



19.03.2024

Vergleich unterschiedlicher Stoßwellenarten und Einsatz alternierender Behandlungsformen

Die Stoßwellentherapie ist ein hochwirksames und schonendes Verfahren zur Behandlung diverser Erkrankungen des Bewegungsapparates, wie Kalkablagerungen in der Schulter, Tennisellenbogen und Fersensporn. Durch Veränderung der therapeutischen Parameter kamen in den letzten Jahren viele weitere Indikationsgebiete hinzu. Diese erstrecken sich von der Therapie von Sportverletzungen und Pseudoarthrosen über schlecht heilende Wunden bis zur Akupunktur durch Stoßwellen und kosmetische Behandlungen der Haut bei Cellulite.

In der Stoßwellentherapie kommen meist drei unterschiedliche Arten von Stoßwellen zum Einsatz. Stets erzeugen die einzelnen physikalischen Generatoren Stoßwellen, die direkt auf die schmerzende Körperpartie übertragen werden, um dort ihre therapeutische Wirkung zu entfalten und den Selbstheilungsprozess anzustoßen. Der entscheidende Unterschied ist der Winkel, in dem die Stoßwellen den Körper durchlaufen. Des Weiteren unterscheiden sie sich in Eindringtiefe, Energie und Form der Stoßwelle selbst. Diese Stoßwellenarten werden nachstehend im Einzelnen erläutert.

Bei der **fokussierten extrakorporalen Stoßwellentherapie** (f-ESWT) sind sämtliche Stoßwellen auf den Fokuspunkt ausgerichtet. Sie erreichen gleichzeitig den Brennpunkt, wo sie die höchste Energiestromdichte erzeugen. Dieser Punkt kann in unterschiedlicher Körpertiefe liegen (bis zu 8 cm tief). Das Druckprofil einer fokussierten Stoßwelle zur Erzeugung einer Stoßwelle zeichnet sich durch einen schnellen Druckanstieg (10 Nanosekunden) aus. Fokussierte Stoßwellen können mittels drei unterschiedlicher technischer Verfahren erzeugt werden: elektrohydraulisch, elektromagnetisch und piezoelektrisch. Die Wirkungen ähneln sich sehr.

Die fokussierte extrakorporale Stoßwellentherapie (f-ESWT) kann zur nichtinvasiven Behandlung orthopädischer Erkrankungen wie Tendinopathien und myofaszialen Schmerzsyndromen eingesetzt werden, insbesondere wenn eine hohe Energie und Eindringtiefe benötigt wird.

Die zweite Art ist die **radiale extrakorporale Stoßwellentherapie** (r-ESWT), bei der die

Stoßwellen meist pneumatisch erzeugt werden und es sich korrekterweise um Druckwellen handelt. Anders als bei fokussierten Stoßwellen liegt das Energiemaximum an der Gerätespitze. Diese Wellen breiten sich dann radial weg von der Gerätespitze aus, wobei sich die Energie rasch abschwächt. Die Eindringtiefe der radialen Stoßwellen hängt von der in den Körper eingebrachten Energie ab, kann aber in menschlichem Gewebe bis zu 2,5 cm betragen.

Indiziert ist die r-ESWT bei oberflächlichen Krankheitsbildern wie Plantarfasziopathie, Achillessehnen-Tendinopathie, medialem tibialen Stresssyndrom und zur Wundbehandlung.

Bei der dritten Form der Stoßwellentherapie handelt es sich um die Flächenfokus- oder **Wide Focus Technologie (WFT)**. Auch hier werden die Stoßwellen pneumatisch erzeugt, wobei jedoch ein schneller Druckanstieg in eine beträchtliche Energiestromdichte von bis zu 0,88 mJ/mm² umgewandelt wird, was den Fokus deutlich verbreitert. Daher leitet ein konzentrierter Energiekanal die Stoßwellen parallel tief in das Körperinnere und ermöglicht so eine optimale Behandlung.

Die Flächenfokus-Technologie (WFT) vereint die fokussierte extrakorporale Stoßwellentherapie (f-ESWT) mit der radialen extrakorporalen Stoßwellentherapie (r-ESWT). Diese Behandlungsform ist sehr effizient an der Oberfläche und nutzt die Vorteile der r-ESWT, und durch die von ihr erzeugte hohe Energiedichte kann sie ähnlich wie fokussierte Stoßwellen auch tiefer liegende Gewebeschichten erreichen. Alle oben beschriebenen Indikationen für die beiden anderen Stoßwellenarten können auch mit diesem Verfahren behandelt werden. Es erfordert nicht die komplizierte exakte Gerätepositionierung wie bei der f-ESWT. Es ist auch nicht erforderlich, die Tiefe der zu behandelnden Körperzellen abzuschätzen. Dank dieser Vorteile ist der Behandlungserfolg sehr gut.

Die nachstehende Abbildung stellt zum besseren Verständnis der verschiedenen Stoßwellenarten diese grafisch dar.

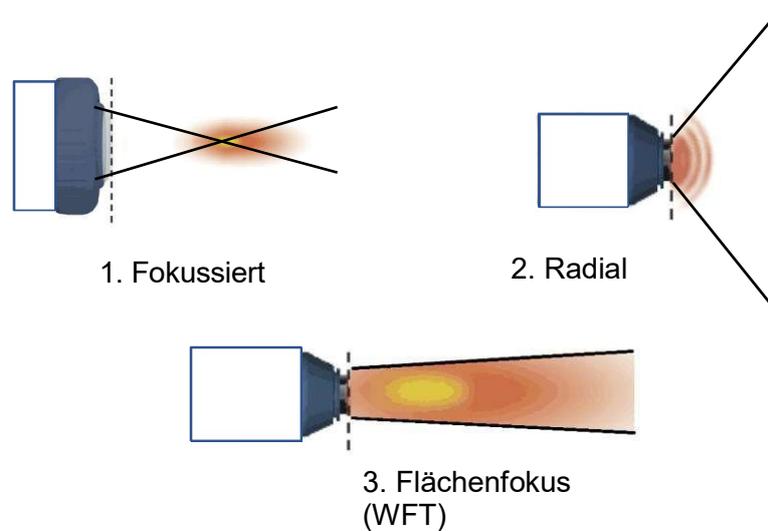


Abbildung 1. Stoßwellenarten

Zum besseren Verständnis der unterschiedlichen Stoßwellenarten wurden die jeweiligen Gerätetypen vermessen. Hierzu wurden die Stoßwellen in eine Wasserwanne eingeleitet. Energie und Weg der Stoßwellen wurden mit einem piezoelektrischen Hydrofon Modell 113B22 vermessen. Die X-Achse zeigt die Eindringtiefe in den Körper und die Y-Achse die seitliche Ausbreitung der Stoßwelle, während die Farben den Druck der Stoßwelle widerspiegeln. Hier ist deutlich zu sehen, wie die Flächenfokus-Technologie (WFT) die Vorteile der beiden anderen Stoßwellenarten in sich vereint.

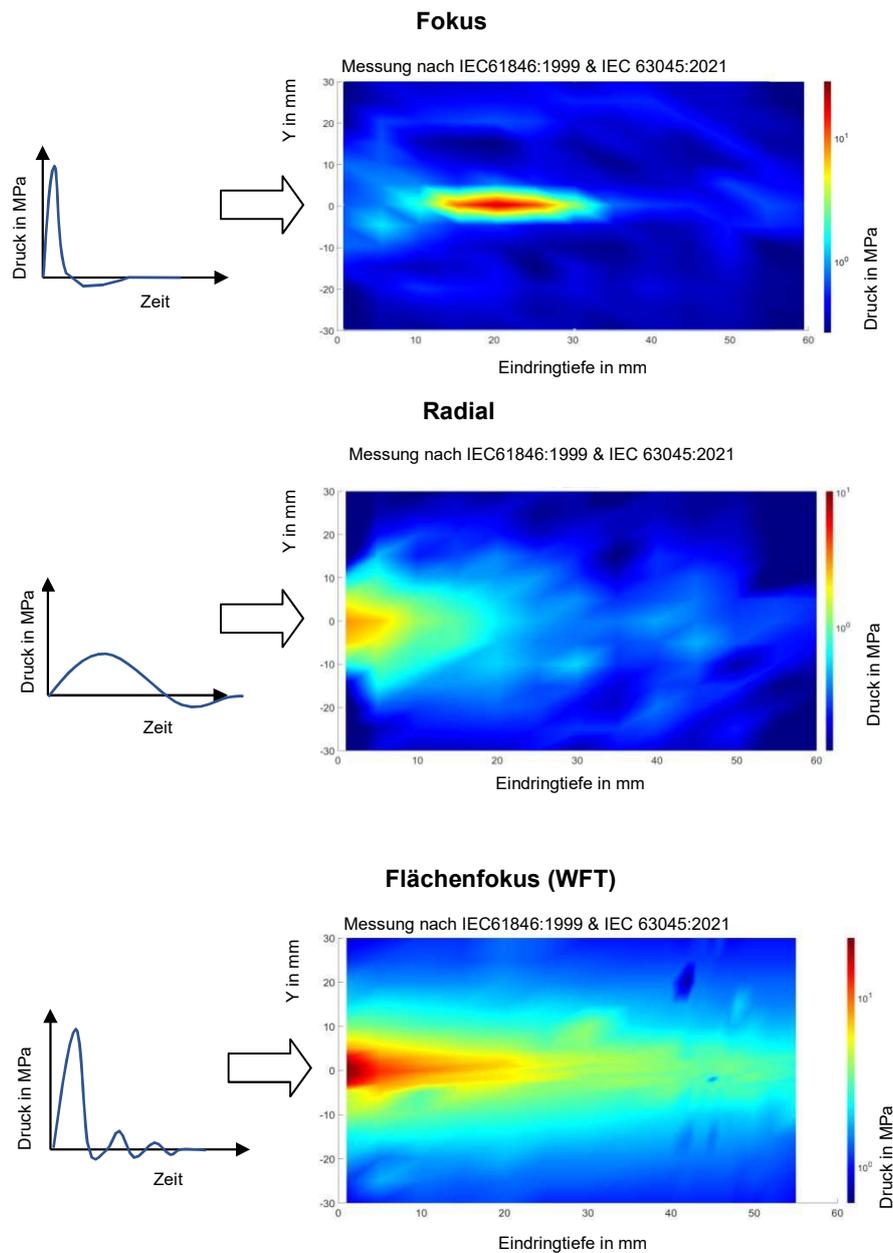


Abbildung 2: Vergleichsmessung der drei Stoßwellenarten

Die WFT ist ein sehr wirksames Verfahren zur Stoßwellenbehandlung. Zur vollständigen Optimierung dieses Verfahrens sollte die Behandlung im **alternierenden Modus** erfolgen. Hierbei wechseln Frequenz und Intensität automatisch zwischen den festgelegten Grenzwerten. Nach Einstellung der idealen Energie- und Frequenzwerte zu Behandlungsbeginn kann die Stoßwellenerzeugung in die speziellen Betriebsarten des Systems umgesetzt werden (Abb. 3).

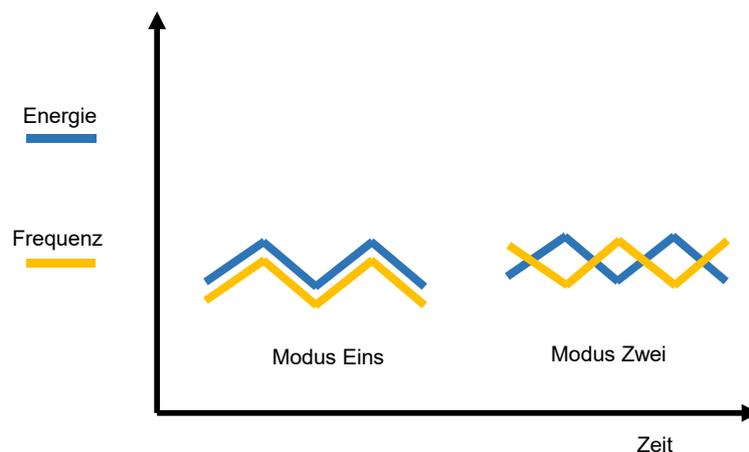


Abbildung 3: Alternierende Betriebsmodi

Dieser speziellen Technologie kommt eine besondere Bedeutung zu. Der intelligente und zellschonende Betriebsmodus, bei dem die Intensität und Frequenz während der Behandlung automatisch zwischen genau definierten Extrempunkten variiert, kann an die Schmerzempfinden der jeweiligen Patienten individuell angepasst werden. Die bei den verschiedenen Therapien erreichten Zellen können sich erholen. Bei höheren Frequenzen und Energien ist die Therapie effektiver, während sich der Patient bei gleichzeitigem Abfall von Frequenz und Energie auf das Minimum kurzzeitig erholen kann (Abb. 3, Modus Eins). Bei dieser Technologie gibt es zwei Optionen (siehe Abb. 3): Frequenz und Intensität werden gleichzeitig verändert (Modus Eins) oder Frequenz und Energie ändern sich in entgegengesetzter Richtung (Modus Zwei).

Dieser optimale Energie- und Frequenzbereich ist deshalb so wichtig, da bei niedrigen Energien die Stoßwellentherapie nahezu wirkungslos ist, während bei höheren Energien es bereits zur Zellzerstörung kommen kann. Entwickelt wurde diese intelligente gekoppelte Stoßwellenanwendung, um diesen mittleren Energie- und Frequenzbereich bereitzustellen, der für jede Therapie und jeden Patienten individuell angepasst wird.

Die Patienten profitieren von diesem sehr schonenden Verfahren durch Schmerzlinderung meist unmittelbar. Die Behandlung mit dieser Technologie wird meist als angenehm und gut verträglich empfunden, auch bei der Anwendung höherer Energien, und damit kann die Heilung schneller einsetzen und die Behandlung ist deutlich effizienter.

Es wird nicht empfohlen, durch Erhöhung der Anzahl der Schocks innerhalb einer Sitzung die Behandlungsdauer (Anzahl der Sitzungen) zu verkürzen. Zudem sind sehr hohe Energien und Frequenzen aus drei wesentlichen Gründen kontraproduktiv:

1. Unsere eigenen biochemischen Untersuchungen an Fibroblasten haben gezeigt, dass ein hohes Energieniveau die Zellen zerstört.
2. Bei höheren Frequenzen kommt es zu spürbarer Kavitation. Dieser Vorgang, bei dem ein Hohlraum oder eine Blase in einer Flüssigkeit rapide in sich zusammenfällt, führt zu hohen Flüssigkeitsströmen, die im Behandlungsbereich leichte Nebenwirkungen hervorrufen können, beispielsweise eine Verschlimmerung der Schmerzen, Rötungen, Schwellungen und Hämatome.
3. Der Patient verspürt Schmerzen, die bis hin zum Therapieabbruch führen können.

Die Risiken und Nebenwirkungen der Behandlung sind relativ gering, so dass diese Therapie als Goldstandard angesehen werden kann.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Flächenfokus-Technologie (WFT) mit ihren alternierenden Behandlungsmodi folgende Vorteile bietet:

- Präzise Eingrenzung des Behandlungsbereichs
- Eine präzise Eindringtiefe wird nicht benötigt
- Hoher Druck auf das Gewebe führt zu mechanischer Transduktion, die sich in biologischen Veränderungen niederschlägt
- Der Zellstoffwechsel verbessert sich deutlich
- Regeneration des geschädigten Gewebes durch Stimulierung der Selbstheilungskräfte des Körpers und Aktivierung der Stammzellen
- Effizientester, kostengünstigster und patientenfreundlichster Behandlungsansatz bei den oben genannten Krankheitsbildern.



Prof. Dr. Hans-Jürgen Duchstein