Weitere Mitteilungen über oszillierende Ströme und ihre strahlende Energie.¹⁾

Von Th. Rumpf in Bonn.

(Schluß aus Nr. 9.)

Nachdem französische Autoren (insbesondere Apostoli, Tonsey u. a.) den Teslaströmen Einwirkungen auf den Diabetes zugeschrieben hatten und Rosenthal (8) von einer Aenderung der Polarisation unter der Einwirkung des Stroms berichtet hatte, mußte der Versuch nahe liegen, ob unter der Einwirkung des oszillierenden Stroms eine Zuckerverbrennung stattfindet. Die verschiedenen Versuche haben kein gleichmäßiges Resultat ergeben; in einer Versuchsreihe, die F. Külz in meinem Auftrag durchführte, trat einmal eine wesentliche Minderung des Zuckergehalts der Lösung auf, in anderen Versuchen blieb das Resultat aus. Auch nach der neuen Versuchsanordnung unter gleichzeitigem Hindurchstreichen von Luft konnte nur zweimal mit Sicherheit eine Aenderung der Polarisation in der durchströmten Lösung (einmal von 1 % auf etwa 0,5) nachgewiesen werden. Dabei trat eine Entfärbung der durch Phenolphthalein und einen Tropfen Natronlauge alkalisch gemachten Lösung auf. Weshalb in anderen Versuchen ein Einfluß auf die Polarisationsebene ausblieb, müssen weitere Untersuchungen zu lösen trachten. Herr Kollege Frerichs denkt daran, daß die Durchströmung vielleicht auch über einen größeren Zeitraum ausgedehnt werden muß.

Weiterhin habe ich versucht, ob die oszillierenden Ströme Einwirkungen auf der photographischen Platte nachweisen lassen. Die ersten Versuche mißlangen, vermutlich, weil ich der eigentümlichen Leitfähigkeit der Ströme nicht genügend Rechnung trug. Nachdem ich Bromsilbergelatine und Bromsilberpapier verwendet habe, gelang es auch, durch Holzplatten Stromwirkungen deutlich zu machen. Da der Holzkasten, wie er zu manchen photographischen Aufnahmen verwendet wird, nur eine dünne Holzplatte hat, habe ich auch einen schwarzen Holzkasten mit dicken Wänden konstruieren lassen und die Kästen zu dem Versuch jeweils zwischen den Oszillator und die große Glasscheibe placiert. Der Strom ging durch das stärkere Holz ebenfalls hindurch; doch war die Einwirkung geringer. In dem photographischen Kasten waren zwei Platten durch eine Pappe, in dem dickeren Holzkasten durch eine Anzahl Lagen Fließpapier getrennt. Der photographische Kasten enthielt außerdem eine Messingfeder, zur Feststellung des Films. Bei allen Versuchen zeigte der obere Film starke Einwirkungen, der untere weniger; es zeigte sich, daß der Strom zum Teil durch die Messingfeder etwas abgeleitet wurde, teils das trockne Fließpapier vermied. Aber jedenfalls geht der oszillierende Strom durch dicke Holzschichten hindurch und erzeugt auf dem eingeschlossenen Bromsilberpapier starke Einwirkungen. Als

Oszillator wurde in einzelnen Versuchen auch eine evakuierte Quarzflasche¹⁾ gewählt. Das Resultat wich von dem früheren nicht wesentlich ab.

Wesentlich interessantere Bilder zeigten sich aber, wenn das Bromsilberpapier eingeschlossen in eine schwarze Umhüllung zwischen die Glasplatte und meine Hand gelegt wurde. Der Strom trat durch die linke

Hand in meinen Körper ein und ging dann von meiner rechten Hand durch die Hülle mit eingeschlossenem

Bromsilberpapier hindurch, um durch die große Glasplatte zu dem zweiten Pol des Induktors geleitet zu werden.

Ich zeige Ihnen einige dieser Bilder. Das Bild 1 war 1½ Minute, das Bild 2 war nur 30 Sekunden dem Strom ausgesetzt. Sie sehen, wie die Hand sich abzeichnet und wie von dieser und den Fingern aus die teilweise büschelartigen Zersetzungen des Bromsilbers sich zeigen. Ich habe dann versucht, ob der gleiche von mir benutzte Strom in Teslaanordnung ähnliche Bilder gab — aber der Effekt war geringer, was aber nicht hindern dürfte, daß stärkere Teslaströme gleich

Oszillierender Strom 1½ Minute durch die rechte Hand auf die schwarze Papierumhüllung von mehreren Lagen Bromsilberpapier geleitet, oberste Lage. Der Strom tritt durch die linke Hand in den Körper.

Die Quarzglaslektrode wird auf die rechte Hand gesetzt; die Hand liegt auf dem eingeschlossenen Film, unter dem Film befindet sich die Glasplatte mit Stromzuleitung. Dauer des Stromes 30 Sekunden.

starke Wirkungen wie die oben gezeigten entfalten. Kontrollversuche, ob der faradische Strom ähnliche Wirkungen bei durchtränktem Bromsilberpapier mit Umhüllung zeigte, ergaben auch bei stärkstem, eben für mich erträglichem Strom ein negatives Resultat, ebenso fünf Minuten langes Auflegen der warmen Hand auf das umhüllte Bromsilberpapier ohne Stromzuleitung. Auch der leichte Diathermiestrom von dem Apparat Inviktus von Reiniger, Gebbert & Schall zeigte nur zweifelhafte oder minimale Zersetzung des Silbers. Dieser unterscheidet sich übrigens auch bezüglich anderer Wirkungen sehr

¹⁾ Bei Benutzung dieser, welcher der Strom nur durch eine Metallkappe am oberen Ende zugeleitet wird, während die Ableitung durch den Boden der Flasche erfolgt, sieht man die bekannten Lichterscheinungen, welche auch die von Lenard beschriebenen Strahlen enthalten.

¹⁾ Vortrag, gehalten in der Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilk. am 13. VII. 1914.

wesentlich von den oszillierenden Strömen. Es erleidet also durch die oszillierenden Ströme das gegen Lichtwirkungen durch starke Umbildungen geschützte Bromsilberpapier oder Bromsilbergelatine innerhalb kurzer Zeit starke Zersetzungen des Silbersalzes, bei deren Besichtigung vor allem die Zeichnung der Hand und die büschelartigen, von den Fingern ausgehenden Strahlen interessant sein dürften. Es handelt sich hierbei aber keineswegs um Lichterscheinungen, welche von dem Oszillator oder der Stromquelle ausgehen. Denn die Wege der Zersetzung sind nicht diejenigen des Lichtes, sondern diejenigen des Laufes elektrischer Ströme, welche dem geringeren Widerstand folgen. Ueberraschend war mir, daß der Teslaström, den ich von dem gleichen Induktor gewann, eine geringere Zersetzung zeigte, und ebenso die minimale oder zweifelhafte Wirkung des Diathermieapparates Inviktus von Reiniger, Gebbert & Schall. Ich lasse es dahingestellt, ob die Anordnung hieran die Schuld trägt, oder ob die Wärmewirkungen und die lichtähnlich wirkenden Zersetzungen nicht parallel gehen.

Zum Schluß drängt sich die Frage auf, ob die oben geschilderten Untersuchungsergebnisse uns schon eine gewisse Klärung über die Heilwirkungen der oszillierenden Ströme auf Herz- und Gefäßkrankheiten geben. Diese sind von so vielen Autoren (Laqueur (9), Kahane (10), Schurig, Braunwarth und Fischer (7), Hünerfauth (11) u. a.) jetzt bestätigt worden, daß ich die Tatsache als feststehend ansehe. Ich denke aber, später noch ausführlicher darauf einzugehen.

Die Einwirkungen, welche elektrische Ströme auf den menschlichen Körper entfalten, liegen ja nur zum geringsten Teil offen vor unseren Augen, und das gilt auch für die Wirkung der oszillierenden Ströme. Immerhin geben die obigen Versuchsergebnisse gewisse Anhaltspunkte zur Klärung der Frage. Die oszillierenden Ströme wirken zunächst auf die Gefäße ein und rufen bei entsprechender Reizung eine Kontraktion der arteriellen Gefäße hervor, die bei starken Strömen den Reiz überdauert, denen aber vielfach eine Erweiterung folgt. Ebenso stark wirken die Ströme aber auch auf die Venen ein, wie sich vor allem an der Schwimmhaut des Frosches zeigen ließ. Ich konnte die starke Kontraktion erweiterter Venen unter der Einwirkung des Stroms auch bei intensiver Krampfaderbildung beim Menschen am Bein sowie bei Hämorrhoidalvenen beobachten, was mit einer Mitteilung von Kahane stimmt, der eine vasokonstriktorische Einwirkung der Hochfrequenzströme, vor allem bei erweiterten Gefäßen, konstatierte. Wir haben also in den Strömen ein Mittel der Gefäßgymnastik, das übrigens beim Menschen weit hinter den Einwirkungen der Kälte zurücksteht. Ebenso wie die Gefäße, wird aber das Herz durch die oszillierenden Ströme zu stärkerer Kontraktion angeregt. Es läßt sich sowohl auf dem Röntgenshirm als an dem freigelegten Hundeherzen deutlich verfolgen, wie das Herz kräftigere Kontraktionen ausführt und unter der Einwirkung des Stroms verkleinert weiterschlägt. Auch das geschädigte Hundeherz ließ diese Erscheinung erkennen. Der dritte Nachweis von Einwirkung besteht in einer eigentümlichen Art des Reizes, welche von den seither bekannten Reizwirkungen der Elektrizität abweicht. Während bei Reizung mit dem galvanischen Strom nur bei Schließung und Öffnung Lichterscheinungen im Auge auftreten und diese beim faradischen Strom in gewöhnlicher Anwendung völlig fehlen, ruft der oszillierende Strom am ausgeruhten Auge dauernde Lichtwirkungen hervor, die je nach der Applikationsstelle verschiedene Abschnitte des Auges betreffen. Weiterhin erfahren nach längerer Quadricepsdurchströmung die Patellarreflexe eine Steigerung. Man wird daran denken können, daß es sich hierbei vielleicht um eine Erscheinung der Ermüdung handelt, welche möglicherweise dem länger einwirkenden Reiz und Ermüdungsstoffen ihre Entstehung verdankt. Es kann sich aber ebenso gut um eine gesteigerte Erregbarkeit handeln. Indessen kann man nach den neuen Versuchen nicht annehmen, daß die durch die elektrischen Wellen gereizten Zellen nach Aufhören des Reizes ohne weitere Folgen in ihren früheren Zustand zurückkehren. Denn da die oszillierenden Ströme nicht wie die galvanischen nur an den Polen chemische Zersetzung erkennen lassen, sondern im Bereich der durchflossenen Strecke, so liegt es nahe, daran zu denken, daß intermediäre Produkte des Zellstoffwechsels, welche dem Zerfall in ihre Endprodukte bisher entgangen sind, leichter

aus den Zellen ausgeschieden werden und so der weiteren Oxydation anheimfallen. In diesem Sinne läßt sich die deutliche, wenn auch geringe Steigerung der Körpertemperatur des Menschen bei bestimmter Anordnung der oszillierenden Ströme verwerten. In diesem Sinne lassen sich auch manche klinischen Erfahrungen deuten. So sah ich mehrfach unter der Behandlung mit oszillierenden Strömen, welche aus anderen Gründen eingeleitet war, Gichtknoten an den Fingern und den Gelenken schwinden. Eine Einwirkung auf den Diabetes konnte ich allerdings bisher nicht nachweisen.

Der Nachweis, daß Jod und Silberverbindungen in der durchflossenen Strecke in ihre Komponenten zerfallen, gibt aber noch weiteren Ausblicken Raum. Wir wissen, daß manche krankhaften Prozesse durch die einzelnen Komponente eines Salzes stärker beeinflusst werden als durch die Verbindung, in der es in der Regel aus Rücksicht auf den Magen oder lokale Schädigungen verabreicht wird. Wenn nun bei dem Kreisen der Verbindung im Körper und stärkerem Durchströmen der krankhaften Stelle mit dem oszillierenden Strom im Bereich dieser die wirksame Komponente abgespalten wird und somit stärkere Einwirkungen zu entfalten vermag, so könnten auf diese Weise neue Wege der Behandlung sich ergeben. Man könnte diesen Gedanken in das Bereich der überflüssigen Spekulation verweisen, wenn ich nicht gewisse Anhaltspunkte für diese Auffassung im Laufe der Zeit gewonnen hätte. Bei einem Falle schwerer Syphilis des Herzens mit Erscheinungen von Insuffizienz, den ich seit Jahren behandle, hatte die Anwendung von Quecksilber, Jod, Salvarsan niemals einen einigermaßen andauernden Erfolg. Als ich nun dazu überging, bei gleichzeitigem Jodgebrauch den oszillierenden Strom zu verwenden, erfolgte eine so hochgradige Besserung, daß Patient wieder seine Berufstätigkeit aufnehmen konnte. Ueberraschend war, daß nach 14tägiger Behandlung dreißig Jahre nach der Infektion erneut syphilitischer Hautausschlag und Kondylome am After auftraten, die bei entsprechender Lokalbehandlung schwanden. Dabei besserte sich die Herzfunktion ganz auffallend. Man mußte daran denken, daß mit der starken Beeinflussung der syphilitischen Prozesse des Herzens Spirochäten in den allgemeinen Kreislauf eintraten und zur Ausscheidung in die Haut abgelagert wurden.

Ich betrachte mit diesen Schlußfolgerungen die Wirkungen der oszillierenden Ströme keineswegs als ein abgeschlossenes Gebiet. Durch Änderungen in der Zufuhr der Stromstärke sowie der Art der Widerstände lassen sich stärkere Wärmeeinwirkungen auf den Körper sich erzielen, welche der Diathermie nahekommen und vermutlich noch andere Wirkungen auf den Körper haben als die schon oben kurz geschilderten.

Anmerkungen u. Literatur: 1. Zuerst habe ich wohl die Ströme in meinem ärztlichen Fortbildungskurs in Bonn demonstriert (Zschr. f. Elektrother. 8. 1906. H. 2) — 2. Tesla, Vortrag, geh. am 20. Mai 1891 vor dem American Institute of electrical Engineers. (Nikola Testas Untersuchungen, deutsch von Maser, Halle, Wilh. Knapp.) — 3. d'Arsonval, Société de Biologie, Paris. Sitzung vom 24. Februar und 25. April 1891 (Pariser Académie des sciences vom 20. März 1893), Arch. d'électricité médic. 1897. Ein Teil der weiteren Literatur findet sich bei Baedeker, die Arsonvalisation, Wien 1902. — 4. Rumpf, Arch. f. d. ges. Physiol. 137. S. 329; Zbl. f. inn. M. 1907 Nr. 18; D. m. W. 1908 Nr. 52. — 5. Rich. v. Zeynek und E. v. Bernd, Pflüg. Arch. 132. — 6. Nagelschmidt, Lehrb. d. Diathermie, Berlin 1913 (dort auch die Literatur über Nagelschmidts erste Arbeit aus 1907). — 7. Braunwarth und Fischer, Zschr. f. physik. diät. Ther. 16. 1912. — 8. Rosenthal, Sitzungsber. der Kgl. preuß. Akademie der Wissenschaften 9 I 1908. — 9. Laqueur, Ther. d. Gegenw. 1911, H. 1; M. Kl. 1911, Nr. 48. — 10. Kahane, Zschr. f. phys. diät. Ther. 15. — 11. Hünerfauth, M. m. W. 1911, Nr. 21. — 12. Schurig, M. Kl. 1912, Nr. 52. — 13. Steffens, Ueber den Einfluß elektrischer Ströme auf den Blutkreislauf. Leipzig 1908. — 14. Schittenhelm, Ther. Mh. 1911, Nr. 6.