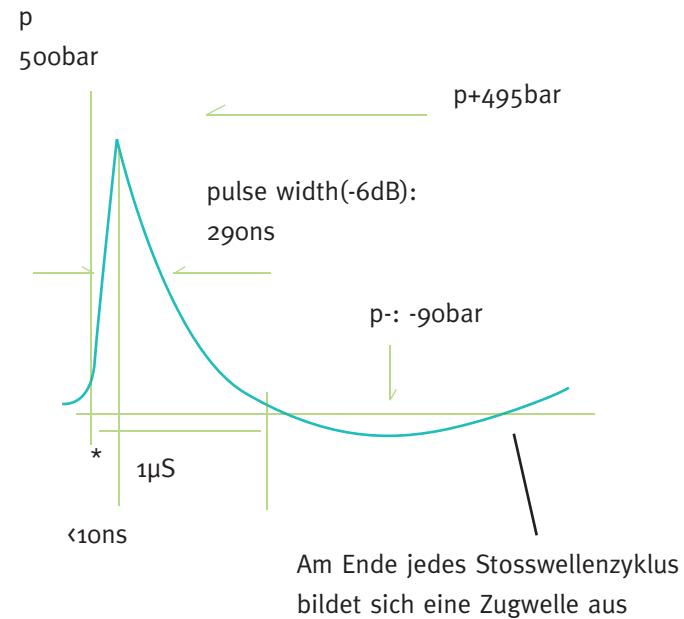


## Was ist eine Stosswelle?

Eine Stosswelle ist eine akustische Druckwelle, die sich mit Überschallgeschwindigkeit ausbreitet. Sie kann in der Natur durch Blitze und Explosionen ausgelöst werden, aber auch Überschallflugzeuge können sie produzieren. Sie zeichnet sich durch einen enorm raschen Druckanstieg aus. Bereits in wenigen Nanosekunden bauen sich Drücke über 100 bar auf, die dann im Verlauf von Millisekunden wieder abfallen und am Ende sogar einen Zug (negativen Druck) ausüben.



\*In weniger als 10 Nanosekunden werden drücke von über 100 bar aufgebaut

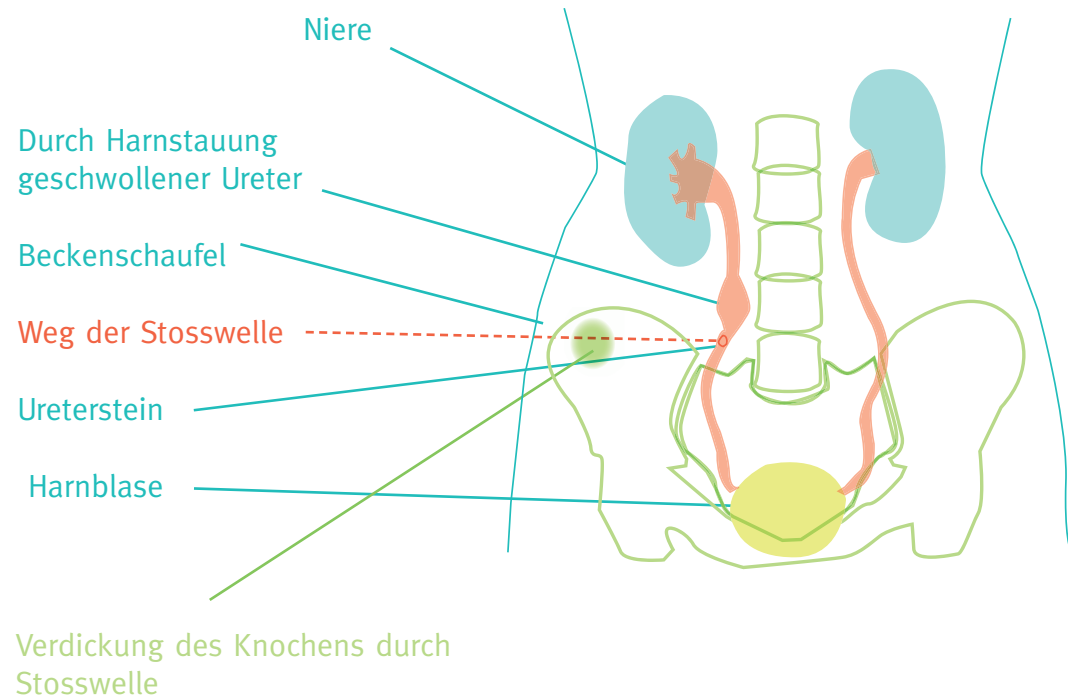
## Die Stosswelle seit Jahrzehnten bewährt

Die Stosswelle wird seit über 30 Jahren erfolgreich zur nicht-operativen Entfernung von Nierensteinen (Lithotripsie) praktisch komplikationslos weltweit eingesetzt.

### Wie kommt es, dass man die Stosswelle in der Orthopädie und Unfallchirurgie verwendet?

Bereits 1986 beobachtete der Bochumer Urologe Haupt eine Verdickung des Beckenknochens nach der Entfernung von Blasen- bzw. Uretersteinen (Steine im Harnleiter). Diese anatomischen Strukturen liegen tiefer im Körper als die Nieren und werden seitlich von den Beckenschaufeln abgesichert, sodass die Stosswelle zuerst den Knochen durchdringen muss, um an die jeweiligen Steine zu gelangen.

Haupt's Beobachtungen waren insofern bahnbrechend, da erstmals ein Zusammenhang von Stosswellenapplikation und Reaktion von biologischem Gewebe (Knochen) nachgewiesen wurde. Diese Erkenntnis hat natürlich das Interesse von Unfallchirurgen und Orthopäden geweckt, da nun erstmals eine Möglichkeit bestand, Knochenneubildung zu stimulieren ohne operativ vorgehen zu müssen.



## Erfolgreiche Anwendung der Stosswelle bei nicht heilenden Knochenbrüchen

Bei nicht heilenden Knochenbrüchen (Pseudarthrosen) ist die operative Versorgung äußerst aufwendig: zuerst muss der Bruch freigelegt werden (evtl. auch Entfernung von Schrauben, Platten, Nägeln und Drähten) und das Narbengewebe zwischen den Bruchstücken mit Meißeln, Sägen und Fräsen entfernt werden. Danach wird Knochen (meist vom Beckenkamm) entnommen und in den Frakturspalt eingebracht (Spongiosaplastik). Zuletzt wird der betroffene Knochen mit adäquaten Maßnahmen (Schrauben, Platten, Nägeln und Drähten) stabilisiert. Diese Operationen dauern je nach Region zwischen zwei und fünf Stunden und sind laut Literatur mit 10% bis 20% Komplikationsraten behaftet. Es war daher von größtem Interesse, Methoden zu entwickeln, solche Eingriffe zu vereinfachen oder idealerweise durch ein nicht invasives Verfahren zu ersetzen.

Nach Tier- und klinischen Pilotversuchen wurde die Stosswellenbehandlung bereits Ende der 90er Jahre zum Standard der Behandlung von verzögert oder nicht heilenden Knochenbrüchen im Unfallkrankenhaus Meidling der AUVA in Wien.

Bis heute wurden rund 2500 Patienten mit Knochenheilungsstörungen ohne wesentliche Nebenwirkungen mit einer Gesamterfolgsrate von rund 80% behandelt. Nicht nur den Patienten wurden aufwendige Eingriffe erspart, auch die Behandlungskosten konnten dadurch drastisch (70% - 80%) gesenkt werden.



Oberschenkelbruch links mit Marknagel versorgt vier Monate nach Operation ohne Heilungszeichen vor der Stosswellenbehandlung und 3 Monate danach.

## Wie funktioniert die Stosswelle?

### **Mechanistisches Modell:**

Anfänglich ging man von einem „mechanistischen Wirkungsmodell“ der Stosswelle aus: Nach dieser Theorie verursacht die Stosswelle, nach schädigungsfreier Durchdringung des Weichteilmantels (Haut, Muskel etc.), Mikroläsionen (kleinste Verletzungen) in der Zielregion und löst damit den Heilungsreiz am Knochen aus. Nach neueren Erkenntnissen der Grundlagenforschung erwies sich die Annahme der mechanischen Wirkung als unzutreffend.

### **Biologisches Modell:**

Aufgrund der weltweit durchgeführten Grundlagenforschung konnte vielmehr nachgewiesen werden, dass die Stosswelle eine „biologische Antwort“ im behandelten Gewebe auslöst, ohne die geringsten Schäden zu verursachen. Unter ihrem Einfluss werden verschiedene, für Heilungsprozesse verantwortliche Eiweiße (so genannte Wachstumsfaktoren) gebildet. Diese bewirken ein vermehrtes Einwachsen von neugebildeten Blutgefäßen, leiten die Neubildung von Geweben und damit die Heilung ein.

## Bioengineering im eigenen Körper:

Für die Medizin eröffnet dieses Wirkprinzip völlig neue Möglichkeiten: Statt der kostenaufwändigen und zum Teil risikoreichen Herstellung biologisch hochwirksamer Substanzen in Labors, kann durch die Stosswelle das körpereigene System zur Produktion solcher Substanzen angeregt werden. Einige Forscher konnten auch zeigen, dass die Stosswelle einen stark entzündungshemmenden Effekt auf das behandelte Gewebe bewirkt, was bei vielen Erkrankungen die beginnende Heilung erst ermöglicht.

### **Von der Reparation zur Regeneration:**

Neueste Studien haben auch nachgewiesen, dass mit Stosswellen behandeltes Gewebe Substanzen freisetzt, die körpereigene Stammzellen anlockt und wahrscheinlich auch zur Differenzierung (Ausreifung) anregt. Damit scheint es möglich mit der Stosswellenbehandlung nicht nur aufgetretene Schäden zu reparieren, sondern eine Regeneration (Neubildung) des betroffenen Gewebes zu erzielen. Es hat sich also gezeigt, dass unter dem Einfluss der Stosswelle, ein „körpereigenes Bioengineering“ in Gang gesetzt wird, das zur vollständigen Selbstheilung führen kann. Diese Erkenntnisse haben dazu geführt, dass die Stosswelle neben den bereits etablierten Indikationen wie chronisch entzündlichen Sehnenansatzerkrankungen (Fersensporn, Tennisellenbogen, Achillodynie etc.) auch bei der Behandlung von chronischen Wunden, ischämischem Herzmuskel (nach Infarkt) und sogar in der Regeneration von Nervengewebe erfolgreich erprobt wird.