

DEUTSCHE MEDIZINISCHE WOCHENSCHRIFT

BEGRÜNDET VON PAUL BÖRNER · FORTGEFÜHRT VON JULIUS SCHWALBE
ORGAN DER BERLINER MEDIZINISCHEN GESELLSCHAFT, DES VEREINS
FÜR INNERE MEDIZIN BERLIN UND ANDERER GESELLSCHAFTEN

SCHRIFTFLEITUNG

REINHARD VON DEN VELDEN · PAUL WOLFF

BERLIN W 62 · KEITHSTRASSE 5

VERLAG GEORG THIEME

LEIPZIG C 1 · ANTONSTRASSE 15

Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung der in dieser Zeitschrift zum Abdruck gelangenden Beiträge sowie ihre Verwendung für fremdsprachliche Ausgaben vor

NUMMER 32

FREITAG, DEN 5. AUGUST 1932

58. JAHRGANG

Arbeitsergebnisse auf dem Kurzwellengebiet*

Von Priv.-Doz. Dr. E. SCHLIEPHAKE, Jena-Gießen

Die Gesichtspunkte, die uns bei der Anwendung eines therapeutischen Mittels in erster Linie leiten, erstrecken sich einmal auf den ganzen Menschen, dann aber auch, und das darf nicht vernachlässigt werden, auf das örtliche Krankheitsgeschehen. Durch das Wechselspiel beider wird der Verlauf der Krankheit bestimmt.

Die Therapie wird je nachdem auf den Gesamtkörper oder auf den Krankheitsprozeß eingestellt sein. Das letztere ist besonders bei lokalisierten Prozessen der Fall. Hier ist es wichtig, den Prozeß möglichst isoliert zu treffen und ihn so beeinflussen zu können, daß gesunde Teile möglichst wenig oder überhaupt nicht geschädigt werden.

Eine solche Möglichkeit haben wir aber außer in den operativen Verfahren bis jetzt nur in den Röntgen- oder Radiumstrahlen besessen. Eine neue Möglichkeit solcher gezielter Wirkungen ist uns erst in den sehr kurzen elektrischen Wellen in die Hand gegeben.

Die Wellenlängen, die hier in Frage kommen, betragen mehrere Meter, wir sprechen deshalb von Meterwellen. Der therapeutisch brauchbare Bereich liegt zwischen 3 und 16 m. Oberhalb 16 m lassen die therapeutischen Wirkungen sehr stark nach; die Wellenlängen unterhalb von 3 m konnten wir andererseits nicht verwenden, da solche Wellen nicht mit genügender Energie hergestellt werden können. Ich glaube aber, daß, wenn uns die Physik Zentimeterwellen größerer Energie einmal schenken wird, daß wir dann auch für die Medizin neue bedeutende Erkenntnisse erwarten dürfen.

Die Meterwellen werden mittels Elektronenröhren erzeugt, wie sie in der Radiotechnik schon lange im Gebrauch sind. Eine solche Röhre enthält eine als zentraler Heizfaden angeordnete Glühkathode, von der die Elektronenemission ausgeht. Außen liegt als zylindrisches Blech die Anode, und dazwischen das Gitter. Wird an die Röhre eine genügend hohe Spannung angelegt, so fließt ein gleichmäßiger Strom zwischen Heizfaden und Anode; dieser Strom, der Anodenstrom, erfährt aber durch das Gitter Veränderungen, und zwar wird er bei positiver Ladung des Gitters befördert, bei negativer Ladung gebremst. Durch geeignete Schaltungen, auf die ich hier nicht eingehen kann, wird es erreicht, daß das Gitter sich von selbst abwechselnd ver-

schieden auflädt, und daß so in einem der Röhrenkreise elektrische Schwingungen entstehen. Das Verdienst von Esau besteht darin, daß er als erster bei Frequenzen bis zu 10^8 Hz wirklich bedeutende Schwingungsleistungen hervorbringen konnte.

Die Behandlung von Kranken geschieht aus verschiedenen Gründen nicht direkt im Röhrenkreis, sondern wir bringen sie in einen Sekundärkreis, der mit dem Röhrenkreis gekoppelt ist. Dazu genügt ein einfacher Drahtkreis, in den ein aus 2 einander gegenüberstehenden Platten bestehender Kondensator eingeschaltet ist. Dieser Kreis muß auf den Sender abgestimmt sein, zu ihm in Resonanz stehen. Man kann das dadurch erreichen, daß man die Drahtlängen und damit die Selbstinduktion verändert; man braucht dazu nur verschiedene Drahtlängen abzugreifen, analog wie man bei einer Violine den Ton auf der Saite abgreift; oder man kann die Kapazität des Kondensators ändern, indem man die Platten gegeneinander verschiebt. Bei der Behandlung von Kranken ist die Stellung der Kondensatorplatten durch die Art und Größe des Körperteils vorgeschrieben. Deshalb ist es notwendig, die Selbstinduktion des Schwingungskreises verändern zu können.

Eine solche primitive Anordnung hat den Nachteil, daß es oft schwer ist, den Schwingungskreis an den Sender gut anzukoppeln, er muß also in bestimmter Lage zum Sender stehen, was für die Behandlung von Kranken große Unannehmlichkeiten mit sich bringt, besonders, wenn es sich um schwer bewegliche Patienten handelt. Andernfalls entstehen sehr große Energieverluste.

Im Gedankenaustausch mit den Jenenser Instituten und mir hat die Firma Siemens-Reiniger-Weifa (SRV) als erste einen Ultra-Kurzwellen-therapie-Apparat entwickelt.

Bemerkenswert an dem für 4-, 8- und 15 m-Wellen eingerichteten Apparat ist eine weitgehende Beweglichkeit der Elektrodenzuleitungen, die an eine zuerst von Tomberg ersommene, aber unabhängig davon von der SRV entwickelte Energieleitung angeschlossen sind. Wichtig ist, daß die an einem Kardangelock befestigte Energieleitung, sowie der ganze in einen Schrank eingeschlossene Sender von geradeten metallischen Leitern umgeben ist, sodaß eine Abstrahlung von Hochfrequenzenergie nur von den letzten Elektrodenzuleitungsstücken, und von diesen auch nur in sehr geringem Ausmaß erfolgen kann.

Das elektrische Feld entsteht zwischen den beiden Platten des Patientenkreises, die gegeneinander einen Kondensator bilden.

Ehe ich auf die biologischen Wirkungen eingehe, möchte ich einen kurzen geschichtlichen Rückblick einschieben.

Elektromagnetische Felder wurden schon um die Jahrhundertwende von D'ARSONVAL angewandt, die aber wegen der niedrigen Frequenzen

* Vortrag in der Berliner Medizinischen Gesellschaft am 15. VI. 1932. Aussprache vgl. die Vereinsbeilage dieser Nr.

etwas grundsätzlich anderes waren als etwa die heutige Kurzwellenbehandlung im Kondensatorfeld. Eine Erwärmung des Patienten hielt d'ARSONVAL für untunlich.

Dagegen wurde die Erwärmung angewandt in Gestalt der *Diathermie*, d. h. langwelliger Hochfrequenzströme, die dem Körper durch ihm aufgesetzte Kontaktelektroden oder durch ein Wasserbad zugeleitet werden. Man hat schon bei der Diathermie und der d'Arsonvalisation auch von Kondensatorelektroden Gebrauch gemacht, wobei man aber nur kleine Energiemengen diffus in den Körper einzuführen vermag. Die Benutzung hochfrequenterer Schwingungen, also Hunderter-Wellen, ist schon wiederholt, u. a. von NAGELSCHEIDT und von STIEBÖCK, vorgeschlagen worden. Sie haben höchstens den Vorzug, daß man durch Kondensatorelektroden eine bessere allgemeine Erwärmung hervorbringen kann, aber keine bessere Lokalisierung. Hertzische Wellen von etwa 2 m Länge wandte LAKHOVSKY an, um Pflanzentumoren damit zu beeinflussen. Einen großen Fortschritt bedeuten die Versuche von SCHERESCHIEWSKY, der Kurzwellen in Gestalt des Kondensatorfeldes anwandte, doch waren die Leistungen für eine therapeutische Verwendbarkeit zu gering. Erst die von ESAU geschaffene Möglichkeit, große Leistungen mit *kurzen elektrischen Wellen* hervorzubringen, gab die Grundlage, auf der die biologischen und therapeutischen Wirkungen der Kurzwellen eingehend erforscht werden konnten, und hierauf fußend begannen meine eigenen Untersuchungen Ende 1926 vollkommen unabhängig von anderen Arbeiten.

Erwähnen möchte ich noch die unabhängig von uns ausgeführten Versuche von HEINRICH und die weiteren Versuche von STIEBÖCK.

Der *Unterschied der Kurzwellenwirkung* gegenüber allen anderen bisher bekannten Hochfrequenzeinwirkungen besteht nun darin, daß nur dieses *Feld* benutzt wird. Wir leiten keinen Strom mehr von außen durch den Körper hindurch, wie es etwa mittels aufgelegter Kontakte gemacht wird, vielmehr sehen Sie, daß zwischen Platten und Körper eine Isolierschicht eingeschaltet ist, ja ich Sorge noch dafür, daß ein Luftraum zwischen Platte und Körper liegt.

Um das zu verstehen, müssen wir uns den *Stromlinienverlauf* klarmachen. Leiten wir dem Körper irgendeinen elektrischen Strom zu, so folgt dieser dem Ohmschen Gesetz bzw. dem Kirchhoffschen Verteilungsgesetz; er fließt überall da, wo er die geringsten Widerstände findet.

Das ist entlang den Blutbahnen und den Lymphwegen der Fall. Andererseits ist die *Erwärmung* durch einen solchen Strom da am stärksten, wo die Widerstände am höchsten sind, und das ist in erster Linie das Fettgewebe. Diese Ströme machen also die stärkste Erwärmung im *Unterhautfettgewebe*, durch das sie hindurch müssen, und umgehen solche Organe, die im Inneren des Körpers, von Fettkapseln umgeben, liegen. Zu diesen Strömen gehören, wie in letzter Zeit einwandfrei

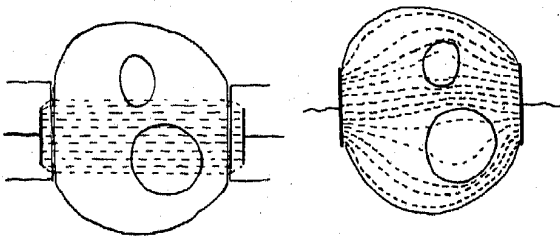


Abb. 1. Kraftlinienverlauf in einem zusammengesetzten Körperteil
beim Kondensatorfeld
K, K = Kondensatorplatten
S, S = Elektrodenschuhe
bei Diathermie
E, E = Elektroden

gezeigt worden ist, auch die Diathermieströme. Ihr Vorteil ist nur der, daß für sie der Widerstand der Haut nicht in Frage kommt, der nach GILDEMEISTER als Polarisationswiderstand aufzufassen ist. Im übrigen Körpergewebe fließt aber der Diathermiestrom genau so wie jeder andere Gleichstrom in Stromschleifen (Abb. 1).

Ganz anders ist die Verteilung der Kraftlinien beim *Kondensatorfeld*. Das elektrische Feld durchsetzt, wie jedes andere Feld, gleichmäßig die ganze Masse des in ihm befindlichen Stoffes, des Dielektrikums. Abgesehen von einer geringen Randverzerrung der Kraftlinien behält das Feld *also die Form*, die durch die Platten bestimmt ist. Im

Bereich des Feldes wird jedes *kleinste Teilchen* für sich ergriffen. Jede einzelne Zelle, jedes Kolloidteilchen, Molekül oder Ion ist Angriffspunkt für das elektrische Feld nach Maßgabe seiner Ladung. Es ist also möglich, daß beispielsweise aus einer *Emulsion* ein Bestandteil selektiv herausgegriffen wird, und das beweist ein von ESAU zuerst angegebener Versuch: Bringt man nämlich eine Emulsion von Wasser in Öl in das Kondensatorfeld, so gelingt es, das Wasser aus dem Öl herauszukochen, wobei die Gesamttemperatur der Emulsion nur 50–60° zu betragen braucht.

Die Erwärmung von Lösungen ist nun weiterhin von der *Konzentration* der Elektrolyten abhängig. Mit Kochsalzlösungen verschiedener Verdünnung, die ins Kondensatorfeld gebracht wurden, konnte ich zeigen, daß bei *einer bestimmten* Verdünnung die Erwärmung am stärksten war, während sie sowohl bei stärker verdünnten wie bei stärker konzentrierten Lösungen geringer wurde. Es gibt also ein Maximum der Erwärmung bei einer bestimmten Verdünnung. Dieses Maximum hat aber, wie von BUSTYN berechnet worden ist, eine bestimmte Beziehung zur Wellenlänge. Hierüber sind auch experimentelle Untersuchungen und weitere Berechnungen von PÄTZOLD angestellt worden. Das gleiche konnte ich für verschiedene *Gewebe* zeigen.

Die verschiedenen Erwärmung in geschichteten Medien und die Änderung dieses Wärmeverhältnisses durch verschiedene Wellenlängen läßt sich sehr hübsch in Versuchen zeigen, die KÖPPLER unter meiner Leitung ausgeführt hat.

In einem Glasgefäß sind zwei Diffusionshülsen verschiedener Weite ineinandergesteckt. Im Becherglas befindet sich Wasser, in der weiteren Hülse Fett (ich habe hier Butter genommen), in der innersten physiologische NaCl-Lösung. Diese Anordnung wurde dem Feld einer 3,40- und einer 15 m-Welle ausgesetzt, sowie einem unter Wasser zugeleiteten Diathermiestrom; man sieht deutlich die Unterschiede. Beim Diathermiestrom erwärmt sich immer das äußere Wasser am stärksten, die innerste Flüssigkeit nur in ganz geringem Maß; dagegen gelingt es im Kurzwellenfeld, die innerste Flüssigkeit besonders stark zu erwärmen. In einem Versuch betrug diese Erwärmung das Fünffache von derjenigen des umgebenden Wassers. Hierbei wurde eine 15 m-Welle angewandt. Bei der 3,40 m-Welle wird ebenfalls die innere Substanz am stärksten erwärmt, doch ist jetzt das Verhältnis der einzelnen Erwärmungswerte ein anderes.

Es muß also möglich sein, durch die Wahl einer bestimmten Wellenlänge einen Gewebsbestandteil im Verhältnis zu den anderen besonders stark zu beeinflussen. Beim *Menschen* bestehen natürlich außergewöhnliche Schwierigkeiten, um diese Beziehungen experimentell ausfindig zu machen, und es wird noch jahrelanger Arbeit bedürfen, bis wir so weit sein werden. Durch Versuche von HAASE und mir hat sich aber gezeigt, daß bei *Bakterien* eine solche Abhängigkeit besteht. Zunächst einmal gelang es, Bakterien, die in physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt waren, abzutöten, und zwar Staphylokokken und Tuberkelbazillen.

Die Versuche wurden so ausgeführt, daß immer ein Teil der betreffenden Bakterienaufschwemmung im Kondensatorfeld unter beständiger Temperaturkontrolle behandelt wurde, ein anderer Teil im Wasserbad auf genau die gleichen Temperaturen erhitzt wurde.

Bei den beiden Bakterienarten sahen wir im Kondensatorfeld stets ein rascheres Absterben als auf dem Wasserbad.

Allerdings konnte ich beispielsweise bei *Kolibazillen* nicht die gleiche Wirkung des Kondensatorfeldes feststellen, aber vielleicht liegt das an der benutzten Wellenlänge. Sowohl bei Tuberkelbazillen wie bei Staphylokokken war weiterhin eine deutliche Abhängigkeit der Absterbezeit von der Wellenlänge bei sonst gleicher Erhitzung zu erkennen. Es gibt anscheinend optimale Wellenlängen, bei denen die betreffenden Stämme am schnellsten zugrundegehen. Aber leider gibt es da wieder sehr große Unterschiede zwischen den einzelnen Stämmen einer Art, sodaß sich bis jetzt keine bestimmte Welle etwa für einen Staphylokokkus oder einen anderen Bazillus angeben läßt.

Ein weiterer sehr wichtiger Punkt für die Therapie ist die *Feldverteilung*, die *Art der gezielten Tiefenwirkung* im Orga-

nismus. Ich habe schon erwähnt, daß die Verteilung des Feldes durch den Querschnitt des Dielektrikums hindurch ziemlich gleichmäßig ist. Das trifft aber, wie meine Untersuchungen ergeben haben, nur zu, wenn bestimmte Bedingungen innegehalten werden.

Für die Feldverteilung ist nämlich die Form der Körperoberfläche und der Abstand der Platten vom Körper maßgebend. Stehen Teile der Oberfläche vor, oder haben wir eine gekrümmte Oberfläche, so konzentriert sich die Wirkung an den Stellen stärkster Krümmung. Bringen wir fernerhin unsere Platten an die Körperoberfläche sehr nahe heran, so können wir einen Wirkungsabfall nach den tieferen Lagen hin feststellen. Die Oberfläche erwärmt sich also dann viel stärker als die Tiefe. Entfernen wir nun die eine Platte um einige Zentimeter, so sehen wir unterhalb *dieser* Platte eine geringere Wirkung, an der nahe anliegenden Platte dagegen ein Maximum. Erst wenn wir beide Platten in einen Abstand von einigen Zentimetern bringen, so bekommen wir eine durchgehend gleichmäßige Erwärmung. Wir sind durch die Kenntnis dieser Verhältnisse also instandgesetzt, je nach Wunsch eine starke Tiefenerwärmung oder eine Oberflächenerwärmung auf einer Seite hervorzurufen. Praktisch stelle ich den Abstand in der Weise her, daß Glasschalen über die Elektroden gestülpt werden, durch die ja das Feld ungehindert hindurchgeht. Die Kondensatorplatte kann in den gewünschten Abstand zum Boden der Elektrodenschuhe eingestellt werden. Diese Vorrichtung hat noch den weiteren Vorteil, daß die Körperoberfläche komprimiert werden kann; wir haben dadurch eine glatte Oberfläche und kommen andererseits durch die Kompression unter Umständen an den zu behandelnden Krankheitsherd näher heran.

Biologische Wirkungen

Unter den biologischen Wirkungen haben wir diejenigen auf den *Gesamtorganismus* und die *örtlichen* Wirkungen zu unterscheiden.

Der Gesamtorganismus wird schon im Strahlungsfeld von starken Kurzwellensendern durch die *freie Hertzsche Welle* deutlich beeinflußt. Das empfinden alle Personen, die längere Zeit hindurch an solchen Sendern ohne genügende Schutzmittel haben arbeiten müssen. Es treten Erscheinungen auf, wie wir sie bei *Neurasthenikern* zu sehen gewohnt sind; starke Mattigkeit am Tag, dafür in der Nacht unruhiger Schlaf, zunächst ein eigenartig ziehendes Gefühl in der Stirn und Kopfhaut, dann Kopfschmerzen, die sich immer mehr steigern, bis zur Unerträglichkeit. Dazu Neigung zu depressiver Stimmung und Aufgeregtheit. Auch hierauf hat nach unseren Erfahrungen die Wellenlänge einen deutlichen Einfluß. Am unangenehmsten sind anscheinend die Wellen von etwa 4—5 m Länge.

Eine Strahlung geht auch bei den sonst ganz eingekapselten Geräten noch vom eigentlichen Behandlungskreis aus. Man kann sich davor durch Drahtkäfige schützen, die aber sehr unbequem sind. Ich habe deshalb Käfige aus Ketten angegeben, durch deren Maschen man überall bequem hindurchgreifen kann.

Durch *Wärmewirkung allein* lassen sich diese Erscheinungen nicht erklären. Dagegen geht die *Abtötung* von Tieren im Kondensatorfeld in der Hauptsache wohl zweifellos auf Überhitzung zurück. Tiere in *geschlossenen Gefäßen* sterben viel schneller ab als solche, die frei atmen können. Für die Erwärmung des Tierkörpers im Kondensatorfeld kommt aber nicht allein die in Wärme umgesetzte Kurzwellenenergie in Frage, sondern es können auch noch Störungen der *zentralen Wärmeregulation* eine Rolle spielen.

Neben der unmittelbaren elektrischen Erwärmung der Gewebe durch Ultrakurzwellen kennen wir auch *mittelbare Erwärmungswirkungen*. So hat REITER gezeigt, daß der Verlauf der Erwärmung bei der Bestrahlung irgendeiner indifferenten Stelle so vorsichgeht, daß neben der starken lokalen Erwärmung eine allmähliche Erwärmung auch des übrigen Körpers durch den Wärmeausgleich infolge des Kreislaufapparates zustandekommt. Ganz anders ist jedoch die

Wirkung bei Bestrahlung des Wärmeregulationszentrums im Gehirn, worauf ich am Schluß noch zurückkommen werde.

Dabei treten nämlich in der Peripherie feberartige, sehr starke Erwärmungen auf, die größer sein können als die lokale Erwärmung, mithin also nicht durch Abtransport der Wärmemenge durch den Kreislauf entstehen können. Ein weiterer Beweis hierfür ist auch die Tatsache, daß nach REITER Bestrahlung des Gehirns von Kaltblütern, die kein Wärmeregulationszentrum haben, niemals zu diesen Fiebererscheinungen führt.

Die *histologischen Veränderungen* in den Geweben von kurzwellenbehandelten kleinen Tieren, die hauptsächlich von v. ÖTTINGEN untersucht worden sind, unterscheiden sich im allgemeinen nicht wesentlich von Wärmezestörungen; bei einer bestimmten Welle können aber gewisse Zellgruppen selektiv geschädigt werden, und darauf beruht eben die Besonderheit der Kurzwellenwirkung (vgl. auch den folgenden Vortrag von OSTERTAG).

Das *Blutbild* erfährt verschiedenartige Veränderungen je nach Dauer und Ort der Besendung.

Nach v. ÖTTINGEN, der dies an Tieren untersucht hat, erfolgt gewöhnlich zunächst ein kurzer Abfall der Leukozytenzahl, dann ein längere Zeit anhaltender Anstieg. Die einzelnen Formen der Leukozyten werden dabei in verschiedener Weise beeinflußt. Die *Blutsenkungsgeschwindigkeit* wird erhöht, ferner verändert sich, wie PFLOMM gezeigt hat, die *Blutgerinnungszeit*. Die Veränderungen des morphologischen Blutbildes sind beim Menschen auf meine Veranlassung besonders von NÖLLER näher untersucht worden. Er fand, daß die Veränderungen, auf deren Art ich hier im einzelnen nicht eingehen kann, je nach dem Ort der Besendung verschieden sein können, und daß sie die einzelnen Blutbestandteile verschieden stark betreffen können. Die Leukozyten reichern sich meist in der Nähe der bestrahlten Stelle an, während ihre Zahl an entfernteren Punkten zurückgeht. Ähnlich verhält es sich mit der refraktometrisch bestimmten Konzentration des Serums.

Die *örtlichen Wirkungen* bestehen außer in der eben genannten Einwanderung von *Leukozyten* in einer starken Erweiterung der betroffenen *Kapillaren*. Im Gegensatz zu Wärmehyperämie bleibt diese Kapillarerweiterung, wie PFLOMM gezeigt hat, noch lange Zeit hinterher bestehen und geht auf Adrenalin nicht wieder zurück. Ferner werden durch die Kurzwelleneinwirkung auch solche Gefäße erweitert, die vorher durch Adrenalin zur Kontraktion gebracht worden waren. Wie PFLOMM auch auf Grund von Versuchen am Froschherzen annimmt, dürfte hier eine lähmende Wirkung auf die *Sympathikusendigungen* und eine vaguserregende Wirkung die Ursache sein.

REITER, der seit 3 Jahren umfangreiche Versuche über Ultrakurzwellen ausführt, hat eine Wellenlängenabhängigkeit auch dieser Wirkung gefunden.

Daß die *Tiefenwirkung der Kurzwellen* im menschlichen und tierischen Körper ebenso vorhanden ist wie in den Modellversuchen, konnte ich in zahlreichen Versuchen zeigen. Nur eine Tatsache ist für die therapeutische Anwendung von besonderer Bedeutung: In *Abszessen* ist die Wärmebildung viel stärker als im umgebenden gesunden Gewebe.

Das ist an sich verständlich, da der Abszeß gefäßlos ist. Es fehlt ihm der Blutstrom, der in den normalen Geweben die zugeführte Wärme sofort wieder abtransportiert. Andererseits wird, wie wir schon gesehen haben, der Abszeß von der Wirkung voll erfaßt, da wir es ja nicht mit durchgeleiteten elektrischen Strömen zu tun haben, die unter Umständen um das schlechter leitende Gebilde herumfließen würden. Diese stärkere Erwärmung im Abszeß dürfte auch für die Abtötung der Krankheitserreger eine große Rolle spielen.

PFLOMM hat ferner feststellen können, daß auch *Entzündungsherde* sich bei der von ihm benutzten Wellenlänge von 4,50 m besonders stark erwärmen, wahrscheinlich infolge der veränderten Azidität. Er konnte ferner auch zeigen, daß in solchen Gebieten sich die Durchlässigkeit der Kapillaren im Sinne einer gesteigerten Resorption

ändert, was ebenfalls für das Verständnis der therapeutischen Wirkungen wichtig ist.

Alle die beschriebenen Untersuchungen haben zunächst mehr *theoretisches Interesse*. Das Ziel, das mir von Anfang an vor-schwebte, war die Möglichkeit einer neuen Therapie. Dem konnte aber erst nach langen Vorarbeiten, von denen ich Ihnen einen Teil dargestellt habe, nähergetreten werden.

Auf die Versuche an *infizierten Tieren*, die dazu gehörten, gehe ich hier nicht weiter ein, erwähne nur die Behandlung von Ratten mit otogener Meningitis.

Nach diesen Tierversuchen, denen übrigens viele Fehlschläge beschieden waren, konnte ich einen *Selbstversuch* an einem Furunkel ausführen, und ging nach positivem Ausgang dieses Versuches auch zur weiteren therapeutischen Anwendung über. Zunächst beschränkte ich mich wegen dieser bereits vorliegenden Ergebnisse und unserer Untersuchungen an Staphylokokken auf die Behandlung von *Furunkeln*, *Karbunkeln* und ähnlichen Erkrankungen. Natürlich kann hier angewendet werden, daß solche Erkrankungen oft auch von selbst heilen, aber die kurze Zeit, in der wir die Furunkel zum Verschwinden brachten, spricht doch für die besondere Wirkung der Kurzwellen. Bei den 150 Fällen, die ich bis jetzt behandelt habe, betrug die durchschnittliche Heilungsdauer $4\frac{1}{2}$ Tage. Darunter befanden sich schwere, immer wieder rezidivierende Furunkulosen, die sich trotz mehrfacher Inzisionen nicht gebessert hatten; weiterhin Karbunkel von großer Ausdehnung. Ganz besonders günstig war aber der Erfolg bei *Hidroadenitiden* in der Achselhöhle, worunter ebenfalls sehr chronische Fälle waren.

Nur in einem Fall habe ich etwa 14 Bestrahlungen nötig gehabt; meistens waren aber die Erscheinungen innerhalb von 6—7 Tagen vollkommen beseitigt.

Der *Verlauf* bei der Behandlung eines Furunkels ist fast immer folgender: Schon während der Besendung verschwindet das Schmerzgefühl, was für den Kranken subjektiv von großer Wichtigkeit ist. Handelt es sich um einen frischen Furunkel, so ist er meist am nächsten oder übernächsten Tag eingetrocknet. Anders ist das Verhalten, wenn schon beginnende Abszedierung vorhanden war. Dann erfolgt die Erweichung auffallend rasch, in kurzer Zeit kommt ein Durchbruch zustande, und wir sehen bald danach völlige Heilung.

Außer in der *Schmerzlosigkeit* liegt ein großer Vorzug auch in der narbenlosen Heilung, was besonders bei Gesichts- und Nackenfurunkeln oft eine sehr wichtige Rolle spielt.

Das entsprechende Verhalten sahen wir bei *Panaritien*. Hier sahen wir meist bald nach Beginn der Behandlung eine bessere Durchblutung der Gewebe, dann eine scharfe Demarkation der eigentlichen Herde. Wenn ein Durchbruch des Eiters erfolgte, entleerte sich nur eine geringe Eitermenge, die restliche Heilung erfolgte danach innerhalb ganz weniger Tage. Vielfach aber kam es überhaupt nicht zu einem solchen Durchbruch, der Eiter wurde resorbiert, und die Heilung ging ohne alle Beschwerden vor sich.

Immer wieder sahen wir bei allen den genannten Erkrankungen, daß vorhergegangene *Inzisionen* die Heilungsaussicht *verschlechterten*, und daß die Heilung danach längere Zeit beanspruchte. In der Behandlung akuter Eiterungen ergibt sich übrigens ein deutlicher *Gegensatz zur Diathermie*, die bekanntlich bei akuten Prozessen kontraindiziert ist.

Auf die Behandlung von solchen oberflächlichen Prozessen habe ich mich zunächst beschränkt; das hat aber seinen Grund nicht etwa darin, daß ich hier eine Hauptaufgabe der Kurzwellentherapie gesehen hätte, sondern weil diese Erkrankungen gut zu beobachten sind und sich die Heilungsvorgänge gut verfolgen lassen.

Aus den Erfahrungen über die Tiefenwirkung der kurzen Wel-

len ließ sich aber annehmen, daß auch *tieferliegende Eiterherde* der Behandlung gut zugänglich sein mußten. Bei den so hartnäckigen *Paradentosen* habe ich wiederholt ausgezeichnete Erfolge gehabt.

Solche Paradentosen, die schon jahrelang bestanden, und bei denen die bisherige zahnärztliche Behandlung völlig erfolglos gewesen war, konnten in verhältnismäßig kurzer Zeit vollkommen beseitigt werden.

Empyeme der Kieferhöhlen reagierten in allen Fällen sehr günstig. Wiederholt hatte ich solche Empyeme in Behandlung, die schon mehrere Jahre lang bestanden hatten und vom Otologen wiederholt mit Spülungen behandelt worden waren. Nach Durchführung der Kurzwellenbehandlung wurden die Kranken beschwerdefrei, und bei Spülung der Kieferhöhle wurde kein Eiter mehr zutage gefördert.

Allerdings muß hierzu gesagt werden, daß ja wohl eine völlige Regeneration der Schleimhaut nicht in Frage kommt, und daß deshalb immer wieder mit gelegentlichen späteren Rezidiven gerechnet werden muß. Die Beschwerdefreiheit hat aber bei den behandelten Kranken recht lange vorgehalten. Rückfälle konnten durch wenige Kurzwellenbehandlungen innerhalb weniger Tage jedesmal wieder beseitigt werden.

Aber auch große Eitermassen, wie sie bei *Pleuraempyemen* vorhanden sind, sah ich in verhältnismäßig kurzer Zeit zurückgehen.

Mein Material umfaßt nur verhältnismäßig wenig behandelte Fälle, die sich dafür aber durch besondere Schwere des Krankheitsbildes ausgezeichnet haben.

Zwei sehr hartnäckige Empyeme, die im Anschluß an *Maltafieber* entstanden waren, besserten sich auf die Kurzwellenbehandlung auffallend rasch. Vom Beginn der Behandlung an besserte sich das Allgemeinbefinden, die Temperaturen gingen nach wenigen Tagen zurück, und der vorher progrediente Verlauf ging in eine ausgesprochene Heilungstendenz über. (Auf Veranlassung von Prof. VEIL behandelt.) Besonders günstige Erfahrungen machten wir bei *postpneumonischen Empyemen*. Ein 12jähriges Mädchen, das mir von Prof. IBRAHIM zugewiesen worden war, litt an einem solchen Empyem, das interlobär abgekapselt war. Der bei der Probepunktion zutage geförderte dicke Eiter enthielt reichlich Pneumokokken. Eine Rippenresektion wurde vom Chirurgen abgelehnt wegen der Lage des Empyems und des desperaten Zustandes, in dem sich das Kind befand. Hier war der Erfolg der Kurzwellen geradezu schlagartig. Nach etwa 4—5 Tagen war das Kind, das seit über 2 Monaten andauernd hoch gefiebert hatte, völlig fieberfrei und fühlte sich bedeutend wohler; das Allgemeinbefinden besserte sich immer mehr, und sehr bald ging auch der physikalische Befund zurück. Der Röntgenbefund folgte diesem erst nach. Vier Wochen später waren im Röntgenbild nur noch geringe Verschattungen zu sehen, die nur noch durch Schwarten hervorgerufen sein konnten. Das Kind turnt heute und treibt jeden Sport, ohne die geringsten Beschwerden zu haben. Die *Verwachsungen* sind, soweit sich nach dem Röntgen- und physikalischen Befund beurteilen läßt, *weniger stark* als wir sie nach Rippenresektionen zu sehen gewohnt sind.

Ähnlich war der Verlauf bei einer etwa 30jährigen Frau mit einem postpneumonischen Empyem, das bis zur Schulterblattnitte heraufreichte. Die Frau war in ihrem Ernährungs- und Kräftezustand außerordentlich herabgesetzt. Schon nach 3 Tage lang fortgesetzter Behandlung mit Kurzwellen sehen wir einen Abfall des Fiebers bis zur Norm, und seitdem ist nie wieder Fieber aufgetreten.

Auffallend ist übrigens der Rückgang der *Senkungsgeschwindigkeit* der roten Blutkörperchen, während wir sonst bei gesunden Individuen gewöhnlich eine beschleunigte Senkung sehen. Sie ist hier offenbar als Zeichen der Besserung des Krankheitsprozesses anzusehen, und es war auch sehr bald schon ein Rückgang der Dämpfungsgrenze physikalisch nachweisbar; das Allgemeinbefinden besserte sich zusehends.

Der vorher stark eitrig-schleimige Auswurf nahm eine rein schleimige Beschaffenheit an und nahm an Menge stark ab. Auf der Röntgen-

aufnahme nach 14 Tagen ist auch die Aufhellung deutlich erkennbar. Vier Wochen nach Beginn der Behandlung konnte die Kranke als geheilt entlassen werden.

Der *Gegensatz zur Diathermie* zeigt sich noch deutlich in einer *Fieberkurve* bei folgendem Fall.

Es handelt sich um eine abszedierende Pneumonie bei einem 9jährigen Jungen. Im Anschluß an eine Grippepneumonie waren multiple Abszesse in beiden Lungen, besonders rechts, aufgetreten. Nach dem Überstehen der Pneumonie war schon einmal das Fieber zurückgegangen. Während dieses Rückgangs wurde mit Diathermie angefangen. Unter der Diathermiebehandlung stieg das Fieber wieder an. Auch der Allgemeinzustand verschlechterte sich erheblich. Auf der Höhe des neuen Fieberanstieges, der der Abszeßbildung entsprach, setzte die Ultrakurzwellenbehandlung ein. Auch hier besserte sich der Allgemeinzustand zusehends, und das Fieber sank ab, um nicht wiederzukehren. Nach etwa 14 Tagen wurde die Kurzwellenbehandlung probeweise einige Tage abgesetzt mit dem Ergebnis, daß wieder ein neuer Fiebersehuh eintrat; erneute Kurzwellenbehandlung hatte aber wieder den Erfolg, daß das Fieber verschwand, und seitdem war der Junge völlig fieberfrei und konnte bald geheilt entlassen werden.

Ein dankbares Gebiet für die Kurzwellenbehandlung sind ferner *Gelenkerkrankungen*. Solange wir nicht Geräte haben, die eine Behandlung des ganzen Körpers gestatten, sind es Prozesse in einzelnen Gelenken, die unserer Therapie zugänglich sind.

Allerdings müssen wir vor Beginn der Kurzwellentherapie für Beseitigung etwaiger lokaler oder allgemeiner Infektionen sorgen. Besonders eignen sich dann monarthritische Prozesse, die als Residuen von Polyarthritiden geblieben sind. Es gehört allerdings schon eine ganze Anzahl von Behandlungen dazu, um diese Prozesse zu bessern, aber wir haben doch immer wieder sehr schöne Erfolge gesehen. Auch PLOMM hat an der Chirurgischen Klinik Jena etwa 60 derartige Kranke mit ausgezeichnetem Erfolg behandelt (nach mündlicher Mitteilung). Ergüsse, die monatelang bestanden hatten, ohne im geringsten auf irgendwelche Maßnahmen zu reagieren, gingen völlig zurück; selbst Gelenke, die schon fast versteift waren, wurden wieder bis zu einem gewissen Grad gebrauchsfähig. Auffallend war überall, wie auch bei den Furunkulosen und anderen Erkrankungen, der schnelle Rückgang der Schmerzen, was übrigens auch von den Gonokokkenarthritiden gilt.

An dieser Stelle kann ich auch auf einen hartnäckigen Fall von *Osteomyelitis* bei einem 9jährigen Jungen hinweisen.

Die Erkrankung bestand schon etwa 2 Jahre und hatte zu Abszedierung und Fisteln an verschiedenen Stellen geführt. Fast andauernd bestand mittelhohes Fieber, der Allgemeinzustand hatte naturgemäß schwer gelitten. Etwa 15mal waren schon operativ Sequester entfernt worden, und auch eine Kur im Engadin hatte nicht den gewünschten Erfolg gebracht. Als der Junge in meine Behandlung kam, hatte er vier Fisteln. Eine bestand am linken Oberarm dicht über dem Ellenbogengelenk; das Gelenk war nur um 10° einzubiegen. Eine zweite befand sich dicht oberhalb des linken Knies, das Knie war ganz versteift. Zwei weitere Fisteln gingen vom Hüftgelenk aus nach vorn und hinten. Der Gelenkkopf ist größtenteils zerstört. Nach etwa 6wöchiger Behandlung war der Zustand folgender: Die Fistel am Arm war völlig geschlossen, das Gelenk hatte seine Beweglichkeit bis auf geringe Reste wieder erhalten. Die Fistel am Knie war geschlossen, auch hier fängt jetzt die Beweglichkeit an wiederzukehren. An der Hüfte hat sich die hintere Fistel schon bald geschlossen, die vordere sezerniert nur noch ganz wenig und war zeitweise auch schon geschlossen. Das Fieber, das über 1 Jahr lang bestanden hatte, hat schon nach 3 Wochen langer Behandlung aufgehört und ist bis auf ganz seltene kleine Zacken nicht wieder aufgetreten, und auch der Allgemeinzustand hat sich sehr gehoben. Es besteht also die Hoffnung, durch konsequente Weiterbehandlung eine völlige Heilung herbeizuführen.

Ein Indikationsgebiet, das noch nicht so sehr ausgebaut ist, sind *angiospastische Erkrankungen*. Schon von PLOMM sind wiederholt schwere Erfrierungen mit bestem Erfolg behandelt

worden, und auch ich selbst habe dabei Erfolge gesehen. Die guten Erfolge hierbei sind auch von LÖNNER bestatigt.

Ferner hat sich die Behandlung bei beginnender *arteriosklerotischer Gangrän* bewährt.

Bei einem Kranken war die Haut des Endgliedes der großen Zehe schon nekrotisch. Die Fußpulse waren erloschen, der Fuß fühlte sich dauernd kalt an, Zehen und Mittelfußgegend waren livid verfärbt. Nach wenigen Kurzwellenbestrahlungen trat wieder eine frische rosige Färbung der Haut ein, und das Geschwür an der Großzehe begann zu granulieren. Nach etwa 3 Wochen war der Defekt verheilt, der Fuß fühlte sich warm an, und die Fußpulse waren wieder-gekehrt.

In ähnlicher Weise ließ sich eine beginnende Gangrän am Endglied der großen Zehe beeinflussen, die bei *hypertonischer Polyzylhämie* eingetreten war.

Auch auf dem Gebiet anderer Krankheiten, u. a. der *Lungentuberkulose*, sind schon Anfänge gemacht, auf die ich aber hier nicht näher eingehen kann, weil die Zahl der von mir behandelten Kranken noch klein ist und man sich daher noch kein sicheres Bild machen kann; ebenso verhält es sich mit der Behandlung der *progressiven Paralyse*, worüber aus der Psychiatrischen Klinik in Wien bereits von KAUMERS kurz berichtet wurde, und wo noch ausführlichere Veröffentlichungen zu erwarten sind. Vielleicht kann auf alle diese Dinge später einmal näher eingegangen werden, wenn es mir vergönnt sein wird, meine Forschungen auf dem Kurzwellengebiet fortzusetzen.

Stellen wir uns nun die Frage, wie alle diese Heilwirkungen zustandekommen, so sehen wir verschiedene Faktoren ineinander greifen. Eine der wichtigsten ist sicherlich die Wirkung auf die Kapillaren und Arteriolen, die in erster Linie von PLOMM näher erforscht worden ist. Die Kapillaren erweitern sich, es tritt eine aktive Hyperämie des betroffenen Gebietes ein, die bis zu 48 Stunden bestehen bleiben kann. Die *Durchlässigkeit der Kapillaren* in Entzündungsgebieten wird gebessert, womit eine *resorptive Wirkung* verknüpft ist. Diese Wirkung unterscheidet sich von anderen hyperämisierenden Maßnahmen dadurch, daß sie sehr lange bestehen bleibt, und daß sie durch geeignete Anordnung der Kondensatorplatten in die Tiefe des Körpers hinein gewissermaßen gezielt werden kann.

Dazu kommt aber, wie wir auf Grund unserer Bakterienversuche anzunehmen berechtigt sind, eine *unmittelbare Wirkung auf die Krankheitserreger*. Diese wird dadurch noch unterstützt, daß in den Krankheitsherden die Temperatur besonders stark ansteigt, wodurch die bakterizide Wirkung begünstigt wird.

Die *Abwehrkräfte* werden weiterhin noch mobilisiert, indem Leukozyten in das besendete Gebiet hinwandern, und indem, wie von JOHNS gezeigt worden ist, die Phagozytose angeregt wird. Durch das Zusammenwirken aller dieser Faktoren gelingt es, den Abwehrkampf des Körpers so zu unterstützen, daß er zur Überwindung der Krankheit instandgesetzt wird.

Zuletzt möchte ich noch auf eine Anwendung der Kurzwellen hinweisen, bei der wir in die Funktion des *Wärmezentrums* Einblick zu gewinnen suchen.

Durch in geeigneter Weise gekrümmte Kondensatorplatten gelingt es, ein bandförmiges Feld zu erzeugen, und wir haben mit einem solchen Feld den Hinterkopf und Nacken von Kaninchen behandelt. Dabei treten nun ganz eigenartige Störungen der Wärmeregulation auf, die je nach Stärke und Dauer der Einwirkung verschieden verlaufen. Erwähnenswert ist dabei, daß wir solche Störungen nur mit Wellenlängen unter 6 m hervorrufen konnten.

Im *Temperaturverlauf nach den Bestrahlungen* lassen sich verschiedene *Typen* unterscheiden. Bei sehr starker Einwirkung sinkt anschließend an die Besendung die Temperatur bis um mehrere Grade ab. Sie kann sich dann wieder erholen, oder die Tiere gehen unter immer weiterem Absinken der Körperwärme ein.

Dabei sehen wir meist auch noch andere Störungen: Beschleunigte und unregelmäßige *Atmung*, starke *Speichelabsonderung* und *Nasenschleimabsonderung* wie bei einem Schnupfen, gelegentlich auch klonische *Krämpfe* der hinteren Extremität.

Bei einer zweiten Gruppe fängt die Temperatur einige Stunden nach der Besendung an anzusteigen und hält sich einige Tage lang auf einer erhöhten Stufe. Bei einer weiteren Gruppe wird die Wärmeregulation auf einen erhöhten Wert eingestellt, um den sie sich dann dauernd einspielt. Ich kann Ihnen die beiden letzteren Gruppen im Bild zeigen.

Aber auch bei Tieren, die zunächst keine derartigen Störungen zeigen, lassen sich funktionelle Änderungen der Wärmeregulation nachweisen. Wenn wir gesunde Tiere einem *Heißluftbad* von 50° aussetzen, dann steigt ihre Körpertemperatur stark an, gleicht sich aber hinterher rasch wieder aus. Nach der Kurzwellenbesendung sehen wir aber häufig, daß die Fähigkeit zum Ausgleich gelitten hat. Entsprechend ist das Verhalten gegenüber einem Bad in kaltem Wasser. Besonders merkwürdig ist aber dabei, daß es Tiere gibt, deren Regulation nach oben hin zwar erhalten ist, die aber nicht mehr gegen Kälte regulieren können und umgekehrt.

Mein Mitarbeiter STRASSBURGER hat Tieren *Pyrifer* eingespritzt, das regelmäßig nach 1—2 Stunden einen starken Temperaturanstieg hervorruft, aber nach der Kurzwellenbehandlung bei vielen in dieser Weise behandelten Tieren nicht mehr wirkt. Dabei sehen wir Tiere, bei denen die Reaktionsfähigkeit auf *Pyrifer* auch nach Wochen noch erloschen ist, und andere, wo sie nach einer gewissen Zeit wieder auftritt.

Der Zweck dieser Untersuchungen ist der, über die Funktion der zentralen Wärmeregulation neue Aufschlüsse zu erhalten.

Es scheint nach diesen Ergebnissen fast so, als müßten wir ein *Wärme- und ein Kältezentrum* annehmen, ich will mich aber in dieser Richtung noch nicht festlegen.

Ein eigenartiger Befund sind bei diesen Tieren die Erscheinungen, die an einen *Schnupfen* erinnern, und die während und kurz nach der Besendung auftreten. Weiterhin ist merkwürdig, daß fast alle die Tiere, deren Wärmeregulation stark gestört war, einige Zeit nach der Besendung, oft auch erst Wochen und Monate später zugrunde gingen, und zwar fanden sich bei der Sektion schwere Pneumonien und Pleuriden, also Krankheiten, die wir als *Erkältungskrankheiten* anzusprechen pflegen. Durch die Beeinflussung des Zentralnervensystems ist also offenbar die Abwehrkraft gegen derartige Erkrankungen herabgesetzt worden.

Ich sehe in der Fortsetzung dieser Untersuchungen einen Weg, Aufklärung über das *Wesen der Erkältung* zu bekommen, das vielleicht überhaupt in zentralen Störungen zu suchen ist.

Meine Untersuchungen stellen nur ganz bescheidene Anfänge auf einem Gebiet dar, das uns sicher in der Zukunft noch vieles Neue bringen kann. In erster Linie steht für den Arzt die Therapie, die noch weitgehend ausgebaut werden muß, und zu der ich mit meinem geringen Material nur wenig beitragen könnte.

Aber auch rein wissenschaftliche Erkenntnisse sind, wie wohl meine letzten Ausführungen gezeigt haben, von dem neuen Verfahren noch in mancher Hinsicht zu erwarten.

dativen Erscheinungen völlig zurückgingen, eine Aufsaugung des Exsudats erfolgte; und nur noch eine Fibrose der Pia mit jungen Bindegewebszellen durchsetzt als Folge der Meningitis nachweisbar blieb. Im besendeten Gebiet war eine aktive Hyperämie deutlich zu erkennen, und eine lebhaft Phagozytose der Abbau- und Zerfallstoffe war durch die Therapie in Szene gesetzt.

Wie in der vorhergehenden Abhandlung von SCHLIEPHAKE dargelegt, wies ein Teil der in der Hals- und Nackengegend den Kurzwellen ausgesetzten Kaninchen stärkere *Störungen in der Wärmeregulation*



Abb. 1

auf. Ganz grob sind 3 Gruppen zu unterscheiden, einmal die Tiere, die annähernd poikilotherm werden, also die, die die sonst beim Kaninchen stark ausgeprägte Fähigkeit selbst bei Temperaturschwankungen großen Umfangs die Körperwärme zu regulieren, verloren hatten. Eine zweite Gruppe war hyperthermisch und ging (ohne Rücksicht auf die Außentemperatur) von Temperaturen von 41° herum überhaupt nicht mehr herab, und eine dritte Gruppe hatte die Fähigkeit verloren, auf *Pyrifer* mit Fieberanstieg zu reagieren, die Tiere konnten die Körpertemperaturen nur innerhalb beschränkten Umfangs angleichen.

Von diesem Verhalten der besendeten Tiere konnten wir uns im eigenen Versuchsstall über längere Zeit hindurch überzeugen. Über die Wellenlänge und die Intensität der Besendung war mir zunächst nichts bekannt, und so ist es von besonderem Interesse, daß die verschiedenen Typen und die verschiedenen anatomischen Befunde konform gehen mit der Anwendung verschiedener Wellenlängen.

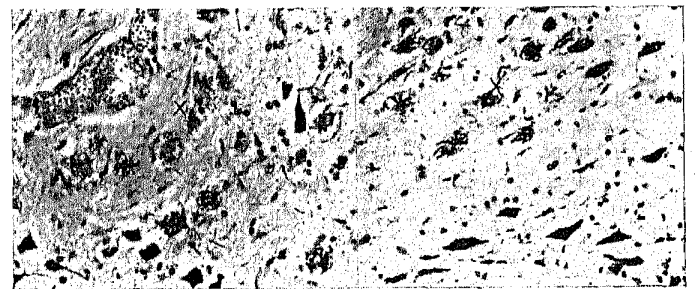


Abb. 2

Am interessantesten und deshalb vorangestellt seien diejenigen Tiere, die mit der Wellenlänge $\lambda = 3,20$ m, besendet worden waren. Diese hatten ausgesprochene Störungen in der Temperaturregulation und reagierten nicht mehr mit Fieberanstieg auf die *Pyrifer*injektionen, was sie vor der Besendung eindeutig getan hatten. Bei ihnen fand sich nun mit einer geradezu photographischen Treue eine schwere Erkrankung gewisser Zellkomplexe im kaudalen Drittel des vegetativen Oblongatakernes (sogenannter dorsaler Vagus Kern), und zwar gerade kaudalwärts der Gegend, in der nach F. H. LEWY bei Exstirpation des Pankreas eine retrograde Zellerkrankung aufzutreten pflegt, bzw. auch in der Region, in der wir vegetative Zentren für Lunge und Nebenniere mit anzunehmen haben. Die weiter vorn gelegenen Partien waren meist nicht betroffen. Die Abb. 1 zeigt eine Übersichtsaufnahme

Aus dem Pathologischen Institut der Städtischen Heil- und Pflegeanstalt in Berlin-Buch

Die Beeinflussung vegetativer Zentren im Kurzwellenfeld*

Von B. OSTERTAG

Die von uns infizierten meningitischen Ratten wurden durch Besendung im Kurzwellenfeld von SCHLIEPHAKE teils völlig geheilt, teils erheblich gebessert, insofern gegenüber den Kontrolltieren die exsu-

* Vortrag in der Berliner Med. Gesellschaft am 15. VI. 1932.

des erkrankten Kerngebietes, die Abb. 2 gibt einen Ausschnitt aus diesem degenerierten Kerne bei zwei verschiedenen Fällen.

In den ausgesprochensten Fällen sehen wir schwere vakuolige Zellerkrankung¹, im Verlauf deren die Silberfibrillen zugrundegehen und schließlich die Zellen selbst verschwinden. Echte Neuronophagie ist kein seltenes Bild.

Läßt man diese Tiere nun lange genug leben, dann bekommt man in den periventriculären Kernen, und zwar vorwiegend in einem Kerngebiet medial der Fornixsäule (vgl. Abb. 3a und b) Zellerkrankungen: zunächst das typische Bild der primären Reizung, das aber doch zum allmählichen Zelltod (Ausfall und Narbe) führt.

In diesem Kerngebiet liegt auch oral, wie wir seit langem wissen, das Wärmezentrum, und wir haben somit feststellen können, daß die geschilderte Einwirkung der kurzen Wellen primär die Zellen im vegetativen Oblongatakern schädigt, von wo aus auch eine sekundäre

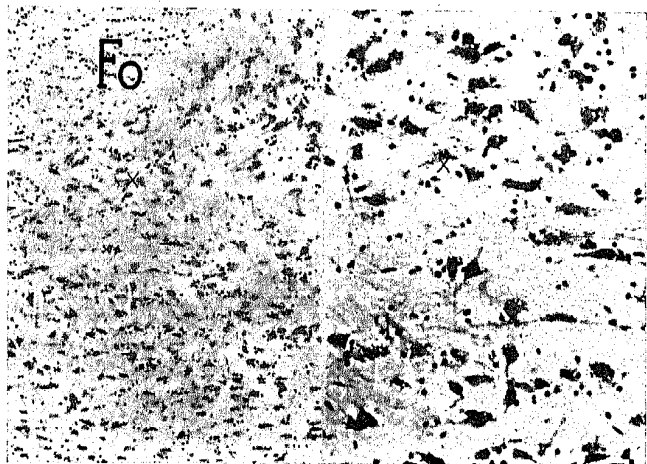


Abb. 3

Degeneration der Infundibulumkerne erfolgt. (Die Störung in der Wärmeregulation selbst dürfte über die peripheren Körperparenchyme [Nebenniere, Pankreas?] gehen. Wir werden sie wohl mit Recht auf eine gesteigerte Verbrennung der Kohlenhydrate zurückführen müssen, wofür auch Stoffwechseluntersuchungen bezüglich des Zuckers zu sprechen scheinen. Die Übereinstimmung der Regulationsstörungen mit früheren experimentellen Untersuchungen (besonders F. H. LEWY und seine Mitarbeiter) sprechen in dem gleichen Sinne.

Während die Wellen um 3,20 m einer deutlichen Auswirkung auf bestimmte Zellgebiete fähig sind, sind die etwas längeren Wellen — es wurde mit solchen von 6 m abwärts gearbeitet — weniger elektiv wirksam. Es müssen nach den weit über das gesendete Feld hinausgehenden Wirkungen Beugungen, Reflexionen und Irradiationen stattgefunden haben. Wir finden neben der geringeren Schädigung der oben besprochenen vegetativen Kerne auch noch andere Zellelemente im verschiedensten Sinne geschädigt, insbesondere bei starker Feldwirkung, bei größerer Ampèrezahl: nämlich eine allgemeine Erkrankung der Nervenzellen, die auch gelegentlich im klinischen Bilde in motorischen Reizerscheinungen ihren Ausdruck findet. Mitunter gelingt es auch, bei den Wellen von 4,50 m abwärts und einer entsprechenden Feldstärke, wie Abb. 2b zeigt, Schädigungen am vegetativen Oblongatakern zu setzen, jedoch sind diese weitaus geringerer Art als die mit der noch kürzeren Welle gesetzten Schädigungen der genannten Kerne. Diese Tiere gehören zu der Gruppe, die dauernd hypertherm waren, was ich als Folge eines Reizzustandes der fraglichen Zentren auffassen möchte.

Bei längerer Besendung wurden noch mehr diffuse Schädigungen gesetzt, insbesondere neben dem vegetativen Oblongatakern, auch besondere Zellen im vegetativen Trigeminuskern und seitlich des Strickkörpers geschädigt; und bei diesen Tieren trat außer der Störung in der Wärmeregulation auffallend häufig eine Pneumonie ein. Die Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen. Eine besondere

¹ Daß es sich etwa um eine reine Hitzeschädigung der großen somatochromen Zellen handelt, konnte ausgeschlossen werden.

Versuchsanordnung ist getroffen, um einseitige Besendungen zu ermöglichen, und die sekundären Degenerationen genauer zu studieren. Die Glia wird eigenartigerweise primär wenig verändert.

Wie sollen wir uns die Wirkung der Wellen vorstellen? Wahrscheinlich ist nur das eine, daß der Effekt auf der lokalen Wirkung der elektrischen Energie in der Zelle beruht. Welche Wellenlänge tatsächlich nun in dem Zellprotoplasma wirksam ist, wissen wir heute noch nicht, denn ein großer Teil der Wellenlänge und Energie wird abgewandelt beim Durchdringen des Haarkleides und des Knochens. Sicher ist nur, daß bei längeren Wellen wesentlich mehr abgelenkte und seitlich sich verbreitende Wellen Bedeutung gewinnen, denn hier geht die Wellenwirkung über das Kondensatorfeld weit hinaus.

Infolgedessen haben auch die gefundenen Werte nur für das Kaninchen Gültigkeit, bei anderen Tieren wirkt Knochen und Haarkleid entsprechend anders. Warum gerade gewisse Kerne im Oblongatagebiet besonders stark erkranken, kann ebenfalls noch nicht gesagt werden. Sicher ist nur das eine, daß diese Zellen, die gleichzeitig eine Station in der Stoffwechselregulation darstellen und sowohl chemisch leitungslos, wie durch Leitungsbahnen beeinflusbar sind, außerordentlich fein auf verschiedenste Schädigungen reagieren. Gerade sie sind es auch, die z. B., wie vom Vortragenden vor Jahren bereits nachgewiesen, bei der pellagrösen Erkrankung mit am allerersten affiziert werden, und zwar gerade in den Fällen, in denen die Störung des Zucker-, Salz-, Wasserstoffwechsels am ehesten nachgewiesen werden konnte.

Über den Ersatz der Röntgenfilmaufnahmen durch Papieraufnahmen

Von Dr. H. ULRICI

Ärztlicher Direktor des Tuberkulosekrankenhauses der Stadt Berlin

Die Röntgenuntersuchung hat seit 10—20 Jahren vor allem dadurch an Bedeutung enorm zugenommen, daß für einen Großteil der Erkrankungen innerer Organe heute unentbehrliche Röntgenuntersuchungsmethoden gefunden wurden. Ihre Anwendung einzuschränken, würde in vielen Krankheitsfällen einen nicht wieder gut zu machenden Fehler bedeuten. Wenn heute die Kostspieligkeit der Methodik größte Schwierigkeiten macht, so muß man die *Kosten herunterschrauben, darf aber nicht auf die ausgiebigste Anwendung der Methodik verzichten*.

Das gilt in erster Linie für die *Apparaturen*. Die Verbesserung der Technik hat in der kurzfristigen Fernaufnahme auf doppelt beschickten Filmen mit zwei Kombinationsfolien glänzendes erreicht, z. B. in den Lungenaufnahmen. Aber die Erfahrung lehrt, daß man für die Zwecke der Praxis mit Lungenaufnahmen kleiner Apparate, selbst der transportablen Apparate von Müller-Philips oder Siemens-Redeker vollkommen zum Ziel kommt. Die Aufnahme- und Entwicklungstechnik ist für den zu erreichenden Effekt wichtiger als die Frage der Apparatur. Bekommt man doch oft genug mit Großapparaten gewonnene, herzlich schlechte Aufnahmen zu sehen.

Heute geht es um die Frage der *Papieraufnahmen*. Da ist zunächst festzustellen, daß der gut belichtete Film, zumal im verdunkelten Raum betrachtet, um vieles eindrucksvoller ist als die Papieraufnahme. Wir sind an den Film gewöhnt, vielleicht auch an „die optische Korrektur des Filmbildes, die durch das Prinzip der Durchsicht gegeben ist“, wie FRANKÉ meint. FRANKÉ scheint dabei an eine Raumanalyse nach dem Röntgenbild zu denken. Aber die Vorstellung, die man nach der einfachen Röntgenaufnahme von der Tiefenlage von Fremdkörpern, von Lungenherden und bei Kontrastfüllungen verschiedenster Art gewinnt, erweist sich bei der stereoskopischen Aufnahme in der Regel als gründlich verkehrt. Deshalb möchte ich jene „optische Korrektur“ mehr als eine hohle Illusion, also einen kosmetischen Effekt, denn als praktisch