

N a c h t r a g

zu meiner Abhandlung

über

eine neue Methode zur Untersuchung des Gehörorgans zu
physiologischen und diagnostischen Zwecken mit Hülfe des
Interferenz-Otoscoptes *)

von

Dr. August Lucae.



Als ich im April dieses Jahres Herrn Prof. *Helmholtz* einige der mit dem Interferenz-Otoscop anzustellenden Versuche zu zeigen die Ehre hatte, äusserte sich derselbe, dass es sich bei der von mir benutzten Art der Tonerzeugung und Zuleitung zum Ohre um keine reine Sinusschwingungen handele.

Es lag allerdings der Gedanke sehr nahe, den Ton der Stimmgabel mittelst eines auf den Grundton abgestimmten Resonators von Nebentönen zu reinigen und auf diese Weise einfache pendelartige Luftschwingungen dem zu untersuchenden Ohre zuzuleiten. Indessen benutzte ich zu meinen Versuchen zunächst gerade die einfache Stimmgabel, weil mir letztere in Verbindung mit dem Interferenzapparate die erwünschte Gelegenheit bot, hinreichend deutliche nicht sowohl Intensitäts- als Höhenunterschiede des Tones wahrzunehmen, ein nicht gering anzuschlagender Vortheil, da die durch Interferenz hervor-

*) Dieses Archiv Bd. III, S. 186.

gebrachte Dämpfung des Grundtons gleichzeitig durch das Hervortreten der höheren Octave controlirt wird*).

Ausserdem leitete mich hiebei noch ein anderer practischer Grund. Benutzt man nämlich den a. a. O. S. 205 Fig. IV abgebildeten Apparat, so hat der Beobachter den Vortheil, *dass er den Ton bei unbewaffnetem Ohre gar nicht und nur dann hört, wenn er sein Ohr mit dem Interferenz-Otoscop in Verbindung bringt*, während bekanntlich bei Anwendung von Resonatoren auch das unbewaffnete Ohr den Ton weithin deutlich wahrnimmt.

Endlich hat eine derartige längere Untersuchung mit Resonatoren immer etwas sehr Angreifendes und auf der andern Seite unter gewissen Umständen sogar Unzweckmässiges. Kann man nämlich nicht über ein unbedingt ruhiges Zimmer verfügen, so hört man jeden Augenblick den in dem Strassenlärm etc. befindlichen Eigenton des Resonators in das Ohr hineindröhnen, was natürlich die Beobachtung ausserordentlich erschwert.

Alles dies konnte mich natürlich nicht abhalten, dem mir von Herrn Prof. *Helmholtz* ertheilten Rathe gemäss Resonatoren anzuwenden. Nach dem Vorgange von *Helmholtz* benutzt man hiezu sehr zweckmässig Röhren von Pappe; am schnellsten und einfachsten kommt man hierbei zum Ziele, wenn man eine hinreichend weite, an dem einen Ende geschlossene Röhre wählt, deren Länge genau = der Viertelwellenlänge des anzuwendenden Tones ist.

Die von mir für den Ton c' angewandte etwa 2 Par. Zoll weite Röhre ist demgemäss 12 Par. Zoll lang**). Die Röhre wird auf den

*) Ich benutze die Gelegenheit, auf einen Schreib- resp. Druckfehler hinzuweisen, der sich in meiner Abhandlung a. a. O. S. 200 eingeschlichen hat. Dem aufmerksamen Leser wird er ohnehin schon aufgefallen sein. Versuch 14, vierte Zeile muss es nämlich statt „Vordergrund“ „Hintergrund“ und statt „Dämpfung“ „Verstärkung“ heissen.

Beiläufig bemerke ich, dass ich diesen Versuch bis jetzt mit 6 verschiedenen c' -Gabeln von den verschiedensten Dimensionen mit Hülfe des Interferenzapparates untersucht und in *allen* mehr oder weniger rein durch Dämpfung resp. durch Auslöschen des Grundtons die Octave dargestellt habe. Am schönsten ist allerdings die Erscheinung bei Benutzung der electromagnetischen Stimmgabel, da hier die Octave fortwährend mit gleicher Intensität den Grundton begleitet, während in der einfach angeschlagenen Stimmgabel die Octave schneller verklingt als der Grundton.

**) Wählt man kürzere Röhren, so muss bekanntlich die der Gabel gegenüberstehende Oeffnung der Röhre entsprechend verkleinert werden. Eine solche von mir auf den Ton c' abgestimmte Röhre hat 230 Mm. Länge, 53 Mm. Breite; die Weite der runden Schallöffnung beträgt 23 Mm. (Vgl. auch die von *Helmholtz* angegebenen Maasse in dessen „Lehre von den Tonempfindungen“ S. 562.)

Tisch horizontal hingelegt, so zwar, dass ihr offenes Ende sich den Zinken der Gabel gegenüber befindet, während am anderen Ende der luftdicht schliessende Boden in der Mitte durchbohrt ist und daselbst eine kleine Glasröhre trägt, über welche der schallzuleitende, mit dem Interferenz-Otoscop in Verbindung stehende Gummischlauch gezogen wird.

Benutzt man zu den Versuchen die electro-magnetische *Helmholtz'sche* Untersuchungs-Gabel, so ist es zweckmässig, die auf einem kleinen Stativ horizontal befestigte Röhre so vor die Gabel aufzustellen, dass die Längsaxe der Röhre mit der der Gabel einen Rechten bildet. Durch seitliche Verschiebung des Statives kann man dann den Ton beliebig verstärken oder dämpfen; Letzteres geschieht, wenn man die Röhre den Wurzeln der Zinken, Ersteres, wenn man die Röhre den Zinkenenden nähert. Benutzt man die von mir angegebene horizontal hinzulegende Stimmgabel, so legt man die Röhre einfach so auf den Tisch, dass das offene Ende den Zinken gegenüber zu stehen kommt.

Mit Hülfe der electro-magnetischen Stimmgabel c' und einer genau abgestimmten Resonanzröhre wiederholte ich zunächst die von mir a. a. O. beschriebenen Fundamentalversuche 1, 2, 5, 14, 15 und 16. Da der starke Resonanzton auch dem andern nicht untersuchten Ohre und zwar trotz sorgfältiger Verschliessung durch einen Siegellackpfropf immer noch wahrnehmbar ist, so verband ich die Resonanzröhre mit einem etwa 16 Fuss langen tonzuführenden Gummischlauch und leitete den letzteren in ein anderes Zimmer, in welchem nach Verschluss der Thüre*) die Beobachtungen ungestört von dem Arbeiten des Apparates stattfanden, indem man hier nur bei Verbindung des Ohres mit dem Interferenzapparate den Ton wahrnahm.

Die Untersuchungen ergaben vollständig dieselben Resultate, wie die ohne Resonanzröhre angestellten, nur mit dem zu erwartenden Unterschiede, dass die Intensitäts-Schwankungen des Grundtons c' weit deutlicher hervortraten, während die Höhendifferenzen, resp. das Hörbarwerden der Octave natürlich sehr zurücktraten.

Um auch letztere wahrnehmbarer zu machen, verfuhr ich so, dass ich eine auf c'' abgestimmte Resonanzröhre (von der halben Länge der für c' bestimmten) mit der Unterbrechungsgabel c' verband. Bei dieser Zusammenstellung war die Octave c'' bedeutend verstärkt,

*) Zwischen Thür und Fussboden bleibt für den Schlauch ohne wesentliche Beinträchtigung seines Lumens ein hinlänglich freier Raum übrig.

während der Grundton c' immer noch sehr deutlich daneben zu hören ist. Bei den einfachen Stimmgabeln ist jedoch diese Methode nicht hinreichend, weil die Obertöne der Gabel eben schneller verklingen als der Grundton. Sehr schöne Resultate jedoch erhält man, wenn man eine c' -Gabel und c'' -Gabel zugleich anwendet. Man kann in diesem Falle auch wieder bloss die c'' -Resonanzröhre mit beiden Gabeln oder noch besser jede Gabel mit der zugehörigen Resonanzröhre verbinden; im letzten Falle werden die beiden Resonanzröhren durch ein gabelförmiges Rohrstück mit dem tonzuführenden Schlauche in Verbindung gebracht *).

Sehr instructiv und selbst unmusicalischen Personen deutlich sind bei diesem letzteren Verfahren z. B. folgende zwei Versuche:

1. Man brauche die Vorrichtung, wie dieselbe auf S. 205 meiner Abhandlung in Fig. IV abgebildet ist, nur mit dem Unterschiede, dass statt des Schallfängers F zwei auf c' und c'' abgestimmte Resonanzröhren mit dem tonzuführenden Schlauche S verbunden sind und dass jetzt eine c' - und c'' -Gabel von der abgebildeten Gestalt T , Fig. IV, vor den Oeffnungen der betreffenden Resonanzröhren sich befinden. Bewaffnet man nun sein Ohr mit dem Schlauchende UO , Fig. IV, und schlägt die Stimmgabeln an, so hört man den Einklang von c' und c'' sehr deutlich, c'' jedoch bedeutend schwächer als c' . In dem Augenblicke jedoch, wo man die Interferenzschenkel mit dem Ohre eines Andern in Verbindung bringt, tritt die Octave c'' kräftig hervor, während der Ton c' gedämpft wird. Schliesst man jedoch mit einem Fingerstück beide Interferenzschenkel bei J , Fig. IV, aus, so findet das Umgekehrte statt, indem jetzt c' kräftig ertönt, während c'' gedämpft wird.

2. Man setze mit Hülfe des einfachen Interferenzapparates sein Ohr mit einem Ohre des zu Untersuchenden in Verbindung. In dem Augenblicke, wo Letzterer mittelst des Valsalva'schen Versuches das Trommelfell kräftig nach aussen anspannt, vernimmt der Untersucher die Octave c'' ungemein deutlich, dagegen den Grundton c' ganz dumpf. Kehrt das Trommelfell mit dem Nachlassen des Druckes auf

*) Schon bei den Versuchen mit der einfachen Stimmgabel habe ich die Verbindung der c' - und c'' -Gabel in Anwendung gebracht und auch bereits Controllversuche mit einer c'' -Gabel und einem Interferenz-Otoscop mit 6 resp. 5 Par. Zoll langen Interferenz-Schenkeln angestellt. Der besseren Uebersicht halber wurden diese Versuche in meiner Abhandlung noch nicht erwähnt. Gegenwärtig dehne ich dieselben auf eine ganze Reihe von Tönen aus.

seine frühere Stellung zurück, so kehrt auch der Grundton stärker wieder und die Octave wird undeutlicher.

Der Vortheil einer derartigen Anwendung von Resonatoren bei der in Rede stehenden Untersuchungsmethode liegt auf der Hand, da selbst *unmusicalische* und *schwerhörige* Untersucher dadurch in den Stand gesetzt werden, hinreichend sichere Beobachtungen anzustellen. Was ferner die Untersuchung an Kranken anlangt, so wird diesen insbesondere die Wahrnehmung des Tones bedeutend erleichtert, während bei Benutzung der einfachen Stimmgabel ohne Resonatoren nicht selten der Fall eintritt, dass die Kranken den Ton nicht sicher oder gar nicht zu hören angeben. Geschieht dies — allerdings der seltenste Fall — auf beiden Ohren, so behält zwar immer die objective Untersuchung ihren Werth, indess mangelt dann der Vergleich zwischen der subjectiven und objectiven Beobachtung.

Bei Anwendung von Resonanzröhren*) habe ich ausser bei Taubstummen nur in *einem* Falle die Beobachtung gemacht, dass selbst der starke Ton der electro-magnetischen Stimmgabel gar nicht gehört wurde. Der höchst interessante Fall ist in Kurzem folgender:

Herr Regierungsassessor N. in Potsdam, 36 J. alt, sonst gesund, consultirte mich zuerst im Mai 1866 wegen einer seit dem fünften Lebensjahre bestehenden rechtsseitigen *vollständigen Taubheit*. Anamnestiche Data fehlten gänzlich. Ohrenspiegel und Catheter ergaben durchaus keine auffallende Veränderungen am rechten Obre, dagegen constatirte ich, dass P. die starken Töne meiner Physharmonica von C—c''' auf dieser Seite gar nicht hörte. Das linke Ohr verhielt sich vollkommen normal. An eine Behandlung des rechten Ohres war unter solchen Umständen nicht zu denken. — P. machte hierauf den Böhmisches Feldzug mit, auf welchem er sich im Bivouak eine „Entzündung des linken Ohres“ zuzog, die indessen bald von selbst heilte. Bald darauf soffen sich wiederholt „Geschwüre“ im linken Ohre eingestellt haben. P. kam neuerdings wieder zu mir, um speciell dieses Ohr untersuchen zu lassen. Dasselbe zeigte auch jetzt nichts Abnormes bei vollständig guter Function, während das rechte sich wie früher verhielt. Die Untersuchung mit dem Interferenz-Otoscop ergab jetzt, dass P. auf dem rechten Ohre selbst dann keine Spur des Tons c' hörte, wenn sich die Oeffnung der Resonanzröhre unmittelbar vor den Zinkenenden der electro-magnetischen Gabel befand und die Electromagnete mit Hülfe der von mir angegebenen Schraubenvorrichtung**) den Gabelzinken ganz nahe gebracht wurden, so dass also die stärkste für ein normales Ohr unerträgliche Intensität des Tones erreicht wurde. Dagegen ergab die *wiederholt mit allen Cautelen vorgenommene objective Untersuchung auf beiden Seiten stets die gleiche Intensität des Grundtons*.

*) Eine grössere Reihe von Beobachtungen bezieht sich zunächst auf den Ton c'.

**) Dieses Archiv Bd. I, S. 308.

Ich stehe keinen Augenblick an, auch diesen Fall den von mir a. a. O. beschriebenen Fällen von primärer Erkrankung des inneren Ohres anzureihen, doch will ich gerne zugeben, dass zur Erhärtung einer solchen Diagnose immerhin noch die pathologisch-anatomische Controle nothwendig sein wird.

An diese Mittheilungen erlaube ich mir noch einige Worte über die Anwendung von Resonatoren überhaupt anzuschliessen.

Wie nützlich die letzteren bei Untersuchung von Schwerhörigen sind, hat die interessante, von *Magnus* kürzlich beschriebene Beobachtung*) von partieller Lähmung des Corti'schen Organes gezeigt, indem bei Anwendung der betreffenden Resonatoren die scheinbare partielle Tontaubheit sich nur als eine bedeutend herabgesetzte Perceptionsfähigkeit herausstellte. Von besonderem Interesse ferner ist in jenem Fall, dass durch die dauernde Anwendung der Resonatoren die Heilung wesentlich gefördert wurde.

Eben dieser Fall gibt mir indess Veranlassung, eine *vorsichtige* Anwendung der Resonatoren zu empfehlen. Ich habe den Fall erlebt, dass eine hysterische schwerhörige Dame, als ich derselben die allerdings an sich stark vibrirende, aber durchaus nicht übermässig stark angeschlagene c-Gabel vor das Ohr hielt, in eine tiefe Ohnmacht versank. Dergleichen Hyperästhesien des Gehörorgans sind durchaus nicht selten. Ich erinnere nur an die bekannte Empfindlichkeit des Ohres gegen starken Schall bei frischer, namentlich traumatischer Perforation des Trommelfells, an die von mir a. a. O. beschriebenen Fälle von eigenthümlichen Hörerscheinungen bei „rheumatischer“ Facialisparalyse u. dgl. Bei Untersuchung von Kranken mit Resonatoren wird man daher gut thun, zunächst schwache Tonintensitäten auf das Ohr einwirken zu lassen, und allmählig erst dieselben zu steigern**).

*) Dieses Archiv Bd. II, S. 268.

**) Ich habe bereits oben daran erinnert, dass eine länger anhaltende Untersuchung mittelst Resonatoren auch ein normales Ohr sehr angreift. Ich halte daher den Wink für nicht unnütz, auch bei Untersuchung Kranker häufig Pausen eintreten zu lassen. Habe ich mehrere Stunden hinter einander mit Resonatoren beobachtet, so stellt sich regelmässig ein unangenehmes, einige Minuten anhaltendes Schwirren in meinem Ohre ein. Auch ist es aus demselben Grunde vorthellhaft, häufig mit den Ohren zu wechseln.

Was den Resonator selbst betrifft, so wird man in den meisten Fällen mit Resonanzröhren aus Pappe auskommen.

Dieselben sind sehr wohlfeil zu beschaffen und haben ausserdem den Vorthail, dass sie das zu untersuchende Ohr wohl am wenigsten durch Nebengeräusche belästigen. (In dem *Magnus'schen* Falle beklagt sich die Patientin über den scharfen und gellenden Klang der metallenen kugelförmigen Resonatoren — ein Uebelstand, dem zum Theil durch Bedeckung der Resonatoren mit dünnem Zeuge abgeholfen wurde.

Seit dem Erscheinen des *Helmholtz'schen* Werkes wende ich derartige Resonanzröhren bei Prüfung von ganz tauben Individuen, namentlich wo es sich um die Feststellung von Taubstummheit handelt, mit grossem Nutzen an und verfuhr dabei anfangs einfach so, dass ich mit Hülfe einer kurzen Gummiröhre das Ohr des zu Untersuchenden mit der Röhre verband und darauf den Eigenton der Röhre in dieselbe hineinsang.

Schliesslich will ich noch einige Modificationen resp. Verbesserungen erwähnen, welche ich an den a. a. O. angegebenen Instrumenten vorgenommen habe:

Bei dem für den Ton c' abgestimmten Interferenz-Otoscop zeigte es sich zuweilen, dass der beide Interferenzschenkel verbindende und das Gelenk tragende Querriegel *K* Fig. IV bei Anlegung des Instrumentes an Personen mit sehr langem Gesichte oder starkem Barte hinderlich war. Herr Instrumentenmacher *Schäfer* hat dem dadurch abgeholfen, dass er diesen Querriegel jetzt ganz fortlässt und die *Axe*, um welche sich die Interferenzschenkel bewegen, in die Nähe von *X* Fig. IV gelegt hat. Zwei daselbst durch ein Gelenk miteinander verbundene Metallbügel laufen parallel mit dem gabligen Gummirohrstück nach oben und tragen an ihrem Ende eine Hülse, durch welche die Interferenzschenkel geschoben und darauf mit den Gummischläuchen in Verbindung gebracht werden.

Das die Schenkel nach innen ziehende Gummiband ist aus denselben Rücksichten jetzt unterhalb jenen Metallhülsen angebracht. Die Interferenzschenkel können in jenen Hülsen nach aussen und innen um ihre Längsaxe beliebig gedreht werden, so dass man auch die Ohrenden je nach der Richtung des äusseren Gehörganges nach vorn und hinten drehen kann. Das Instrument passt sich auf diese Weise

auch dann gut an die Ohren an, wenn man es umwendet, um mit den Interferenzschenkeln der Controle halber zu wechseln. —

Den Schallfänger *F* Fig. IV hat Herr *Schäfer* jetzt mit einer Klemmschraube versehen, um denselben — was bei Untersuchung ungeschickter Patienten durchaus nothwendig ist — fest an den Tisch anzuschrauben.

Diejenigen Herrn Collegen, welche bereits im Besitz des Schallfängers sind, können denselben leicht von der Klemmschraube entfernen und an seine Stelle eine Pappröhre von den angegebenen Maassen anbringen lassen*).

*) Herr *Schäfer* liefert: das Interferenz-Otoscop für 3 Thlr., die *c'*-Gabel für 5 Thlr. 10 Sgr., den Hammer zum Anschlagen der Gabel 25 Sgr., Schallfänger oder *c'*-Resonanzröhre mit Klemmschraube 2 Thlr. 15 Sgr.