

was die Hauptsache ist, hat Tesla seine Apparatur für die Durchwärmung gebraucht. So führt er aus, dass einige Sekunden genügen, um im ganzen Körper so grosse Wärme zu erzeugen, dass der Mensch stark schwitzt. (S. Bokšan S. 169).

Die technische Anordnung der Apparatur für Diathermie stellt die Fig. 5 (Reiniger—Gebbert—Schall) dar.

Man sieht einen Transformator, den primären Schwingungskreis (mit zwei Kondensatoren in Serie und der Funkenstrecke in Parallele) den sekundären Kreis, welcher mit dem primären induktiv gekoppelt ist. Für den Patientenkreis wird der Strom an zwei (bzw. drei) Kontakten entnommen. Als Elektroden werden Metallplatten (Blei, Stanniol) verwendet, welche man direkt an die Haut legt. Der Strom geht unvermittelt auf den Körper über, er ist konduktiv.

*Die physiologische Wirkung* der Diathermie besteht in einer auffälligen Erwärmung der Gewebe, und einer gesteigerten Durchblutung und einer Beschleunigung der Blutzirkulation im Orte der Durchwärmung, endlich in einer Schmerzstillung. Die Diathermie erhöht die Temperatur nicht nur an der Stelle der Anwendung, sondern auch im ganzen Körper und im Blute, was zu einer Steigerung der Puls- und Athemzahl führt. Einigen Autoren zufolge steigert die Diathermie den Blutdruck, andere behaupten dagegen, dass sie den Blutdruck herabsetzt. Sie löst die spastische Kontraktion der Muskeln auf und beeinträchtigt die Darmbewegung. Sie setzt die Lebenskraft und das Wachstum gewisser Bakterien herab, welche gegenüber der Wärme empfindlich sind. Sie vergrössert die Zahl der roten und vermindert die Zahl der weissen Blutkörperchen (cit. nach Kowarschik).

*Die Anzeigen* für die Diathermie sind folgende: Lumbago, isolierte Neuritis, Neuralgie, (Ischias), der professionelle Krampf, Hypertonie, das Zittern, Herzmuskelschwäche infolge der Kranzarterien - Sklerose, Angina pectoris, Arteriosklerose, Sklerose der Eingeweidearterien, Sklerose der Unterschenkelarterien, die lobaere Pneumonie, Pylorusspasmus, spastische Obstipation, Spasmus des Harnblasensphinkters, chronische Peri — para — metritis, chronische Prostatitis, chronische Gelenksentzündung. Die Lungenentzündung ausgenommen werden mittels Diathermie nur chronische Krankheiten behandelt. Akute Entzündungen werden überhaupt als Kontraindikation für die Diathermiebehandlung betrachtet.

### III. Die Kurzwellen.

Bei der gewöhnlichen Diathermie werden Wellenlängen von 300—500 m Länge gebraucht. Kurze Wellen werden solche genannt, deren Länge unter 100 m liegt. In der medizinischen Praxis werden

Wellen unter 30 m Länge verwendet, am häufigsten benützt man Wellen von 15 m Länge (cit. nach Raab). Die Frequenz solcher Wellen beträgt 20.000.000/sec. Für die Wellenlänge ( $\lambda$ ) hat W. Thomson die Forme  $\lambda = c \cdot 2\pi \sqrt{LC}$  gegeben in welcher  $c$  die Lichtgeschwindigkeit,  $L$  die Selbstinduktion (des Stromkreises) und  $C$  die Kapazität bedeutet. Um die kurzen Wellen zu erzeugen, war es notwendig, in den Schwingungskreis einen Kondensator mit je kleinerer Kapazität und einem je kürzeren Draht (je kleinere Selbstinduktion) einzuführen. Dies gelang zuerst Hertz (1888) aber seine Apparatur war stark dämpfend und diente nur zu Laboratoriumsarbeiten. Indessen hat Tesla eine Apparatur konstruiert, mittels welcher er die Wellenlänge nach Wunsch ändern konnte. (s. Bokšan S. 94, 101, 135.). Somit war Tesla der erste, welcher auch die kurzen Wellen angewendet hat. Diese Wellen waren schwach gedämpfte aber unter bestimmten Bedingungen auch ungedämpfte (s. Bokšan S. 95). Im Anfang erzeugte man auch die kurzen Wellen mittels Funkenapparaturen. Später ging man an die Drei-Elektrodenröhren über. Diese verbindet man mit den Namen von Forest, Hartley, Meissner und Essau. Indessen war Tesla der erste, welcher zu diesem Zwecke Versuche mit einer stark evakuierten Röhre machte. In letzter Zeit ist man für medizinische Zwecke wieder zu den Funkenapparaten zurückgekehrt, einmal weil diese billiger und dauerhafter sind, aber hauptsächlich auch, weil sich herausgestellt hat, dass bei gleicher Wellenlänge ( $\lambda$ ) die Ergebnisse der Anwendung kaum einen Unterschied aufweisen, ob man Röhrenapparate oder Funkenapparate gebraucht, (Schweizer). Das Schema für einen Funkenapparat für Kurzwellen stellt das Bild 6 dar.

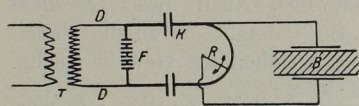


Fig. No. 6 (Weisz)

Zum Unterschiede von den gewöhnlichen Diathermieapparaten sieht man 4—8 Funkenstrecken (im Schwingungskreise parallel geschaltet), und zwei Kondensatoren in Serie. Die In-

duktion besteht nur aus einem Drahtbogen, welcher mit dem Patientenkreis galvanisch verbunden ist, wobei an dem Bogen noch der Kontakt R gleitet, so dass man ein kürzeres oder längeres Stück der Induktion einschalten und so die Resonanz im Patientenkreise regulieren kann. Das D im Bilde bedeutet Drosselspule. Ich will es nicht unerwähnt lassen, dass die Apparatur Tesla's, welche Bokšan auf Seite 165 Fig. 3 wiedergegeben hat, bis in die Einzelheiten der vom Bilde 6 (nach Weisz) gleicht, nur dass keine Serie von Funkenstrecken zu sehen ist, aber es ist gewiss, dass Tesla die Funkenstrecke auch in Serie verwendet hat. (S. Bokšan S. 97 Fig. 33, 34.). Bei den kurzen Wellen wird der Strom für den Patienten bei den

Funkenapparaten von dem primären Schwingungskreis (galvanische Kopplung), und bei den Röhrenapparaten von dem sekundären Schwingungskreis (induktive Kopplung,) welche wieder Tesla als erster gebraucht hat, entnommen. Am stärksten ist die Energie-Übertragung bei der galvanischen Kopplung, und bei der induktiven Kopplung umso stärker, je näher die zwei Schwingungskreise zu einander liegen. (Auch dieses hat Tesla zuerst beobachtet s. Bokšan S. 169). Die galvanische Kopplung hat den Nachteil, dass die Schwingung des Patientenkreises allzustark den primären Schwingungskreis beeinflusst. Diese gegenseitige Beeinflussung besteht immer, aber sie ist desto schwächer je loser die zwei Kreise miteinander gekoppelt sind: Wegen dieser gegenseitigen Beeinflussung ist die Regulierung der Resonanz notwendig. (Auch Tesla hat dies getan, nur hat er die Resonanz Synchronismus genannt). Bei der gewöhnlichen Diathermie ist die Resonanzregulierung nicht notwendig. Wie aus der Figur 6 ersichtlich ist berühren die Elektroden nicht die Haut des Patienten sondern zwischen dieser und der Elektrode befindet sich eine Luftschicht, der Patient befindet sich somit im Felde eines Kondensators, welchen die zwei Metallplatten (die Elektroden) und als Dielectricum der Körper des Patienten und die zwei Luftschichten bilden. Bei solcher einer Anordnung kann der Strom von 400—500 m Länge, wie er bei der gewöhnlichen Diathermie gebraucht wird, in den Körper des Patienten nicht eindringen, dagegen dringen die kurzen Wellen leicht ein, als ob kein Widerstand bestände. Bei den kurzen Wellen dringt der Strom in den Körper capacitiv ein (Verschiebungsstrom).

*Physiologische Wirkung.* Die Hauptwirkung der kurzen Wellen besteht in der Durchwärmung der Gewebe. Auch diese geschieht durch die Joule'sche Wärme, d. h. sie entsteht durch die Ueberwindung des Ohm'schen Widerstandes, welchen die Gewebe leisten.

(Wenn man in der Formel  $W = \frac{J^{2eff} \cdot R}{1 + \omega^2 C^2 R^2} \times 0,24 \text{ cal./i. Sec.}$  - Rohde - die Werte von R,  $\omega$  und C einsetzt, so bekommt man die Formel

$W = \frac{J^{2eff} \cdot d}{\kappa \cdot q} \times 0,24 \text{ cal./i. sec.}$  Die dielektrische Konstante ( $\epsilon$ ) fällt

aus, und verbleibt nur die elektrische Leitfähigkeit ( $\kappa$ ) -d. h. die Konzentration der Elektrolyte. Man sieht daraus, dass nur der Ohm'sche Widerstand in Betracht kommt, dass dagegen der capacitive Widerstand bei der Erzeugung der Wärme keine Rolle spielt). Somit ist prinzipiell der Prozess derselbe wie auch bei der gewöhnlichen Diathermie. Ein Unterschied zwischen der Erwärmung bei der gewöhnlichen Diathermie und solcher mittels kurzer Wellen besteht in folgendem: 1) Je kürzer die Welle desto stärker ist die Durchwärmung. 2) Die Durchwärmung mittels kurzer Wellen ist

räumlich und nach Intensität homogener als bei der gewöhnlichen Diathermie. 3) Die Durchwärmung mittels kurzer Wellen ist in die Tiefe gerichtet und schont die Haut (cit. nach Schweizer). Es wird viel darüber diskutiert, ob der capacitive Strom (das Magnetfeld) irgendwelche spezifische Wirkung in den Zellen und in den Geweben ausübt. Es scheint dass die Mehrzahl der Autoren eine spezifische Wirkung der kurzen Wellen ablehnt. Schweizer schliesst sein Referat mit den Worten, dass die kurzen Wellen Wärme erzeugen, aktive Hyperämie hervorrufen und spasmolytisch wirken, dass aber eine elektrische Wirkung hypotetisch erscheint.

*Die Indikationen* für die Behandlung mit kurzen Wellen:

Mit kurzen Wellen werden *akute* Hautentzündungen, *akute* Entzündungen im Mittelohr, in den Stirn- und Highmur'schen Höhlen, an den Zähnen, in der Nase, im Rachen, im Kehlkopf und in den Bronchien, in der Lunge und der Pleura, in den Geschlechtsorganen, in der Leber und in der Gallenblase, in den Nieren, in den Nerven (Neuritis und Neuralgie), in den Gelenken, in den Blutgefässen (Gangräne), weiters von den chronischen Krankheiten: Prostataentzündung, Folgen nach einer Gehirnapoplexie, Tabes und die progressive Paralyse behandelt.

Wie man sieht unterscheiden sich die kurzen Wellen von der gewöhnlichen Diathermie darin, dass mit ersteren eben jene *akute* Erkrankungen behandelt werden, bei welchen die letztere gerade contraindiziert erscheint. Worin dieser Unterschied begründet ist, ist uns einstweilen noch nicht bekannt. Es ist selbstverständlich dass mit den kurzen Wellen auch alle jene Erkrankungen behandelt werden können, bei welchen bisher nur die gewöhnliche Diathermie gebraucht wurde.

*Zusammenfassend* können wir erklären dass die Teslaströme in der Medizin zur Behandlung vieler akuter und chronischer Erkrankungen fast aller Organe und des ganzen menschlichen Organismus gebraucht werden. Der oben skizzierte Kreis ist nicht einmal vollkommen, denn der Teslastrom wird auch noch in der Chirurgie, in der Okulistik und in der Urologie verwendet.

Tesla hat durch seine Erfindungen und Lehren auch die medizinische Wissenschaft bedeutend bereichert und ein mächtiges Mittel für die Behandlung von Krankheiten geboten.

*Prof. Dr. Laza Nenadović*  
Universitätsprofessor  
in Beograd