

Zeitschrift: Der Heilmasseur-Physiopraktiker : Zeitschrift des Schweizerischen Verbandes staatlich geprüfter Masseure, Heilgymnasten und Physiopraktiker = Le praticien en massophysiothérapie : bulletin de la Fédération suisse des praticiens en massophysiothérapie

Herausgeber: Schweizerischer Verband staatlich geprüfter Masseure, Heilgymnasten und Physiopraktiker

Band: - (1949)

Heft: 108

Artikel: Die Ultraschalltherapie in ihrer heutigen Entwicklung

Autor: Pohlman, Reimar

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-930974>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Ultraschalltherapie in ihrer heutigen Entwicklung

von Dr. Reimar Pohlman, Zürich

Im Laufe der letzten Jahre häufen sich die Meldungen über die Anwendung hochfrequenter, mechanischer Schwingungen (Ultraschallschwingungen US) auf zahlreiche und verschiedenartige Indikationen. Das starke Anschwellen US-therapeutischer Untersuchungen, das dem aufmerksamen Beobachter aus der recht umfangreichen, jedoch meist schwer zugänglichen ausländischen Literatur begegnet, mag es nützlich erscheinen lassen, eine zusammenfassende Darstellung der mannigfachen, medizinischen, physikalisch-biologischen und technischen Erfahrungen, die sich inzwischen angesammelt haben, zu versuchen. Keinesfalls kann auf dem gebotenen Raum eine erschöpfende Darstellung auch nur geplant sein.

US-Schwingungen unterscheiden sich von den normalen Schallschwingungen, die als periodisch-rythmische in Ausbreitungsrichtung verlaufende Verdichtungen und Verdünnungen der Materie zur Wirkung kommen, lediglich durch ihre hohe Frequenz (größer als 20 000/sec) bzw. ihre kleine Wellenlänge (kleiner als 7,5 cm in menschlichem Gewebe). Infolge dieser kleinen Wellenlänge (bei der therapeutischen Frequenz von etwa 800 000 Schwingungen/sec etwa 2 mm) lassen sich mit US sehr hohe Energiedichten erzielen, die z. B. bei den in der Therapie verwandten Dosen zehntausendmal so groß wie diejenige eines Lautsprechers sind. Eine Zerstörung gesunden Gewebes tritt hierbei noch nicht ein, jedoch mag man dieser Energiebeachtung bereits entnehmen, daß wenigstens gewisse physiologische Wirkungen zu erwarten sind. Erst bei merklich höheren Strahlungsdichten, die sich technisch noch leicht erzeugen lassen, setzen infolge der hohen Druck- und Zugkräfte schädigende Wirkungen ein.

Einen Impuls, der sich in der Folgezeit als sehr fruchtbar erweisen sollte, erhielt daher das ultraschallmedizinische Gebiet durch die Ueberlegung, statt der mit destruktiven Wirkungen verbundenen US-Strahlung hoher Intensität eine solche geringerer Intensität einzusetzen, von der keine zerstörende, sondern eine anregende,

pulsierende und stoffaustauschfördernde Wirkung erwartet werden konnte. Uebrigens war zu vermuten, daß in den bestrahlten Bezirken eine Hyperämie sowie eine durch den Energieumsatz erzeugte „Lokaldiathermie“ hinzutreten würde, bei sinnvoller Dosierung also alles therapeutische Faktoren, die noch dazu in jeder gewünschten Körpertiefe erzielbar sein mußten, da man in der US-Strahlung eine Energieform besitzt, die durch ihre große Skala der Frequenz und Wellenlänge jede gewünschte Absorption im Gewebe (da sie frequenzabhängig ist) und somit jede Eindringtiefe zu realisieren gestattet.

In der **Behandlungs-Methodik** hat sich eine reichhaltige Technik entwickelt. Man unterscheidet grundsätzlich zwischen bewegter und stationärer Einstrahlung. Das meist gebräuchliche US-Therapiegerät besteht aus einem Hochfrequenzgenerator, der die zur US-Erzeugung notwendige Hochfrequenzspannung liefert. Diese wird über ein leicht bewegliches hochspannungsfestes Kabel dem „US-Massagekopf“ zugeführt. In ihm befindet sich eine Quarzscheibe, die bei Anlegen der elektrischen Hochfrequenzspannung in mechanische Resonanzschwingungen gerät. Es muß daher der Hochfrequenzgenerator stets auf die Eigenschwingung der Quarzplatte abgestimmt sein. Die Quarzschwingung wird durch geeignete Mittel auf das Äußere des Massagekopfes übertragen und von hier aus in den menschlichen Körper abgestrahlt.

Von gewisser Bedeutung ist die Größe des Strahlers. Bei kleineren Strahlern (etwa 20—25 mm Durchmesser des Strahlungsbündels) liegt das letzte Strahlungsmaximum, also die natürliche Konzentrationsstelle der Strahlung, in ca. 5 cm Körpertiefe, während sie sich bei Strahlungsbündeln von 34—40 mm Durchmesser in etwa 20 cm Tiefe befindet, wo nach dem Absorptionsgesetz nur noch etwa $\frac{1}{100}$ der Strahlungsintensität vorhanden ist, die Konzentration also nicht mehr zur Wirkung kommt. Ein kleiner Strahlungskopf hat also in Körpertiefen von 2 bis 8 Centimeter eine erhöhte Wirkung, während ein größerer ein breiteres Bündel lie-

fert, das für Großflächenbestrahlungen (Ischias, Neuralgien etc.) eventuell von Vorteil sein kann. Außerdem treten in der Praxis die Momente hinzu, die sich bei Einstrahlung in konkave Zonen ergeben (Wirbelfortsätze, Gesichtspartien etc.). Diese lassen sich mit einem kleinen Kopf besser angehen, da ein völlig luftfreies Anliegen des Gewebes am Massagekopf unbedingt notwendig ist.

Streichende Behandlung. Da dünnste Luftschichten von $\frac{1}{1000}$ mm Dicke und geringer den US bereits vollständig reflektieren, muß für einen sicheren Flüssigkeitskontakt zwischen Massagekopf und Haut gesorgt werden. Dies geschieht durch Auftragen oder Einreiben der zu bestrahlenden Partien mit Paraffinöl oder einer nicht zu viskosen Salbe, die ein gutes und gleichmäßiges Gleiten gewährleistet. Der Massagekopf wird mit seiner abstrahlenden Fläche aufgesetzt und langsam streichend über die zu beschallende Körperpartie, z. B. den Ischiadicus, entlang geführt. Die Behandlung dauert etwa 10 Minuten, indem z. B. der Austrittspunkt bevorzugt bestrahlt wird.

Die **stationäre Behandlung** kann — wiederum nach vorherigem, reichlichem Einölen — durch lokales Aufsetzen bei geringer Bewegung des US-Strahlers vorgenommen werden. Hierbei entsteht oft ein gewisser Brandschmerz, zumal wenn die Auflage nicht fest genug erfolgt und sich Luftbläschen zwischen Massagekopf und Haut befinden, oder wenn dazwischen liegende Härchen den Schallübergang stören. Deshalb ist in solchen Fällen eine „Ankoppelung“ mit entgastem Wasser (abkochen!) gebräuchlich. Bei Körperstellen, die nicht in ein Wasserbad gebracht werden können, z. B. Partien des Gesichtes, benutzt man einen „Tubus“. Er wird dicht aufgesetzt und mit abgekochtem Wasser gefüllt. In diesen wird der Massagekopf bei ter Bewegung eingetaucht. Stark konvexe, speziell knochige Partien, z. B. an Gelenken, am Schädel usw., kann man mit Hilfe eines „Wasserkissens“ angehen, indem zwischen den gefetteten oder gut benetzten Massagekopf und die benetzte Haut ein mit Wasser gefülltes Kondom gebracht wird.

Bei den meisten Indikationen ist eine merkliche Beeinflussung bereits nach der 2. bis 6. Bestrahlung zu verzeichnen. Ergibt sich bis zur 12. Bestrahlung keine Reaktion, so sind sehr häufig Fokalinfekte die Ursache.

(Spezielle Tabellen der Indikationen und Kontraindikationen stehen Interessenten zur Verfügung.)

Der **therapeutische Wirkungsmechanismus** ist trotz langjähriger Forschung noch keineswegs geklärt. Primär kommen drei Faktoren in Betracht: 1. Die durch US-Absorption bedingte Erwärmung in Form einer Lokaldiathermie; 2. die heftige Zellpulsation mit ihren starken mechanischen Beanspruchungen und 3. die chemischen Wirkungen, sei es durch Einbringen äußerlich aufgetragener Linimenta oder durch Zerreißen echter chemischer Bindungen (Molekulabbau) im Organismus selbst und Bildung neuer intermediärer Stoffe. Sekundär können noch zahlreiche weitere, osmotische, elektrische, katalytische usw. Effekte hinzutreten, sodaß mit sehr komplexen Vorgängen zu rechnen ist, wobei bezüglich der verschiedenen Indikationen der therapeutische Mechanismus nicht einmal der gleiche sein muß! Hier seien deshalb nur die bisher gesicherten Ergebnisse wiedergegeben und einige Folgerungen aus ihnen gezogen.

1. **Der Temperaturanstieg** im US-Feld erreicht bei lokaler Einstrahlung nach etwa 20 Sekunden seinen Grenzwert. Bei einem Strahlungsbündel von 20 mm Durchmesser und einer Frequenz von 800 KHz liegt die Temperaturerhöhung je nach der Körpertiefe, unterhalb von $5,5^{\circ}\text{C}$. So dürfte jedenfalls bei streichender Behandlungsmethode die Temperatur keine ausschlaggebende Rolle spielen, während bei stationärer Bestrahlung ein Temperatureinfluß ev. in Betracht zu ziehen wäre. Allerdings gehen die Ultraschallindikationen wesentlich über die der Diathermie hinaus, was den Schluß zuließe, daß selbst in diesem Falle der Temperaturfaktor nicht dominierend sein kann.

2. Viel wesentlicher erscheint der Einfluß der mechanisch **pulsierenden Bewegung**. Bei der therapeutischen Schwingungszahl von 800 KHz und 4 Watt/cm² Leistung beträgt die **Schwingungsweite** der einzelnen Zellpartien nur $4,4 \cdot 10^{-6}$ cm, also nur 10 bis 100 Moleküldurchmesser. Dieser kleine Weg wird von der schwingenden Zelle in der sehr kurzen Zeit der viertel Schwingungsdauer ($0,3 \cdot 10^{-6}$ Sek.) zurückgelegt, was eine **maximale Geschwindigkeit** von **22,4 cm/sec** ergibt. Viel beträchtlicher sind jedoch die Größen, die mit den **Kräften** in unmittelbarem Zusammenhang stehen, z. B. der alternierende Ueber- und Unterdruck. Er steigt

und fällt 800 000 mal pro Sekunde in jeder erregten Zellpartie von $+3,7$ auf $-3,7$ Atm. und umgekehrt. Da die Wellenlänge unserer Strahlung ca. 2 mm beträgt und der Druckabfall innerhalb einer halben Wellenlänge erfolgt, ergibt sich ein momentanes Druckgefälle von 7,4 Atm. pro Millimeter! Daß derartige Druckunterschiede das Gewebe äußerst intensiv zu „massieren“ vermögen, verwundert nicht. Demnach ist die Beschleunigung, die die einzelnen Zellpartien erfahren, ganz außerordentlich, und zwar $1,1 \cdot 10^8$ cm/sec², was der hunderttausendfachen Erdbeschleunigung entspricht. Derartige Beschleunigungen werden nur von sehr leistungsfähigen Zentrifugen erreicht, und somit müssen selbst bei sehr kleinen Dichteunterschieden innerhalb des Gewebes merkliche Trennkräfte auftreten.

3. Der chemische Wirkungsfaktor. Es ist bekannt, daß zahlreiche chemische Reaktionen durch US ausgelöst werden können. Eine Oxydation wässriger Farbstofflösungen ist beobachtet worden, indem in lufthaltigen Flüssigkeiten (also ev. im Blut) das O₂ Molekül durch die bei der Kavitation auftretenden Wandladungen aktiviert wird. Als wesentlicher Mechanismus kann jedoch der Abbau langkettiger Moleküle

eine Rolle spielen, bei dem echte chemische Bindungen gelöst werden. Dieser Vorgang ist auch im menschlichen Organismus möglich, wobei mit dem Abbau von Eiweißmolekülen zu rechnen wäre.

Anschließend sei noch kurz auf die Möglichkeit der **US-Diagnostik** eingegangen. Ihre Vorteile liegen darin, eine mechanische Untersuchung des Körperinnern vornehmen zu können im Gegensatz zur optischen der Röntgendurchleuchtung. Die US-Welle vermag die Unterschiede Hart-Weich etc. zu registrieren, während das Röntgenbild auf solche des Atomgewichtes anspricht. Es ist deshalb bereits vorgeschlagen worden, wie bei der Materialuntersuchung, US-Impulse (US-Radar) in den Körper zu senden und die Reflexionen diagnostisch auszuwerten.

Jedenfalls vermag das „mechanische Auge“ dem Diagnostiker Kenntnisse zu vermitteln, die ihm bisher über das Röntgenbild nicht zugänglich waren.

Mannigfache Möglichkeiten zeichnen sich ab. Jedoch bedarf es für die Therapie wie Diagnostik noch mancher Kleinarbeit, um die Vorgänge zu verfolgen und weitere Einblicke zu gewinnen.

Auszug aus Schweiz. Med. Monatschrift Nr. 33

Dies und das von Aix-les-Bains

Rückblick auf die Berufstagung 1949 von K. Koch

Wohl selten ist eine Berufstagung unseres Verbandes fröhlicher und unbeschwerter von seinen 78 Teilnehmern genossen worden.

Nur einem war reine Freude nicht vergönnt, und das war unser Vice-Präsident Edi Kaspar, der Organisator dieser wohl gelungenen Tagung. Für ihn galt der biblische Spruch „am Anfang war das Wort“, und dann kam das Chaos, viel Papier und Tinte, Augenscheine und Vereinbarungen, und endlich der Tag der Tage.

In erwartungsvoller Stimmung wurden die beiden französischen Cars erklettert, die uns durch sanfte savoyische Landschaft über Frangy nach Rumilly entführten, wo uns ein lukullisches Mittagessen beschieden war, welches gewürzt mit vergorenem Grapillon auch das trockenste Holz zum Blühen brachte.

Ungern trennten wir uns, um erneut verfrachtet zu werden. Harrte unser doch, trotz vollem Magen, noch ein Programm von geistiger Kost. Aber auch Edi konnte nicht ahnen, daß unsere Chauffeure so gegensätzlichen Neigungen folgen würden. So kam es, daß der eine uns pünktlich nach Aix brachte, während der andere seine geographischen Kenntnisse erweiterte und eine Stunde später eintraf. Trotzdem war es nichts mit der Tour de France — sans conférence.

Mit etwelcher Verspätung konnte der offizielle Vertreter von Aix, Herr Dr. med. Herbert, seine Begrüßungsadresse an uns richten. Präsident M. F. Voillat quittierte mit Eleganz die warmen Worte und die Ehrung unserer Heimat.

Ein prominenter Rheumatologe der Thermalstation, Herr Dr. Forestier, eröffnete den Vor-