

(Aus dem psychologischen Institut der Akademie in Frankfurt a. M.)

Registrierung der Herztöne mittels russender Flammen.

Von

Karl Marbe.

(Mit 1 Textfigur und Tafel IV.)

Zur Aufzeichnung der Herztöne haben sich Hürthle¹⁾, Eindhoven und Geluk²⁾ und Holowinski³⁾ eines Mikrophons bedient, dessen Veränderungen sie mittelst komplizierter Methoden graphisch wiedergaben. Einen einfacheren Weg schlug Frank⁴⁾ ein, der die Herztöne auf eine dünne Gummimembran und mittels einer Spiegelvorrichtung auf einen photographischen Film übertrug.

Ich habe nun gezeigt⁵⁾, dass man die Schwingungszahl russender König'scher Flammen exakt aufzeichnen kann, wenn man durch ihren oberen Teil einen Papierstreifen hindurchzieht. Der leuchtende Mantel der Flamme drückt sich dann bei jeder Flammenschwingung einmal als schwarzer Ring auf dem Papierstreifen ab. Lässt man z. B. auf eine König'sche Membrane eine Stimmgabel von 100 Schwingungen einwirken, und zieht man über eine zugehörige Acetylenflamme einen Papierstreifen hinweg, so erhält man Bilder nach Art des in Fig. 1 der Taf. IV mitgeteilten.

Der Papierstreifen, der hier und bei allen später zu beschreibenden Versuchen zur Verwendung kam, wurde, wie schon in meiner oben zitierten Arbeit näher beschrieben ist, von einer Walze auf eine andere abgerollt. Zwischen beiden Walzen befand sich eine tiefer gelegene, unter welcher der Papierstreifen hinwegglitt. Die Flamme

1) Deutsche medicin. Wochenschr. 1892 Nr. 4.

2) Pflüger's Arch. Bd. 57 S. 617 ff. 1894.

3) Zuletzt: Zeitschr. f. klin. Medizin Bd. 42 H. 3/4. 1901.

4) Münchener medicin. Wochenschr. 1904 Nr. 22.

5) Physik. Zeitschr. 7. Jahrg. Nr. 15 S. 543 ff. 1906.

brannte unter dieser mittleren Walze, jedoch nicht unter einer tiefsten Stelle des Papiers, sondern etwas vor einer solchen. Bei dieser Flammenstellung werden die Ringe (Ellipsen) schärfer, als wenn die Flamme unter einem tiefsten Punkt des vom Papier zurückgelegten Weges brennt¹⁾.

Mittels solcher Russbilder²⁾ kann man nicht nur die Schwingungszahl der Flammen exakt bestimmen, sie können vielmehr auch einen ungefähren Anhalt über die Amplitude der Flammenschwingungen geben. Diese ist nämlich innerhalb gewisser Grenzen um so grösser, je grösser die kurzen Achsen der Ellipsen sind³⁾.

Als ich von den zitierten Arbeiten über die graphische Wiedergabe der „Herztöne“ Kenntnis genommen hatte, lag für mich der Versuch nahe, diese Geräusche auf eine Membrane und dann auf eine Flamme zu übertragen. Nach anderen vergeblichen Bemühungen gelang es mir, einen Apparat zu konstruieren, welcher die Übertragung der Herztöne auf eine Flamme ermöglicht. Ich lasse zunächst die Beschreibung dieses Apparates folgen. (Siehe Figur auf folgender Seite.)

In einer kreisrunden Messingplatte von 6 mm Dicke befindet sich ein Loch von 3 mm und seitlich davon ein Loch von 0,5 mm Durchmesser; zwei Röhrenfortsätze *a* und *b* über den Löchern dienen zum Anbringen von Gummischläuchen. Die untere glatte Seite der Messingplatte ist abgeschlossen durch eine Membran aus dünnstem Gummi, welche über einen Ring aus steifem Papier gespannt ist. Diese Membran liegt unmittelbar auf der Messingplatte auf. Ein Messingring mit drei Schrauben hält sie an ihrem Platze fest. Unter dem Messingring ist ein Gummiring von gleichen Dimensionen wie der Messingring angebracht. An den Röhren *a* und *b* befinden sich Schläuche. Derjenige der Röhre *b* führt nach einem Gasometer mit Acetylgas⁴⁾, der andere ungefähr 30 cm lange nach einem Brenner von 0,5 mm Durchmesser.

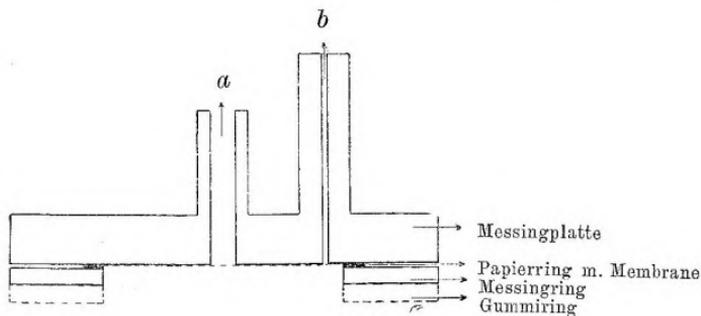
1) Gutzmann, Medizin.-pädagog. Monatsschr. f. d. ges. Sprachheilk. 16. Jahrg. H. 11/12. 1906.

2) Über andere Anwendungen russender Flammen im Dienste der Akustik und Elektrizitätslehre vergleiche man Marbe, Physik. Zeitschr. 8. Jahrg. Nr. 3 S. 92 ff. und Nr. 12 S. 415 ff., sowie Déguisne und Marbe, Physik. Zeitschr. 8. Jahrg. Nr. 7 S. 200 ff. 1907.

3) Vgl. Déguisne, Annalen der Physik, 4. Folge, Bd. 23 S. 311. 1907.

4) Das kleine Gasometer, das bei allen von mir bisher angestellten Versuchen benutzt wurde, ist mit einem Acetylenezeugungsapparat unmittelbar ver-

Wenn nun aus dem Gasometer Gas nach der Membran zu entströmt, so wird diese um weniges von der Messingscheibe entfernt, und das Gas kann dann nach dem Brenner gelangen. Wird es hier entzündet, entsteht eine König'sche Flamme von sehr grosser Empfindlichkeit. Legt man den Gummiring des beschriebenen Apparats einem Menschen an einer geeigneten Stelle auf die Brust, so dass dieser Ring möglichst luftdicht abschliesst, und lässt man die Flamme auf einen Papierstreifen schreiben, so erhält man Russringe, die als graphische Wiedergabe der Herztöne anzusehen sind. Die zu untersuchende Person liegt dabei am besten ungefähr horizontal.



Ich erhielt so für mich selbst eine grosse Anzahl von Bildern der Herztöne. Die Membran befand sich dabei über dem dritten Interkostalraum am linken Sternalrand. Die Bilder zeigten auf den ersten Blick den bekannten Unterschied der Intervalle zwischen dem ersten und zweiten Ton einerseits und dem zweiten und ersten andererseits.

Ich teile in Fig. 2 Taf. IV ein Bild des ersten und ein Bild des zweiten Tones mit. Will man die Anzahl der Luftstösse feststellen, aus denen die Töne bestehen, so wird man diejenigen Seiten der Ellipsen zugrunde legen, die am häufigsten ausgebildet sind, also die oberen. Man kann dann beim ersten Ton (I) in Fig. 2 Taf. IV deutlich sechs Ringe und daher Stösse abzählen. Doch scheint es eher, dass man deren mehr anzunehmen hat, da an einzelnen Stellen, insbesondere an der mit Pfeilen versehenen, die Russringe

bunden. Der Versuch aus, einem Azetylgas erzeuger Gas in ein grosses Gasometer zu leiten und es daselbst längere Zeit aufzubewahren scheiterte, da das Gas, wenn es längere Zeit über Wasser steht, zur Russ erzeugung nicht mehr geeignet ist.

so breit sind, dass sie wahrscheinlich aus einer Nebeneinanderlagerung mehrerer hervorgegangen sind. Bei dem zweiten Ton (II) hat man daher mindestens drei Stösse anzunehmen. Diese Resultate stimmen im Prinzip mit denen von Einthoven und Geluk¹⁾ überein. Allerdings ist die Isoliertheit des letzten Stosses beim ersten Ton auffällig und einer Erklärung bedürftig.

Lässt man auf denselben Streifen etwa eine Herztonflamme und eine andere schreiben, welche die Schwingungen einer Gabel von 100 Schwingungen wiedergibt, so kann man natürlich mancherlei Schlüsse über die Dauer der Töne und der Intervalle ziehen.

Die Herztöne, von denen Fig. 2 Taf. IV zwei darstellt, sind später von dem Kliniker Herrn Prof. Dr. Roos (Freiburg i. Br.) auf Grund einer auskultativen Untersuchung als klinisch normal, wenn auch nicht ganz rein bezeichnet worden.

In Fig. 3 Taf. IV teile ich das Russbild eines ersten und eines zweiten Tones eines jungen Mannes von 19 Jahren mit, dessen Herz nach der späteren Untersuchung des Herrn Prof. Roos nicht als normal bezeichnet werden kann. Die Töne sind der auskultativen Prüfung zufolge abnorm stark, der zweite Ton bisweilen gespalten. Diesem Befund entsprechend erhielt ich bei allen Tönen einzelne Ellipsen, deren kurze Achse abnorm gross war und in einzelnen Fällen zweite Töne von grosser Länge. Fig. 3 zeigt drei besonders breite Ellipsen und einen abnorm langen zweiten Ton. Der Apparat lag hier über dem vierten Interkostalraum, 3—4 cm nach innen von der Mamillarlinie.

Ich nahm die Herztöne auch bei einem Mann von 36 Jahren auf, welcher nach der späteren auskultativen Untersuchung des Herrn Prof. Roos gelegentlich ein systolisches Geräusch hat. Mit diesem Befund hängt es vielleicht zusammen, dass ich hier in einzelnen Fällen einen langen ersten Ton erhielt, an den sich der zweite unmittelbar anschloss. (Vgl. Fig. 4 Taf. IV.)

Alle von mir hergestellten Russbilder scheinen übrigens durch den Herzspitzenstoss nicht beeinflusst zu sein, wie auch Frank mitteilt, dass in seinen Kurven nichts von der eigentlichen Herzstosskurve zu entdecken war.

Obleich die vorliegenden Untersuchungen gewiss in praktischer und theoretischer Hinsicht verbesserungsbedürftig sind, und obgleich

1) a. a. O. S. 626 ff.

sie nichts Abschliessendes bieten können und wollen, scheinen sie doch zu zeigen, dass meine Methode eine klinische Verwertung zulässt, zumal sie viel leichter zu handhaben ist als eines der bisher beschriebenen Verfahren. Herr Prof. Roos und ich haben denn auch im Sommer dieses Jahres in meinem Institut die Herztöne von acht männlichen und acht weiblichen Patienten aufgenommen, die von dem Oberarzt des Heilig-Geist-Spitals in Frankfurt a. M., Herrn Prof. Dr. Treupel, in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellt wurden. In allen Fällen erhielten wir gute Bilder. Herr Prof. Roos wird die Ergebnisse dieser sowie anderer neuerer Untersuchungen demnächst im Deutschen Archiv für klinische Medizin publizieren.

Ob die Methode mit Erfolg in der Psychologie angewandt werden kann, etwa zur Untersuchung der Abhängigkeit der Herztätigkeit von psychischen Vorgängen, bleibt noch zu prüfen.

Neuerdings habe ich übrigens gefunden, dass man auch gute Russbilder der Herztöne erhält, wenn man die Membran aus dem Apparat entfernt, und wenn dieser gasdicht auf den Körper aufgedrückt wird. Die menschliche Haut dient dann wohl gewissermaassen als Membran.

Fig. 3.

Fig. 1.



Fig. 2.

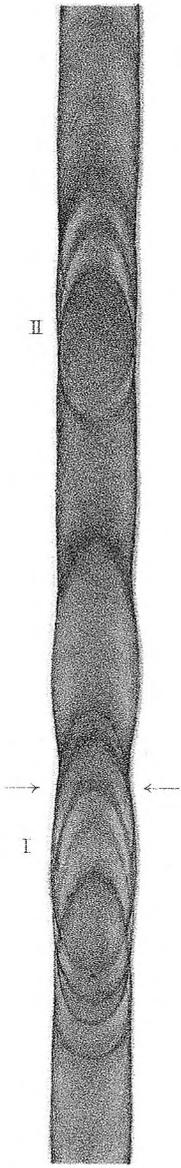
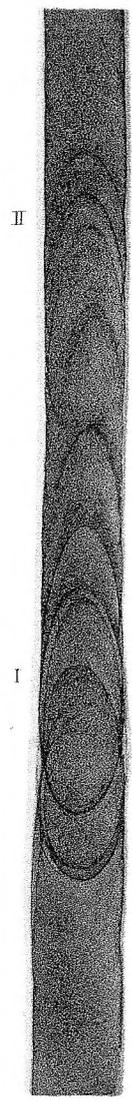


Fig. 4.



II

II

→

←

I

I

II

I