

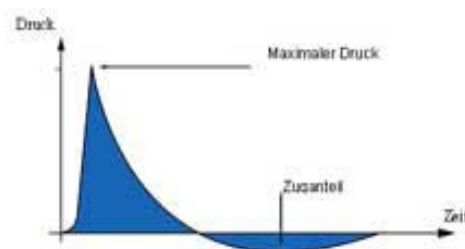
Die Extrakorporale Stosswellenlithotripsie (ESWL)

Technische Informationen

Was sind Stosswellen ?

In der Encyclopaedia Britannica findet man folgende Beschreibung: Stoßwellen sind starke Druckwellen in elastischen Medien wie Gasen, Flüssigkeiten oder festen Körpern, die durch Überschallflugzeuge, Explosionen, Blitze oder andere Phänomene, die eine extreme Druckänderung hervorrufen, erzeugt werden.

In der Stossfront einer Stosswelle herrschen hohe mechanische Spannungen und Drücke, wodurch sich die Stosswelle von der Schallwelle - z. B. Ultraschallwelle unterscheidet. Ein kennzeichnendes Merkmal einer Stosswelle ist, dass sie sich mit Überschallgeschwindigkeit ausbreitet und ihre Geschwindigkeit mit wachsendem Druck sogar zunimmt. Die für die medizinischen Anwendungen erzeugten Stosswellen bestehen aus einem dominierenden Druckpuls, der innerhalb weniger Nanosekunden (milliardstel Sekunden) steil auf einige zehn bis zu hunderten Mega-Pascal (MPa; 1 MPa = 10 bar) ansteigt und dann innerhalb weniger Mikrosekunden (millionstel Sekunden) wieder abfällt; danach folgt ein schwächerer, einige Mikrosekunden dauernder Zuganteil.



Zusammengefasst kann gesagt werden, dass Stosswellen:

- in den Körper eindringen
- dort fortgeleitet werden
- reflektiert, gebrochen und gestreut werden
- Kräfte an Grenzflächen freisetzen
- Kavitationen erzeugen, und keine synchronen Erschütterungen der Organe bewirken

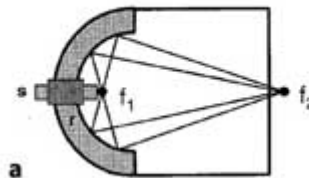
Stosswellen können durch drei verschiedene Quellen erzeugt werden, wobei allen drei Verfahren gemeinsam ist, dass sie ausserhalb des menschlichen/tierischen Körpers – extrakorporal-, in der Umgebung von Wasser, entstehen.

Elektrohydraulische Stosswellenerzeugung (spark gap technologie)

Die von HMT verwendete elektrohydraulische Quelle erzeugt die effektivsten Stosswellen, weil diese das grösste Zielvolumen und die steilste Anstiegsflanke haben.

Dieses ursprünglichste Verfahren beruht auf folgendem Prinzip: Ein auf Hochspannung aufgeladener Kondensator wird über zwei Elektrodenspitzen, die sich im Wasser befinden, schlagartig entladen (Unterwasserfunkenentladung). Die dabei erzeugte Stosswelle, die aus der explosionsartigen Verdampfung von Wasser entsteht, wird in einem Brennpunkt mit Hilfe eines Ellipsoids gebündelt und entfaltet schliesslich im Fokus ihre maximale Energie. Die Einleitung der Stosswelle in den Körper wird über ein Wasserkissen vermittelt.

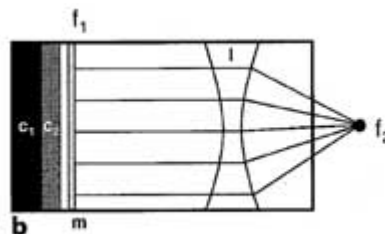
s Zündkerze
r Reflektor
f1 1. Fokuspunkt
f2 2. Fokuspunkt



Elektromagnetische Stosswellenerzeugung (EMSE)

Ähnlich dem Prinzip eines Lautsprechers, entsteht diese Stosswelle über eine Metallmembran, die von einer mit einem Stromstoss durchflossenen Spule abgestossen wird. Der dabei entstehende akustische Impuls wird durch eine akustische Linse zu einer Stosswelle gebündelt. Diese Art der elektromagnetischen Erzeugung von Stosswellen erfordert ein umfangreiches Kühlsystem mittels Wasser.

c1 Kondensator
c2 Spule
m Membran
l Linse
f1 1. Fokuspunkt
f2 2. Fokuspunkt



Piezoelektronische Stosswellenerzeugung

Die nach dem piezoelektronischen Prinzip erzeugte Stosswelle wird von etwa tausend piezoelektronischen Kristallen erzeugt, die sich auf der Innenseite eines Kugelsegments befinden und sich abwechslungsweiser Anlegung einer elektronischen Hochspannung zusammenziehen und expandieren. Durch die Anordnung der Kristalle auf dem Kugelsegment werden die akustischen Impulse zu einer Stosswelle in einem Fokus gebündelt.

p Piezokristalle
f Fokuspunkt

