarten

#### Schnittverletzungen

- Zerschnittenes Gewebe, keine größere Menge von geschädigtem Weichteilgewebe, durchschnittlicher Knochen und dadurch amputierte Extremitäten oder Teile davon.  
(Mögliche Ursache: scharfgebündelter Strahl aus reinem oder mit abrasiven Stoffen beladenem Wasser, der langsam über ein Körperteil bewegt wurde).
- Angeschnittenes Gewebe, durch den entstehenden Staudruck auch in einiger Entfernung von der Wunde ernsthaft geschädigtes Gewebe.  
(Mögliche Ursache: schneller Bewegung des Strahls über ein Körperteil.)

#### Stumpfe Verletzungen (Crush injuries)

- Verletzungsbereich des Gewebes um den Strahleintritt vergrößert. (Mögliche Ursache: hoher Wirkdurchmesser der Düse bei geringer Strahlenergie.)
- Quetschung der Haut und Zerstörung tieferliegender anatomischer Strukturen. Wegen der großflächigen Schädigung des Gewebes kommt es zu Wundheilungsstörungen. Das geschädigte Gewebe sollte chirurgisch entfernt werden und dann durch geeignete plastisch-chirurgische Operationsverfahren wieder gedeckt werden.  
(Mögliche Ursache: ein gefächertes Wasserstrahl.)
- Der äußerlich sichtbare Schaden ist auf den ersten Blick unverdächtig. Es können „blaue Flecken“ erscheinen und der Bereich reagiert zunehmend schmerzhaft. Hier kann unter der Oberfläche der geschädigte Muskel anschwellen und Nerven und Blutgefäße komprimieren (Compartment-Syndrom). Dadurch kann es zu großflächigen Zell- und Muskelgewebszerstörungen kommen. (Mögliche Ursache: Strahlenergie war zu gering, um die Haut zu durchdringen.)
- Schädigung von wichtigen Organen wie Gehirn, Herz oder Leber.  
(Mögliche Ursache: Strahl traf Bereiche über wichtigen Organen und überträgt Energie.)



## Informationen für den Arzt

### Erste Hilfe vor Ort

1. Verwundetes Körperteil hochlegen.
2. Wunde steril abdecken bzw. verbinden. Bei starker Blutung Druckverband anlegen.
3. Verletzte Person überwachen.
4. Ggf. abgetrennte Körperteile in steriles Tuch oder sauberen Kunststoffbeutel einpacken und möglichst kühlen.
5. Schnellstmöglicher Transport in die Unfallchirurgie

## Schäden durch verunreinigtes Medium

Nach Hautdurchtritt transportiert ein Wasserstrahl Fremdsubstanzen wie Strahlmittel, Farbpartikel, Öl, Bakterien oder anderes in den Körper, auch wenn als Medium reines Wasser eingesetzt wurde. Die injizierten Partikel können mikroskopisch klein sein. Diese Substanzen verbreiten sich im Gewebe entlang von Muskel, Nerven, Sehnen oder Blutgefäßen oder wenn die Richtung des Strahls nach Kontakt mit Knochen abgelenkt wurde. Nur durch großflächige operative Darstellung kann das Ausmaß der Kontamination exakt definiert werden.

## Weitere Gefahren

Großflächige und/oder sehr schmerzhaft Verletzungen können durch einen Schock lebensbedrohend sein.

## Arbeitsprinzip einer Hochdruckwasserstrahlanlage

In einer Hochdruckwasserstrahlanlage wird durch einen Druckerzeuger ein Arbeitsmedium, meist Wasser, verdichtet und durch Rohrleitungen oder Schläuche zu einer Düse geleitet, durch die der hohe Druck in Geschwindigkeit des Fluidstrahls umgewandelt wird. Hierbei wird mit Strahlgeschwindigkeiten in der Größenordnung der zweifachen Schallgeschwindigkeit gearbeitet, die sich aus Systemdrücken von bis zu 300 MPa (3000 bar) ergeben. Der typische Düsendurchmesser bei handgeführten Spritzeinrichtungen beträgt 0,5 bis 3 mm.

## Zusammenfassung

1. Die Haut kann durch Wasserstrahlen schon mit einem relativ geringen Druck von ungefähr 40 bar durchdrungen werden.
2. Der Strahl kann innerlich abgelenkt oder durch härteres Gewebe aufgehalten werden und innere Verletzungen verursachen.
3. Eine große Flüssigkeitsmenge kann innerhalb kurzer Zeit injiziert werden.
4. Der erste Eindruck der Wunde kann sein, dass sie nur oberflächlich ist, jedoch können größere Schäden innerlich auftreten.
5. Mit dem Wasser können Fremdsubstanzen wie Strahlmittel oder Verunreinigungen injiziert werden, die auch tieferliegende Gewebe kontaminieren.

## Quellen:

Axmann, H.-D.; Flügel, M.; Laurinat, A.; Louis, H.  
Injury potential of high pressure water jets  
12<sup>th</sup> International Conference on Jet Cutting Technology  
BHR Group Conference Series Publication No. 13  
Mechanical Engineering Publications Ltd, London UK 1994

Axmann, H.-D.; Krause, M.; Laurinat, A.; Louis, H.; Meißner, T.  
Damage mechanisms of injuries caused by high pressure water jets  
13<sup>th</sup> International Conference on Jetting Technology  
BHR Group Conference Series Publication No. 21  
Mechanical Engineering Publications Ltd, London UK 1996



## Informationen für den Arzt

### Kontakt für Ärzte

A. Geiger  
Arzt für Chirurgie,  
Plastische und  
Handchirurgie

Marienhospital  
59302 Oelde

Tel. 02522/991481  
Tel. 02522/99-0

**Hammelmann**  
Maschinenfabrik GmbH

Zum Sundern 13-21  
59302 Oelde

Tel. 02522-760  
Fax 02522-76444  
e-mail:  
mail@hammelmann.de  
www.hammelmann.de