

# Sound & Science: Digital Histories

Gutzmann, Hermann, Sonderdrucke, Berlin 1911.

<https://acoustics.mpiwg-berlin.mpg.de/node/1966>



Scan licensed under: [CC BY-SA 3.0 DE](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/) | Max Planck Institute for the History of Science

*Poulsenabdrücke*

*- 1911 -*

35.-47.

SEPARAT-ABDRUCK AUS

**Real-Encyclopädie der gesamten Heilkunde. 4. Aufl.**

Herausgeber: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. ALBERT EULENBURG in Berlin

Verlag: URBAN & SCHWARZENBERG in Berlin und Wien.

---

# Phonasthenie.

Von Prof. Dr. H. Gutzmann, Berlin.

*Nicht im Handel.*

**Phonasthenie, Stimmchwäche.** Über die Beschäftigungsschwäche der Stimme wurde zuerst im Jahre 1887 von B. Fränkel eine kleine Schrift veröffentlicht, in der er als „Mogiphonie“ einen Zustand beschrieb, bei dem die Stimme unter einem schmerzhaften Gefühl der Ermüdung nach relativ kurzer Anwendung versagt. Objektiv zeigten sich keinerlei auffallende Veränderungen am Kehlkopf, abgesehen davon, daß bei der Singstimme die Stimmritze mehr als gewöhnlich klappte. Auch von Michel wurden diese Krankheitserscheinungen bereits hervorgehoben (1878). Allerdings beschreibt dieser Autor neben dem Funktionsausfall auch eine Reihe von objektiv wahrnehmbaren Veränderungen der Nase und des Rachens. So betont er besonders die Vergrößerung der Gaumen- und Rachenmandeln. Auch Bresgen machte auf diese Störungen besonders aufmerksam und fand als objektive Abweichung mehr oder weniger starke Schwellungen der Nasenschleimhaut, die er neben den von Michel gefundenen Veränderungen für die vorzeitige Ermüdung der Stimme verantwortlich machte.

Dieser Auffassung von der Einwirkung organischer Veränderungen in Kehlkopf, Nase und Rachen auf die Funktionsleistungen der Stimme bei der Phonasthenie steht die Ansicht von Posthumus Meyjes gegenüber, der 1897 in einer ausführlich begründeten Arbeit darauf hinwies, daß durch fehlerhaftes Sprechen Halsleiden entstehen können, so daß also die mehr oder weniger starken Veränderungen, die man bei Phonasthenie vorfindet, auf die Funktionsstörungen selbst zurückzuführen wären, demnach nicht Ursache, sondern Folgeerscheinungen der Störungen sind. Meyjes fand nämlich, was auch zahlreiche Laryngologen bereits konstatieren konnten, daß die Beseitigung geschwollener Nasenmuscheln, des chronischen Nasenrachenkatarrhs, hyperplastischer Rachen- und Zungenmandeln, verdickter Seitenstränge des Rachens u. s. w., die als Ursachen von Sprech- und Stimmbeschwerden angesehen wurden, zwar manchmal zur Heilung führte, indessen bei einer sehr großen Patientenzahl nur vorübergehende oder gar keine Erfolge erzielte. Die lokale Behandlung versagte also hier vollkommen, und Posthumus Meyjes betont mit Recht, daß erst eine sorgsame Untersuchung der gesamten Stimm- und Sprechfunktionen dahin führen kann, die Ursachen für derartige Halsleiden festzustellen. In neuester Zeit hat Th. S. Flatau auf Grund seiner umfangreichen persönlichen Erfahrungen in einer kleinen Monographie seine Anschauungen über die Phonasthenie niedergelegt. Er versteht unter der funktionellen Stimmchwäche, der Phonasthenie, die Form von Funktionshemmungen oder Funktionsverlust der Stimme, wobei keine mechanische Schädigung als erste Ursache oder fortwirkende Ursache der Störung nachweisbar ist, eine Definition, der wir uns anschließen.

Naturgemäß kann die Stimmchwäche in ganz verschiedener Weise auftreten. Sie kann sich auf die gewöhnliche Stimme der täglichen Unterhaltung erstrecken — dies ist fast nur bei ganz ungewöhnlich schweren Funktionsstörungen der Fall —, oder sie kann sich auf die speziellen, verschiedenen Anwendungsarten, die Funktionsqualitäten der Stimme beziehen. Dementsprechend kann man von einer Phon-

asthenie der Sprechstimme und der Singstimme, und, wenn man die Sprechstimme wieder in ihren Anwendungsarten in Betracht zieht, von einer Phonasthenie der Lehrer, der Schauspieler, der Prediger etc. sprechen. So kann man auch die Phonasthenie der Rufstimme, die besonders als Phonasthenie der Kommando- stimme bei Offizieren und Unteroffizieren hinlänglich bekannt ist, gesondert von den übrigen Erscheinungen betrachten.

I. *Ätiologie der Phonasthenie.* Bei den hier näher zu beschreibenden Funktionsstörungen der Stimme handelt es sich meiner Erfahrung nach in einer Mehrzahl der Fälle um Personen, welche bereits neuropathische Anlagen zeigen, mindestens in dem Maße, daß man sie als „nervös“ oder mit einem treffenden deutschen Ausdruck als „reizsam“ ansehen kann, d. h. als Individuen, bei denen die Reizschwelle für alle Einflüsse mehr oder weniger stark herabgesetzt ist. In einer nicht unbeträchtlichen Anzahl von Fällen handelt es sich sogar um ausgesprochene Neurastheniker. Es ist nun freilich nicht ohneweiters sicher, ob man die Nervosität oder die Neurasthenie als die Basis und versteckte Ätiologie der Phonasthenie ansehen kann, oder ob nicht die nervösen Reizerscheinungen erst eine Folge der bestehenden Stimmstörungen sind. Nimmt man aber eine sorgfältige Anamnese der Patienten auf, die sich naturgemäß nicht auf ihre eigenen Erfahrungen mit ihrer eigenen Krankheit zu beschränken hat, sondern die vor allen Dingen die Familiengeschichte etwas mehr heranziehen muß, so findet man in einer so überwiegenden Zahl der Fälle belastendes Material zu gunsten der ersteren Ansicht, daß ich doch die weitaus meisten Fälle von Phonasthenie, wenigstens in ihrer allgemeinen Ätiologie, auf die Basis der neuropathischen Belastung zurückführen möchte. Dabei wird meistens die allmähliche Steigerung der phonasthenischen Symptome ihrerseits auch eine Steigerung der allgemeinen nervösen Symptome und Erscheinungen hervorrufen, so daß es zu einem *Circulus vitiosus* kommt, unter dem die Patienten mehr oder weniger stark leiden. Die anfänglich wenig bemerkten, oft auch von den Patienten direkt geleugneten nervösen Anlagen treten dann in gesteigertem Maße hervor.

Eine Prädisposition zur Erwerbung phonasthenischer Störungen erblicke ich ferner auf Grund allmählich immer größer werdender Erfahrung in den allgemeinen körperlichen Anlagen des Stimmorgans der Phonastheniker. Gewiß finden wir bei ihnen keine groben anatomischen Abweichungen, und doch ist es auffallend, wie häufig z. B. eine leichte Überkreuzung der Aryknorpel als Nebenfund bei der Phonasthenie konstatiert werden muß. Daß eine Kunstgesangstimme auch bei mäßiger Überkreuzung der Aryknorpel meistens nicht zur vollen Entwicklung gebracht werden kann und sich sehr häufig Schwierigkeiten bei der künstlerischen Verwertung eines derartigen Stimmorgans ergeben werden, erscheint klar. Aber auch die Berufsanwendung der Stimme kann unter solchen Umständen zu einer Gefahr werden, wenn nicht ganz besondere prophylaktische Maßnahmen bei der Stimmbildung für den Beruf vorgenommen werden. So kann ferner auch ein besonders abnorm gebauter Gaumen oder fehlerhafte Zahnstellung, wie offener Biß, ferner chronische Schwellungen der Hals- und Rachenorgane, die an sich keine Erscheinungen zu machen brauchen, zur Erwerbung phonasthenischer Störungen prädisponieren. Dies braucht jedoch nicht notwendig immer der Fall zu sein. Ich habe einen ausgezeichneten Tenor zu untersuchen Gelegenheit gehabt, der eine so weit in das Lumen des Rachens vorspringende Gaumenmandel besaß, daß über die Hälfte des Racheneinganges davon verlegt wurde, und doch war die stimmliche Leistungskraft des Künstlers eine ungewöhnlich große, von Phonasthenie war keine Spur vorhanden.

Daß demnach allein eine derartige organische Abnormität oder eine allgemeine Nervosität nicht die einzige oder vorwiegende Ätiologie für die Phonasthenie sein kann, muß schon daraus hervorgehen, daß zahlreiche nervöse und neurasthenische Sänger und Sängerinnen doch trotz ausgiebiger Anwendung ihrer Summwerkzeuge keine Phonasthenie bekommen. Es muß eben zur Auslösung der Phonasthenie neben dieser allgemeinen Grundlage noch eine besondere Ätiologie angenommen werden, und diese erblicke ich mit Posthumus Meyjes in dem fehlerhaften Gebrauch der Stimm- und Sprachwerkzeuge.

Eine überaus häufige Ätiologie, die besonders bei der Redestimme, aber auch bei der Gesangstimme angegeben wird, ist bei dem männlichen Geschlecht die Zeit des Stimmwechsels, auf welche die Störungen zurückgeführt werden. Wir werden weiter unten auf die einzelnen Störungen der Mutationsperiode zurückkommen. Hier mag nur so viel hervorgehoben werden, daß eine starke oder übertriebene Inanspruchnahme der Stimme in dieser Zeit von den schwersten dauernden Folgen für die Funktion des Stimmorgans sein kann: chronische Heiserkeit, abnorm frühe Ermüdbarkeit u. a. m. Der Zustand des Stimmorgans selbst in dieser Zeit ist häufig so gegen die Normalzeit verändert, daß der junge Mensch nur durch stärkere Anspannung und größeren Kraftaufwand die normale Stimmleistung für die Sprache vollbringen kann. Es ist also eine Stimmleistung, die unter gewöhnlichen Umständen als das Resultat eines nur mäßigen Energieaufwandes anzusehen wäre, allein durch übertriebene Kraftentfaltung möglich. Die in der Mutationszeit bestehenden Störungen bringen demnach einen quantitativen Mißbrauch des Stimmorgans hervor; daß er dabei auch gleichzeitig noch qualitativ ist, d. h. in der Stellung und Bewegung der Stimmlippen starke Abweichungen gegen die Norm darbietet, kann nicht wundernehmen, da dies bei fast jeder Hyperfunktion eintritt. Quantitativer und qualitativer Mißbrauch der Stimme hängen demnach eng miteinander zusammen und sind voneinander nicht trennbar, wenigstens nicht für die Phonasthenie der Rede- und Sprechstimme.

So wie hier die Mutationserscheinungen gleichsam als Ausgangspunkt der Phonasthenie angesehen werden können, kann es auch vorkommen, daß eine leichte Erkrankung der Stimme durch Katarrh, einen Schnupfen u. a. m. den Ausgangspunkt für die Phonasthenie bildet, nicht daß dadurch direkt phonasthenische Erscheinungen erzeugt würden, sondern in der Weise, daß der Patient trotz des bestehenden abnormen Zustandes seine Stimmproduktion in der gewohnten Weise zu vollführen sucht, und dies nur unter Aufwendung stärkerer Anstrengungen tun kann. Eine leichte Übertreibung wird in den weitaus meisten Fällen nichts schaden. Es kann aber irgend ein übler Zufall wollen, daß gerade zu dieser Zeit eine stärkere und längere Stimmanwendung unter allen Umständen gefordert wird, auf welche das zurzeit weniger widerstandsfähige Organ dann mit einer länger dauernden Schwäche reagiert.

Überaus häufig sind aber ferner auch in der Ätiologie die direkt fehlerhaften Funktionen selbst. Eine falsche Anwendung der Sprechtonhöhe kann z. B., durch längere Zeit hindurch geübt, die phonasthenischen Erscheinungen auch infolge erhöhten Energieaufwandes hervorrufen; denn zu dauernd höherer Stimmlage gehört stärkeres Anblasen und eine stärkere Spannung, also im ganzen größerer Kraftaufwand als bei der tiefen normalen Sprechstimme. Was von der Tonhöhe gilt, gilt auch von der Intensität. Das übermäßig starke und laute Sprechen kann bei längerer Dauer chronische Schädigung der Stimmfunktionen zur Folge haben.

Noch übler steht es um die Anwendung fehlerhafter Gesangsmethoden, auf welche die Ätiologie der Phonasthenie der Gesangstimme so überaus häufig zurückgeführt werden muß. Wenn man von den Patienten hört und an den vorgemachten Übungen sieht, welche unglaublich widersinnigen Funktionen dem Atmungs-, dem Stimm- und dem Artikulationsapparat bei dem Gesangunterricht gewisser Gesangschulen zugemutet wurden, so wundert man sich keineswegs mehr über die chronische Funktionsstörung. Hier braucht nicht einmal ein quantitativer Mißbrauch vorhanden zu sein; schon eine kurze Zeit hindurch fehlerhaft angewendete Funktion, also ein qualitativer Mißbrauch des Organs, kann hier die Störung hervorrufen. Dazu kommt noch der Umstand, daß die Gesangstimme sich vorwiegend in der oberen Hälfte des individuellen Tonumfanges abspielt, d. h. also in Lagen, in denen an Spannung und Atmung, an die den Kehlkopf zur Funktion antreibenden Faktoren, wesentlich stärkere Anforderungen gestellt werden als bei der Stimmlage der gewöhnlichen Unterhaltungsstimme. So verhält sich in Schuberts „Erlkönig“ die Anwendung der oberen Hälfte des Tonumfanges zu der des unteren wie 8:1, in dem bekannten Liede „Am Meer“ wie 60:1. Nur bei Liedern für tiefe Stimme, besonders für den Baß, scheint das Verhältnis etwas besser zu sein, obgleich auch hier die obere Hälfte des Umfanges wesentlich bevorzugt wird. In Franz Schuberts „Grenzen der Menschheit“ ist das Verhältnis etwa wie 2:1. Bedenkt man, daß der geringste Energieverbrauch an der unteren Umfanggrenze statthat und daß der Energieverbrauch mit der Höhe und Stärke steigt, so sind die Schlußfolgerungen aus obigen Tatsachen auf der Hand liegend. Wir finden dementsprechend auch weit mehr Phonastheniker unter den Sängern und Sängerinnen, als unter Rednern, Schauspielern, Dozenten etc.

Ähnlich ist die Ätiologie bei der Phonasthenie der Kommandostimme. Die Kommandostimme liegt als Rufstimme durchschnittlich eine Oktave über der gewöhnlichen Sprechstimme. Sie erfordert schon aus diesem Grunde, aber auch, weil sie im Freien angewendet wird, einen besonderen Kraftaufwand, eine überaus große Anstrengung, der nicht alle Militärs ohneweiters gewachsen sind. Da sie weit hörbar sein muß, so darf keinerlei Hemmnis im Ansatzrohr eine unnötige Dämpfung verursachen, und so kommt es, daß besonders bei der Kommandostimme die artikulatorischen Verhältnisse der Mundhöhle in Betracht gezogen werden müssen, wenn sich Phonasthenien einstellen. Sehr häufig sind fehlerhafte Stellungen der Artikulationswerkzeuge festzustellen, ebenso aber auch fehlerhafte Artikulationen der Stimmlippen, d. h. durch übertriebenes Drücken und Pressen auf die Stimme entstanden, durch starke Mitbewegungen von seiten der äußeren Kehlkopfmuskeln u. a. m.

So bietet die Ätiologie der Phonasthenie ein mannigfaches Bild, das bei der ersten Untersuchung der Patienten meist nicht ohneweiters enthüllt wird, und dessen Kenntnis doch für die Therapie und Prophylaxe so überaus wichtig, ja geradezu unumgänglich notwendig ist. Ich kann daher bei den funktionellen Störungen der Stimme nur zu einer möglichst sorgsam Anamnese raten. Oft erfährt man von dem Patienten selbst schon den Zusammenhang der Dinge. Man darf aber nicht allzu großes Gewicht auf die von den Patienten konstruierten Ätiologien legen. Es kommt auch vor, daß der Gesanglehrer beschuldigt wird, ohne daß dieser eigentlich die Schuld an der Phonasthenie trägt.

II. *Die Symptomatologie der Phonasthenie* ist ebenfalls außerordentlich mannigfaltig. Zunächst zeigt sich eine große Reihe von objektiven Symptomen: Rötung und Schwellung des Rachens, mehr oder weniger starke Entwicklung der

Seitenstränge, diffuse Rötung der Epiglottis, Verdickung und Schwellung der hinteren Larynxwand, fleckige, streifige oder diffuse graurote Verfärbung der Stimmlippen mit unebener Oberfläche infolge partieller Verdickung des Schleimhautepithels, Krümmung und Erweiterung der kleinen Gefäße, asymmetrische Einstellung der Stimmlippen, die wir bereits erwähnten, leichte Paresen, vor allem des *M. thyroarytaenoideus internus*. Es besteht nach Posthumus Meyjes ein allgemeiner Kongestivzustand der Schleimhaut des Pharynx, oder zuweilen des Larynx allein, verbunden mit Parese der Larynxmuskulatur, besonders der Adductoren der Stimmbänder, und kompliziert sowohl mit diffusen als auch circumscribten Hypertrophien der Mucosa und Submucosa.

Wie die objektiven Symptome, sind auch die subjektiven, die funktionellen Veränderungen des Stimmapparates, sehr mannigfaltig: schnelle Ermüdung beim Sprechen, Kitzel im Halse, Hustenreiz (phonasthenisches Räuspern und phonasthenischer Husten nach Th. S. Flatau), Neigung zu häufigen Schluckbewegungen, Entstehung eines schmerzhaften Trockenheitsgefühles und schließlich eine Veränderung der Stimme, die von leichter Heiserkeit bis zur vollständigen Aphonie gehen kann. Im großen und ganzen kann man die subjektiven Symptome zusammenfassend als Reizerscheinungen und Erschöpfungserscheinungen betrachten (Th. S. Flatau). Zu den Reizerscheinungen gehören besonders die häufigen Störungen der Sensibilität: Hyperästhesie, Parästhesie, Dysästhesie. Die Patienten klagen über Trockenheitsgefühl, Druck, Kratzen, Brennen im Halse. Häufig steigert sich dasselbe bis zu intensivem Schmerz, so daß der Patient es gar nicht mehr wagt, laut zu sprechen, daß er sich vor dem Sprechen scheut und fürchtet.

Unter den subjektiven Symptomen kommt es naturgemäß von seiten des Patienten zu gewissen Abwehrbewegungen und Abwehrstellungen, so zu einer besonderen Haltung des Kehlkopfes oder zu besonderen abnormen Bewegungen, z. B. krampfhaften Schluckbewegungen, und zu fehlerhaften Artikulationsbewegungen. Nicht selten tritt auch im Stimmklange selbst eine Veränderung ein, insofern er leerer und flacher wird und hohler klingt, insofern beim Sprechen ein Zittern der Stimme sich bemerkbar macht, beim Singen falsches Einsetzen, Tremolieren und vieles andere.

Will man die funktionellen Stimmstörungen, welche sich im Beruf oder bei besonderer Stimmanwendung einstellen, von den in der Entwicklung begründeten unterscheiden, so kann man kurz von Entwicklungsstörungen und Berufsstörungen der Stimme sprechen. Bei den Entwicklungsstörungen der Stimme handelt es sich um 1. eine verlängerte Mutation, 2. persistierende Fistelstimme, 3. die perverse Mutation, d. h. tiefe und rauhe Stimme beim Mädchen, hohe und weibliche Stimme beim Knaben. Die persistierende Fistelstimme wird sehr oft beobachtet. Die Stimmlagen pflegen in derselben Lage zu liegen, in der Kinder und Frauen sprechen, d. h. von  $a-e'$ ; indessen kommen auch wesentlich höhere Lagen dabei vor.

Die Berufsstörung der Stimme teilt man wieder am besten ein nach der Art, wie die Stimmanwendung vom Beruf erfordert wird. Demnach kann man drei Gruppen von phonasthenischen Störungen voneinander unterscheiden: die Störungen der Sprechstimme, die der Kommandostimme und die der Singstimme.

Die funktionellen Störungen der Sprechstimme werden in der Stimme der gewöhnlichen Unterhaltung nur selten beobachtet; wenigstens kann ihre Entstehung nur selten in der gewöhnlichen Unterhaltungssimmlage gesucht werden. Dagegen entwickelt sie sich sehr häufig im Anschluß an die besondere Stimm-

anwendung, die von Lehrern, Predigern, Dozenten u. s. w. gemacht zu werden pflegt. Daß hier eine besondere Stimmanwendung tatsächlich vorliegt, kann man leicht erkennen, wenn man diese Personen in ihrer berufsmäßigen Anwendung der Stimme beobachtet und nun Tonhöhe, Tonstärke, Tonschwankungen in beiden Fällen miteinander objektiv vergleicht. Man wird nur sehr selten finden, daß Dozenten auch bei ihrem Vortrage in der gewöhnlichen Stimmstärke des täglichen Umganges sprechen. So spricht der Prediger in der Kirche ganz anders als in der täglichen Unterhaltung, der Lehrer in der Klasse redet oft in ganz anderer Tonlage als in der gemütlichen Unterhaltung des täglichen Lebens, der Schauspieler hierbei ebenfalls anders als auf der Bühne. Immerhin nähert sich die Vortragsstimme, die Schauspielerstimme etc. doch im großen und ganzen wenigstens der Tonlage der Unterhaltungsstimme, und so kommt es, daß gerade bei dieser Art der Stimmstörungen die Störung auch auf die Sprechweise des täglichen Lebens übergreift. So habe ich öfters — besonders bei Lehrern und Predigern — beobachten können, daß die phonasthenischen Störungen sich auch in der Umgangssprache bemerkbar machten.

Die Störungen der Sprechstimme treten gewöhnlich in folgenden Formen auf: 1. starke Ermüdung, meist verknüpft mit Reizerscheinungen, Druck in der Halsgegend, Hustenreiz, dann schnelles Versagen der Stimme bis zur vollständigen Stimmlosigkeit; 2. Zittern der Stimme, ebenfalls mit starker Ermüdung; 3. *Vox interrupta*; 4. *Aphonia spastica*. Allmähliche Übergänge der Sprechstimmphonasthenie zwischen diesen einzelnen Entwicklungsstadien werden häufig beobachtet. Die Übergänge zu den zuletzt erwähnten Störungen, der *Vox interrupta* und der *Aphonie*, sind so flüchtig, daß man häufig den präzisen Anfang der zuletzt genannten Symptome kaum konstatieren kann. Überdies werden sehr viele Fälle der einfachen *Vox interrupta* der *Aphonia spastica* zugezählt (vgl. Semons Aufsatz in P. Heymanns Handbuch).

Die Störungen der Kommandostimme kann man ebenso in gewisse Kategorien einordnen: 1. starke Ermüdung mit Reizerscheinungen. Hier sind die Reizerscheinungen häufig so stark, daß Schmerzen entstehen, die sich bis zu einer solchen Höhe steigern, daß den Patienten vor dem Kommandieren eine wahre Angst ergreift. Auch hier findet sich oft vollkommener Stimmausfall (*Aphonie*). Ein Unterschied zeigt sich aber in den Erscheinungen insofern, als die Sprechstimme häufig ganz unbeeinflusst von der Phonasthenie der Kommandostimme bleibt. Daß dies bei dem Tonhöhenunterschied der Lage, der wir oben erwähnten, leicht erklärlich ist, brauche ich kaum hervorzuheben. 2. Es tritt eine starke Herabsetzung der Intensität ein, u. zw. besonders in der zum Kommandieren geeigneten Lage, die Stimme wird allmählich leiser, weniger tragfähig, es nutzt nichts, sie besonders stark anzusetzen oder bei ihr vorher extra Luft holen zu lassen. Endlich findet sich 3. komplette *Aphonie* der Kommandostimme.

Viel mannigfaltiger sind die Symptome bei der Phonasthenie der Sänger, die ich hier zunächst auch nur kurz aufzählen will: 1. Ermüdung mit Reiz; 2. Störungen der Intonation; 3. Störungen in der Stimmstärke; 4. Störungen der Stimmdauer; 5. Störungen des Klanges.

Über die Ermüdung mit Reiz ist dem Gesagten nichts Besonderes hinzuzufügen. Die Störungen der Intonation bestehen darin, daß die Töne entweder nicht getroffen oder nicht in der gleichen Höhe gehalten werden. Die Stimme detoniert dann nach oben oder nach unten. Gewöhnlich zeigen sich die ersten Störungen in der mittleren Tonlage, beim Tenor z. B. bei *c'* oder *d'*; erst später verbreiten

sie sich über den ganzen Tonumfang. Th. S. Flatau gibt an, daß dort, wo keine lokalen Veränderungen die Stimmstörung verursachen, sie gewöhnlich diffus zu sein pflegt, d. h. sie verbreitet sich über den ganzen Tonumfang gleichmäßig, die Störung fällt dann bei dem Versuch, den Ton lange auszuhalten, schon vom Augenblicke des Ansetzens ab in das Ohr. Flatau betont, daß er in diesen Fällen mit dem Spirometer eine auffallend geringe Atemkapazität festgestellt habe; fänden sich dagegen laryngeale Veränderungen oder solche im Ansatzrohr, so pflege die Störung gewöhnlich nur *circumscrip*t zu sein. Allerdings könnten sich beide Arten natürlich auch vereinigen. Nach meiner Erfahrung kann man diese scharfe Unterscheidung in Stimmstörungen mit und ohne lokale Veränderungen kaum durchführen. Auch habe ich sowie mein Assistent Zumsteeg, der unser einschlägiges Patientenmaterial eingehend behandelt hat, wohl in einigen Fällen ein Zusammentreffen in dem genannten Sinne feststellen können, aber diesen Befund durchaus nicht zur Regel erhoben.

Von Interesse ist die Art des Detonierens. In manchen Fällen setzen die Patienten den Ton tiefer an und klettern dann erst allmählich in die Höhe zu dem gewollten Tone. In anderen Fällen wieder schlagen sie den gewollten Ton an, verweilen aber nur einen Moment auf der Tonhöhe und sinken dann mit der Stimme ab oder treiben, weil sie dieses Absinken befürchten, durch stärkeren Atemaufwand die Stimme in die Höhe. Die Variationen in der Abweichung sind mannigfaltig genug. Auch hängt die Störung zwar manchmal von einem Hörfehler ab; aber dies ist sicherlich nicht die Regel. Die meisten der von mir beobachteten Patienten hörten das Detonieren sehr wohl und vermochten doch nicht, es auszugleichen. Manchmal tritt das Detonieren auch nur bei starker Stimmanwendung ein, also bei stärkerem Anblasen des Stimminstrumentes, oft dagegen gerade beim Piano, während die Störung beim Forte verschwindet.

Schwankt der Ton um die Höhe des gewollten Tones fortwährend herum, so bezeichnen wir diese Störung als Tremolieren. Tremolieren kann entweder eine üble Gewohnheit sein und schon beim Gesangunterricht infolge fehlerhafter Technik angenommen werden, oder es tritt als Ermüdungs- oder Reizerscheinung auf, wie bei der tremorartigen Form der Mogiphonie von B. Fränkel. Man darf aber gerade bei dem Tremolieren nicht übersehen, daß auch infolge örtlicher Hemmnisse, z. B. infolge von Schwellungen der Stimmlippen, Schwellungen an der Oberfläche der Stimmbänder ebenfalls unreine Intonationen, die sich tremorartig anhören, entstehen; auch wird nicht selten tremoliert infolge fehlerhafter Ansätze, die besonders beim Druck auf den Kehlkopf beim Preßton entstehen. Auch muß man schließlich beim Tremolieren daran denken, daß es eine senile Erscheinung sein kann. Ein leichtes Schwanken um einen gewollten Ton wird oft als künstlerisch schön empfunden und mit Absicht produziert. Auch ist zu bedenken, daß, wie wir gleich sehen werden, selbst ein geübter Sänger nicht im stande ist, denselben Ton ganz ohne Fehler eine Zeitlang festzuhalten.

Bei Störungen der Stimmstärke in der Gesangstimme zeigt sich ein gewisser Gegensatz zu dem, was wir bei der Kommandostimme kennen lernten. Während sich dort die Störung in einer Abnahme der Intensität zeigt, pflegt bei der Gesangstimme, wenigstens im ersten Stadium der Störung, das Gegenteil sich geltend zu machen. Der Patient ist nicht mehr im stande, gewisse Töne *piano* anzugeben. Wenn wir an die physiologischen Verhältnisse denken, so wissen wir, daß zum *Piano* singen mittlerer und höherer Töne eine besonders feine Anspannung der Kehlkopfmuskulatur gehört, während die Stärke des

Anblasens entsprechend nachlassen muß. Es gibt nun Sänger genug, die im Beginn dieser Störung gewisse Töne, besonders der höheren Lagen, noch ausgezeichnet forte angeben können, wobei die Gesamtleistung offenbar nur auf der Anblasestärke beruht; versuchen sie aber die gleichen Töne piano zu machen, so schwankt der Ton, oder es kommt überhaupt kein Ton zum Vorschein. Ebenso versagen sie bei der Angabe des Schwelltones — d. h. eines pianissimo beginnenden und allmählich zum Fortissimo anschwellenden, darauf wieder zum Pianissimo abschwelldenden Tones — in diesen Tonhöhen vollkommen.

Die Störungen der Dauer zeigen sich darin, daß die Töne nicht lange ausgehalten werden können. Die Stimme beginnt zwar richtig, hört aber bald mit ihrer Funktion auf.

Endlich sind die Störungen des Klanges sehr mannigfaltig und bedürfen von seiten des untersuchenden Kehlkopfarztes der größten Aufmerksamkeit.

Die häßlichste und auch zugleich für die Erhaltung der Stimme schlechteste Klangveränderung ist der bekannte Preßton, der auf einem fehlerhaften Ansetzen des Tones beruht. Die eigentliche Aktion der gesamten Stimmbildung wird von seiten der Sänger, die am Preßton leiden, so stark in den Kehlkopf verlegt, daß der Sänger mit Gewalt die Töne herauszuquetschen sucht. Der dann entstehende Klang wird in verschiedener Weise bezeichnet: er wird gepreßt, Halsig, gedrückt genannt. Wer sein Ohr auf die Erkennung dieses Klanges eingeübt hat, hört ihn im Konzertsaal leider recht oft, selbst schon da, wo der Zuhörer im allgemeinen sich noch an einer prächtigen Klangwirkung erfreut. Man kann derartigen Stimmen, falls nicht eine Änderung der gesamten Tonbildung eintritt, mit Sicherheit einen baldigen Untergang vorhersagen.

Wenn man den Vokal a auf irgend einer Tonhöhe der mittleren Stimmlage singt und dabei den Zungenrücken dem Gaumen nähert, so daß die Stimme sich durch einen ziemlich engen Spalt zwischen Zungenrücken und Gaumen hindurchdrängen muß, so entsteht ein eigentümlicher Klang, den man als Gaumenton bezeichnet. Nicht selten entsteht dieser Klang bei zu großer Zungenmandel, öfters auch bei chronischer Vergrößerung der Gaumenmandel. Ob man in solchen Fällen zur Herausnahme raten soll, hängt, wie früher schon gesagt, so sehr von individuellen Umständen ab, daß man darüber keine Regel aufzustellen vermag.

Winckler hat die hierbei zu berücksichtigenden Gesichtspunkte in einer größeren Arbeit ausführlich zusammengestellt. Es mag daraus nur hervorgehoben sein, daß auch kleine Gaumenmandeln, wenn sie chronisch verändert sind, manchmal einen Reizzustand unterhalten, der zu Veränderungen der Stimme führen kann. Treten Stimm- und Sprachstörungen bei chronischer Tonsillitis auf, so kommt es nach Winckler viel darauf an, an welcher Stelle die Tonsillen in der Mandelbucht selbst sitzen, was oft nur durch die Palpation mit dem Finger zu ermitteln ist; es kommt nicht darauf an, wie weit sie die Gaumenbögen überragen. „Es können stark in den Isthmus vorspringende Gaumenmandeln, wenn sie der Mandel gestielt aufsitzen, gar keine oder nur gelegentliche, für das Stimmorgan nie nachhaltige Beschwerden verursachen, während Tonsillen, die kaum in den Isthmus hineinragen, ganz intensive Beschwerden zu verursachen im stande sind.“ Es handelt sich aber bei diesen von Winckler angegebenen Tatsachen mehr um die Ermüdungs- und Reizerscheinungen der Gesangstimme als um die Veränderung des Klanges; denn ein Gaumenton wird naturgemäß, falls er überhaupt von einer hypertrophischen Mandel erzeugt war, nur bei stärkerer Beeinträchtigung des Raumes entstehen können.

Man sollte annehmen, daß bei der Gesangstimme durch vergrößerte Gaumenmandeln der bekannte Kehnton, die klossige Stimme, die Knödelstimme erzeugt würde. Das ist jedoch nur selten der Fall. Meist entsteht dieser häßliche Klang (besonders bekannt ist er bei den Tenören: „Knödeltenöre“) dadurch, daß der gesamte Tonansatz so geändert wird, daß der Zungengrund sich übermäßig der hinteren Rachenwand nähert. So entsteht für den austretenden tönenden Luftstrom ein Hemmnis, eine Art Stauung. Schon Garcia gibt an, wie man dem angehenden Sänger einen Begriff von dieser Knödelstimme beibringen, ihm die fehlerhafte Lage des Ansatzrohres dabei zum Bewußtsein bringen kann. Läßt man ihn ein a singen, und übt nun einen Druck auf den Winkel zwischen Unterkiefer und Vorderhals in schräg nach oben gehender Richtung aus, so wird aus einem vorher rein klingenden a ein geknodeltes.

Der „hohle Ton“ soll nach Ephraim auf mangelnde „Kopfresonanz“ zurückzuführen sein und in zu großer Weite des Ansatzrohres seinen Grund haben.

Der „verschleierte Ton“ wird von Ephraim auf eine höckrige Rachenwand zurückgeführt. Der „hölzerne Klang“ der Stimme hat meist seine Ursache in einem mäßig nasalen Beiklange, der nicht selten auf ein fehlerhaftes Verhalten des Gaumensegels zurückzuführen ist. Bei gehobenem Gaumensegel resoniert während des Singens die Nasenhöhle nur so viel mit, wie jeder Hohlraum, der einer tönenden Höhle benachbart ist: indirekte nasale Resonanz. An die Stelle dieser indirekten nasalen Resonanz tritt die direkte nasale Resonanz, wenn das Gaumensegel voll herabhängt und die tönende Luftsäule in vollem Strahl in die Nasenhöhle hineingelangt.

„Hauchig“ wird der Klang genannt, bei dem viel wilde Luft neben der Stimme hörbar wird; Ephraim nennt ihn auch einen „faserigen“ Klang. Er spricht von einem Ton, der sich anhört, „als ob er in Watte gewickelt“ sei. Bei dieser Stimmbildung schließen die Stimmlippen gewöhnlich im Bruststimmregister nicht, so daß es zu einer wirklichen Bruststimme überhaupt nicht kommt, eine

Tatsache, die sich besonders durch die stroboskopische Untersuchung ergibt. Sie läßt sich aber auch nachweisen, wenn man die für eine bestimmte Stimmlage verbrauchten Atemvolumina mißt. Ein besonderes Kennzeichen dieses fehlerhaften Klages, der außerordentlich leicht zu Stimmermüdung führt, weil eine größere Menge von Luft verbraucht wird, ist es, daß beim Piano wesentlich mehr Luft verbraucht wird als beim Forte unter sonst gleichen Umständen. Es zeigt sich also geradezu ein pervernes Verhalten des Atemverbrauches (Pseudopiano).

Was nun die Entstehung aller der genannten Gesangsstimmstörungen anbetrifft, so müssen wir hier von den wirklich organisch bedingten Störungen, entsprechend unserer Definition der Phonasthenie als funktioneller Schwäche absehen. Die rein funktionellen Stimmstörungen entwickeln sich, wie wir bei der Ätiologie bereits hervorhoben, auf einer durch fehlerhafte Funktion erfolgten Überanstrengung, resp. Übermüdung. Dahin gehören das Üben, Singen, Sprechen, Reden, Deklamieren bei Katarrh, bei Unwohlsein, bei Erregungen, die Stimmanwendung bei zu hoher Stimmlage, bei zu lauter Stimme, übertrieben lange Stimmanwendung, das Sprechen und Singen in schlechter Luft, bei schlechter Atmung, falschem An- und Einsatz, gezwungener Haltung. Was letzteres anbetrifft, so sind besonders die Mitbewegungen hervorzuheben, die manchmal zu wirklich erstaunlicher Verzerrung sich auswachsen und dann auf die Stimmproduktion geradezu vernichtend einwirken. Th. S. Flatau hat einen ganz ungewöhnlichen Fall beschrieben, der hierher gehört. Der örtliche Vorgang bei der Störung selbst erfolgt überall fast in gleicher Weise. Auch bei einer normalen Stimmanwendung entsteht naturgemäß eine Rötung des Organs, die unter Umständen so heftig sein kann, daß die Stimmlippen völlig rot aussehen. Das bedeutet aber nichts Pathologisches. Läßt man einen Sänger bei der Untersuchung einmal seine Stimme in einer Arie produzieren und findet dann bei der sofort angestellten Laryngoskopie gerötete Stimmlippen, so bedeutet dies nichts Ungewöhnliches. Es ist als eine normale Erscheinung anzusehen, wenn nach einer einigermaßen anstrengenden Stimmproduktion Rötung eintritt. Die in der Rötung sich kennzeichnende vermehrte Blutzufuhr zu dem Stimmorgan wirkt im Gegenteil kräftigend auf das Organ ein. Es wird infolge seiner Eigentätigkeit stärker ernährt und allmählich leistungsfähiger. So wird das Organ das Resultat seiner Funktion.

Entsprechend dieser Schilderung der Symptomatologie, die gleichzeitig eine Ergänzung der Ätiologie der Phonasthenie darstellt, kommt es schließlich auch zu dauernden Veränderungen der Stimmwerkzeuge, die nur durch fehlerhafte Funktion entstanden sind, d. h. zu dem Zustande, den Posthumus Meyjes, wie Eingangs erwähnt, beschrieben hat. Zu derartigen durch fehlerhafte Funktion entstandenen Veränderungen werden oft die „Sängerknötchen“ gerechnet, obgleich sie in vielen Fällen ganz unschuldig sind; denn wir finden sie bei ausgezeichneten Sängern, ohne daß sie irgendwelche Störungen machen. Wo sie sich aber unter fehlerhafter Funktion stärker entwickelt haben und wo von ihnen deutliche Störungen des Stimmlippenschlusses ausgehen, würde man entsprechend dieser Darstellung die Beseitigung weniger durch lokale Behandlung als durch Herabsetzung oder völlige Aussetzung der Stimmfunktion zu erzielen suchen. Man sieht die Knötchen dann nach einer gewissen Ruhezeit völlig verschwinden, und sie bleiben auch, wenn nun eine neue, bessere Stimmfunktion durch Übung erzielt wird, verschwunden, oder entwickeln sich doch nur in einem so geringen Maße, daß sie nicht störend sind.

III. *Diagnostik und Untersuchungsmethoden der Phonasthenie.* Entsprechend dem in der Ätiologie sowie der Schilderung der fehlerhaften Stimmentwicklung in der Symptomatologie Auseinandergesetzten gehört eine sorgsame Anamnese an die Spitze der Diagnostik. Man muß nicht nur feststellen, seit wann das Leiden von dem Patienten selbst bemerkt wurde, sondern auch alle Umstände, auf die es mit

einiger Wahrscheinlichkeit zurückzuführen sein könnte. Oft genug ergeben sich dabei Widersprüche zwischen der Auffassung des Arztes und der des Patienten. Daß wir häufig unter den Phonasthenikern bereits nervös belastete Personen vorfinden, ist schon in der Ätiologie bemerkt worden. Für die Diagnostik kommt dies naturgemäß auch zur Beachtung. Endlich ist für die Diagnose und Therapie von Bedeutung, daß die bisherigen Behandlungsmethoden, deren meist eine erkleckliche Zahl durchgemacht wurde, festgestellt werden.

Wie sonst in der gesamten übrigen Medizin, ist es auch für die Diagnostik der funktionellen Stimmstörungen wichtig, eine allgemeine Untersuchung des Patienten vorzunehmen. Herz und Atmungsorgane müssen stets untersucht werden. Auch eine Durchprüfung der bekanntesten Reflexerscheinungen ist wünschenswert. Hierzu gehört ferner die genaue Prüfung der oberen Luftwege, die Untersuchung von Nase, Rachen und Kehlkopf. Erst nachdem diese Untersuchungen vorhergegangen sind, wird eine funktionelle Diagnostik der Stimmverhältnisse vorgenommen, wobei wir die Untersuchung der Atmung, der Stimme und der Artikulationsfunktion zwar gesondert anführen, uns aber stets bewußt bleiben wollen, daß eins in das andere unmittelbar übergreift und wir z. B. gerade bei der Phonasthenie die Atmung nicht untersuchen dürfen, ohne auf ihre Verwendung bei Stimme und Artikulation Rücksicht zu nehmen.

a) Untersuchung der Atmungsfunktion. Zunächst ist die Atmung außerhalb des Sprechens in bezug auf die Zahl der Respirationen und ihre regelmäßige Folge anzusehen. Sodann untersuchen wir die Funktion der Atmung beim Sprechen und Singen, indem wir zunächst die Länge der Expiration feststellen. Wir lassen den Patienten nach tiefer Einatmung möglichst langsam flüsternd in der Stellung des Vokals A ausatmen. Die Länge der Ausatmung wird mit der Stoppuhr kontrolliert, wobei darauf geachtet wird, ob die flüsternde Ausatmung gleichmäßig oder stoßweise und saccadiert vor sich geht. Statt des Flüsterns kann man sodann irgendeinen Vokal oder ein langgesummes M zur Kontrolle der Expiration verwenden. Hierbei muß gleichzeitig die Prüfung der Inspiration stattfinden. Es ist zu beachten, ob diese ruhig, mäßig schnell und geräuschlos verläuft, wie es die normale Einatmung erfordert, oder ob sie ruckweise erfolgt oder mit einem Stridor inspiratorius einhergeht. Es kann vorkommen, daß bei dieser Art der Prüfung die Fehlerhaftigkeit der Atmung nicht ohneweiters sichtbar ist. Deshalb sucht man die Verteilung der Ausatmung auf Silben und Wörter festzustellen, indem man Zahlen aufsagen läßt oder sinnlose Silbenfolgen in möglichst vielfacher Wiederholung zu sprechen aufgibt. Ebenso kann die Atmung sich auch noch anders gestalten, wenn sinnvolle Sätze nachgesprochen oder vorgelesen werden oder man solche spontan sprechen läßt.

Wenn es sich um die Störung der Singstimme handelt, so ist es von größter Bedeutung, den Patienten die von ihm gemachten Gesangübungen oder Lieder, Arien u. a. m. vortragen zu lassen, indem man hierbei die Abweichung der Atmung von der Norm gewöhnlich viel besser sieht als bei der obengenannten einfachen Prüfung. Damit ist aber nicht gesagt, daß diese unnötig ist; denn gerade die exakte Feststellung der Länge und Gleichmäßigkeit der Atmung bei dieser einfachen Prüfung im Gegensatz zu eventuell gefundenen auffallenden Fehlern bei der praktischen Anwendung der Gesangstimme hat große prognostische und auch therapeutische Bedeutung. Starke Abweichungen werden sich bei der experimentellen Prüfung fast nur in sehr schweren Fällen ergeben.

Während die bisherige Funktionsprüfung der Atmung durch Inspektion und Palpation sowie durch Zeitmessung mittels der  $\frac{1}{5}$ -Sekundenuhr (Stoppuhr) leicht

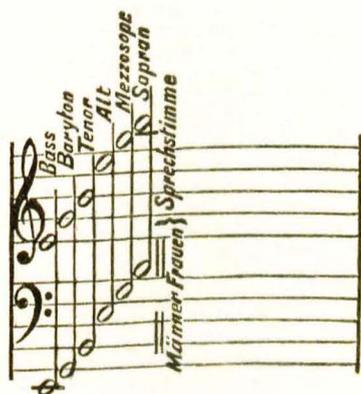
erfolgen kann, ist es oft wünschenswert, auch eine objektive Prüfungsmethode anzuwenden. Dies kann durch die Methode geschehen, die uns die experimentelle Phonetik an die Hand gibt. Es sind in der Tat viele Abweichungen vorhanden, die man mit dem Auge und der Palpation wegen ihrer Flüchtigkeit nicht wahrnehmen kann, die aber doch diagnostische und prognostische Bedeutung besitzen. Auch der Volumverbrauch der Atmung sollte stets gemessen werden, sowohl in der Ruhe, wo bekanntlich ca. 500–800  $cm^3$  hin und her bewegt werden, als auch bei der Sprechausatmung, der Gesangausatmung etc., bei denen das verbrauchte und in Bewegung gesetzte Luftvolumen 1500 bis zu 2000  $cm^3$  und noch mehr beträgt. Den Volumverbrauch der Sprechausatmung kann man mit einem Vokal in der durchschnittlichen Sprechtonhöhe prüfen und dabei gleichzeitig mittels der Stoppuhr die Zeit, in welcher das Volumen verbraucht wurde, anmerken, falls man nicht eine graphische Darstellung des Volumverbrauches bewirken kann, bei welcher sich die Zeit von selbst registriert. Bei der direkten Messung benutzt man das gewöhnliche Spirometer. Untersucht man in dieser Weise, so findet man nicht selten, daß Sänger und Sängerinnen sowie auch Redner oft eine außerordentliche Atemkapazität besitzen, während sie für das Sprechen und Singen nur eine relativ geringe Luftmenge in Bewegung setzen, oder auch gleich zu Beginn ein so großes Luftvolumen ohne Verwendung für die Stimmproduktion nutzlos herausstoßen, daß für das Sprechen wie für den Gesang nur noch wenig zur Verfügung bleibt.

Nimmt man eine graphische Untersuchung der Atmungsfunktion vor, so geschieht dies am einfachsten mit dem von H. Gutzmann angegebenen Gürtelpneumographen, einem einfachen Gummischlauch, der mittels eines unelastischen Bandes sowohl um die Brust als auch über das Abdomen des Patienten gelegt wird. Bei Ausdehnung der Circumferenz an diesen Stellen wird ein Druck auf den Gummischlauch ausgeübt, welcher ihn mittels einer Ableitung zu einer Schreibkapsel weiterträgt. Diese Gürtelpneumographen kann man über eine leichte Kleidung anlegen, so daß der Patient sich bei der graphischen Untersuchung nicht zu entkleiden braucht. Das ist von großem Vorteil, da besonders bei nervösen Sängern und Sängerinnen eine abnorme Situation auf ihre gewöhnliche Stimmproduktion sehr störend einwirkt, so daß die graphische Untersuchung schließlich nur mit größter Vorsicht benutzt werden könnte. Die groben Mitbewegungen werden beim angekleideten Patienten noch unmittelbar wahrnehmbar sein; dagegen werden leichtere Mitbewegungen, so besonders solche der Bauchmuskulatur, die manchmal geradezu in verzerrender Weise durch eigentümliche Gesangsmethoden eingeübt werden, oft nicht ohneweiters wahrgenommen. Dagegen fühlt man sie leicht, wenn man die Hand über dem Hypogastrion auflegt.

Die Prüfung der Stimmfunktion wird sich zunächst auf den Tonumfang, die Feststellung der Register und der Tonlücken zu erstrecken haben. Ich pflege bei der Prüfung des Tonumfanges in der ungefähren Sprechtonhöhe des Patienten zu beginnen und von dort nach oben vorzuschreiten. Flatau schlägt vor, eine Quart oberhalb des Sprechtones anzufangen. Bei dieser Stimmprüfung werden die eventuell vorhandenen Grenzen der Register festgestellt und die unsicheren Töne und Tonlücken registriert. Am besten verfährt man so, daß man das Resultat einer derartigen Prüfung in ein kleines Schema einträgt, wie dies in der nebenstehenden Figur für einen Patienten gemacht wurde. In der ersten Hälfte des kleinen Schemas sind die normalen durchschnittlichen Tonumfänge vom Baß, Bariton, Tenor, Alt, Mezzosopran und Sopran eingezeichnet. Außerdem ist die durchschnittliche Lage

der Sprechstimme für Männer und Frauen (letztere gilt auch für die Kinder) vermerkt, so daß der Befund beim Patienten ohneweiters mit den normalen Durchschnittsverhältnissen verglichen werden kann. Wie Tonumfang und Register, so wird auch die Stärke der Stimme zunächst ungefähr geschätzt und sodann festgestellt, wie weit der Patient im stande ist, die einmal eingenommene Stimmstärke festzuhalten. Das Festhalten der Tonhöhe prüfen wir, indem wir entweder die Stimme phonographisch aufnehmen und exakt messen, was besonders bei Gesangstimmen, die einen kräftigen Eindruck auf die Wachswalze machen, mittels des Mikroskops leicht gemacht werden kann (besonders empfehlenswert ist Boekes Apparat), oder so, daß wir mittels einer an das Ohr gehaltenen Stimmgabel die eventuell entstehenden Schwebungen zählen. Letzteres Verfahren erfordert eine gewisse Routine, ist aber, wenn man sich darauf eingeübt hat, durchaus zuverlässig. Noch stärker bemerkt man die Schwebungen, wenn man einen auf den Gesangton abgestimmten Resonator ans Ohr hält. Der Resonator dröhnt sehr stark, wenn sein

Fig. 169.



Schema zur Einzeichnung der Funktionsprüfung der Stimme.  
(Nach H. Gutzmann.)

Fig. 170.



Singstimmstörung bei einem Baryton. Sprechstimme (S) auf *H.* Umfang (U) *A-a'*, unsichere Intonation (Hinaufgleiten) bei den Tönen von *h* bis *a'*. Bei Vibration (V) und Faradisation (E) zeigt sich Ausgleich der Störung.

Eigenton von der Gesangstimme gemacht wird, und schwächt sich auffallend ab, sowie der Sänger wesentliche Abweichungen macht. Auch hier bedarf es erst einer gewissen Übung im Hören, die ja auch bei der Auscultation mittels des Stethoskops nicht entbehrt werden kann. Ist man aber erst an den Resonator gewöhnt, so hört selbst ein musikalisch weniger gebildetes Ohr leichte Tonschwankungen mittels des so bewaffneten Ohres in außerordentlicher Deutlichkeit. Man kann dazu sehr gut den von K. L. Schäfer angegebenen Resonatorenatz benutzen. Bei diesen Resonatoren wird der betreffende Ton durch Ausziehen des Resonatortubus aufgesucht. Oft ist es erforderlich, während der Auscultation den Eigenton des Resonators zu verändern. Das ist bei den Schäferschen Resonatoren etwas umständlich. Ich habe mir infolgedessen Resonatoren machen lassen, bei denen die Tonhöhe durch eine an der distalen Öffnung des Resonatortubus angebrachte Blende verkleinert werden kann. Man kann den Eigenton des resonierenden Hohlraumes in gewissen Grenzen stark herabsetzen, so daß man durch Hin- und Herschieben der Blende den von dem zu prüfenden Sänger produzierten Ton mit dem Anfangston exakt vergleichen kann. Man bekommt auf diese Weise leicht ein Bild der Schwankungen, besonders dann, wenn man die Zeitdauer

des gesungenen Tones gleichzeitig feststellt und nun die Zahl und die Größe der Schwankungen auf diese Zeitdauer einträgt.

Zur Prüfung des Festhaltens eines gegebenen Tones benutze ich selbst auch oft das Harmonium. Ich habe ein kleines Harmonium in meinem Sprechzimmer aufgestellt und gebe den zu singenden Ton kurz an. Während der Sänger den Ton produziert, schlage ich ab und zu den Harmoniumton wieder an. Dann entstehen bei Abweichungen deutliche Schwebungen, die sich, wenn man den Ton eine Weile auf dem Harmonium mit aushält, ausgleichen, weil der Sänger den Fehler sofort korrigiert. Aber aus der Häufigkeit der Schwebungen zu Beginn des Singens und gegen Schluß des gesungenen Tones läßt sich ein recht gutes Bild von der Stimmschwankung machen.

Bekanntlich hat man das Festhalten einer bestimmten Tonhöhe als die „Genauigkeit“ der Stimme bezeichnet. Der erste, der darüber Versuche angestellt hat, war Klünder. Er ging von der bekannten Erscheinung aus, daß man aus der Anzahl der Schwebungen, die zwei nahezu gleiche Töne in der Zeiteinheit machen, auf den Unterschied der Schwingungszahlen schließen kann. Haben wir also eine Stimmgabel, von der wir genau wissen, daß sie 100 Schwingungen macht, und schlagen eine zweite Stimmgabel an, die zwar der gegebenen Stimmgabel sehr nahe klingt, deren Schwingungszahl wir aber nicht kennen, so brauchen wir bei dem gleichzeitigen Tönen der beiden Gabeln nur die Schwebungen für eine gewisse Zeit zu zählen, um durch eine einfache Berechnung die noch unbekannt Schwingungszahl der zweiten Stimmgabel festzustellen. Nehmen wir beispielsweise an, daß die beiden Stimmgabeln, die gleichzeitig zum Tönen gebracht werden, in 10 Sekunden 20 Schwebungen vollführt haben, was wir mit der Uhr leicht feststellen können, so würden auf 1 Sekunde 2 Schwebungen fallen und man würde demnach schließen können, daß die Stimmgabel entweder 98 oder 102 Schwingungen in der Sekunde macht. Da wir zwei ganze Schwingungen Differenz in bezug auf die Tonhöhe sicher unterscheiden und feststellen, daß die zu prüfende Stimmgabel höher ist, so folgt daraus, daß sie 102 Schwingungen macht. Wendet man das gleiche Verfahren an der Stimme an, so wird man, wie Klünder dies tat, den Ton einer Orgelpfeife zu einer Königschen Flamme leiten, zu welcher gleichzeitig die zu untersuchende Stimme geführt wird. Die Schwebungsstöße zeigen sich sehr deutlich durch das Hüpfen der Gasflamme, und es bedurfte nur der Zählung der Stöße in einem längeren und kürzeren Zeitabschnitt, um die Abweichungen der Tonhöhe festzustellen. So konnte Klünder feststellen, daß die Mittelzahl des Fehlers beim Singen auf c 0.761% betrug, während der Fehler bei g (192 Schwingungen) auf 0.434%, bei c' (256 Schwingungen) 0.256% herabging. Während Klünder noch die Schwebungsstöße, die er an der Flamme sah, selbst auf eine registrierende Stimmgabel durch einen kleinen Schlag übertrug, verfuhr er in einer zweiten Untersuchung, die er gemeinsam mit Hensen anstellte, wesentlich exakter. Die Forscher ließen zwei Membranen, die eine vom gegebenen Ton, die andere vom nachgesungenen in Bewegung setzen und ihre Schwingungen gleichzeitig auf eine rotierende Trommel aufzeichnen, worauf die Häufigkeit der Bewegungen gezählt und das Resultat berechnet wurde. Es zeigte sich dann, um wievielmal häufiger oder langsamer der Ton des Kehlkopfes in der Zeiteinheit schwankte als der gegebene Ton, den die menschliche Stimme nachzusingen sich bemühte. Hier stellte sich durchschnittlich ein Fehler von 0.35% heraus.

Ein anderes Verfahren wurde von Hensen benutzt, der das Bild einer durch die Stimme angesungenen Königschen Flamme in einem horizontal oszillierenden Spiegel, der vertikal an die Zinken einer Stimmgabel befestigt war, entstehen ließ. Wenn sich das Tönen der Stimme mit der Stimmgabel genau im Einklang befindet oder in einem konstanten Verhältnis mit ihr bleibt, wie z. B. im Verhältnis der Terz oder Quint, so sieht man im Spiegel ruhende Flammenbilder. Sowie jedoch die Tonhöhe der Stimme ein wenig nach oben oder unten schwankt, so machen die Bilder eine Bewegung nach links oder rechts. Hensen konnte nachweisen, daß kein Sänger im stande war eine und dieselbe Tonhöhe längere Zeit festzuhalten. Ein ähnliches Verfahren hat in neuerer Zeit Paul v. Grützner angegeben.

Mir scheint nun, daß bei diesen Untersuchungen die wirkliche Genauigkeit der Stimme, einen gegebenen Ton nachzumachen, doch immer noch nicht geprüft worden ist, weil der gegebene und der nachgesungene Ton stets gleichzeitig ertönten. Wir wissen ja aus dem obenerwähnten Experiment mit den beiden Stimmgabeln und aus dem in der Einleitung Gesagten, daß das Gehör auch äußerst geringe Tonhöhenunterschiede sehr wohl wahrnimmt, und es wird demnach der Sänger, der den gegebenen Ton nachzusingen hat, besonders im Anfange des Singens Fehler machen, die er im Verlauf der Stimmanwendung durch das Gehör korrigiert. Das zeigte sich auch tatsächlich bei den Klünderschen Versuchen. Wenn man ähnliche Versuche am Harmonium macht, so fällt es auf, wie die nachsingende Stimme zu Beginn zwar einige Schwebungen macht, diese aber bald immer langsamer und langsamer werden, so daß man nach einer mehr oder weniger langen Zeit schließlich den genau gleichen Ton hört. Selbst unmusikalische Individuen, die man zum Halten eines von ihnen angegebenen Tones auffordert, zu dem man den möglichst naheliegenden des Harmoniums angibt, versuchen die Stimmlippenspannung so zu verändern, daß Schwebungen vermieden werden.

Will man demnach die Genauigkeit der Stimme in dem oben angegebenen Sinne exakt untersuchen, so würde man einen gegebenen Ton nach dessen Verklingen nachsingen lassen müssen oder feststellen müssen, wie genau die Quart oder die Quint zu einem gegebenen Tone getroffen werden. Derartige Versuche hat Boeke mittels phonographischer Aufzeichnungen gemacht. So ließ er einen

13jährigen Knaben die Tonleiter auf den Vokal a singen, nachdem er den Grundton angegeben hatte. Er maß dann die Längen der Einkerbungen und verglich sie mit den Längen, die man theoretisch erwarten durfte. Die Abweichungen sind in der Tonkala sehr verschieden ausgefallen, bei dem untersuchten 13jährigen Knaben noch relativ gering, dagegen stärker bei der Frau und noch stärker bei dem Manne.

Um die Fähigkeit des Festhaltens einer einmal begonnenen Tonintensität zu beurteilen, müßte man auch die Fehler, die unser Gehör im Auffassen von Tonintensitätsunterschieden macht, in Rechnung ziehen. Bekanntlich sind die Ergebnisse dieser Untersuchungen aber sehr schwankend. Wenn auch von Max Wien, Zwaardemaaker und Quix feinere Werte gefunden worden sind, so darf man doch wohl unter Berücksichtigung aller Fehlerquellen annehmen, daß für die Unterschiedempfindlichkeit in bezug auf die Intensität eines Tones das Webersche Gesetz im großen und ganzen zutrifft, d. h. die Intensität muß um ein Drittel wachsen, damit der Zuwachs wahrgenommen werde. Man könnte demnach in dem Halten eines Tones einen Intensitätsunterschied von 33% machen, ohne daß der Stimme daran die Schuld gegeben werden könnte. Indessen haben wir neben der Kontrolle des Gehörs nicht nur bei der Höhe, sondern auch bei der Intensität der Stimme eine vortreffliche Kontrolle in den überaus fein abstufbaren Spannungsempfindungen im Kehlkopf selbst. Bei gleichbleibender Tonhöhe und gleichbleibendem Klange ist die Intensität der Stimme allein vom Volumverbrauch der Atmung abhängig. Wird also ein bestimmter Vokal auf ein und derselben Tonhöhe im gleichen Register der Stimme einmal leise und einmal laut gesungen, so wird der Sänger beim Forte mehr Luft verbrauchen als beim Piano — natürlich unter der Voraussetzung, daß gut und richtig gesungen wird. Wird nämlich das Piano falsch gesungen und dabei übermäßig viel Luft verschwendet, so entsteht der sog. „hauchige“ Ton, den wir bereits oben erwähnten, der dann im Piano gerade umgekehrt mehr Luft verbraucht als im Forte. Bleibt die einmal angenommene Intensität der Stimme ganz gleich, so werden in gleichen Zeiten gleiche Volumina Luft verbraucht.

Trägt man auf ein Koordinatensystem die Zeiten z. B. in 25stel Sekunden auf der Abszissenachse ab und errichtet in jedem Teilpunkte der Reihe nach diejenigen Ordinaten, welche dem Atemvolumverbrauch entsprechen, so muß bei ganz gleich bleibender Intensität das Verhältnis zwischen Zuwachs des Volumverbrauches und dem Zuwachs der Zeit immer gleich bleiben, und die durch die Endpunkte der Ordinaten gezogene Linie muß eine gerade Linie werden. Der Zuwachs des Volumverbrauches wird nach dem eben Gesagten bei geringer Intensität auch nur gering sein, bei starker Intensität stärker auftreten, so daß der Neigungswinkel der die Ordinatenenden verbindenden Linie mit der Abszissenachse beim Piano klein und beim Forte groß sein muß. Bei einem Crescendo würde im Beginn der Atemvolumverbrauch gering sein und erst allmählich steigen. Die Crescendolinie würde, in ähnlicher Weise konstruiert, eine gegen die Abszissenachse konvexe Kurve geben, die Decrescendolinie umgekehrt eine gegen die Abszissenachse konkave Linie. Bei der praktischen Ausführung dieser Versuche wurde das Atemvolumen während des Singens gemessen und graphisch registriert, so daß die hier abgebildeten Kurven entstehen.

In der ersten Kurve wurde der Vokal a in der Tonhöhe von  $c = 128$  Schwingungen piano gesungen. Die Kurve wird eine nahezu gerade Linie, die in einem fast stets gleich bleibenden Winkel zur Abszissenachse geneigt ist. Die Abweichung im Volumverbrauch beträgt  $0.4 \text{ cm}^3$  für  $0.04$  Sekunden. Bei gleichem Weitersingen würden in der Sekunde  $140 \text{ cm}^3$  Luft verbraucht werden; die Volumina der Abweichung während der Sekunde würden  $10 \text{ cm}^3$  betragen, d. h. 7%. Beim Piano ist also in diesem Falle von einem guten Sänger ein Fehler von 7% in bezug auf das Halten der Intensität gemacht worden. — Die nächste Kurve gibt von demselben Sänger den gleichen Vokal auf derselben Tonhöhe, aber forte gesungen, wieder. Der Intensitätsfehler berechnet sich hier pro Sekunde auf 9%, bei einem anderen Sänger unter den gleichen Umständen auf 7.6%, so daß wir sowohl für Piano als auch für Forte einen durchschnittlichen Fehler von 7–9% annehmen dürfen. Daraus geht hervor, daß die Geschicklichkeit unserer Stimme wesentlich größer ist als die Fähigkeit unseres Gehörs in der Aufnahme und Beurteilung von Intensitätsunterschieden.

Die beim Crescendo entstehende gegen die Abszissenachse konvexe Linie zeigt die nächste Figur, die beim Decrescendo sich ergebende gegen die Abszissenachse konkave Krümmung die folgende. Wird Crescendo und Decrescendo auf dem gleichen Ton gesungen, so ergibt sich eine aus beiden zusammengesetzte geschweifte Kurve.

Wie aus den physiologischen Verhältnissen bekannt, hängt die Tonhöhe nicht nur von der Spannung, sondern auch von der Anblasestärke ab, so

daß ein Ton bei gleich bleibender Spannung allein durch eine Erhöhung des Anblasedruckes in die Höhe getrieben werden kann, ebenso wie ein Nachlassen des

Fig. 171.

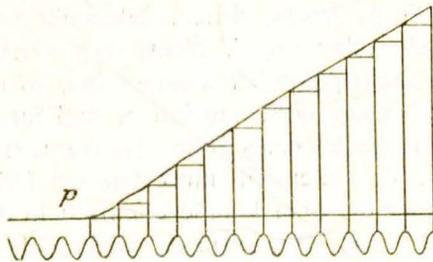


Fig. 172.

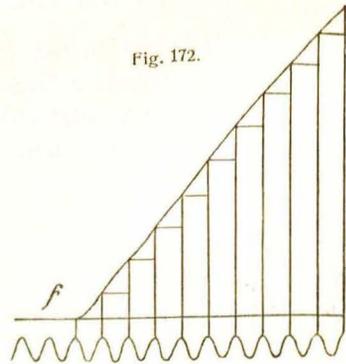


Fig. 173.

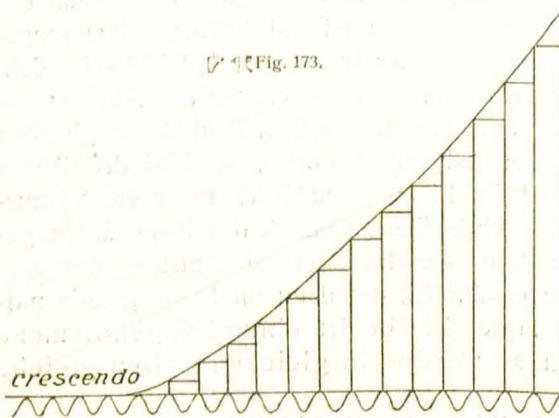


Fig. 174.

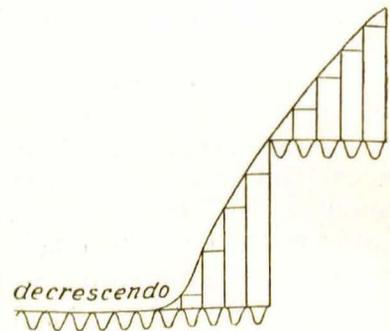
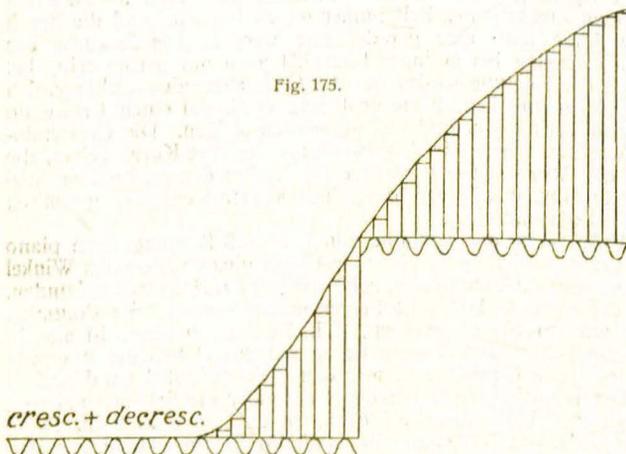


Fig. 175.



Anblasedruckes ihn nach unten zur Abweichung bringt: eine der bekannten Ursachen des Detonierens nach unten und nach oben. Um die Tonhöhe festzuhalten, bedarf es eben einer außerordentlich feinen Einarbeitung dieser beiden Kräfte aufeinander. Sie müssen sich unter den verschiedenen Intensitätsverhältnissen der gesungenen Töne gegenseitig richtig kompensieren (Johannes Müller). Um diese

Kompensation zu untersuchen, hat H. Gutzmann einige Proben angegeben.

Die sog. „Druckprobe“ besteht darin, daß man den zu prüfenden Sänger auf einem bestimmten Ton die Stimme aushalten läßt, während man mit dem Daumen einen sanften Druck auf den Schildknorpel ausübt. Läßt man mit dem Drucke plötzlich nach, so schlägt die Stimme um  $\frac{1}{2}$ —1 Ton in die Höhe,

wenn es sich um normale Verhältnisse handelt. Bei kranken Stimmen dagegen pflegt die Abweichung wesentlich höher zu sein. Der gesunde Sänger kann sie bei wiederholtem Versuche auf ein Minimum beschränken, auch kommt er sehr schnell wieder auf den intendierten Ton zurück; der kranke Sänger kann sie nicht einschränken und gelangt nur langsam wieder auf seinen Ausgangston.

Ähnlich wirkt, besonders bei schwereren Störungen, die „Konsonant-Vokal-Probe“. Läßt man die Silbe „wa“ auf den gleichen Ton singen, indem man den Sänger ersucht, auf dem W eine Zeitlang zu summen, so steigt die Stimme in dem Moment, wo der Vokal eintritt, wegen der plötzlichen Aufhebung der Stauung am Lippensaum, wenn die genannte Kompensation nicht rechtzeitig einsetzt. Nur bei schweren Gesangsstimmstörungen trifft diese Probe öfters nicht positiv ein, dagegen habe ich sie bei Störungen der Sprechstimme oft in ganz eminentem Maße vorgefunden, besonders dann, wenn es sich um musikalisch weniger geübte Personen handelte. — Wie man die Silbe „wa“ dazu benutzt, kann man auch die Silbe „sa“ — wobei das S summend auf einem Ton gehalten werden muß — gebrauchen.

Eine weit geringere Stauung tritt ein, wenn man den Nasallaut M zu dem gleichen Versuche anwendet. Tritt also sogar bei dem Singen der Silbe „ma“ diese Erscheinung auf, so beweist das eine sehr starke Störung in der Kompensation der physikalischen Kräfte, die am Kehlkopf wirken.

Ebenso sind die drei Stimmeinsätze zu prüfen, der gehauchte, der feste und der leise. Man wird nicht selten finden, daß bei dem Phonasthenischen der leise Stimmeinsatz ganz außer dem Vermögen des Patienten steht; der Coup de glotte des festen Stimmeinsatzes wird häufig sogar am Schlusse eines Vokals gemacht. Auch ist es nicht unwesentlich, zu wissen, daß die tönenden Dauerkonsonanten mit den drei verschiedenen Einsätzen ebenfalls gemacht werden können. Man kann also ein summendes M sowohl mit dem Hauch als auch mit dem festen und mit dem leisen Stimmeinsatz beginnen. Wenn wir den Unterschied zwischen dem festen und leisen Stimmeinsatz so definieren, daß wir beim festen Einsatz (coup de glotte) mit dem Schlusse der Stimmlippen beginnen, auf den dann die Öffnung folgt, so ist der leise Stimmeinsatz derjenige, bei dem umgekehrt die Stimme von der Öffnungsphase der Stimmlippen aus beginnt. Die Bewegungserscheinungen an den Stimmlippen selbst kann man sich nach Örtels Vorgang am besten zur Anschauung bringen, wenn man die Stroboskopie bei der laryngoskopischen Untersuchung verwendet, d. h. die Untersuchung der Stimme im unterbrochenen Licht.

Die Untersuchung wird am besten so ausgeführt, daß man vor die Lichtquelle eine stroboskopische Scheibe setzt, durch deren Rotation das Licht in gleichen Zeitabständen unterbrochen wird. Betrachten wir mittels einer derartigen Einrichtung zunächst eine Stimmgabel und nehmen wir an, daß die Zahl der Unterbrechungen mit der Schwingungszahl der Stimmgabel genau übereinstimmt, so werden wir bei der ersten Lichtunterbrechung die Zinken der Stimmgabel in einer bestimmten Phase ihrer Schwingungen erblicken. Bei der zweiten Unterbrechung hat die Stimmgabel inzwischen eine ganze Schwingung hinter sich, wir sehen also ihre Zinken wieder in derselben Phase, und so fort, d. h. wir sehen die Stimmgabel stillstehen.

Anders ist dies, wenn zwischen der Schwingungszahl der Stimmgabel und der Zahl der Unterbrechungen in der Sekunde eine kleine Differenz besteht. Nehmen wir an, es erfolge die Zahl der Unterbrechungen 101mal, während die Stimmgabel 100 Schwingungen macht, so wird bei der ersten Lichtunterbrechung die Stimmgabel auch wieder eine bestimmte Stellung ihrer Zinken zeigen. Bei der zweiten Lichtunterbrechung werden die Stimmgabelzinken um  $\frac{1}{100}$  gegen die Anfangsstellung zurückbleiben, bei der dritten Unterbrechung um  $\frac{2}{100}$ , bei der vierten um  $\frac{3}{100}$  u. s. f., d. h. wir werden ein ganz langsames Hin- und Hergehen der Stimmgabelzinken beobachten. Es ist klar, daß die Bewegung desto mehr sich verlangsamen muß, je kleiner die Differenz zwischen der Schwingungszahl und der Unterbrechungszahl ist. Überträgt man nun mittels des von Örtel, Musehold, Réthi, Spieß u. a. angegebenen Instrumentarismus, das sich, wie gesagt, bei genügender Stärke der Lichtquelle auf die rotierende stroboskopische Scheibe vollkommen beschränken kann, die Untersuchungsmethode auf den singenden Kehlkopf, so ist man im stande, die Stimmlippenbewegungen in ihren einzelnen Phasen

deutlich zu beobachten, vorausgesetzt, daß der zu untersuchende Sänger die Stimme einigermaßen auf dem gleichen Tone hält. Wir sehen dann, wie bei Bruststimme die Stimmlippenränder vollkommen schließen, sodann weit auseinandergehen, sich wieder vollkommen schließen, und diese abwechselnden Bewegungen sich in gleicher Folge wiederholen. Ist die Zahl der Stimmlippenschwingungen und der Lichtunterbrechungen gleich, so stehen die Stimmlippen natürlich still. — Bei der Falsettstimme zeigt sich, daß die Stimmlippenränder sich nicht schließen, sondern nur einander nähern, um sich dann voneinander zu entfernen. In bezug auf die Einzelheiten dieser so zu beachtenden Vorgänge sowie auf ihre Kritik darf auf die Auseinandersetzung in Nagels Handbuch verwiesen werden.

Die Laryngostroboskopie wird bei der Stimmprüfung besonders dann Verwendung finden müssen, wenn es sich darum handelt, einen übergroßen Luftverbrauch in bezug auf seine Ursachen zu untersuchen. Nicht selten wird man finden, daß bei der Bruststimme kein genügender Schluß eintritt, daß nur Teile der Stimmlippen sich schließend aneinanderlegen, während die Hälfte der Stimmlippen voneinander entfernt bleibt. Findet man dies bei ungeübten Sängern, so bedeutet ein derartiger Befund nichts Abnormes; geübte Sänger müssen die Stimmlippen vollkommen schließen.

Bei dem obenerwähnten festen Stimmeinsatz ist der erste Schluß der Stimmlippen dadurch ausgezeichnet, daß er besonders stark gemacht wird, so daß für das Ohr ein harter Knall entsteht: Coup de glotte. Daß dies ein besonderer akustischer Eindruck ist, geht aus einer Arbeit J. Seemanns hervor, der mit den Frankschen Kapseln den gesonderten akustischen Effekt des Coup de glotte aufgenommen hat. Der Coup de glotte ist bei dem Kunstgesang verboten. Beim Sprechen ist er weniger gefährlich, da die Sprechstimmlage wesentlich tiefer als die Gesangstimmlage liegt und dementsprechend auch mit weniger Energie der Coup de glotte gemacht zu werden pflegt. Oft ist er kaum mit dem bloßen Ohr zu entdecken, auch kommt er den Patienten manchmal schwer zur Selbstbeobachtung. In diesen Fällen empfehle ich die Auscultation des Kehlkopfes durch ein kleines Celluloidphonendoskop, an dem sowohl der Patient wie der Arzt gleichzeitig hören können.

Untersucht man nun die Gesangstimme weiter auf ihre Leistungen, so kommt es darauf an, bestimmte Töne zu intonieren, u. zw. in verschiedener Stärke, ferner festzustellen, ob Tremolieren vorhanden ist, u. zw. sowohl in bezug auf die Stärke als auch in bezug auf die Höhe, ferner die Kennzeichnung des Klanges der Stimme, ob er voll, metallisch, rein oder klossig, flach, nasal, kehlig etc. ist. Auch ist es nicht unwesentlich, die Resonanz in bezug auf ihre Grenzen an Brust und Kopf und bei verschiedenen Vokalen zu registrieren, und endlich, ob die Stimme rein ist oder ob sie belegt, heiser, rau, tonlos klingt. Dabei muß auch die gesamte Körperhaltung sorgsam beobachtet werden, besonders die eventuell vorhandenen Mitbewegungen des Kopfes, Halses, der Brust und besonders des Gesichtes sind von diagnostischer Bedeutung. Zu den Mitbewegungen gehören auch fehlerhafte Bewegungen des Kehlkopfes, der beim Singen gewöhnlich in tiefer Stellung ruhig stehen bleibt, während die Natursänger ihn mit der Skala stark auf und ab steigen lassen. Bei Phonasthenikern wird der Kehlkopf oft in geradezu erstaunlicher Weise hin und her gezerrt. Eine allgemeine Anschauung der Kunstgesanglehrer geht dahin, daß der Kehlkopf mit dem Steigen der Tonhöhe beim Kunstgesang gradatim nach unten gehe, und E. Barth glaubt dies auch auf Grund seiner Untersuchungen als allgemeines Gesetz aufstellen zu dürfen. Th. S. Flatau und H. Gutzmann haben in ihren Untersuchungen ähnliche Bewegungen des Kehlkopfes bereits früher graphisch dargestellt, können indessen diese Bewegungen nicht als Gesetz anerkennen. Sie sind nur der Meinung, daß der Kehlkopf beim Kunstgesang eine Neigung hat, auf der Indifferenzlage in tiefer Stellung stehen zu bleiben. Bei den Phonasthenikern kommen die seltsamsten krampfhaften

Stellungen und Bewegungen des Kehlkopfes vor. Ihre Feststellung erfolgt am besten durch einfache Inspektion, auch durch Palpation. Die Inspektion kann unterstützt werden dadurch, daß man an der Mittellinie des Vorderhalses kleine dermatographische Marken anbringt. Man sieht dann, besonders bei entsprechender Beleuchtung, nicht nur die Stellung und die Bewegung des Kehlkopfes, sondern kann sich auch von dem Maße der krampfhaften Bewegungen ein deutliches Bild machen. In bezug auf die Einzelheiten derartiger Untersuchungen verweise ich auf eine ausführliche Arbeit von H. Gutzmann.

Prüft man die Sprechstimme, so kommt die Feststellung der durchschnittlichen Sprechtonstimme und Sprechtonstärke in Betracht, ferner die Aufzeichnung der Tonhöenschwankungen während des Sprechens in der höchsten und tiefsten Lage, ebenso die Tonstärkenschwankungen. Prüft man eine normale Sprechstimme, so zeigt sich bei ruhiger Unterhaltung oder ruhigem Vorlesen, daß alle Akzente ruhig und lebhaft verlaufen, sowohl der musikalische, als auch der dynamische und der zeitliche Akzent. Für gewöhnlich überschreiten sie kaum jemals die normalen Grenzen, auch wenn die Unterhaltung lebhaft wird. Ganz anders ist dies wenn man die Unterrichtsstimme der Lehrer oder die Vortragsstimme der Dozenten und Redner untersucht. Kontrolliert man dabei die Stimme, so findet man, daß sie im allgemeinen höher liegt als die gewöhnliche Sprechstimme, auch sind die durchschnittlichen Kadenzen größer, sämtliche Akzente sind erhöht, besonders der dynamische und der musikalische Akzent. Oft vergessen die Redner, daß beim Sprechen in großen Räumen die Vokale in der Intensität des Umganges bleiben und nur die Konsonanten verstärkt werden sollen. Beim Prediger pflegt besonders der zeitliche Akzent gegen die gewöhnliche Sprache verändert zu sein (Pathos).

Will man alle diese Funktionen bei den Phonasthenikern untersuchen, so ist es notwendig, daß man sie in ihrer eigentlichen Funktion prüft. Man darf sich also bei den Störungen der Sprechstimme nicht darauf beschränken, nur die Umgangssprache, die sich bei der Unterhaltung mit den Patienten ja leicht kontrollieren läßt, festzustellen, sondern es handelt sich darum, daß man den Lehrer auffordert, so zu sprechen, wie er vor seiner Klasse sprechen würde, den Dozenten einen Vortrag halten läßt, den Prediger zu predigen beauftragt, und den Schauspieler etwas zu deklamieren auffordert. Ebenso ist es bei der Untersuchung der Kommandostimme naturgemäß notwendig, daß man den Offizier nun wirklich so kommandieren läßt, wie er zu kommandieren pflegt, und bei der Gesangstimme, daß man sich nicht nur damit begnügt, die oben geschilderte Stimmprobe durchzumachen, sondern auch wirklich den Sänger ein Lied, eine Arie etc. vorsingen läßt. Es kommt sehr häufig vor, daß sich auch bei der Gesangstimme fast nur in der vollkommenen Koordination aller Teile des künstlerischen Organismus die Fehler zeigen, während sie bei der Prüfung der einzelnen Funktionen, der Stimme, Atmung etc. nicht zum Vorschein kommen.

Prüft man nun die Sprechstimme, so läßt sich die durchschnittliche Tonhöhe am besten und ohne Störung für den Patienten bestimmen, indem man eine Stimmgabel mit Laufgewichten zur Verfügung hat. Ich benutze dazu eine Stimmgabel, die von A—a reicht. Damit kann man auch die Sprechstimme der Frauen und Kinder ohne Mühe untersuchen, da der reine obertonfreie Ton der Stimmgabel viel weniger beim Vergleich an seine Oktave gebunden ist als der Klang einer Stimmpfeife. Verwechselt man doch bei den Stimmgabeln die Oktaven oft genug, besonders in den höheren Lagen. In letzter Zeit habe ich mir durch E. Zimmermann eine kleine Taschenstimmgabel mit besonders bequemer Hand-

habung anfertigen lassen. Lasse ich nun z. B. einen Dozenten mir etwas vortragen oder, was noch besser ist, gehe ich in eine seiner Vorlesungen und beobachte ihn dort, so kann ich mit der Stimmgabel sowohl die durchschnittliche Tonhöhe als auch die Kadenz, in denen er spricht, ohne Mühe feststellen und ohne daß der Redner dabei gestört wird. In solcher Weise habe ich eine große Anzahl von Versuchen bei bekannten Dozenten ohne deren Wissen vorgenommen und in einigen Fällen schon nach dem ersten Versuch feststellen müssen, daß der betreffende Redner, der mir sonst ganz unbekannt war, an Beschwerden von seiten seines Stimmorgans leiden müsse, was sich in einigen Fällen später von seiten der Betreffenden bestätigte. Freilich gibt es Redner, die einen gänzlich unhygienischen Gebrauch ihrer Stimmittel ungestraft stundenlang vornehmen dürfen. Sie haben offenbar eiserne, widerstandsfähige Organe, denen diese Ausschreitung nichts zu schaden vermag. Man denke z. B. an die Stimmproduktionen einzelner Abgeordneter. Was aber in dem einzelnen Falle nicht schadet, kann deswegen nicht allgemein als unschädlich hingestellt werden. Die individuellen Verhältnisse sind eben sehr verschieden. Allgemeine hygienische Regeln können nur aus der Gesamtbeobachtung der Sprecher abgeleitet werden, und diese sagt uns, daß die Dozentenstimme nicht höher sein soll als die gewöhnliche Sprechstimme, daß die Konsonanten verstärkt werden müssen gegenüber den Vokalen, die auf der gewöhnlichen Intensität und Tonhöhe zu verharren haben. Werden Abweichungen von dieser Regel gemacht, so pflegen sie sich in 90% der Fälle früher oder später zu rächen.

Die Ruf- oder Kommandostimme liegt ziemlich genau eine Oktave höher als die Sprechstimme. Sie zeigt erhöhten dynamischen und musikalischen Akzent. Der vorbereitende Teil eines Kommandos wird gewöhnlich in tieferer Lage abgegeben als der ihm folgende, und wird auch weniger laut und gedehnter gerufen. Häufig haben wir die Erscheinung vorgefunden, daß in den Fällen, wo die Kommandostimme gestört war, auch die Sprechstimme eine Abweichung zeigte insofern, als sie höher lag, als es die individuellen Tonverhältnisse gestatteten (Zumsteeg). Damit ist nicht gesagt, daß die Sprechstimme diesen Offizieren Mühe machte. Sie empfanden die Schwierigkeiten und die Schmerzen nur bei der Kommandostimme. Eine Therapie kann aber in derartigen Fällen nur Erfolg haben, wenn auch die Sprechstimme in ihre normale Lage gebracht wird; denn erst dann kommt die Kommandostimme an die richtige Stelle, da sie, wie schon gesagt, ziemlich genau eine Oktave über der gewohnten Sprechstimmhöhe liegt. Man muß also die beiden Stimmlagen korrigieren. Daher muß die Diagnostik sich bei der Kommandostimme nicht mit der Feststellung der Kommandostimme allein begnügen, sondern auch die Sprechstimme in ihre Betrachtungen und Erwägungen einbeziehen.

Die Prüfung der Artikulationsbewegung wird schon insofern bereits bei der Stimmprüfung mit vorgenommen werden, weil man die Stimme auf die verschiedenen Vokale prüfen muß. Man wird stets die sämtlichen Vokale durchprüfen müssen; denn es kann vorkommen, daß z. B. die Stimme bei A sehr schlecht, bei O dagegen gut klingt, ja daß sich Störungen der Intonation bei bestimmten Vokalen fast unmittelbar ausgleichen. Das kann natürlich nur am Ansatzrohr liegen. Ebenso wird man die Stimmgebung auf die tönenden Dauerkonsonanten prüfen müssen: M, N, W, S, L, um auch hier den Einfluß des Ansatzrohres auf den Stimmklang festzustellen. Endlich ergibt sich, daß man bei den Korrekturen durch die Übungstherapie immer von den besten Tonlagen und den besten Vokalen, resp. tönenden Konsonanten ausgehen muß. Hebt sich das

Gaumensegel nicht genügend, handelt es sich also um einen näselnden Klang, so machen wir die von H. Gutzmann angegebene A-I-Probe. Läßt man A-I sagen, einmal bei offener, das zweite Mal bei geschlossener Nase, so ändert sich der Klang bei normalem Verhalten des Velums nicht. Ist aber auch nur das geringste offene Näseln (*Rhinolalia aperta*) vorhanden, so zeigt sich dies in bei A mäßiger, bei I sehr starker Klangänderung.

Die Untersuchung der Resonanz ist ebenfalls, besonders für die Gesangsstimme, von Wichtigkeit. Die an Kopf und Hals fühlbaren Vibrationen, welche man irr tümlicherweise ohneweiters auf die Resonanz der vibrierenden Teile bezogen hat (z. B. „Kopfresonanz“), sind zuerst ausführlich von meinem Assistenten E. Hopmann untersucht worden.

Er fand, daß die verschiedenen Vokale verschieden tastbare Vibrationen veranlaßten. Die Vibrationen waren am wenigsten deutlich beim A, deutlicher bei O und E, am deutlichsten bei U und I. Bei O und E war die Deutlichkeit der Vibrationen schwankend, je nachdem sie in der Klangfarbe mehr dem A oder dem U, bzw. dem I genähert werden. Im ersteren Falle wurden die Vibrationen weniger deutlich, im letzteren deutlicher. Die Tastbarkeit der Vibrationen war bei den einzelnen Individuen verschieden.

Prüfte man eine Reihe von Individuen mit unausgebildeter Stimme, so fand man solche, bei denen die Vibrationen sehr leicht tastbar waren, auch ohne daß die Tonangabe von Natur aus eine besonders starke gewesen wäre. Selbst wenn sie mit schwacher Stimme einen Ton angaben, waren die Vibrationen trotzdem sehr deutlich. Dies trat besonders bei A hervor, bei dem sonst nur schwache Vibrationen festgestellt werden können. E. Hopmann läßt es dahingestellt, ob diese Erscheinung lediglich von dem anatomischen Bau des Schädels, im besonderen der Hirnkapsel, oder auch von dem des gesamten Stimm- resp. Artikulationsorganes abhängt.

Am Hirnschädel fand Hopmann auf dem Schädeldache einen Bezirk stärkerer Vibrationen, dessen Lage im großen und ganzen durch die Tubera frontalia und parietalia bestimmt wird. Innerhalb dieser vier Punkte oder wenig über dieselben hinausragend liegt der Vibrationsbezirk wie eine Kalotte auf dem Schädeldache oder sitzt ihm in Form eines Ovals auf, dessen schmaler Teil nach vorn, dessen breiter Teil nach hinten gelegen ist. In diesem Bezirke sind die Vibrationen am leichtesten tastbar an der Stelle, an der die Sagittalnaht an die Coronarnaht stößt. Je deutlicher die Vibrationen tastbar waren, desto größer dehnte sich der Bezirk, in dem sie nachweisbar waren, über das ganze Schädeldach aus; je undeutlicher ihre Tastbarkeit war, desto mehr zog sich der von ihnen eingenommene Bezirk auf die Mitte des Schädeldaches zusammen. Dabei ist jedoch hinzuzufügen, daß die Ausdehnung des tastbaren Vibrationsbezirkes nur bis zu einer für jeden Vokal und jedes Individuum bestimmten maximalen Grenze geht, über welche sich der Vibrationsbezirk auch bei stärkstem Anschwellenlassen der Stimme nicht ausdehnt. Die Vibrationsbezirke waren bei I und U am ausgedehntesten; sie nahmen das ganze Schädeldach ein, während die Vibrationen bei A nur am mittleren Teile auftraten. Bei Männerköpfen mit einem durchschnittlichen Umfang von 55·9 cm fand Hopmann für den I-Bezirk 19·4 cm Länge, 16 cm Breite, für den U-Bezirk 20·3 cm Länge, 17·6 cm Breite, für den A-Bezirk 12·1 cm Länge, 12·2 cm Breite.

Im Gesicht liegen die Vibrationsgebiete, die bei stärkeren Vibrationen ineinander und in die Vibrationsgebiete des Halses übergehen, über den Kiefergelenken, den Wangen, über der Nase, u. zw. auch ohne daß der sie veranlassende Vokal nasalisiert wäre. Das Wangen-, bzw. Gesichtsvibrationsgebiet bei U und I geht in das des Halses über. Letzteres erstreckt sich wie ein Kragerings um den Hals. Die Vibrationen sind in diesem Gebiete verschieden leicht tastbar, in der Kehlkopfgegend z. B. sehr stark, dagegen über dem Sternocleidomastoideus und den seitlichen Halsmuskeln schwach. Bei A ist im Gesicht ebenso wie auf dem Scheitel das Vibrieren nur schwach. Am leichtesten ist es über dem Kiefergelenk tastbar in einer nur fingerkuppengroßen Ausdehnung. An der Wange zeigen sich die Vibrationen, soweit sie den freien Raum zwischen den beiden voneinander entfernten Kiefern überdeckt, — ein Vibrationsbezirk, der beim A nicht ganz bis zum Rande des geöffneten Mundes nach vorn reicht. Über der Nase sind beim A nur Vibrationen zu tasten bei Individuen, bei denen sie überhaupt leicht wahrnehmbar sind, ferner bei gut ausgebildeten Stimmen und schließlich, wenn der Vokal nasalisiert wird. Der Vibrationsbezirk liegt dann über den Nasenbeinen und erstreckt sich abwärts bis über die Naht, in der die knöchernen mit der knorpeligen Nase zusammenstößt.

Der Wangenvibrationsbezirk ist bei A von dem des Halses getrennt. Letzterer bleibt mit seiner oberen Grenze vom Kinn und horizontalen Unterkieferast, vom Processus mastoideus und der Linea nuchae inf. 1–2 cm entfernt. Unterhalb dieser Linie sind an allen Halsgegenden mehr oder minder die Vibrationen stark zu fühlen.

Beim Vokale U fühlt man die Vibrationen am ganzen vorgeschobenen Atrium oris. Von der Oberlippe setzt sich die Linie, die den Gesichtsvibrationsbezirk nach oben begrenzt, zum Jochbeine fort und folgt im ganzen der Jochbogenlinie bis zum Tragus. Vor diesem ist über dem Kiefergelenk wieder ein Punkt starker Vibrationen. Hinter dem Ansatz der Ohrmuschel fängt die Grenzlinie auf dem Processus mastoideus wieder an und läuft im ganzen dem Ansatz der Nackenmuskulatur am Schädel folgend, zur Protub. occip. ext. Nach unten geht dies Vibrationsgebiet in das des Halses über. Über dem Unterkiefer und überall da, wo beim A vibrationsfreie Zonen sind, fühlt man beim U starke Vibrationen.

Beim I sind die Begrenzungslinien des Vibrationsbezirkes annähernd die gleichen wie beim U, nur das Atrium oris ist wenig oder gar nicht an den Vibrationen beteiligt. Der Vibrationsbezirk

über der Nase ist beim U und I nur bei einer Anzahl von Individuen tastbar. In einzelnen Fällen steht er mit dem Bezirk über der Wange durch eine schmale Brücke tastbarer Vibrationen in Verbindung.

Die Vibrationsbezirke bei O und E sind ebenso wie die auf dem Schädeldache bald mehr denen von U und I, bald mehr dem von A sich nähernd, je nach der Färbung dieser Vokale.

Auf Grundlage dieser E. Hopmannschen Versuche wird man bei der Gesangsstimme wenigstens zum Teil die Resonanzräume einigermaßen festzustellen in der Lage sein, insofern z. B. die resonierende Mund- oder Rachenhöhle ihre Wandungen in Vibrationen versetzt. Dies hängt aber einmal von der mehr oder weniger großen Öffnung der Höhlen ab — beim weit offenen A ist die Vibration viel schwächer als beim geschlossenen u und beim i —, anderseits von der Spannung der Wandmuskulatur, die mit größerer Spannung leichter in Mitvibration gerät. Daß durch Anspannung gewisser Muskeln der Brust und des Rumpfes primär auch Veränderungen der Klangwirkung hervorgerufen werden können, die für die Wiedergabe bestimmter charakteristischer Gesangstücke in Frage kommen, erscheint möglich. So wird denn auch die ganze Körperhaltung gewisse Klangwirkungen fördern oder hindern können. Das scheint offenbar das Wesentliche in den zum Teil sehr merkwürdig anmutenden Ausführungen von Rutz zu sein. Denkbar ist es wohl auch, daß, wenn ein stark angespannter Muskel an sich in Vibrationen gerät, dadurch bestimmte Klangwirkungen stärkend oder hindernd beeinflußt werden, ein Umstand, auf den mich Struycken gelegentlich einer Unterredung hinwies. Daß aber die am Schädel fühlbaren Vibrationen nur fortgeleitet sind und der Ausdruck „Kopfresonanz“ doch mindestens einen hohlen Schädel voraussetzt, ist den Gesangspädagogen völlig unbegreiflich. Im übrigen verweise ich auf die unter K. L. Schäfers Leitung gemachte vortreffliche Dissertation von Gießwein.

Bei den Fehlern der Sprechstimme ist die Prüfung der Konsonantenbildung von der größten Wichtigkeit. Wie schon hervorgehoben, gibt es Redner und Prediger, die den Vokalismus in der Sprache so sehr überwiegen lassen, daß die Konsonanten unter der Klangfülle der Vokale gleichsam begraben werden. In diesen Fällen findet sich die Artikulation der Konsonanten meist nur sehr mangelhaft entwickelt. Schon wenn man einige Konsonanten an sinnlosen Silben durchprüft, überzeugt man sich, daß sie nicht gut perzipierbar sind. (Man vergleiche den Aufsatz über „Lippenlesen“ in dieser Encyclopädie!) Außerdem findet man sehr häufig das den Stimmklang unweigerlich klossig machende Gaumen-R, und die Konsonanten des dritten Artikulationsgebietes oft recht tief im Rachen gebildet.

III. *Gang der Untersuchung.* Bei der Gesamtprüfung der phonasthenischen Erscheinungen findet sich nun stets die Ermüdung als besonders charakteristisches Merkmal. Schon bei den einzelnen Untersuchungen tritt sie sehr deutlich auf, so daß man gegen Ende der Untersuchung oft viel schlechtere Resultate in bezug auf Atmung, Intensität u. s. w. erhält als zu Beginn. Deshalb muß die funktionelle Stimmuntersuchung in allen ihren Teilen, wenn auch nur cursorisch und mit Erholungspausen, in einer Sitzung hintereinander durchgemacht werden, und dazu braucht man ungefähr 1—1½ Stunden. Es liegt daher auf der Hand, daß man eine derartige sorgsame Untersuchung nicht immer in der Sprechstunde abmachen kann, sondern sich die Patienten zu einer bestimmten Zeit bestellen muß. Ein erfahrener Untersucher wird aber bald dahin kommen, die springenden Punkte sofort zu erblicken und zunächst festzustellen. Das geschieht am leichtesten, wenn man zuerst den Tonumfang aufnimmt, und dann bei der Gesangsstimme diejenigen Töne besonders untersucht, bei denen sich Störungen zeigen, bei der Sprechstimme die durchschnittliche Sprechstimmlage durch Vorlesenlassen, resp. bei der Redestimme

durch Reden, bei der Kommandostimme durch Kommandieren feststellt. Hierbei ergeben sich meistens schon die wichtigsten der Störungen von selbst, so daß man dann bei der Untersuchung auf Einzelheiten von hier aus weitergehen kann.

Bei der Phonasthenie der Singstimme, aber auch bei der der Sprech- und Kommandostimme wird man die vorhergehend beschriebene Untersuchung schließlich durch die sog. Ausgleichprüfungen vervollständigen müssen. Eigentlich gehören diese bereits zur Therapie der Stimmstörungen, jedoch haben sie auch noch eine diagnostische Bedeutung, weil sie uns über die Möglichkeit, die vorhandenen Störungen eventuell auszugleichen, von vornherein informieren.

1. Die Ausgleichung durch den faradischen Strom. Bei der so häufig anzutreffenden Unfähigkeit der phonasthenischen Sänger, einen intendierten Ton piano rein erklingen zu lassen, läßt man bei diesem Versuch einen schwachen faradischen Strom von außen durch den Kehlkopf gehen. Es zeigt sich dann sehr häufig, daß unter dem Einfluß des elektrischen Stromes der intendierte Ton vollkommen rein gelingt, während bei der Aufhebung des Stromes zunächst sogleich wieder ein Rückfall in die fehlerhafte Intonation einzutreten pflegt. Dies elektrodiagnostische Ausgleichssymptom ist meines Wissens von Flatau zuerst angegeben worden. Ich selbst habe es oft anzuwenden Gelegenheit gehabt und mich von seiner Wirksamkeit überzeugt.

Zur Anwendung des faradischen Stromes sind von Th. S. Flatau, von Katzenstein u. a. verschiedene Elektroden angegeben worden. Die einfachste scheint mir zu sein, daß man zwei kleine Elektroden durch ein Gummiband, das sie voneinander leicht isoliert, verwendet, u. zw. so, daß die Elektroden links und rechts um den Kehlkopf zu liegen kommen. Die Stromstärke muß zuerst möglichst schwach genommen werden, um dann bis zu derjenigen Grenze gesteigert zu werden, die der Patient noch ohne Beschwerden ertragen kann. Man wird bald finden, daß hierbei ganz außerordentlich große Unterschiede in bezug auf die Toleranz des Stromes bestehen. Natürlich darf man nicht vergessen, während der Stromwirkung die Stimmübungen machen zu lassen.

2. Die Ausgleichung durch aktive Kompensationsbewegungen. Unter diesem Namen faßt Th. S. Flatau den Ausgleich zusammen, der durch Veränderungen der bisherigen Atmungsbewegungen, durch Veränderung der Bewegungen im Ansatzrohr, die Zahn-, Lippen-, Kieferbewegungen, Kopfbewegungen und Kombinationen davon eintritt. In der Tat kann man sich oft davon überzeugen, daß z. B. unter veränderten Atmungsbewegungen ein vorher schlecht gelungener Ton gut gelingt.

3. Der Ausgleich durch passive Kompensationsbewegungen. Hierzu gehören die gleichen Bewegungen wie die unter 2 angegebenen, nur mit dem Unterschiede, daß sie passiv bewirkt werden. Eine Art der passiven Kompensation ist z. B. die Druckkompensation am Kehlkopf, die bei der Korrektur der persistierenden Fistelstimme von Bresgen, Kayser und H. Gutzmann ausgeübt wird.

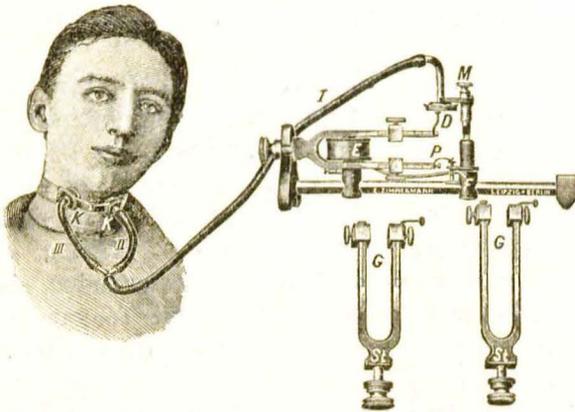
4. Der Ausgleich durch die Vibration. Dieser erscheint mir ganz besonders wichtig und therapeutisch erfolgreich. Th. S. Flatau sagt darüber: „Wenn bei gewissen Intonationsstörungen und vornehmlich bei Kontinuitätsstörungen das Vibrationsinstrument so eingestellt ist, daß die Schwingungszahl des intendierten Tones bei dem gleichzeitigen phonetischen Versuch mit der Zahl der Vibrationen übereinstimmt, oder wenn diese Zahlen im Verhältnis von 1:2 stehen, so kommt nach wenigen Minuten ein Ausgleich der Störungen zu stande. Die Einstellung des Vibrationsapparates geschieht durch eine in der Achse des treibenden Motors an-

gebrachte Sirene.“ Ich halte dieses Verfahren, wie schon gesagt, für außerordentlich wirksam. Selbst bei schweren Stimmstörungen macht sich ein günstiger Einfluß sehr bald bemerkbar. Ich habe es meinerseits auch bei den Ermüdungszuständen der Sprechstimme stets angewandt.

In neuerer Zeit wendet Th. S. Flatau zur Vibration des Kehlkopfes eine durch kontinuierlichen Luftstrom angeblasene Sirene an, die ihre Erschütterungen pneumatisch auf die Kehlkopfwand überträgt. Es entstehen so außerordentlich heftige Vibrationen. Die Tonhöhe der Sirene kann leicht abgestuft werden und ist auch durch geschickte Kombination mit dem faradischen Strom so in Verbindung zu bringen, daß die Stromunterbrechungen entsprechend der Schwingungszahl (isochronisches Verfahren) geschehen. Schilling verwendet das gleiche Prinzip in einem einfacheren Apparate. H. Gutzmann läßt die isochronen Ströme durch seine Stimmgabeln gleichzeitig mit der Vibration erzeugen, indem er die Stimmgabel in eigenartiger Weise mit dem Du Bois-Reymondschen Schlittenapparat verbindet.

5. Die Dehnung der Stimmlippen. Bei ungewöhnlich hartnäckigen Störungen

Fig. 176.



wendet Th. S. Flatau ein, wie er selbst sagt, etwas heroisch anmutendes Verfahren an, das aber oft schon nach einmaliger Anwendung wie mit einem Ruck vorwärts helfen und unmittelbar nach seiner Anwendung eine reine Angabe des Tones vermitteln soll. Bei weit geöffnetem Munde und leicht vorgeneigtem Kopf des Patienten geht er, neben dem sitzenden Kranken stehend, mit einem oder zwei Fingern der linken Hand schnell bis zu den Valleculae ein und übt einen kräftigen Druck nach vorn und

etwas nach oben aus, während der Kehlkopf außen mit der anderen Hand leicht herabgezogen wird. Diese Dehnung soll besonders auf die Anteriores, aber auch direkt auf die Musculi vocales stark erregend einwirken.

Alle die unter 1–4 genannten Verfahren kann man naturgemäß auch kombinieren. So wirken die von Th. S. Flatau und Katzenstein angegebenen halsbandförmigen Kehlkopfelektroden gleichzeitig auch komprimierend auf den Kehlkopf. Man kann ferner auch die Vibration mit der Faradisation mühelos kombinieren etc.

6. Der Ausgleich durch Stimmgabeln nach H. Gutzmann. Ich benutze dazu elektrisch betriebene Stimmgabeln (angefertigt von E. Zimmermann), die ungefähr von G—a' reichen, also gerade die zwei Oktaven umfassen, welche die menschlichen Sprechstimmen einschließen. Die Vibrationen der Stimmgabel werden durch eine Luftkapsel auf zwei links und rechts vom Kehlkopf liegende Pelotten übertragen. Die Stimmgabeln sind gewöhnlich auf Filzunterlagen gesetzt, so daß man ihren Ton kaum wahrnehmen kann. Man gibt dem Patienten den Ton an, den er zu singen hat. Macht er nun kleine Abweichungen von der Tonhöhe, so entstehen zwischen den Vibrationen der Stimmgabel und den Vibrationen, die seine Kehlkopfknorpeln von seinen Stimmlippen empfangen, starke Vibrationsschwebungen, die es

gewöhnlich ganz von selbst mit sich bringen, daß der Patient in die richtig gegebene Tonhöhe hineingleitet, hineinbugsiert wird. Die Vibrationen selbst, die auf diese Weise von der Stimmgabel übertragen werden, sind außerordentlich fein und sanft, so daß sie am Halse kaum noch bemerkt werden. Dagegen sind die Schwebungen, da sie ja ruckartige Verstärkungen der Amplituden darstellen, demgegenüber sehr stark fühlbar, und der Patient bekommt auf diese Weise neben seinem Ohr eine zweite wichtige Kontrolle für die Stimme, das Getast. Ich halte die Beeinflussung der Tonhöhe durch diese Art des Ausgleiches für psychisch, weil es sich offenbar bei der schwachen Vibrationsübertragung um keine „erzwungenen“ Stimmlippen-schwingungen im gewöhnlichen Sinne des Wortes handeln kann, wie sie z. B. durch starke Erschütterungen des Kehlkopfes, besonders durch die Flatausche Sirene, hervorgerufen werden. Bei dem von mir angegebenen Verfahren, nimmt der Patient selbst durch Spannung oder Luftdrucksveränderung den Ausgleich unter der Tastkontrolle vor, und deshalb ist dieses Verfahren ein mehr psychisches zu nennen. Maljutin benutzte schon früher einfache Stimmgabeln zu gleichem Zwecke, hat aber neuerdings meinen Apparat als wesentlich wirksamer vorgezogen.

IV. *Die Therapie* ist zum Teil bereits in den zuletzt geschilderten Ausgleichsmethoden mitenthalten. Sobald durch eins der genannten Verfahren ein Ausgleich der vorhandenen Störungen erreicht werden kann, so ist dasselbe auch geeignet, therapeutisch Verwendung zu finden. Bevor man jedoch auf diese Art der Behandlung übergeht, wird es stets notwendig sein, zu überlegen, ob eventuell vorhandene lokale Veränderungen behandelt werden sollen oder nicht. Letzteres kann z. B. beschlossen werden, wenn man zur Überzeugung gelangt, daß die Veränderungen nur durch fehlerhaften Gebrauch der Stimme erzeugt worden sind, so daß bei Korrekturen des Fehlers die Veränderungen von selbst verschwinden. Wo aber gröbere Veränderungen in der Nase (Cristen, Spinen u. a. m.) Atemhindernisse bilden oder wo sonst Veränderungen der oberen Luftwege sich nachweisen lassen, die grob-anatomischer Natur sind, die die Möglichkeit einer Störung wahrscheinlich machen, sie mitbegründen, da ist eine lokale Behandlung vor der Einleitung der noch zu besprechenden Therapie notwendig. Ebenso wird man, wenn die Anamnese eine neuropathische Belastung ergibt und man bei der Beobachtung des Patienten selbst nervöse und neurasthenische Symptome vorfindet, neben der speziellen Stimmbehandlung auch an eine allgemeine Therapie denken können. Denn wiewohl im großen und ganzen die starken neurasthenischen Symptome bei unseren Patienten mehr erst die Folgeerscheinung des Übels darstellen, so ist doch die allgemeine neuropathische Basis sicherlich eine mitwirkende Ursache. Nach meinen Erfahrungen ist daher eine Allgemeinbehandlung, besonders allgemeine körperliche Gymnastik, Bäder, systematische Atmungsübungen, auch ohne Rücksicht auf die Verwendung der Atmung für die Stimme, sehr zweckdienlich.

Die lokale Behandlung bei vorübergehender Indisposition, z. B. einem leichten Schwellungskatarrh bei einem Sänger, der eine einmal übernommene Verpflichtung für einen Abend innehalten muß, ist nicht ganz unbedenklich. Ich würde sie auch nur in denjenigen Fällen empfehlen, wo die Schwellung nicht stark ist, und wo sonst in gesunden Tagen die Stimme keinerlei Störungen gezeigt hat. Dann kann man eventuell durch lokale Behandlung mit Menthollösung oder Wasserstoffsuperoxyd, die beide außerordentlich schleimlösend und abschwellend wirken, eventuell auch mit einer sehr dünnen Adrenalinlösung den organischen Zustand so weit bekämpfen, daß die Stimme für den Abend ausreicht. Hauptbedingung ist aber, daß hinterher sofort eine sorgsame Ruhe und Schonung des Stimmorganes eingeleitet wird.

Bei fast allen den besprochenen funktionellen Stimmstörungen ist die erste Bedingung für eine Therapie Schonung und Ruhe. Die fehlerhafte Stimmanwendung muß vollständig ausgesetzt werden. Der Redner darf zunächst nicht mehr reden, der Prediger nicht mehr predigen, der Sänger nicht mehr singen, und der Offizier muß das Kommandieren zunächst einstellen. Erst wenn eine gewisse Zeit der absoluten Ruhe eingetreten ist — für gewöhnlich genügen 8–10 Tage —, wird man versuchen, durch methodische Übungen zunächst im Flüstern, sodann im mäßigen Piano diejenigen Töne herauszubringen, die noch am besten gemacht werden können. Bei den Sängern sind das gewöhnlich die Töne an der unteren Grenze des Tonumfanges, während, wie früher schon gesagt, die Töne der Mittellage am frühesten, häufigsten und längsten ausfallen. Um die Stimmübung richtig zu machen, wird in den weitaus meisten Fällen eine sorgsame Einübung der richtigen Atmung vorausgehen müssen. Diese Atmungsübungen können während der Ruhezeit bereits vorgenommen werden. Das Prinzip derselben wird, da es sich ja stets um die Atmung für die Stimmproduktion handelt, darin beruhen, daß kurz und geräuschlos bei offenem Munde eingeatmet, möglichst langsam ausgeatmet wird. Bei den Atmungsübungen wird eine aufrechte Stellung mit möglichst guter Körperhaltung eingenommen, die Hände werden zunächst flach an die Seiten der Brust gelegt, um die Atmungsbewegungen zu kontrollieren. Es muß sorgsam darauf geachtet werden, daß keine Mitbewegungen eintreten. Deshalb läßt man den Patienten die Bewegungen am besten vor dem Spiegel machen. Vor allem darf er nicht die Schultern in die Höhe ziehen, keine Gesichtsverzerrungen machen, keine Mitbewegungen des Oberkörpers etc. Durch absichtliche Arm-, resp. Rumpfbewegungen kann man den Atemvorgang vertiefen. Einzelheiten dieser Atmungsübungen sind in dem Absatz über „Sprachstörungen und ihre Therapie“ in dieser Encyclopädie nachzulesen. Im übrigen verweise ich auf mein praktisches Büchlein „Stimmbildung und Stimmpflege“ sowie auf die Tiefatmungsübungen, die in Schrebers „Zimmerymnastik“ angegeben sind.

Besondere Aufmerksamkeit ist dem Ausatmungsvorgange zuzuwenden. Die Ausatmung muß langsam erfolgen. Es darf nicht, besonders zu Beginn, zu viel Luft verbraucht werden; die Luft soll möglichst gleichmäßig ausströmen. Man kann, um sich ein Bild von dem Atmungsvorgange in dem betreffenden Falle zu machen, eventuell die Atemvolummessung vornehmen, sogar das in der Zeiteinheit verbrauchte Atemvolumen aufschreiben. Wirklich gleichmäßig wird dasselbe offenbar nur dann bei der Ausatmung verbraucht, wenn in den einzelnen Zeiteilen gleiche Mengen Luft herausgelassen werden (s. o.). Damit wir auch ohne graphische Darstellung im stande sind, ein Urteil darüber zu haben, lassen wir die Ausatmung zunächst stets flüsternd machen. Der Patient atmet also erst geräuschlos ein und dann flüsternd aus. Der Beginn dieses Flüsterns soll stets gehaucht sein. Man kann nämlich auch die Flüsterstimme schädlicher Weise mit einem Coup de glotte beginnen. An der Art und Stärke des Flüsterns erkennt unser Ohr ziemlich gut, ob die Atmung gleichmäßig vonstatten geht oder nicht. Ferner hat der Patient selbst eine Kontrolle in den auf die Seiten der Brust aufgelegten Handflächen, sowie in seiner Selbstbeobachtung im Spiegel. Es ist oft erstaunlich, wie gering die Ausatmungslängen bei Patienten mit Stimmstörungen sind. Ich habe große, stattliche Prediger in meiner Behandlung gehabt, die nicht länger als 6 Sekunden flüsternd auszuatmen vermochten. Die flüsternde Ausatmung bei einem ungebübten Erwachsenen beträgt durchschnittlich 20 Sekunden. Wer aber nur wenige Übungen hinter sich hat, bringt es mit Leichtigkeit auf 30 und mehr

Sekunden in der flüsternden Expiration. Auch bei phonasthenischen Sängern findet man sehr häufig gleich bei den ersten Atmungsübungen merkwürdig starke Ausfälle, die durch die Übung meist ziemlich schnell ausgeglichen werden.

Es gibt Phonastheniker, denen die Atmungsübung große Schwierigkeiten bereitet, Personen, die kaum im Stande sind, außerhalb der automatisch regulierten Ruheatmung in richtiger Weise die Atmungsbewegungen willkürlich zu vollführen, und bei denen systematische Atmungsübungen, auch wenn man sie noch so vorsichtig beginnt, die fehlerhaften Mitbewegungen steigern und den Atemablauf verzerren. In solchen Fällen hat sich mir die passive Atmungsmethode bewährt, welche durch das Bratsche Druckdifferenzverfahren ausgeübt wird. Der Patient verhält sich hierbei ganz passiv oder sucht wenigstens nach Möglichkeit den auf ihn einwirkenden Kräften keinen Widerstand entgegenzusetzen. Er atmet durch eine das Gesicht dicht umschließende dicke Maske den unter einem bestimmten Druck in sie dringenden Sauerstoff ein. Auch ohne sein Zutun hebt sich dabei die Brust und die Lungen füllen sich an. Bei Umstellung eines Hebels tritt eine Aussaugung des so aufgenommenen Gases ein und demnach eine passive Ausatmung. Auf diese Weise kann man die Einatmung durch eine einfache Hebelstellung so rasch und mit so viel Druck machen lassen, wie man will, ebenso kann man die Ausatmung jederzeit eintreten lassen. In ähnlicher Weise ist neuerdings Ott vorgegangen.

Zur Regulierung der Ausatmung kann auch das spirometrische Verfahren gut gebraucht werden. Der Patient beobachtet das Steigen des Spirometers und ebenso das Luftquantum, welches er zur Verfügung hat. Bei einem gut äquilibrirten Spirometer ist der Widerstand außerordentlich gering, besonders dann, wenn man die Spirometer benutzt, welche in Blasebalgform aus möglichst leichtem Material hergestellt worden sind und die gleichzeitig auch zur graphischen Registrierung gebraucht werden, die Spirometer von Gutzmann-Wethlo.

Die Stimmübungen gehen von der geflüsterten Ausatmung aus. Die Grundübung der Stimme, der Übergang vom Hauchen zum Flüstern und vom Flüstern zur Stimme, setzt diejenigen Muskeln nacheinander in Aktion, welche beim direkten Anschlagen der Stimme gleichzeitig innerviert werden müssen. Beim Hauchen tritt fast nur der *Musculus thyreo-arytaenoideus internus* in Tätigkeit, so daß ein langes, mehr oder weniger schmales Dreieck entsteht. Beim Flüstern tritt dazu der *Musculus crico-arytaenoideus lateralis*, so daß nur das Knorpeldreieck offen bleibt. Geht man nun vom Flüstern zur Stimme über, so tritt zu den bisherigen Muskeln noch die Tätigkeit des *Musculus transversus* und *obliquus*. Durch diese Übung wird also eine an sich komplizierte Koordination in ihre einzelnen Komponenten zerlegt. Diese grundlegende Stimmübung (Näheres über ihre Begründung möge im Artikel „Sprachstörungen, allgemeine Therapie“ nachgelesen werden) wird mit sämtlichen Vokalen durchgemacht.

Sodann erfolgt die systematische Einübung des leisen Stimmeinsatzes. Erst wenn derselbe willkürlich richtig gemacht werden kann, darf man zur Übung mit den tönenden Dauerkonsonanten übergehen. Läßt man nämlich von vornherein auf einem tönenden Dauerkonsonanten summen, so wie Spieß dieses vorgeschlagen hat, so kann, wie ich mich bei mehreren Patienten überzeugt habe, dieses Summen oder Brummen mit einem harten Coup de glotte begonnen und demnach die ganze Übung illusorisch gemacht werden. Kann der Patient aber exakt unterscheiden, was harter und was leiser Stimmeinsatz ist, und vermag er den letzteren jederzeit auch auf jedem Vokal willkürlich zu machen, so wird er auch die tönenden Konsonanten, deren Übung nun eintritt, in richtiger Weise beginnen.

Daß man damit schon das Artikulationsorgan in den Bereich der Übung zieht, liegt auf der Hand. Ist es doch schon bei der verschiedenen Stellung der einzelnen Vokale naturgemäß mit der Übung der Stimme verknüpft. Ganz allmählich wird in der Tonhöhe der Übungen angestiegen, wenn es sich um die Beseitigung der verschiedenen Stimmstörungen handelt, u. zw. übt man zunächst piano oder mezzoforte (Ephraim), bis man die gewünschten Stimmlagen sämtlich eingeübt hat. Erst dann darf die Stimme allmählich verstärkt werden, es können Skalen, Kadenzen etc. probiert werden.

Diese rein funktionelle Therapie der Singstimme, die ganz entsprechend der individuellen Verschiedenheit der äußerst mannigfaltigen Singstimmstörungen gestaltet werden muß und deren Einzelheiten dem jedesmaligen Befunde anzupassen sind, wird nun sehr wirksam von den schon genannten mechanischen, elektrischen etc. Ausgleichsverfahren unterstützt. Als Vibrator benutze ich einen elektrischen Anschlußapparat (Reiniger, Gebbert und Schall), der bis zu 40 Touren in der Sekunde (ca. 2500 pro Minute) macht. Die Vibration wird so gehandhabt, daß die Zahl der Stöße mit der Zahl der Schwingungen des geübten Tones im Verhältnis  $\frac{n}{x \cdot n}$  steht, wobei  $x$  eine beliebige ganze Zahl ist. Beim Vibrieren selbst wird ein bestimmter Ton in bestimmter Artikulation geübt. Das gleiche findet bei der elektrischen Ausgleichung durch den faradischen Strom statt. Die Elektroden von Th. S. Flatau und Katzenstein habe ich oben bereits erwähnt. Wo kein Anschlußapparat für die Vibration verwendet werden kann, ist ein von Weil konstruierter Handvibrator außerordentlich zu empfehlen. Man kann seine Tourenzahl ziemlich gut mit der Hand regulieren und auch die Stärke der Vibrationsstöße durch die Stärke der Exzentrizität variieren.

Die Biersche Stauung mittels eines einfachen Gummibandes, das unterhalb des Kehlkopfes angelegt wird, oder mittels aufblasbaren Schlauches, wie Katzenstein dies empfiehlt, wirkt besonders bei akuten Erscheinungen, die die Stimme vorübergehend indisponiert machen, durch Anlegung während einiger Stunden vortrefflich. Weniger Bedeutung hat nach meiner Erfahrung diese Behandlung für die chronischen funktionellen Stimmstörungen.

Während im großen und ganzen die geschilderte Therapie für die Singstimmstörungen gilt, sind die Atmungsübungen für die Störungen der Redestimme sowie für die der Kommandostimme die gleichen. Die Stimmübungen dagegen werden sich hier insofern verändern, als man bei der Sprechstimme die unteren Lagen besonders stark für die Übungen in Anspruch nehmen wird. Was zunächst die Kommandostimme anbetrifft, so zeigt es sich deutlich, daß neben der Höhenlage der Kommandostimme und einer mehr oder weniger beeinträchtigten Atmung auch die Sprechstimme nicht selten in die Höhe getrieben wird. Es wird demnach, wie schon oben auseinandergesetzt, oft darauf ankommen, die Sprechstimme tiefer zu machen und rückwirkend auch die Kommandostimme zu beeinflussen. Bei den Störungen der Sprechstimme bei Rednern, Predigern etc. kommt es auf die Kräftigung der tiefen Stimmlage besonders an. Hier wird häufig eine wesentliche Vertiefung vorgenommen werden müssen. Oft liegen die für die Rede gebrauchten Stimmlagen um eine Quint, um eine Sext, ja manchmal um noch mehr zu hoch, und die Anwendung der tiefen Lage kann nicht ohneweiters geschehen, da der Betreffende an die Verwendung dieser Töne für die Sprache nicht gewöhnt ist. Sie müssen infolgedessen besonders eingeübt werden. Oft genug wird man finden, daß die Einübung der Stimmlagen auch zunächst starkes Ermüdungsgefühl hervorruft; denn die

tiefen Töne werden nicht nur dadurch erzeugt, daß der Patient alle Spannungen abspannen muß, sondern er muß Gegenbewegungen hervorrufen, die die Bildung der tieferen Töne erleichtern. Eine rein mechanische Hilfe kann man dadurch bringen, daß man auf den Kehlkopf einen leichten Druck von vorn nach hinten ausübt. Ganz besonders förderlich ist dieser bei den Störungen, die von der Mutation her übrig geblieben sind, besonders bei der persistierenden Fistelstimme. Dort erzeugt man in den meisten Fällen fast unmittelbar nach der Übung der ersten Atmung, während man den Übergang vom Flüstern zur Stimme vornimmt, durch einen Druck auf den Kehlkopf einen tiefen Ton. Oft ist dieser Ton zunächst sehr rauh und heiser, so daß er für die Sprache nicht geeignet zu sein scheint. Man darf sich aber deswegen nicht abhalten lassen, ihn weiter zu üben, und schon nach wenigen Tagen pflegt sich dann eine tiefe, klare Stimme aus dem zu Anfang rauhen und heiseren Krächzen zu entwickeln. Man muß wohl beachten, daß die tiefe männliche Stimmlage nicht durch allmähliches Tiefergehen von dem gebräuchlichen Ton aus erzielt werden kann. Das ist meist vergebliches Bemühen, weil die persistierende Fistelstimme oder auch nur die persistierende hohe Lage so ganz andere Spannungsverhältnisse im Kehlkopf mit sich bringen, daß ohne volle Aufgabe dieser Spannung die Stimme überhaupt nicht unter eine gewisse Grenze heruntergebracht werden kann. Deswegen beginnt man zur Entwicklung der tiefen Sprechstimme am besten mit einem starken Sprunge nach unten und sucht den tiefsten, wenn auch zunächst nur heiseren Ton durch Abspannung sämtlicher Kehlkopfspannmuskeln zu erreichen.

Bei der persistierenden Fistelstimme pflegt diese Therapie in den weitaus meisten Fällen ohneweiters zu gelingen. Nur in komplizierten und lange Zeit bestehenden Fällen wird eine länger dauernde Übung erforderlich sein. Hat der Patient erst den tiefen Ton gefunden, so kann man zur systematischen Vokal- und Konsonantenübung übergehen und sodann ihn lesen und vortragen lassen.

Im Durchschnitt viel schwieriger als die Behandlung der persistierenden Fistelstimme ist die der zu hohen Tonlage des Redners. Denn für gewöhnlich handelt es sich gar nicht um die Unfähigkeit, die tiefe Lage festzuhalten, sondern nur um die Ungewohntheit, die Stimme in tiefer Lage anzuwenden, und Personen in öffentlicher Lebensstellung, wie Lehrer, Prediger etc. scheuen häufig vor der Anwendung der ihnen unnatürlich und gesucht erscheinenden tiefen Stimmlage zurück. Es ist deshalb aus diesem Grunde schon notwendig, daß sie eine Zeitlang ihren Beruf unterbrechen und den Ferienurlaub zur Beseitigung ihrer Stimmstörung benutzen. Treten sie dann später in den Beruf wieder ein, so pflegt gewöhnlich den Hörern nichts aufzufallen, während die Umänderung des gewöhnlichen Stimmgebrauches sonst sicher bemerkt worden wäre. Zur leichteren Durchführung der neu anzuwendenden Stimmlage ist es oft nicht unwesentlich, die Patienten in ein Milieu zu bringen, wo sie die neue Stimmart ungeniert anwenden können. Ich pflege die Patienten, wo es irgend angeht, zu mir unter meine persönliche Aufsicht zu nehmen und die zur Beseitigung ihrer Stimmstörung dauernde Zeit über bei mir zu behalten. Selbst die schweren Störungen der Sprechstimme, die sonst keine Aussicht auf Heilung bieten, wie die *Vox interrupta* und die *Aphonia spastica*, lassen sich auf diese Weise durch klinische Behandlung oft noch völlig beseitigen.

**Literatur:** Aikin, *The voice*. London 1910. — E. Barth, *Zur Klinik der Stimmlippenneurosen*. A. f. Laryng. XI, p. 277. — Boeke, *Mikroskop. Phonogrammstudien*. Pflügers A. L., p. 297, u. LXXVI, p. 457. — Bottermund, *Behandl. d. Stör. der Singstimme*. A. f. Laryng. VII, p. 338. — Bresgen, *Über die sog. Eunnuchenstimme*. Mon. f. Sprech. 1899. — Ephraim, *Die Hygiene des Gesanges*. Leipzig. — Th. S. Flatau, *Hygiene des Kehlkopfes und der Stimme*. Heymanns Handbuch. 1898; *Das habituelle*

Tremolieren der Singstimme. Berlin 1902; Intonationsstörungen und Stimmverlust. 3. Aufl. Berlin 1903; Die funktionelle Stimmchwäche (Phonasthenie). Charlottenburg 1906. — B. Fränkel, Über die Beschäftigungsschwäche der Stimme, Mogiphonie. D. med. Woch. 1887. — H. Gutzmann, Stimmbildung und Stimmpflege. Wiesbaden 1906 (mit ausführlicher Literaturangabe). 2. Aufl. 1911; Über Stellung und Bewegung des Kehlkopfes. Passow-Schäfers Beiträge. 1908; Zur Messung der relativen Intensität der menschlichen Stimme. Passow-Schäfers Beiträge. 1909; Über Phonasthenie. Th. d. G. 1900; Ein Kursus über die Diagnostik und Therapie der funktionellen Stimmstörungen. Mon. f. Sprech. 1910; Über die Atemvolummessung. Med. Kl. 1910; Über die Neurosen der Stimme und Sprache. Med. Kl. 1909. — Hensen, Beob. der Tonhöhe eines gesungenen Tones. A. f. Anat. u. Phys. 1879. — Imhofer, Krankheiten der Singstimme. Berlin 1904; Über Phonasthenie bei Sängern. Prag. med. Woch. 1909. — Klünder, Ein Versuch, die Fehler zu bestimmen, welche der Kehlkopf beim Halten eines Tones macht. Marburg 1872. — Felix Krüger, Mitbewegungen beim Singen, Sprechen und Hören. Ztschr. d. intern. Musikges. Leipzig 1910. — Maljutin, A. f. Laryng. 1911. — Meyjes, Über die durch fehlerhaftes Sprechen entstandenen Halsleiden. A. f. Laryng. VII. — Michel, Über Störungen der Stimme etc. D. med. Woch. 1889. — Musehold, A. f. Laryng. 1898, VII; Ausführlicher Bericht über Museholds Arbeiten und neuere Abbildung in Nagels Handbuch. IV, p. 736ff. — Nadoleczny, Beobachtungen an Gesangsschülern. Mon. f. Ohr. 1910. — Örtel, A. f. Laryng. 1894, III. — Réthi, Sitzungsber. der kais. Ak. der Wiss. Wien 1896, CV, 3 u. 1897, CVI, 3; Wr. kl. Rdschr. 1897. — Schilling, Die „Stimme“. 1911. — Seemann, Neue Aufnahme der menschlichen Stimme. Ztschr. f. biol. Technik. 1908. — F. Semon, Die Nervenkrankheiten des Kehlkopfes. Heymanns Handbuch. 1898, I. — Spieß, Behandlung der nervösen Aphonie. A. f. Laryng. IX, p. 368. — H. Stern, Die Bedeutung des primären Tons. Mon. f. Ohr. 1910. — Winckler, Einige Stimm- und Sprechstörungen bei chronischer Tonsillitis. Mon. f. Sprach. 1907. — Zumsteeg, Über Phonasthenie. A. f. Laryng. 1911, XXIV, H. 1.

H. Gutzmann.

# Beiträge

zur

Anatomie, Physiologie, Pathologie und Therapie  
des

Ohres, der Nase und des Halse

Herausgegeben von

A. PASSOW

und

K. L. SCHAEFER

---

Die Beiträge erscheinen in zwanglosen Heften von etwa 5 Bogen; 6 Hefte bilden einen Band. -- Der Preis des Bandes beträgt M. 20. -- Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten des In- und Auslandes.

---

Sonder-Abdruck aus Band V. Heft 3. (1911.)

---

Über „offen“ und „gedeckt“ gesungene Vokale.

Von

Sanitätsrat Dr. WALTER PIELKE

in Berlin.

(Mit 13 Notenbeispielen und 12 Figuren im Text.)

Bemerkungen zu dem vorstehenden Aufsätze von W. Pielke.

Von

H. GUTZMANN

in Berlin.



Berlin

VERLAG VON S. KARGER

KARLSTRASSE 15.

Medizinischer Verlag von S. KARGER in Berlin NW. 6.

---

# Leitfaden der Akustik für Ohrenärzte

Von

**Dr. M. Th. Edelmann**

Prof. h. c. der Kgl. techn. Hochschule München

Mit 80 Abbildungen und einem Porträt. Preis gebunden M. 5,—.

---

## Beiträge

zur

Anatomie, Physiologie, Pathologie und Therapie

des

## Ohres, der Nase und des Halses

Herausgegeben von

**A. PASSOW** und **K. L. SCHAEFER**  
in Berlin in Berlin

Die „Beiträge“ erscheinen in zwanglosen Heften von je etwa 5 Bogen, 6 Hefte bilden einen Band. Der Preis des Bandes beträgt M. 20,— fürs Inland, M. 22,— für das gesamte Ausland. Bis jetzt liegen 4 Bände vollständig vor. Abonnementsbestellungen nehmen alle Buchhandlungen des In- und Auslandes und der unterzeichnete Verlag entgegen.

---

Medizinischer Verlag von S. KARGER in Berlin NW. 6.

## Über „offen“ und „gedeckt“ gesungene Vokale.

Von

Sanitätsrat Dr. WALTER PIELKE  
in Berlin.

(Mit 13 Notenbeispielen und 12 Figuren im Text.)

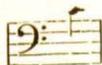
Genau im Zentrum der im allgemeinen für den Gesang benutzten 4 Oktaven der menschlichen Stimme (C—c<sup>3</sup>) liegt das c<sup>1</sup> mit 256 Doppelschwingungen.

Dieser Ton liegt im Bereich sämtlicher Stimmen vom tiefsten Baß bis zum höchsten Diskant. Nehmen wir die physiologische Breite in Anspruch, rechnen wir also einen Ganzton darunter und einen darüber hinzu, so kann man wohl sagen, daß dieser Zentralton überhaupt von jeder normalen menschlichen Kehle hervorgebracht werden kann, und zwar sowohl im Charakter der Bruststimme als auch im Charakter des Falsetts, da sich hier beide Register noch überschneiden.

Gewisse Vorgänge bei Ausübung des Gesanges innerhalb des Brustregisters sind es, die ich zum Gegenstand der vorliegenden Untersuchung gemacht habe.

Sie betreffen ein typisch vorkommendes Hindernis in der freien Entfaltung des Gesangstones bei Laien, welches sich regelmäßig in der dem eingangs charakterisierten zentralen c<sup>1</sup> benachbarten Tonhöhe einstellt, sowie gewisse ebenfalls typisch wiederkehrende Veränderungen, die in der Aussprache der Vokale eintreten, nicht nur im Gesange, sondern auch in der Sprache, Erscheinungen, zwischen denen ein gewisser gesetzmäßiger Zusammenhang besteht. Diese Verhältnisse berühren, da sie an die Bruststimme gebunden sind, ganz besonders die Männerstimme, auch noch die Altstimme, am wenigsten die höhere Frauenstimme.

Fordert man einen im Singen ungeübten, aber mit normalem Stimmorgan und ausreichendem Gehör begabten Mann von tiefer bis mittlerer Stimmlage auf, den Vokal a in der Tonhöhe von c<sup>1</sup>



kräftig anzugeben, so wird die Ausführung auf keine besonderen Schwierigkeiten stoßen (eventuell beginnt man mit einem

Ganzton tiefer); es wird dieser Ton, der im Bereich der stärksten Kraftentfaltung für die mittlere und tiefere Männerstimme liegt, sogar vielleicht eines gewissen Wohlklanges nicht entbehren, der dann auch bei Hinaufsteigen auf  $cis^1$  noch erhalten bleibt. Von da weiter aufwärts aber, auf  $d^1$  steigend, wird wahrscheinlich der Wohllaut mehr und mehr verschwinden, um einem immer grelleren Klange Platz zu machen, vorausgesetzt, daß immer der Vokal *a* mit kräftiger Bruststimme weiter intoniert und nicht etwa Fistel angewendet wird. Wenn unser Adept nun auch noch versucht,  $es^1$ ,  $e^1$  oder gar  $f^1$  auf die gleiche Weise zu erreichen, so werden wir höchstwahrscheinlich auch äußerlich die Zeichen großer Anstrengung sehen: der Mund wird weit aufgerissen, um viel Atem zu bekommen, die Schultern werden hochgezogen, es wird vielleicht stark geräuspert, eventuell Reizhusten ausgelöst, und der Schlußeffekt ist, daß der anfänglich ganz leidlich brauchbar klingende Ton in einen häßlichen, mehr oder weniger flach, gequetscht oder kehlig klingenden Schreitton umgewandelt ist, wie wir ihn regelmäßig bei Straßenausrufern in etwas höherer Stimmlage hören.

Haben wir diesen eigentümlichen, unedlen, „ordinären“ Klangtypus unserem akustischen Gedächtnis eingepreßt, so begegnen wir ihm bei mancherlei Gelegenheiten, wenn auch nicht immer in so krasser Form, sondern vielleicht etwas gemäßigt und abgeschliffen: beim Gesange marschierender Soldaten, beim Liede wandernder Burschen, beim Kommersgesang zechender Studenten u. s. w., aber auch zuweilen im Salon bei Gesangsvorträgen dilettierender Sänger. Und immer sind es die Noten, die in der angegebenen Höhe liegen (etwa  $d^1$  —  $fis^1$ ), die das Ohr so unangenehm berühren, und die in auffallendem Gegensatz stehen zu den verhältnismäßig wohlklingenden übrigen Tönen.

Wie kommt das nun? Was ist der Grund dieses Mißlingens? Die Sache ist nicht einfach damit abgetan, daß man sagt: „Der betreffende kann nicht höher“, wie wir sehen werden.

Man hat diese schwierige Stelle den „Stimmbruch“ genannt. Es herrscht aber keine Einigkeit im Sprachgebrauch, was mit diesem Worte gemeint sein soll, da andere damit den Wechsel zwischen Brust- und Falsettstimme bezeichnen, und wieder andere den Zustand der Stimme während der Mutation. Für den letzteren Zustand haben wir jedenfalls in dem Worte „Stimmwechsel“ einen klar bezeichnenden Ausdruck, den man auch dafür reservieren sollte.

Wenn unsere Versuchsperson anstatt der angenommenen tieferen im Besitze einer höheren Stimmlage war, so rückt die kritische Stelle etwa um einen halben oder ganzen Ton höher hinauf. Es ist nun möglich, daß nach Überwindung dieser Stelle wieder ein oder auch noch mehrere angenehmer klingende Töne in höherer Lage hervorgebracht werden können. Hören wir dagegen einen geschulten Sänger, so bemerken wir nichts von diesem Hindernis: er geht über diese Stelle mit einer für das naive Ohr des Zuhörers kaum merklichen Nuancierung des Vokalklanges hinweg, das Hemmnis ist wie verschwunden, es besteht kein Bruch, keine Diskrepanz der unteren und der höheren Töne mehr, die Stimme ist „ausgeglichen“. Wohnt unserer Versuchsperson ein gewisses Nachahmungsvermögen und eine gewisse Begabung für das Tonliche inne, so gelingt es unter Umständen einem Eingeweihten leicht durch die Anweisung, den Vokal dunkler zu färben, oder dadurch, daß statt des Vokals a an der kritischen Stelle zunächst direkt o bis u gesungen und dabei zugleich die Mundstellung mehr der geschlossenen genähert wird, diesen Ausgleich auch bei ihm zu erreichen. Es wird ihm dadurch gewissermaßen eine für ihn vorher verschlossene Tür geöffnet, durch die er dann eventuell in einen für ihn ganz neuen Bereich von Tönen eindringen kann, oder durch die er die Verbindung mit diesen schon vorher besessenen Tönen gewinnt.

Diesen Ausgleich nennt der Sänger die *Deckung*, und die mit dieser Manier gesungenen Töne *gedeckte*, die darunter liegenden, eben verlassenen, *offene* Töne. Der Wechsel des gedeckten und offenen Singens variiert, wie schon angedeutet, in gewissen, verhältnismäßig engen Grenzen; erstens nach der Stimmgattung und innerhalb dieser noch nach dem individuellen Timbre der Stimme. Der Sänger, der diese Technik beherrscht, hat es wieder innerhalb gewisser Grenzen in der Gewalt, sich des offenen oder des gedeckten Mechanismus willkürlich zu bedienen, und hat dadurch ein dem Naturalisten völlig fremdes Mittel der Ausdrucksfähigkeit zur Verfügung.

Zur Illustrierung des Gesagten führe ich hier die Auftritsstelle des Lohengrin an, die in der für den Tenor als kritisch gekennzeichneten Tonlage liegt. Die kleinen Sätzchen schließen fast immer im eingestrichenen e, und fast jedesmal liegt dieser Schlußnote im Text der Vokal a unter, nach dessen Klangwirkung die ganze Stelle ihr Gepräge erhält.

Die Stelle lautet:

Lohengrin

*p*

Nun sei bedankt, mein lieber Schwan! Zieh durch die weite  
Fluth zurück dahin, woher mich trug Dein Kahn, kehre wieder nur zu  
un- serm Glück! Drum sei getreu Dein Dienst getan!  
Leb' wohl! Leb' wohl, mein lieber Schwan!

Wir hören diese Stelle nun im Sinne des vorher ausgeführten je nach individuellem Stimmtimbre und Intention des ausführenden Sängers verschieden; von dem einen wird sie bezüglich der angezogenen Noten mit der offenen, von dem anderen mit der gedeckten Tongebung vorgetragen: die offene charakterisiert mehr die sieghafte in silberner Rüstung blitzende Rittergestalt, die gedeckte trägt mehr dem lyrisch-romantischen Nimbus des Helden Rechnung.

Jedes hat seine Berechtigung, aber das eine „liegt“ dem einen besser als das andere.

Das Gesagte bezieht sich zunächst speziell auf den Vokal *a*, die übrigen Vokale verhalten sich in dieser Richtung etwas anders.

Wenn wir unsere Aufmerksamkeit auf die Klänge dieser Vokale richten, so fallen uns schon in der Sprache des alltäglichen Lebens häufig eigentümliche, stets in gleicher Weise wiederkehrende Veränderungen in der Aussprache derselben auf, die hier einschlägig sind und die aus den in Rede stehenden Erwägungen heraus ihre Erklärung finden werden.

Für die Beispiele, die wir hierzu brauchen, haben wir nicht nötig, jemand zu bemühen oder bloßzustellen, sie bieten sich uns im gewöhnlichen Leben auf Schritt und Tritt, wenn wir nur unsere Ohren auf das lenken, worauf es ankommt.

Wir sitzen im Restaurant, um unseren Abendshoppen zu trinken. „Fretz“, ertönt es laut vom Nebentisch dem eilig vorübergehenden Kellner nach, „noch ein Bier!“ Der junge Mann, der das ruft, will sich keineswegs einen Spaß mit dem Kellner erlauben, er sagt nicht etwa Frutz oder Frutz oder benutzt sonst eine Verdrehung des Namens, sondern wenn der Vokalklang i nicht eingehalten wird, so hören wir ausnahmslos „Fretz“, sei es nun in Königsberg, Berlin, Cöln oder sonstwo, wo diese Abkürzung des Namens gebräuchlich ist. Wir hören auch nachher in der ruhigen Unterhaltung, die der junge Mann bei Bezahlung der Zeche mit dem Kellner führt, ein ganz korrektes, in tieferer Stimmlage erklingendes „Fritz“.

„Dasen d se,“ ruft emphatisch in kräftiger Bruststimme eine unter setzte Dame aus, als sie die erwarteten Verwandten in einem Kupefenster des ankommenden Zuges gewahrt. (Das e in se ist nur der tonlose Abkürzungslaut für ie, und gehört nicht in dieselbe Kategorie.)

„Batteräh — halt!“ kommandiert der Hauptmann.

„Lenkstraße, Lötzwplatz, Lotherkirche“ ruft zuweilen der Schaffner in der Elektrischen, „Naumborg“, in der Eisenbahn.

„Zum ersten, zum zweiten, zum dritten ond! — letzten“ schreit mit rauher Stimme der Auktionator.

Eine Fundgrube derartiger Beispiele bieten die Aussprüche des Direktors Samuel Heinzerling in Ernst Ecksteins Humoreske „Der Besuch im Karzer“. Z. B. auf der ersten Seite: „Goot, so gähnen Sä noch heute hinüber und erkondigen Sä säch“ etc.

Es ist zuzugeben, daß die zuletzt angeführte gehäufte typische Veränderung der Vokale z. T. durch schlechte Angewohnheit per analogiam zu erklären sein wird, der Anstoß dafür ist aber zweifellos auf die in Rede stehenden Grundlagen zurückzuführen.

An Stelle des früheren Kommandos „Augen rechts“ und „Augen links“ ist vor noch nicht langer Zeit (Reglement von 1906) das Kommando „Augen rechts“ und „die Augen links“ eingeführt worden, weil wegen der gewöhnlich vorkommenden Verdrehung des Vokals i in links zu e (lenks) häufig Mißverständnisse vorkamen.

Wenn auch entgegnet werden kann, daß die Hinzufügung des „die“ als verstärktes Avertissementskommando einem auch bei vielen anderen Kommandos bestehenden Gebrauch entspreche (Gewehr ab, das Gewehr über), so ist doch anzunehmen, daß die Änderung des Kommandos auf den angeführten Grund zurückzuführen ist, denn das alte Kommando hat vorher Jahrzehnte lang bestanden, während welcher Zeit ähnliche zweiteilige Avertissementskommandos schon längst in Gebrauch waren.

Wenden wir uns nun wieder den Leistungen der menschlichen Stimme im Gesange zu, so werden uns auch hier gelegentlich sehr auffallende Verunstaltungen der Vokale entgegentreten, die mit

den oben geschilderten aus der Sprache des gewöhnlichen Lebens die allergrößte Ähnlichkeit haben.

Aus Opern- und Konzerterlebnissen sind mir folgende hierher gehörige Beispiele in lebhafter Erinnerung. Wir hörten bei einer Aufführung des Fliegenden Holländers von einem ausgezeichneten, stimmungswaltigen Baritonisten einer vergangenen Zeit (es war nicht in Berlin) mit voller Deutlichkeit:



Ach wenn Erlösung mir zu hoffen bliebe, All e — wi ger durch Dä — se sei's.

Ebenfalls von einem seinerzeit sehr geschätzten Sänger am Schluß des Brahms'schen Liedes „Wie bist du, meine Königin“:



Wanne- voll, wanne- wonne — voll!

Von einem Kunstnovizen bei Wiedergabe von Fausts Kavatine:



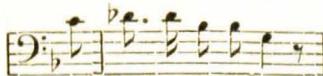
Welch Geist der Ar d n u n g und Zufriedenheit!

Von einem angehenden Oratorientenoristen in dem Duett in Glucks Jahreszeiten:



Lucas: Welch ein Glück, welch ein Glück ist treue Liebe

ferner in Brahms' Lied:



von G r e l l e n rings umschwirrt

Woher kommt nun diese Veränderung der Vokalklänge, warum singt derselbe Sänger in demselben Satze das eine Mal den Vokal falsch und gleich darauf völlig korrekt? Ich habe hier besonders krasse Beispiele gewählt, im übrigen hören wir weniger stark ins Ohr fallende Vokalverschiebungen bei aufmerksamem Hören oft genug. Und da fällt zunächst auf, daß dieselben für die verschiedenen Vokale an verschiedene Tonhöhen gebunden sind.

Unterhalb des kleinen *c* pflegen alle Vokale in vollkommener Reinheit produziert zu werden, wenn wir von Veränderungen absehen, die durch Dialekt, grobe Vernachlässigung oder absichtliche Verdrehung entstehen.

In dieser tiefen Tonlage werden sie sämtlich einschließlich ihrer Nuancierungen mit der offenen Einstellung des stimmgebenden Apparats hervorgebracht, d. h. die im phonetischen Sinne offenen ebensowohl wie die geschlossenen Vokale (ungespannte und gespannte nach *Bells System*), das *i* in Hitze und das *in* ziehen, das *e* in helfen und das *in* sehen, das *o* in Hoffen und in Monat, das *u* in bewußt und in Kugel.

Etwa von diesem kleinen *c* an kann bereits der Vokal *i* auch mit dem gedeckten Mechanismus hervorgebracht werden, und bei *es*, *e*, *f* können beide Arten der Vokalbildung mit fast gleichem Klangeffekt angewandt werden: *I n d i f f e r e n z p u n k t*. Weiter nach der Höhe zu ändert sich das Verhältnis beider zueinander immer mehr: um auf der Note *fis* oder *g* ein ganz reines, geschlossenes (gespanntes) *i* hervorzubringen wie *in* ziehen, habe ich nicht mehr die Wahl, den Vokal gedeckt oder offen zu singen: ich muß ihn gedeckt nehmen, weil er sonst des reinen *i*-Charakters verlustig geht und sich dem *e*-Klang nähert. Das *i* in Hitze hingegen wird in dieser Tonhöhe mit dem offenen Mechanismus noch korrekt hervorgebracht. Wird von da ab aufwärts weiter offen gesungen, immer mit der Intention, *i* hervorzubringen, so wird bei *b* oder *h* unwillkürlich der Vokal *e* entstehen, welcher noch weiter nach der Höhe zu immer greller und endlich zu *ä* umgestaltet wird, wie wir es in dem Notenbeispiele gesehen haben: es erklingt auf dem eingestrichenen *dis<sup>1</sup> d ä s e* statt *d i e s e*. In analoger Weise gehen die Verunstaltungen auch bei den anderen Vokalen vor sich. Daß so grobe Verfehlungen in der Vokalisierung, wie sie bei Naturalisten und ungenügend ausgebildeten Sängern so häufig vorkommen, unter Umständen auch dem künstlerisch gebildeten Sänger passieren können, erklärt sich aus folgendem: Mit der Tonproduktion nach dem offenen Prinzip ist die Möglichkeit größerer Kraftleistung verbunden als mit der nach dem gedeckten; in der Aufregung, die die dramatische Situation mit sich bringt, und in der Absicht, so viel an Stimme herzugeben, wie zur Verfügung steht, opfert der Künstler die Reinheit des Vokals zugunsten der größeren Kraftentfaltung und verfällt somit momentan in den Naturalismus.

Ungefähr an gleicher Stelle wie für *i* finden die ebenso gearteten Wechselbeziehungen zwischen offenem und gedecktem *u*

und ü statt. Zwischen dieser Gruppe und dem zuletzt zur Deckung kommenden Vokal a schieben sich die übrigen Vokale ein: zuerst das e, welches eine besonders lange Parallelstelle zwischen offener und gedeckter Gesangsart hat, entsprechend der sehr verschiedenen Aussprache des mit e bezeichneten Sprachlautes. Sein mittlerer Indifferenzpunkt in obigem Sinne dürfte auf die Note a zu liegen kommen. Das o hat seinen Indifferenzpunkt etwa beim eingestrichenen e. Über d<sup>1</sup> und es<sup>1</sup> weiter hinaufgeführt, wandelt sich das offene o zum a. Am weitesten hinauf wird der Vokal a offen gesungen; als mittlerer Indifferenzpunkt, wenn hohe und tiefe Stimmen zugleich berücksichtigt werden, darf hier etwa d<sup>1</sup> gelten. Wird versucht, das a in gedeckter Tongebung von da ab weiter hinabzuführen, so wandelt sich der Vokalklang allmählich zu ä, o und schließlich zu u. Nach der Höhe zu bleibt der Vokalcharakter des a gewahrt, gleichviel ob es gedeckt oder offen gesungen wird. Nachdem nun sämtliche Vokale bei extremster offener Tongebung bei f<sup>1</sup> oder fis<sup>1</sup> zu a beziehungsweise ä umgewandelt worden sind, können sich diese beiden übrig bleibenden Vokale bei weiterem Hinauftreiben der Bruststimme in offener Tonbildung bis an die äußerste Grenze der Stimme auch bei noch so forcierter Kraftanwendung und bei weitester Mundöffnung bezüglich ihres spezifisch vokalischen Charakters nicht mehr weiter verändern, sie bleiben als a und ä erkennbar, nur hört bei solchen Produktionen jede Reminiszenz an das, was man unter Gesang versteht, völlig auf.

Wie weit nach der Höhe zu offen gesungen werden kann, ohne das ästhetische Gefühl zu verletzen, hängt von mancherlei individuellen Faktoren ab (Lage, Timbre, Volumen der Stimme). Eine ausschlaggebende Rolle spielt aber hier vor allen Dingen die Kehlkopfstellung. Wird bei Erhöhung des Tones mit offener Tongebung der Kehlkopf, wie es bei ungeschulten Sängern das Gewöhnliche ist, in die Höhe geschoben, so wird der Stimmklang von der kritischen Stelle an gewissermaßen durch das Zusammentreffen von zwei Fehlern ganz besonders in schlechtem Sinne beeinflusst. Die stets geübte, an rechter Stelle einsetzende Deckung begünstigt die Tiefstellung des Kehlkopfs (siehe weiter unten), die dadurch allmählich habituell wird. In dieser ihm geläufigen Einstellung des Kehlkopfes hat nun der kunstgeübte Sänger ein Mittel der Kompensation, indem er gelegentlich auch über die gewöhnliche Grenze der offenen Tongebung hinaus mit sicherer Beibehaltung der tiefen Kehlkopfstellung ganz besonders charakteristisch gefärbte, markant, aber noch wohlklingende, offene Töne zu erzeugen

vermag. So hörte ich von einem italienisch gebildeten Tenor in Leoncavallos „Bajazzi“ einen mit gewaltigem Crescendo verbundenen Übergang aus der gedeckten in die offene Tongebung auf dem eingestrichenen fis ausführen, was von elementarer Wirkung war. Die Stelle lautet:



Dies dürfte aber wenigstens im getragenen Gesange als die äußerste Grenze in der Anwendung der offenen Tongebung zu künstlerischen Zwecken anzusehen sein.

Halten wir die geschilderten Erscheinungen in Sprache und Gesang zusammen, so sehen wir, daß das Typische derselben von zweierlei Faktoren bestimmt wird: Erstens ist es der Einfluß der Tonhöhe, welche den zum Ausgleich der Stimme notwendigen Eintritt der Deckung für die verschiedenen Vokale an verschiedenen Stellen, aber in bestimmter Reihenfolge anweist, und zweitens die stets in derselben Richtung verlaufende Veränderung der nicht an der richtigen Stelle zur Deckung gelangten Vokale.

Vergegenwärtigen wir uns das Vokaldreieck *Hellwags* (s. Fig. 1), so sehen wir, daß an Stelle des intendierten Vokals bei Vernachlässigung der Deckung jedesmal ein der Spitze des Vokaldreiecks näherstehender auftritt, gewöhnlich der zunächst darüberstehende.

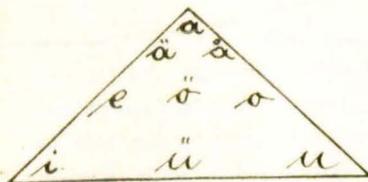


Fig. 1.

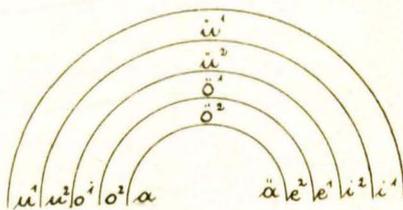


Fig. 2.

Daß außer a auch ä nicht weiter verändert werden kann, findet seinen Ausdruck in dem Vokalschema von *Winteler*, wobei nur die Vokalbezeichnungen an Stelle anderweitiger typographischer Auszeichnungen *Winteler*s nach *Sievers*' Vorgang gesetzt sind und der Exponent 1 die im phonetischen Sinne geschlossene, 2 die offene Klangfarbe bedeutet (s. Fig. 2).

Ich glaube hiermit der wesentlichsten Erscheinungsformen, die sich bei Anwendung dieser zwei zur Erzeugung von Bruststimmklängen überhaupt nur möglichen Mechanismen darbioten, Erwähnung getan zu haben.

Wie schon mehrfach gesagt, sind die angegebenen kritischen Tonhöhen als Durchschnittswerte aufzufassen, die individuellen Schwankungen unterliegen. Zuweilen macht es Schwierigkeit, herauszuhören, welches mechanische Prinzip angewendet wird, eine Schwierigkeit, die auch sonst bei Prüfung von Stimmen bezüglich des Nachweises der Registergrenzen vorkommt: momentane Unklarheiten, ja Täuschungen sind hier wie dort möglich.

Auf einen wichtigen Punkt muß ich noch eingehen. Es hat bis jetzt als physiologisches Postulat gegolten, daß die normalen reinen Vokale in Sprache und Gesang mit je nach den verschiedenen Vokalen wechselnd festerem oder weniger festem, aber doch stets völlig bewirktem Abschluß des oralen Schallraumes gegen den Nasenrachenraum durch das Gaumensegel und den *Passavant*schen Wulst gebildet werden.

Durch eine Lockerung des Verschlusses kann aber infolge Einbeziehung des Nasenrachenraumes in die Kontinuität des Resonanzraumes eine bedeutend vergrößerte Verstärkung des primären Tones herbeigeführt werden, und es würde der Benutzung dieses Hilfsmittels nichts im Wege stehen, insoweit die Bedingung erfüllt wird, die auch für die übrigen an der Klangerzeugung beteiligten Einzelorgane gilt, daß nämlich der Ton nicht nach dem Organe klingen darf, das ihn erzeugen hilft: der Ton darf z. B. nicht kehlig und nicht gaumig klingen, ebensowenig darf er nasig klingen.

Die geschickte Anwendung aller zur Vergrößerung und Verschönerung des Tones beitragenden Hilfen, sowie aller Mittel, die zur Erleichterung der Arbeitsleistung und zur Entlastung des stimmgebenden Organs dienen, können zweifellos angewendet werden, solange dadurch Resultate erzielt werden, die vor dem obersten Richter, dem Ohr, standhalten.

Bei Anwendung dieses Hilfsmittels werden nun aber die Unterschiede und Grenzen zwischen offener und gedeckter Tongebung nicht unerheblich verwischt. Bei Anstellung meiner im Folgenden zu besprechenden Versuche habe ich mich deshalb der rein oralen Bildung der Vokale befleißigt, habe also mit voller Absichtlichkeit auf dieses Hilfsmittel verzichtet.

In dem Bestreben, objektive Bestätigungen der gemachten Erfahrungen zu finden, hatte ich schon vor einer Reihe von Jahren akustische Untersuchungen offener und gedeckter Gesangstöne mittels der Königschen Flammenbilder angestellt, wobei gewisse charakteristische Unterschiede in den Flammenbildern konstatiert wurden. Als ich nun vor kurzer Zeit diese Versuche von neuem aufnahm, und zwar zuerst wiederum mit der Königschen manometrischen Flamme, zeigten die erhaltenen Bilder eine überraschende Übereinstimmung mit den vor mehr als 20 Jahren aufgenommenen, die ich aufgezeichnet hatte, nämlich ein besonderes Hervortreten des 2. Partialtones bei den offenen Tönen gegenüber den gedeckten. Nun machte mich Herr Professor *Gutzmann*, dem ich meine Beobachtung mitgeteilt hatte, auf den von der Firma *Leppin & Masche* hergestellten *Martensschen* phonographischen Apparat aufmerksam, den dann die Herren *Leppin* die Freundlichkeit hatten, mir zu Experimenten zur Verfügung zu stellen. Ich habe sodann unter der bewährten sachkundigen Mitwirkung des Herrn Professors *Gutzmann* eine Reihe von Kurven durch meine Stimme mit dem Apparat hervorgebracht, die an Schärfe und Klarheit nichts zu wünschen übrig ließen. Die entstandenen Kurven sind durch die prompt arbeitende momentphotographische Vorrichtung des Apparates nach mehrfachen Vorversuchen sofort fixiert worden.

Zur Untersuchung kamen die 5 Hauptvokale i, u, e, o, a. Jeder wurde von mir mit möglichst gleicher Stärke auf seinem Indifferenzpunkt zuerst offen und dann gedeckt in den Schalltrichter gesungen, und zwar i auf der Tonhöhe f, u auf fis, e auf g, o auf h und a auf es<sup>1</sup>.

Die erhaltenen Kurven sind dann von Herrn *Gutzmann* nach dem *Fourierschen* Verfahren für die ersten 12 Partialtöne klanganalytisch ausgerechnet, und die erhaltenen Werte in Prozentzahlen umgerechnet worden. Als Beispiel gebe ich die folgenden Kurven und Analysen (S. 226 ff.) wieder<sup>1</sup>:

Bei Vergleichung der Klanganalysen sieht man, daß bei den offenen Tönen durchweg der 2. Partialton, also die Oktave des Grundtones, auffallend stark hervortritt; er übertrifft

<sup>1</sup>) Die hier gewählte Notierung entspricht der wirklichen physikalischen Tonhöhe, während bei den im Text vorher vorkommenden Notenbeispielen die gewöhnliche Notierung der Klavierauszüge angewandt worden ist, so daß also die dort in Violinschlüssel geschriebenen Noten physikalisch den eine Oktave tieferen entsprechen.

an Stärke meistens die Stärke des gleichen Teiltones beim gedeckten Ton.

Bei den gedeckten ist es der Grundton, der besonders kräftig vertreten ist.

Betreffs der hohen Obertöne weisen die gedeckten im großen und ganzen einen höheren Reichtum auf als die offenen.

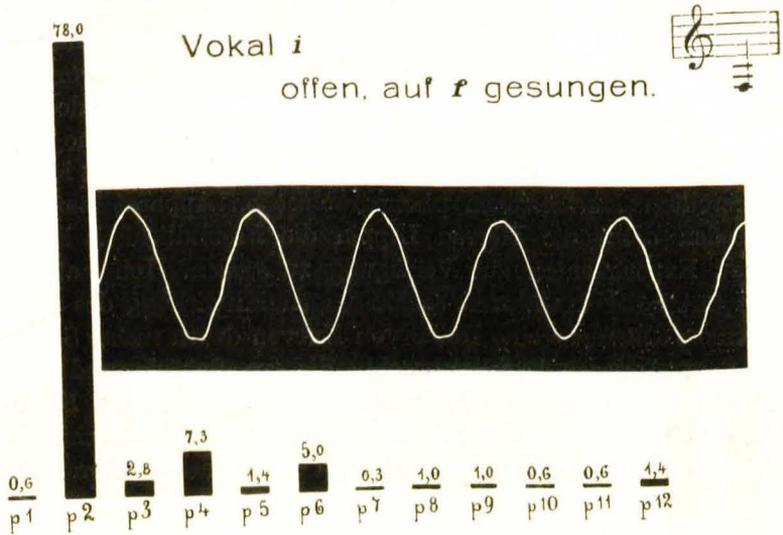


Fig. 3a.

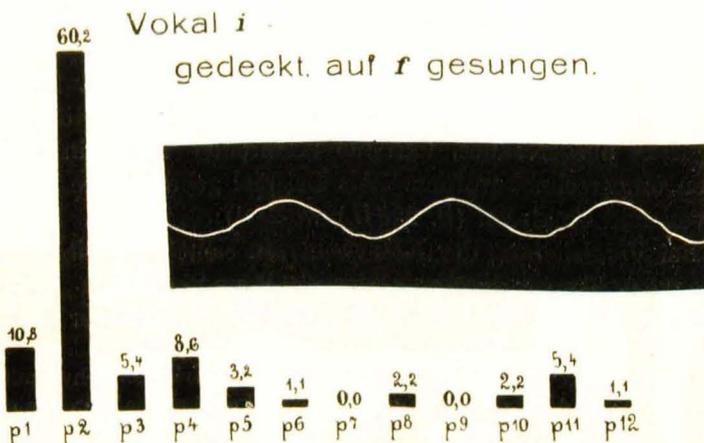


Fig. 3b.

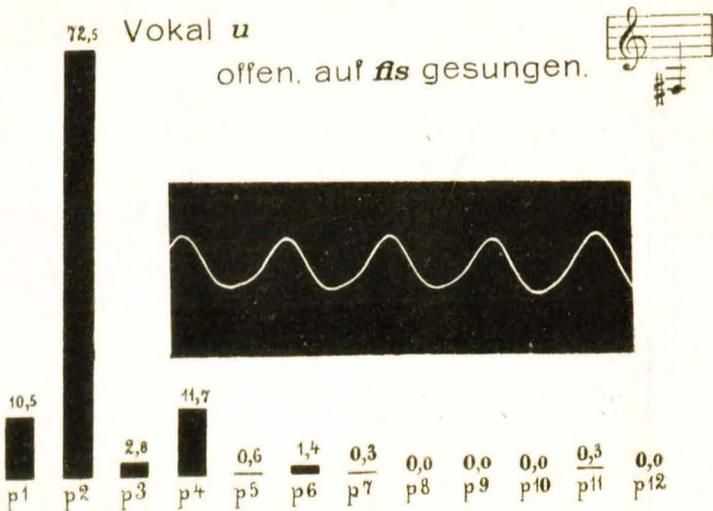


Fig. 4a.

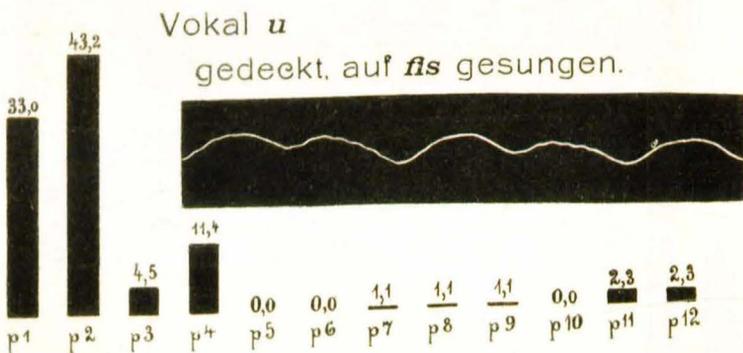


Fig. 4b.

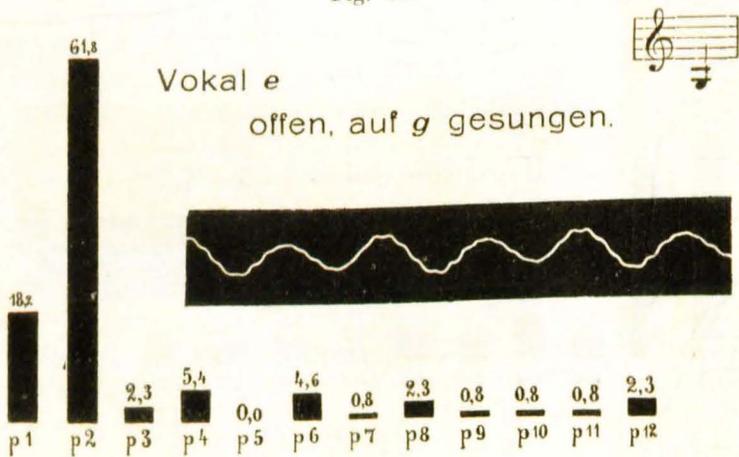


Fig. 5a.



Fig. 5b.

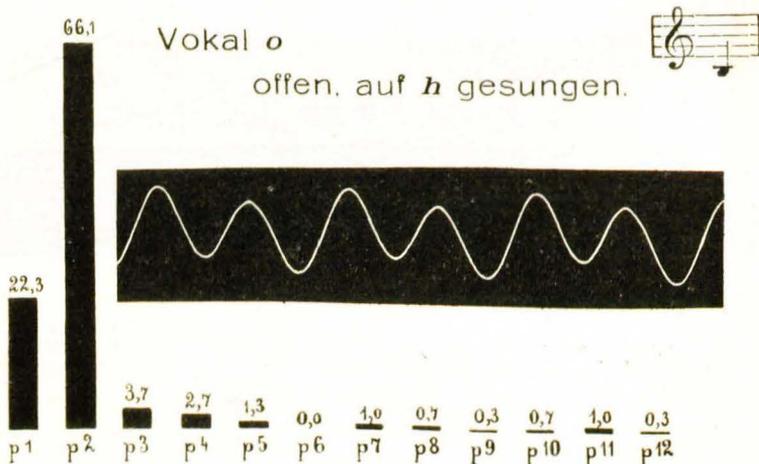


Fig. 6a.

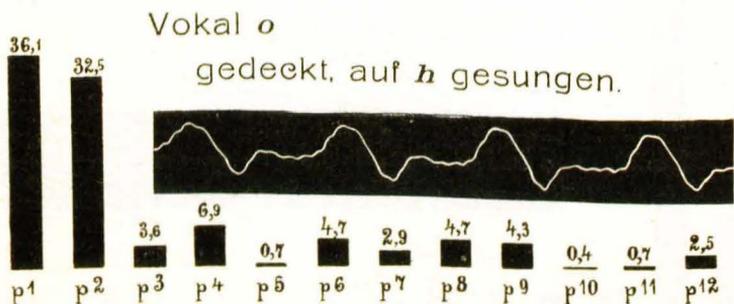


Fig. 6b.

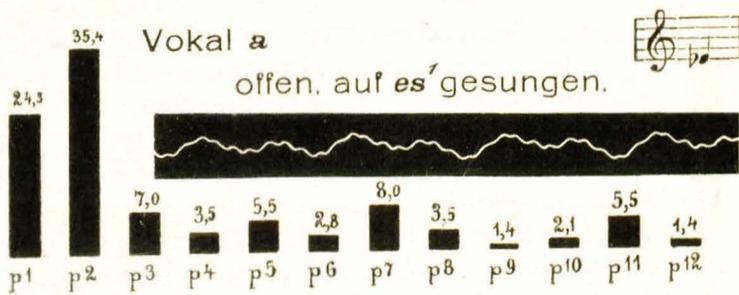


Fig. 7a.

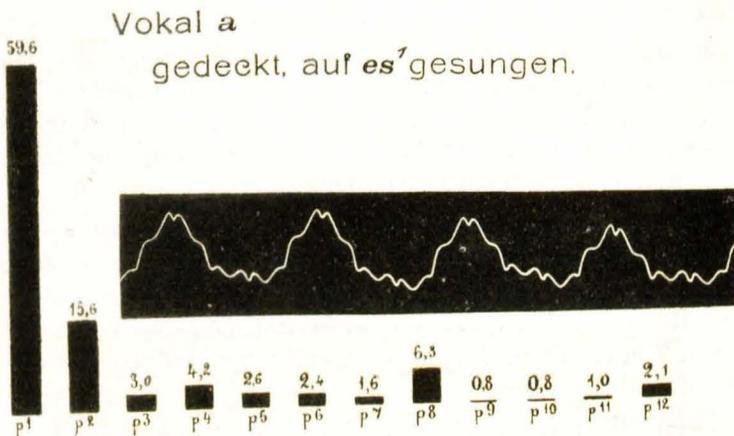


Fig. 7b.

Da es mir zunächst darauf ankam, die Erscheinungsformen der beiden Mechanismen zu beschreiben und objektive Zeichen für ihre Existenz nachzuweisen, so wäre meine Aufgabe mit dem Gesagten beendet.

Die Frage, in welcher Weise die dabei mitwirkenden Organe des Kehlkopfes und des Ansatzrohrs tätig sind, wird Gegenstand weiterer experimenteller Untersuchungen sein müssen. Was ich nach den darüber gemachten Beobachtungen sagen kann, ist, daß sowohl der tongebende als auch der artikulatorische Apparat dabei tätig sind.

Das laryngoskopische Bild zeigt gewisse immer wiederkehrende typische Veränderungen beim Wechsel zwischen offener und gedeckter Tongebung deutlich an. Das Auffallendste ist die Veränderung in der Stellung des Kehldeckels, welcher eine zu den Bezeichnungen offen und gedeckt *paradoxe* Bewegung aus-

führt: während er beim offenen Ton nach hinten gerichtet den vorderen Teil der Stimmbänder mehr oder weniger überdeckt, richtet er sich bei der gedeckten Tongebung deutlich auf, so daß die Stimmbänder weiter nach vorn zu, eventuell bis zur vorderen Kommissur sichtbar werden, der Eingang in das Kehlkopfröhr also mehr geöffnet wird.

Mit dieser Änderung geht eine ebenfalls meistens sehr deutlich ausgesprochene, am Hals außen palpable Verschiebung des Zungenbeinkörpers nach vorn und etwas nach unten einher, wobei auch gewöhnlich am Schildknorpel noch ein ganz kleiner Ruck in der Richtung nach unten zu bemerken ist.

Eine weitere Veränderung betrifft die Kuppen der Gießkannenknorpel, welche beim Übergang aus der offenen in die gedeckte Tonbildung sich nach hinten zu aufrichten und dadurch verschmälert erscheinen, wodurch ebenfalls die Längenausdehnung der Stimmbänder vergrößert erscheint.

Endlich kommt häufig ein Nachaußenweichen der Taschenbänder in gleichem Sinne zur Beobachtung: während bei den offenen Tönen die Taschenbänder mehr nach der Mittellinie vordrängen, weichen sie bei den gedeckten mehr nach außen, so daß beim offenen Ton die Stimmbänder etwas schmaler als beim gedeckten erscheinen.

Namentlich die letztere Beobachtung wurde zuweilen bei stroboskopischer Untersuchung meines Kehlkopfes durch Herrn San.-Rat Dr. *Musehold* gemacht, welcher auch die übrigen von mir beobachteten Erscheinungen in oft wiederholten Untersuchungen bestätigen konnte. Konstant beobachtet wurde die Aufrichtung des Kehldeckels bei Eintreten des gedeckten Tones, während die übrigen intralaryngealen Veränderungen nicht konstant auftraten.

Wenn ich bei allem Vorbehalt, welcher bei diesen nur durch äußere Beobachtung gewonnenen Resultaten geboten ist, einen Schluß auf die Tätigkeit der Kehlkopfmuskulatur bei diesen Funktionen des Organs ziehen möchte, so ist es der, daß bei den gedeckten Tönen eine gradweise Verschiebung eines Anteils der Muskeltätigkeit des *Muse. thyreo-arytaenoideus* zu Lasten des *M. crico-thyreoideus* stattfindet.

Damit steht in Einklang das Gefühl des Singenden, welcher bei den offenen Tönen, obwohl sie starke Kraftentfaltung gestatten, doch das Gefühl des Ausruhens hat, da die stärkere Muskulatur,

die breiten Muskelmassen des M. thyreo-arytaenoideus, dafür zur Verfügung steht.

Nichts ist ermüdender für den Sänger als beispielsweise für den Tenor eine in der als kritisch bezeichneten Tonlage ( $d^1$  —  $fi^1$ ) sich andauernd bewegende getragene Cantilene. Mit viel größerer Leichtigkeit bringt er bedeutend höhere Noten zu glanzvoller Entfaltung, wenn sich nur das Organ vorher auf ein paar Tönen, die im Bereich der offenen Tongebung liegen, ausruhen konnte. Hohe Lage ist das Gefürchtete, nicht hohe Töne.

Ich bin mir bewußt, daß bei meinen Ausführungen mancherlei subjektive Anschauungen mit unterlaufen; aber vielleicht waren sie kaum zu umgehen bei dem Versuch, so komplizierte gesangliche Vorgänge einem physiologischen Schema anzupassen.

Zu größtem Dank verpflichtet bin ich Herrn Professor *Gutzmann*, der mir bei den phonographischen Untersuchungen seinen Beistand angedeihen ließ und sich der mühevollen zeitraubenden Arbeit unterzog, die Kurven klanganalytisch auszurechnen; ferner Herrn Sanitätsrat Dr. *Musehold* für seine vielfach wiederholten Untersuchungen meines Kehlkopfes bei Hervorbringung offener und gedeckter Töne und den Herren *Leppin* für ihre Opfer an Zeit und Mühe, denen sie sich bei meinen Arbeiten in ihrem Laboratorium in entgegenkommendster Weise unterzogen haben.

---

## Bemerkungen zu dem vorstehenden Aufsätze von W. Pielke.

Von

H. GUTZMANN  
in Berlin.

Die folgenden Bemerkungen beziehen sich auf die Darstellung und Analyse der mit dem *Martens-Leppinschen* Verfahren gewonnenen Klangkurven.

Zur Erzeugung der Klangkurven wird eine gewöhnliche Membran (aus Glas, Glimmer, dünnem Aluminiumblech etc.) benutzt, auf welcher zwei kleine Spiegel parallel einander gegenüberstehen. Durch geeignete Anordnung wird der auf den einen Spiegel punktförmig auftreffende Lichtstrahl auf den andern Spiegel geworfen, von diesem reflektiert und seine Bewegungen durch einen *Königschen* rotierenden Spiegel auf eine lichtempfindliche Platte übertragen. Buchtet sich die Membran beim Ansprechen oder Anzingen in verschiedener Stärke aus, so wird diese verschiedenartige Ausbuchtung in vergrößertem Maßstabe an den Bewegungen des Lichtstrahls sichtbar.

Diese Darstellung der Klangkurven ist überaus einfach und zugleich elegant. Auf diese Weise werden Kurven photographisch gewonnen ohne eine besondere Dazwischenschaltung eines photographischen Objektivs. Stellt man den Lichtpunkt scharf ein und sorgt für die Schärfe der Einstellung auch auf der photographischen Platte, so erhält man außerordentlich scharf begrenzte Kurven von großer Amplitude, die man je nach der Geschwindigkeit, mit der man den rotierenden Spiegel bewegt, so weit auseinanderziehen kann, wie man will. Vor den Aufnahmen muß man sich natürlich überzeugen, daß die Spiegelchen so stehen, daß bei nicht rotierendem *Königschen* Spiegel auf der Milchglasplatte des photographischen Apparates eine gerade Linie entsteht; denn nur unter dieser Voraussetzung sind die Kurven überhaupt zulässig. Sowie seitliche Bewegungen der phonographischen Membran entstehen,

werden die Kurven verzerrt, es treten Überschneidungen ein und die Kurven sind dann auf dem gewöhnlichen Wege nicht mehr analysierbar.

Die Analyse habe ich selbst mit Benutzung der *Hermannschen* Schablonen vorgenommen, nachdem die einzelnen Perioden so vergrößert worden waren, daß die Basis der einzelnen Perioden gleich 10 cm war. Die bei dem *Hermannschen* Verfahren benutzten 40 Ordinaten sind dann im Abstand von 2,5 zu 2,5 mm leicht zu ziehen und bei den auf Millimeterpapier übertragenen Kurven bequem auszumessen.

Da von einigen Seiten neuerdings der Wert der *Fourierschen* Analyse für die Auswertung von Klangkurven angezweifelt oder doch stark eingeschränkt zu werden scheint — so ist angeblich von Physikern behauptet worden, daß die *Fouriersche* Analyse nur die Berechnung bis zum 5. Partialton gestattet —, so muß hervorgehoben werden, daß sich eine derartige Einschränkung wohl nur auf die sehr ungenaue Analyse mit einer geringen Ordinatenzahl (12) beziehen kann, nicht aber auf die Analyse mit 40 Ordinaten. Die theoretische Erwägung ergibt, daß man die Werte bis zum 19. Partialton — natürlich mit einer gewissen Fehlerbreite — ausrechnen kann. Für gewöhnlich haben wir uns an der Berechnung der ersten 12 Partialtöne genügen lassen. Von der Genauigkeit der *Fourierschen* Analyse bekommt man, abgesehen von den theoretischen Überlegungen, ein gutes und allgemein verständliches Bild, wenn man eine synthetische Kurve, in der man die Partialerschwingungen z. B. mit der Amplitude  $p_1 = 1$ ,  $p_2 = 2$ ,  $p_3 = 3$ ,  $p_4 = 4$ ,  $p_5 = 0$ ,  $p_6 = 6$ ,  $p_7 = 0$ ,  $p_8 = 0$ ,  $p_9 = 0$ ,  $p_{10} = 2$  etc. in gleicher oder verschiedener Phase auftreten läßt, nachdem man sie auf die Größe der sonst auszurechnenden Klangkurven gebracht hat, einer Analyse unterwirft. Auf diese Weise ist die synthetische Kurve den gleichen Bedingungen unterworfen worden, welchen die gewonnenen Klangkurven unterlagen. Es zeigte sich, daß die so gewonnenen Amplitudenwerte auch wirklich wieder herauskommen, natürlich mit kleinen Fehlern, die eben bei einer derartigen Rechenmethode und bei der praktischen Ordinatenmessung nicht vermeidbar sind. Das durch die Analyse gewonnene Klangbild ist aber dem synthetischen Klangbilde durchaus ähnlich.

Die Ordinaten ( $y_0 - y_{39}$ ) waren z. B. bei einer solchen synthetischen Kurve folgende: 0 — 0,5 — 4 — 3,5 — 3,5 — 7,0 —

10,5 — 10 — 8,5 — 10 — 10 — 5,5 — 2,0 — 4 — 9,5 — 10,5 — 10  
 — 10,5 — 10 — 4,5 — 2,5 — 5,5 — 10 — 9,5 — 8 — 9 — 10 — 7,5 —  
 5 — 7 — 8 — 4,5 — 4 — 9 — 15,5 — 18 — 17 — 16 — 13 — 5,5 —

p = Werte dieser synthetischen Kurve	p = Werte der Analyse	Auf Ganze reduziert
p <sub>1</sub> = 1,0	= 1,1	= 1,0
p <sub>2</sub> = 2,0	= 1,9	= 2,0
p <sub>3</sub> = 3,0	= 3,0	= 3,0
p <sub>4</sub> = 4,0	= 3,5	= 4,0
p <sub>5</sub> = 0,0	= 0,2	= 0,0
p <sub>6</sub> = 2,0	= 1,8	= 2,0
p <sub>7</sub> = 0,0	= 0,2	= 0,0
p <sub>8</sub> = 0,0	= 0,2	= 0,0
p <sub>9</sub> = 0,0	= 0,2	= 0,0
p <sub>10</sub> = 2,0	= 2,0	= 2,0
p <sub>11</sub> = 0,0	= 0,2	= 0,0
p <sub>12</sub> = 0,0	= 0,1	= 0,0

Es darf übrigens hervorgehoben werden, daß wir uns nicht mit der Feststellung der absoluten Werte der Partialtöne begnügt haben, sondern daß wir bei der jedesmaligen Analyse den Gesamtwert der errechneten Amplituden = 100 setzten, so daß die nun berechneten prozentualen Werte der einzelnen Amplituden der verschiedenen Klangkurven ohne weiteres miteinander vergleichbar sind. Das ist das gleiche Verfahren, wie es in *Georg Meißners* nachgelassener Arbeit<sup>1)</sup> angewendet wurde, und es darf ferner hervorgehoben werden, daß auch dieser Autor alle Amplitudenwerte, welche unter 2 pCt. liegen, als solche ansieht, die vernachlässigt werden können. Wenn man daraufhin die von mir durch Ausrechnung gewonnenen Resultate der synthetischen Kurven betrachtet, so sieht man, daß die Resultate eine befriedigende Genauigkeit zeigen.

Ferner möchte ich hervorheben, daß ich mich niemals damit begnügt habe, nur eine Periode auszumessen, es wurden stets mehrere gemessen. Öfter haben wir die Klangkurven umgekehrt und die Basis der Periode von der andern Seite der Kurve angelegt.

<sup>1)</sup> Herausgegeben von *R. Wachsmuth*. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 116.

Gewiß ergaben sich leichte Abweichungen, aber stets blieben die charakteristischen Ergebnisse die gleichen. Wenn andere Autoren durch ein derartiges Kontrollieren des Verfahrens der *Fourier*-Analyse zu anderen Resultaten gekommen sind, so kann dies wohl nur daran liegen, daß die von ihnen gemessenen Kurven keine genügend scharfe Begrenzung hatten, so daß die Ordinatenmessung dadurch außerordentlich erschwert wurde. Daß kleine Abweichungen bei derartigen Kontrollmessungen entstehen, ist naturgemäß, da ja auch die Rechnung mit 40 Ordinaten immerhin noch Fehler genug aufweisen wird, sowie kleinere Ausbiegungen der Kurven vorhanden sind, in deren Spitzen oder Täler die Ordinatenenden nicht genau gelangen.

Was endlich die Resultate betrifft, welche die Analyse ergeben hat, so fällt besonders auf, wie gut stets der Grundton in der Analyse herausgekommen ist, wenn es sich um den gedeckt gesungenen Ton handelte. Die Versuche sind oft genug zur Kontrolle wiederholt worden, und sowohl die erhaltenen Kurven wie die Analysen zeigten jedesmal nahezu die gleichen Resultate. Besonders auffallend erscheint mir die Ähnlichkeit der von uns gewonnenen Resultate mit den Versuchen, die in dem eben erwähnten nachgelassenen Manuskript von *Georg Meißner* berichtet worden sind. *Meißner* nahm den Klang von Zungenpfeifen auf, und zwar einmal direkt, indem er das freie Ende des zylindrischen Ansatzrohres der Zungenpfeife in axialer Richtung vor dem kurzen zylindrischen Eingang der phonographischen Kapsel zentriert hielt, und das zweitemal, indem er dem zylindrischen Pfeifenrohr einen Schallbecher anfügte. In der ohne Schallbecher aufgenommenen Klangkurve war der Grundton oder die Note des Klanges mit großer, meistens unter allen Teiltönen bei weitem hervorragender Amplitude vertreten; in der vor dem Schallbecher aufgenommenen Kurve war dagegen die Amplitude des Grundtones nur klein und trat hinter den Amplituden gewisser höherer Teiltöne zurück, die nun ihrerseits in der Klangkurve die hervorragenden Hauptbestandteile bildeten. *Meißner* hebt hervor, daß für das Gehör der Klang ohne den Schallbecher dumpfer, matter, weniger hell, weniger voll, oft auffallend weniger gut oder schön als aus dem Schallbecher war, durch den der Klang auch den Charakter des „Schmetternden“ erhalten konnte. Dieser Klangcharakter des Schmetternden ist in der Tat den offen gesungenen Vokalen durchaus eigen, während die gedeckt gesungenen Vokale auch für unser Ohr in Wirklichkeit einen etwas dumpferen Klang haben.

Nun ist allerdings bei den vorliegenden Versuchen die Auslöschung des Grundtones des Klanges bei den offen gesungenen Tönen meist nicht so auffallend wie bei den *Meißnerschen* Versuchen. Immerhin ist der Wechsel der Klanganalyse entsprechend dem Wechsel des Klangeindrucks für unser Ohr.

Wie gut das *Martens-Leppinsche* Verfahren auch Klänge von Instrumenten wiedergibt, zeigen u. A. auch einige von mir analysierte Violinklänge, in denen die starke Beteiligung der Obertöne kräftig zum Ausdruck kommt, so daß auch hier die Klangkurve und ihre Analyse mit dem von unserm Ohr Wahrgenommenen sich durchaus decken.

# Die perorale Intubation.

Ein Leitfaden zur  
Erlernung u. Ausführung der Methode  
mit reicher Kasuistik.

Von

**Dr. Franz Kuhn,**  
Elisabeth-Krankenhaus in Kassel.

**Mit einem Vorwort von Geh.-Rat Prof. Dr. O. Hildebrand,**

Direktor der chirurg. Klinik in der Kgl. Charité in Berlin.

Mit 22 Abbildungen. — Preis M. 5,—; geb. M. 6,20.

## Vorwort von Geh.-Rat Prof. Hildebrand:

Die perorale Intubation hat sich allmählich durchgerungen<sup>T</sup> und ihre Ueberlegenheit über die Tracheotomie mit direkter Tamponade der Trachea erwiesen. Ihre Grundlage ist die Verwendung der Metallspirale, die es gestattet, ein freibewegliches und doch geschlossenes Rohr mit starrem Lumen zu schaffen und die wohl zuerst von König zur Herstellung seiner langen Trachealkanüle freilich für andere Zwecke gebraucht wurde.

Aus reichlicher eigener Erfahrung kann ich die Leistungsfähigkeit des Verfahrens bei Nasen-, Kiefer-, Gaumen-, Rachen-, Brustoperationen bestätigen. Die Sorge, die ich und gewiß viele andere Chirurgen auch hegten, daß das lange Rohr in Kehlkopf und Trachea Schaden anrichten könnte, hat sich als unbegründet erwiesen.

Wenn der Autor es jetzt unternimmt, eine zusammenfassende Darstellung der Methode und ihrer mannigfaltigen Modifikationen zu geben, so ist das sehr zu begrüßen, um so mehr, als dadurch sicher manche noch bestehende Vorurteile gegen diese Methode zum Wohle der Menschen beseitigt werden.

# Die Krankheiten der Nase und des Nasenrachens

mit besonderer Berücksichtigung der rhinologischen Propädeutik

von

**Dr. Carl Zarniko**

in Hamburg.

Dritte, neubearbeitete Auflage.

Mit 166 Abbildungen und 5 Tafeln — Preis geb. M. 19,60.

**Zeitschrift für Ohrenheilkunde:** Die Vorzüge, welche bereits der 2. Auflage des Buches nachgerühmt werden konnten, zeichnen auch jetzt das vorliegende Werk aus. In mustergültiger Klarheit werden die Krankheitsbilder dargestellt und die notwendigen therapeutischen Massnahmen beschrieben; die Lebhaftigkeit und Anschaulichkeit des Ausdrucks macht den Leser gewissermassen zum Zuschauer bei Operationen, an deren Ausführung man eben solche Freude empfinden kann, wie an der nüchternen und kritischen Abwägung der Indikationen. Aus dem Buche werden nicht nur Aerzte und Studierende, sondern auch gerade Rhinologen viel lernen und annehmen können. Z. hat in der neuen Auflage seines Buches alle Abschnitte sorgfältig neu bearbeitet und erweitert. Die Kapitel 14 und 52: „Ueber die Bedeutung der Rachenmandel“ und „Fremdkörper und Konkremente“ sind neu hinzugekommen. — — — Lernen kann man wohl aus manchem Buche! — Dass man aber beim Lernen auch gleichzeitig Vergnügen und Dankbarkeit empfindet, das ist ein Vortheil des Zarnikoschen Buches, den man nicht vielen nachrühmen kann. Es ist daher nicht zu bezweifeln, dass der Neuauflage von Zarnikos Buch der alte, wohlverdiente Erfolg treu bleiben wird.

**Int. Zentralbl. f. Laryngologie:** — — — Was ich von dem Zarnikoschen Lehrbuche halte, habe ich schon gelegentlich der Besprechung seiner 1. und 2. Auflage zum Ausdruck gebracht — ich halte es für eins der allerbesten, die je geschrieben worden sind. Mit Genugthuung konstatiere ich, dass seine Wertschätzung immer grösser geworden sein muss; denn während die 2. Auflage 11 Jahre nach der ersten erschien, ist jetzt schon nach kaum 5 Jahren eine neue Bearbeitung notwendig geworden. Das ist aber ganz gewiss ein gutes Zeichen für unsere Disziplin; ich weiss wohl, dass Leitfaden, im Stil eines Taschenkalenders geschrieben, besonders guten Absatz finden; wenn aber ein soviel gründlicheres, streng wissenschaftlich gehaltenes Werk, das vom Leser etwas verlangt, so viele Leser wirbt und damit neue Interessenten, dann hat die ganze Zunft dem Autor dafür dankbar zu sein.

**Monatsschr. f. Ohrenheilk.:** — — — Wie selten einer beherrscht Zarniko die Literatur, aus der er, den Weizen von der Spreu sondernd, Wertvolles und Brauchbares herbeizieht, und seine eigenen Erfahrungen, die den sorgsamsten, gewissenhaften und geschickten Arzt verraten, und die ihm sozusagen das Buch in die Hand diktieren, geben diesem ein wohlthuendes, subjektives Gepräge. Darum ist es auch nicht bloss für den rhinologischen Anfänger ein wertvoller Wegweiser und Ratgeber, sondern auch der Spezialist wird es mit Vergnügen lesen und die Meinung des Verfs. über diese und jene Frage mit Interesse entgegennehmen.

Alles in allem ein Buch, zu dem man dem Verf. und der rhinologischen Literatur nur Glück wünschen kann.

4

VERHANDLUNGEN  
DES  
**VEREINS**  
**DEUTSCHER LARYNGOLOGEN**  
1911.

---

HERAUSGEGEBEN  
IM AUFTRAGE DES VEREINS  
VOM SCHRIFTFÜHRER  
DR. MED. RICHARD HOFFMANN-DRESDEN.

---

**SEPARAT-ABDRUCK.**



**Würzburg.**  
Curt Kabitzsch (A. Stuber's Verlag).  
1911.

Verhandlungen

## des Vereins süddeutscher Laryngologen

1894—1903 Preis brosch. Mk. 15.—, gebund. Mk. 16.50, 1904 Preis Mk. 2.50, 1905 Preis Mk. 3.—, 1906 Preis Mk. 3.—, 1907 Preis Mk. 4.—, 1908 Preis Mk. 2.—, 1904—1908 kompl. gebd. mit Sachregister M. 16.50, als deren Fortsetzung nunmehr die

Verhandlungen

## des Vereins deutscher Laryngologen

1908. Preis Mk. 2.50; 1909 m. 46 Abbild. Preis Mk. 5.—; 1910 m. 29 Abbild. Preis Mk. 5.—. 1911 mit ca. 30 Abbildungen im Text und 9 Tafeln. Preis ca. Mk. 7.—.

Zu den Verhandlungen südd. Laryngologen 1905—1908 erschien ein Register, das auf Verlangen und bei Abnahme der Serie gratis geliefert wird.

Einbanddecken hierzu sind zum Preise von Mk. 1.— erhältlich.

Ein wertvolles Nachschlagematerial für jeden Laryngologen; Besitzern der neueren Verhandlungsberichte bietet sich durch Nachbezug der älteren Jahrgänge gute Gelegenheit zur Komplettierung der Serie.

Abonnements-Bestellungen auf die auch künftig in Jahreshften als „Verhandlungen des Vereins deutscher Laryngologen“ zur Ausgabe gelangenden Publikationen des nunmehrigen Vereins deutscher Laryngologen nehmen alle Buchhandlungen entgegen.

## Verhandlungen der Deutschen Laryngologischen Gesellschaft

I. Versammlung zu Heidelberg Pfingsten 1905. Preis Mk. 1.50.

II. Versammlung zu Dresden 1907. Preis Mk. 5.—.

## Röntgenatlas der Lungentuberkulose.

Von Chefarzt Dr. Otto Ziegler und Dr. Paul Krause.

61 Röntgenaufnahmen der Lungentuberkulose in den verschiedensten Stadien in photogr. Wiedergabe mit 61 Seiten erklärendem Text und einer Einleitung.

Preis Mk. 40.—. Vorzugspreis für Abonnenten der Brauer'schen Beiträge, als deren II. Suppl.-Band der Atlas gleichzeitig erschien, Mk. 30.—.

„Zeitschrift für Laryngologie“. Hier in dem Atlas von Ziegler und Krause haben wir ein Werk vor uns, das uns ein reiches Material, kritisch verarbeitet, in bestmöglicher Darstellung, zum Teil mit autopsischer Kontrolle der Röntgenogramme bringt, das jeder röntgenologisch tätige Lungenarzt bezw. Heilstätte besitzen muss, und aus dem selbst der erfahrene Röntgenspezialist recht viel lernen kann.

New York Medical Journal: We do not think, that we have ever seen better reproduced x-ray pictures.

## Die Krankheiten der Nasenscheidewand und ihre Behandlung.

Von Dr. med. L. Katz, Spezialarzt für Ohren-, Nasen- und Halskrankheiten in Kaiserslautern. Mit 8 Tafeln und 36 Abbildungen im Text. Preis broschiert Mk. 6.80, gebd. Mk. 8.—

„Reichs-Med.-Anz.“: Aus dem bisher zerstreuten Material hat Verfasser das Wesentliche in systematischer Darstellung zusammengezogen, so dass jetzt mühelos in dieser Monographie alles gefunden werden kann, was früher nur mühsam in den einzelnen Zeitschriften und Archiven zu finden war. Die Darstellung ist klar und kurz, die Ausstattung gut, besonders schön sind die farbigen Tafeln.

Die direkte Besichtigung der Speiseröhre

## Ösophagoskopie.

Ein Lehrbuch für den Praktiker

von Professor Dr. Hugo Starck, Heidelberg.

Mit 3 farbigen Tafeln und 20 Abbildungen. Preis brosch. Mk. 7.—, gebd. Mk. 8.—.

## Die Sprache des Kindes und ihre Störungen

von Dr. Paul Maas,

Spezialarzt für Ohren-, Nasen-, Halsleiden und Sprachstörungen in Aachen.

Mit 16 Abbildungen. Brosch. Mk. 2.80, gebunden Mk. 3.50.

„Monatsschrift für Ohrenheilkunde“. . . . Sehr instruktiv ist das Kapitel über Taubstummheit geschrieben, und besonders erwähnenswert sind auch einige schematische Darstellungen der Wirkung der verschiedenen Kehlkopfmuskeln. Das Werkchen sei jedem, der sich rasch über das Wichtigste der Pathologie und Therapie der Sprachstörungen orientieren will, wegen der Klarheit und Übersichtlichkeit der Darstellung aufs wärmste empfohlen.

„Prager med. Wochenschrift“. . . . Das sehr gut geschriebene und ausgestattete Buch wird für den Spezialisten als eine sehr fleissige und gründliche Zusammenstellung wichtiger Tatsachen eine willkommene Bereicherung der Literatur bilden.

**5. H. Gutzmann-Berlin: Die Analyse künstlicher Vokale.**  
Mit Tafel II—VII (siehe am Schluss).

Nagel bedauert in einer Anmerkung seiner ausgezeichneten Darstellung der Physiologie der Stimme, dass es bisher nicht gelungen sei, durch eine Zungenpfeife ein Ansatzrohr von der Grösse und Beschaffenheit der menschlichen Mundhöhle so anzublasen, dass klare und unzweifelhafte Vokalklänge entstünden. Er ist der Meinung, dass das Gelingen eines derartigen Experimentes für die Hermann'sche Theorie die beste Bestätigung bedeuten würde, die man sich nur wünschen könnte. Ich habe bereits in meiner „Physiologie der Stimme“ hervorgehoben, dass dieser Wunsch Nagels in einfachster Weise in Erfüllung gehen kann, wenn man dem eigenen Ansatzrohr die Stellung der gewünschten Vokale gibt, sie z. B. flüstert, oder auch nur die Stellung ohne Flüstern macht, und dann den Ton einer kleinen Zungenpfeife in die Mundhöhle hineinleitet. Es gelingt so, wie ich oft in meinen Vorlesungen demonstriert habe, ohne Mühe, die Vokale A, O, U und auch E zu erzeugen. Ich benutze dazu eine gewöhnliche Jahrmarktspfeife, d. h. eine membranöse Zungenpfeife, wie sie von dem bekannten aufgeblasenen Gummiballon zum Tönen gebracht wird, und leite ihren Ton durch ein kleines, enges Ansatzrohr in die Mundhöhle.

Den Vokal I kann man nur erzeugen, wenn man den Ton hinter die I-Enge bringt, d. h. hinter den zum Gaumen erhobenen

Zungenrücken, und das geschieht am besten, wenn man den Ton durch den weichen Katheter durch den unteren Nasengang hinter und unter das Velum einströmen lässt. In ähnlicher Weise lässt Glück<sup>2</sup> den künstlichen Kehlkopf bei Laryngektomierten benutzen. Auch bei normalen Verhältnissen gelingt die Erzeugung der Vokale so ohne Mühe. Nicht unwesentlich ist es, dass das Ansatzrohr der kleinen Pfeife nicht zu kurz sein darf, da sonst die Tonhöhe von der Mundhöhle jedesmal verändert wird.

Von jeher haben die künstlichen Vokale die Phonetiker sehr interessiert. Schon die Vokale der Puppenstimme haben phonetisch eine ausserordentliche Bedeutung. Indessen stehen sie doch an Bedeutung zweifellos denen nach, welche die Mundhöhle des Menschen mittelst der künstlichen Stimme erzeugt. So hat Rousselot (La Parole 1902) in einer ausführlichen Arbeit die Stimme und Sprache, welche mit einem künstlichen Kehlkopf produziert wird, untersucht. Es handelte sich um einen Patienten, dem nach Entfernung des natürlichen ein künstlicher Kehlkopf eingesetzt worden war. Letzterer bestand aus einem Kautschukrohr, dessen Enden in die Länge gezogen waren, sodass zwei vibrierende Lippen entstanden. Rousselot untersuchte die Sprache nach allen Richtungen der graphischen Methode, betrachtete auch die Klangkurven der Vokale und verglich sie mit denen, welche mit natürlicher Stimme hervorgebracht werden. Allerdings hat er keine mathematische Analyse dieser Kurven vorgenommen. Er kam zu dem Resultat, dass der fixierte musikalische Ton des künstlichen Kehlkopfes die Mundhöhle, welche für eine bestimmte Artikulation, z. B. die eines Vokales, eingestellt ist, in charakteristischer Weise erschüttern kann, und dass die Anpassungen, welche die natürliche Stimme für jeden Vokal macht, zwar für die Vollendung des Vokalklanges notwendig sind, aber doch für den Klang selbst nicht durchaus unentbehrlich zu sein scheinen.

Da Rousselot die harmonische Analyse seiner Kurven — die, soweit er sie abbildet, wohl auch für eine solche nicht recht geeignet erscheinen — nicht vornahm und die Frage nach den durch die Mundhöhle des Menschen selbst erhaltenen künstlichen Vokalen phonetisch und laryngologisch von grösster Wichtigkeit ist, so hielt ich es für notwendig, einige Versuche darüber anzustellen.

Ich benutzte dazu die oben beschriebene Versuchsanordnung meiner Vorlesungen, und habe die Klangkurven derjenigen Vokale

photographisch fixiert, welche sich mit der kleinen Jahrmarktpfeife am deutlichsten gewinnen liessen, d. h. der Vokale A, O und U. In der Tat klingen diese Vokale so unverkennbar charakteristisch, dass auch der unvorbereitete und unvoreingenommene Hörer sie ohne weiteres als A, O und U erkennt. Ihnen muss demnach das für diese drei Vokale charakteristische Klangelement innewohnen, und da wir in der membranösen Zungenpfeife ein leicht analysierbares, fest gegebenes Klanggebilde von unveränderter Tonhöhe besitzen, so liessen sich aus den so gewonnenen Klangkurven, besonders wenn sie so scharf waren, dass man sie mit der notwendigen Genauigkeit analysieren konnte, gewiss entscheidende Resultate für die Theorie der Vokale erwarten. Mir schien auch, dass das Hineinleiten des Pfeifentones in die normale Mundhöhle wertvoller war, als das in die Mundhöhle des laryngektomierten Patienten. Gerade der Umstand, dass der vom Munde her in die Mundhöhle eingeleitete Ton doch einen charakteristischen Vokal gleichsam auf dem umgekehrten Wege ergibt, bestätigt immer wieder von neuem die durchaus ausschlaggebende, den Vokal charakterisierende Tätigkeit der Mundhöhle. Offensichtlich muss die Mundhöhle dem in sie von aussen her hineingeleiteten Klange erst den Vokalstempel aufprägen, den Vokal „formieren“, — entsprechend der Hermann'schen Theorie.

Dazu war es aber nötig, erst eine Analyse des isolierten Pfeifenklanges vorzunehmen und darauf die Vokalanalyse der künstlichen Vokale mit diesem exakt zu vergleichen.

Was nun das Verfahren anbetrifft, so habe ich mich der Anordnung von Martens-Leppin bedient: Ein Lichtstrahl wird auf eine Membrankapsel geleitet, die, wie von F. F. Martens angegeben, mit zwei senkrechten Spiegelchen versehen ist, und der nun in bekannter Weise nach Zwischenschaltung eines achromatischen Objectives auf den rotierenden Spiegel gelangt. Herr Leppin der mir bei der Anstellung der Versuche in freundlichster Weise seine, Erfahrungen zur Verfügung stellte, bediente sich für die photographischen Aufnahmen nicht eines würfelförmigen, sondern eines flachen zweiseitigen Oberflächenspiegels, der auf einem schweren Rade bewegt wird. Die Schwere desselben ist notwendig, damit die Bewegungen möglichst gleichförmig werden. In dem Berichte, den Herr Leppin über unsere Arbeiten gegeben hat, heisst es über die Versuchsanordnung folgendermassen:

„Senkrecht zum Lichtzeiger in fester Verbindung mit der Basis, welche Membranapparat und Masserad trägt, befindet sich auf der einen Seite eine photographische Kamera mit Auszugbalgen, auf der andern Seite ein Rahmen mit eingesetzter Mattscheibe, sodass man die erzeugten Kurven gleichzeitig auf der Visierscheibe der Kamera, sowie auch auf der alleinstehenden Mattscheibe beobachten kann, auf letzterer sowohl im durchfallenden wie im auffallenden Licht. Gerade die direkte Beobachtung der Kurven während des Verlaufes der Aufnahmen ist von grosser Wichtigkeit, damit man den günstigsten Augenblick für den Zeitpunkt der Belichtung findet.“

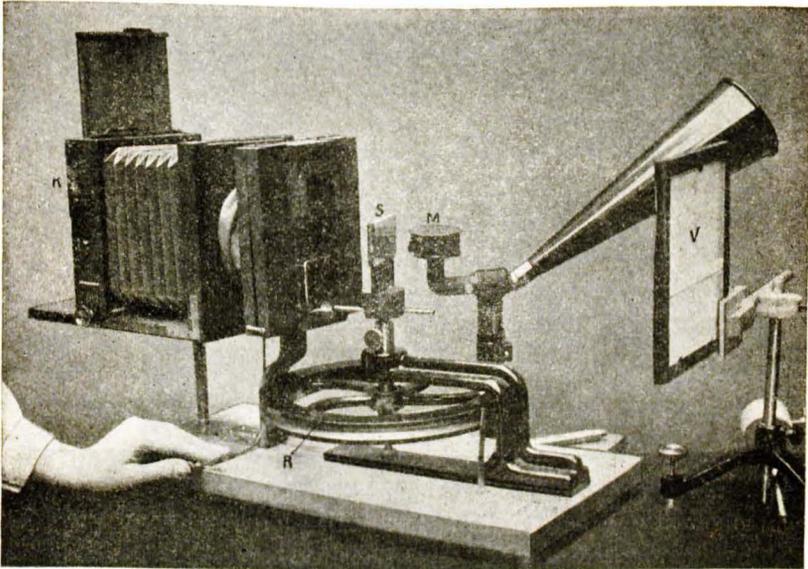
„Die Vorderwand der Kamera trägt eine zweite bewegliche Wand, auf welcher ein Fallverschluss angebracht ist, d. h. man kann eine Klappe in Schlittenführung in beliebigem Augenblicke von oben nach unten fallen lassen. Die Klappe trägt in der Mitte einen Ausschnitt, und da die feste Vorderwand der Kamera ebenfalls mit einem Ausschnitt versehen ist, so erfolgt beim Herabfallen der Klappe ein kurzes Öffnen der Kamera, gerade ausreichend, den Lichtzeiger vorbeigelangen zu lassen. Um den Fallverschluss in der richtigen Weise auszulösen, ist die Fallklappe mit zwei Nasen versehen, deren eine unterhalb, die andere oberhalb des Ausschnittes in der Klappe angebracht ist. Durch diese Nasen wird das Fallen der Klappe geregelt und zwar derart, dass ein Winkelarm durch Federspannung ständig so gehalten wird, dass die vorspringenden Nasen darauf treffen müssen. An seinem unteren Ende trägt der federnde Winkelarm einen Flügel. Ruht die untere Nase auf dem oberen Ende des Winkelarmes, und man schlägt gegen den Flügel, so wird dadurch der Arm zur Seite gedreht, schnell aber augenblicklich infolge der Federspannung in seine Ruhelage zurück. Die kurze Bewegung des Armes ist ausreichend, die Nase freizumachen. Die Klappe fällt, wird jedoch wieder aufgehalten, weil der Winkelarm seine ursprüngliche Stellung eingenommen hat, noch bevor die zweite Nase vorbeischlüpfen konnte. In dieser Stellung liegt der Ausschnitt der Fallklappe in gleicher Höhe mit dem Ausschnitt in der Vorderwand der Kamera, die Belichtung kann erfolgen. Ein abermaliger Schlag gegen den Flügel ist erforderlich, um die zweite Auslösung zu bewirken, welche nötig ist, um die Fallklappe ganz herabfallen zu lassen und die freigewordene Öffnung wieder zu verschliessen.“

„Dieser Vorgang der Auslösung der Fallklappe wird automatisch vom rotierenden Spiegel aus bewirkt. Zu dem Zwecke sind am Fusse des Spiegelträgers senkrecht zu den Spiegelebenen zwei Stifte angebracht, welche gegen den Flügel des Winkelarmes schlagen. Sie treffen ihn jedoch erst dann, wenn man die bewegliche Vorderwand durch eine Druckvorrichtung entsprechend weit genähert hat. Wird die Druckvorrichtung mit Drucktaste nicht betätigt, kann man den rotierenden Spiegel drehen, ohne dass die vorstehenden Stifte den Flügel erreichen.“

„Kurz zusammengefasst spielt sich der ganze Vorgang der Aufnahme folgendermassen ab:

I. Der Lichtstrahl, von der Bogenlampe kommend, geht durch das Diaphragma. Die Öffnung wird durch das Objektiv O auf dem einen Spiegelehen der Kappe des Membranapparats M abgebildet,

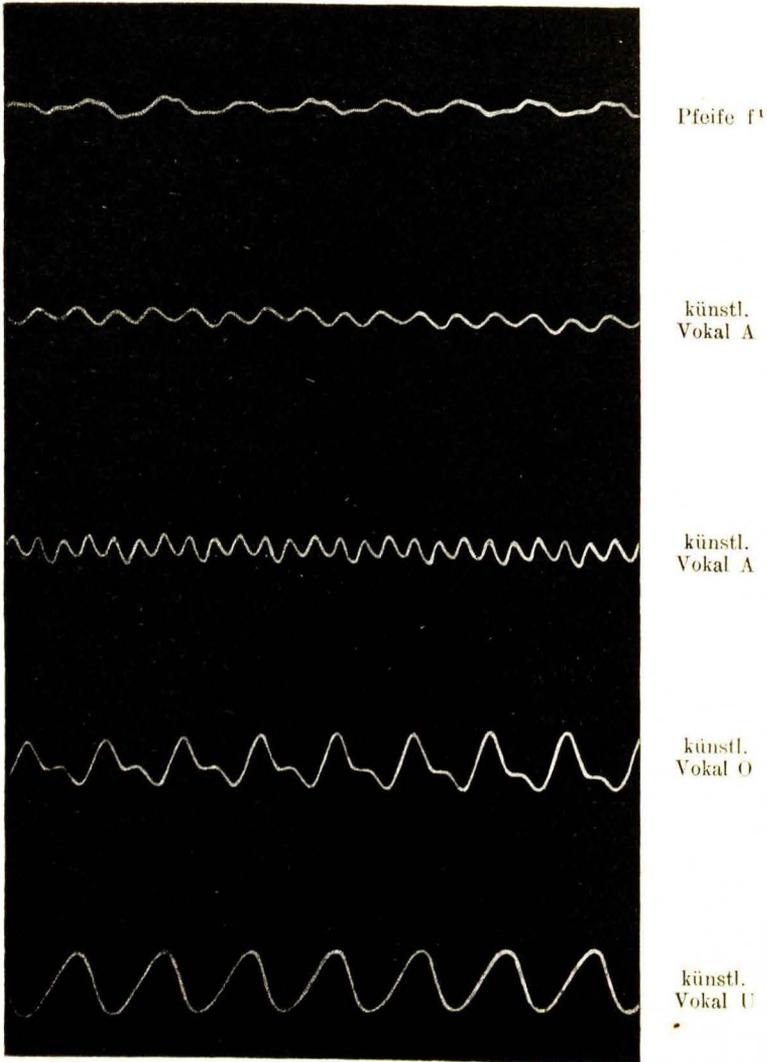
das Bild auf das zweite Spiegelchen reflektiert und auf den Oberflächenspiegel S geworfen, dessen zwei Flächen den Lichtzeiger auf die Beobachtungsscheibe V einerseits und in die Kamera K andererseits gelangen lassen.



2. Sind die durch Hineinsprechen in den Schalltrichter des Membranapparates M erzeugten Schwingungen der Membran als schöne, lichtstarke Kurven auf der Beobachtungsscheibe V erschienen und hat man auch die Mattscheibe der photographischen Kamera K scharf eingestellt, was am besten geht, wenn das Messerad R still steht, schiebt man den Fallverschluss ganz nach oben und setzt die Kassette ein.

3. Dem Messerad gibt man die geeignete Umdrehungsgeschwindigkeit, die sich schon bei der Beobachtung ergeben hat und drückt, wenn die Kurve lichtstark und charakteristisch genug erscheint, auf die Drucktaste D, welche die bewegliche Wand hebt, lässt aber nicht sofort wieder los. Der Flügel des Winkelarmes ist nun im Bereich der Stifte am Fuss des Oberflächenspiegels, es schlägt der erste Stift den Flügel zur Seite, er schnell zurück und hält die Fallklappe in ihrer Mittelstellung auf — Belichtung —, doch schon

schlägt auch der zweite Stift gegen den Flügel, und die weiter fallende Klappe schliesst die Kamera wieder ab. Jetzt lässt man die Drucktaste frei, die photographische Aufnahme ist beendet. Der ganze Vorgang dauert wenige Minuten.“



Die so gewonnenen Kurven zeichnen sich durch eine ausserordentliche Schärfe der Begrenzung der Linien aus, sodass die Ausmessung der Koordinaten, wie dies für die mathematische Analyse notwendig ist, weit sicherer und besser geschehen kann, als dies bisher bei den weniger scharfen Klangkurven der Fall sein konnte. Die Klangkurven selbst bedurften keiner besonders starken Vergrösserung. Sie wurden nur soweit vergrössert, dass die Basis der auszumessenden Perioden 10 cm betrug, sodass die für die Hermann'sche Berechnungsart notwendigen 40 Ordinaten im Abstände von 2,5 mm gezogen werden konnten. Ich habe, wie das Gebrauch ist und wie die Selbstkontrolle es erfordert, niemals mich damit begnügt, nur eine Periode auszumessen, sondern ich habe entweder zwei Perioden hinter einander gemessen oder die Basis von der andern Seite an die Kurven gelegt oder die Ordinatenformen um einige Abstände auf der Basis nach rechts oder links verschoben. Es ist mir dabei eine grosse Beruhigung gewesen, dass ich niemals starke Differenzen in den Analysen derselben Klangkurven gefunden habe. Die hier im folgenden ausführlich gegebenen Tabellen der Ausrechnung der einzelnen Partialtöne (ich habe mich mit der Ausrechnung von 12 Teiltönen begnügt) zeigen eine so grosse Übereinstimmung, dass man die gewonnenen Resultate wohl mit Vertrauen verwerten kann.

Zunächst habe ich die Klangkurven der membranösen Pfeife isoliert aufgenommen. Die Pfeife gab den Ton  $f^1$ . Die drei Analysen, die ich von der Klangkurve aufgenommen habe, geben gute Übereinstimmung. Sie zeigen, dass der Grundton der Pfeife, die tief in den Zylinder hineingehalten wurde, sodass ihr Klang nahezu direkt auf die Grammophonmembran traf, ausserordentlich stark hervortritt, während die Obertöne mit Ausnahme des zweiten und dritten Partialtones (höchstens kommt auch noch der vierte dazu) sehr gering sind. Bei der guten Übereinstimmung der drei Analysen konnte die Durchschnittszahl der gewonnenen Werte für  $p_1$  bis  $p_{12}$  als Norm gesetzt werden. (Vergl. die Tafeln.)

Sodann wurde die Klangkurve des Vokals A mit der  $f^1$ -Pfeife, deren Ton in die zum A gestaltete Mundhöhle des Normalsprechenden geleitet worden war, analysiert. Es zeigte sich, dass bei den sämtlichen fünf Analysen, die an im ganzen zwei Kurven gemacht wurden, sich übereinstimmend herausstellte, dass der dritte Partialton ausserordentlich stark hervortrat, während der Grundton gegen-

über dem Ton der isolierten Pfeife an Intensität wesentlich zurückging. Die Analysen der Kurven der Platte 106 zeigen noch ein ziemlich starkes Hervortreten des sechsten Partialtones, also der Oktave des dritten, während dies bei der Platte 105 nicht so stark hervortritt. Im übrigen stimmen beide Platten in ihren Analysen recht gut überein und man erkennt an dem Klangbilde auf den ersten Blick kaum Unterschiede. (Vergl. die Tafeln.)

Partialtöne	Platte 107		Platte 108		Platte 108	
	Pfeife allein f <sup>1</sup> (Kurve b)		Pfeife allein f <sup>1</sup> (Kurve a)		Pfeife allein f <sup>1</sup> (Kurve b)	
	absolute Werte	prozentuale Werte	absolute Werte	prozentuale Werte	absolute Werte	prozentuale Werte
P <sub>1</sub> =	6,3	= 54,8 %	8,2	= 60,7 %	7,8	= 62,4 %
P <sub>2</sub> =	1,7	= 14,8 „	1,2	= 8,9 „	1,3	= 10,4 „
P <sub>3</sub> =	1,5	= 13,0 „	1,9	= 14,1 „	1,8	= 14,4 „
P <sub>4</sub> =	0,5	= 4,3 „	0,8	= 5,9 „	0,5	= 4,0 „
P <sub>5</sub> =	0,4	= 3,5 „	0,3	= 2,2 „	0,1	= 0,8 „
P <sub>6</sub> =	0,3	= 2,6 „	0,1	= 0,7 „	0,2	= 1,6 „
P <sub>7</sub> =	0,1	= 0,9 „	0,0	= 0,0 „	0,0	= 0,0 „
P <sub>8</sub> =	0,2	= 1,7 „	0,2	= 1,5 „	0,2	= 1,6 „
P <sub>9</sub> =	0,1	= 0,9 „	0,1	= 0,7 „	0,2	= 1,6 „
P <sub>10</sub> =	0,1	= 0,9 „	0,1	= 0,7 „	0,1	= 0,8 „
P <sub>11</sub> =	0,1	= 0,9 „	0,4	= 3,0 „	0,2	= 1,6 „
P <sub>12</sub> =	0,2	= 1,7 „	0,2	= 1,5 „	0,1	= 0,8 „

**Berechnung des Durchschnittswertes aus Platte 107, 108.**

60,7 + 62,4 + 54,8	= 177,9 : 3	= 58,7
8,0 + 10,4 + 14,8	= 34,1 : 3	= 11,2
14,1 + 14,4 + 13,0	= 41,5 : 3	= 14,8
5,9 + 4,0 + 4,3	= 14,0 : 3	= 4,7
2,2 + 0,8 + 3,5	= 6,5 : 3	= 2,1
0,7 + 1,6 + 2,6	= 4,8 : 3	= 1,6
0,0 + 0,0 + 0,9	= 0,5 : 3	= 0,3
1,5 + 1,6 + 1,7	= 4,8 : 3	= 1,6
0,7 + 1,6 + 0,9	= 3,2 : 3	= 1,1
0,7 + 0,8 + 0,9	= 2,4 : 3	= 0,8
3,0 + 1,6 + 0,9	= 5,5 : 3	= 1,8
1,5 + 0,8 + 1,7	= 4,0 : 3	= 1,3

Vergleicht man dieses Resultat mit dem, was Georg Meissner in seiner nachgelassenen Arbeit\*) bei seinen Untersuchungen an Klarinetten mit und ohne Schallbecher erhalten hat, so zeigt sich

\*) Klangaufnahmen an Blasinstrumenten, eine Grundlage für das Verständnis der menschlichen Stimme. Nachgelassenes Manuskript von Georg Meissner, herausgegeben durch Richard Wachsmut. Pflügers Archiv Bd. 116. 1907.

eine auffallende Ähnlichkeit. Wurde eine Klarinette auf g ohne Schallbecher gegen eine Phonographenmembran geblasen, so zeigte die entstandene Klangkurve ein ausserordentliches Hervortreten des Grundtones, während die übrigen Partialtöne wesentlich zurücktraten und nur die für die Klarinette charakteristischen hohen Töne sich mehr aus dem Klangbilde heraushoben. Wurde dagegen dieselbe Klarinette auf demselben Tone mit Trichter angeblasen, was also bei unseren Versuchen der Pfeife, die in die Mundhöhle hineingeleitet wurde, entsprechen würde, so verschwand die überragende Intensität des Grundtones vollkommen, und es zeigten sich die charakteristischen Obertöne der Klarinette. (Vgl. die Tafeln.) Da sie aber neben einander liegen, so ist es naturgemäss, dass trotzdem für das Ohr der Grundton als Differenzton recht stark entstehen musste. In der Analyse ist er jedenfalls weit weniger nachweisbar. Auch bei unseren Analysen würde sich der Grundton sowohl als Differenzton des ersten und zweiten wie als Differenzton des zweiten und dritten Partialtones ohne weiteres ergeben.

Was nun den dritten Partialton beim künstlichen Vokal A betrifft, so entspricht er der Tonhöhe  $c^3$ , d. h. dem für A überaus häufig gefundenen charakteristischen Formanten.

Partialtöne	Platte 105			
	künstliches A (Kurve a)		künstliches A (Kurve b)	
	absolute Werte	prozentuale Werte	absolute Werte	prozentuale Werte
P <sub>1</sub> =	2,5	= 20,7 0/0	2,7	= 22,9 0/0
P <sub>2</sub> =	0,6	= 5,0 "	0,6	= 5,1 "
P <sub>3</sub> =	6,4	= 52,9 "	5,8	= 49,2 "
P <sub>4</sub> =	0,5	= 4,1 "	0,8	= 6,8 "
P <sub>5</sub> =	0,5	= 4,1 "	0,1	= 0,8 "
P <sub>6</sub> =	0,1	= 0,8 "	0,2	= 1,7 "
P <sub>7</sub> =	0,2	= 1,6 "	0,3	= 1,7 "
P <sub>8</sub> =	0,1	= 0,8 "	0,0	= 0,0 "
P <sub>9</sub> =	0,1	= 0,8 "	0,8	= 6,8 "
P <sub>10</sub> =	0,5	= 4,1 "	0,2	= 1,7 "
P <sub>11</sub> =	0,3	= 2,6 "	0,1	= 0,8 "
P <sub>12</sub> =	0,3	= 2,6 "	0,3	= 2,5 "
P <sub>12</sub> =	0,1	= 0,8 "		

**Berechnung des Durchschnittswertes aus Platte 105.**

$$\begin{aligned}
 20,7 + 22,9 &= 43,6 : 2 = 21,8 \\
 5,0 + 5,1 &= 10,1 : 2 = 5,1 \\
 52,9 + 49,2 &= 102,1 : 2 = 51,1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4,1 + 6,8 &= 10,9 : 2 = 5,4 \\
 4,1 + 0,8 &= 4,9 : 2 = 2,4 \\
 0,8 + 1,7 &= 2,5 : 2 = 1,2 \\
 1,6 + 1,7 &= 3,3 : 2 = 1,6 \\
 0,8 + 0,0 &= 0,8 : 2 = 0,4 \\
 4,1 + 6,8 &= 10,9 : 2 = 5,4 \\
 2,6 + 1,7 &= 4,3 : 2 = 2,2 \\
 2,6 + 0,8 &= 3,4 : 2 = 1,7 \\
 0,8 + 2,5 &= 3,3 : 2 = 1,6
 \end{aligned}$$

Partialtöne	Platte 106		Platte 106		Platte 106	
	künstliches A (Kurve a)		künstliches A (Kurve b)		künstliches A (Kurve c)	
	absolute Werte	prozentuale Werte	absolute Werte	prozentuale Werte	absolute Werte	prozentuale Werte
P <sub>1</sub> =	4,1	= 16,4 0/0	4,3	= 16,3 0/0	3,3	= 13,9 0/0
P <sub>2</sub> =	2,1	= 8,4 "	1,7	= 6,4 "	1,8	= 7,6 "
P <sub>3</sub> =	12,8	= 51,4 "	13,4	= 50,6 "	13,5	= 56,7 "
P <sub>4</sub> =	1,1	= 4,4 "	0,3	= 1,1 "	0,4	= 1,7 "
P <sub>5</sub> =	0,6	= 2,4 "	0,3	= 1,1 "	0,5	= 2,1 "
P <sub>6</sub> =	2,6	= 10,4 "	3,0	= 11,4 "	2,8	= 11,8 "
P <sub>7</sub> =	0,5	= 2,0 "	0,4	= 1,5 "	0,4	= 1,7 "
P <sub>8</sub> =	0,3	= 1,2 "	0,4	= 1,5 "	0,4	= 1,7 "
P <sub>9</sub> =	0,4	= 1,6 "	1,4	= 5,3 "	0,1	= 0,4 "
P <sub>10</sub> =	0,1	= 0,4 "	0,3	= 1,1 "	0,3	= 1,3 "
P <sub>11</sub> =	0,2	= 0,8 "	0,3	= 1,1 "	0,1	= 0,4 "
P <sub>12</sub> =	0,2	= 0,8 "	0,6	= 2,2 "	0,2	= 0,8 "

**Berechnung des Durchschnittswertes aus Platte 106.**

$$\begin{aligned}
 16,4 + 16,3 + 13,9 &= 46,6 : 3 = 15,5 \\
 8,4 + 6,4 + 7,6 &= 22,4 : 3 = 7,5 \\
 51,2 + 50,6 + 56,7 &= 158,5 : 3 = 52,8 \\
 4,4 + 1,1 + 1,7 &= 7,2 : 3 = 2,4 \\
 2,4 + 1,1 + 2,1 &= 5,6 : 3 = 1,9 \\
 10,4 + 11,4 + 11,8 &= 33,6 : 3 = 11,2 \\
 2,0 + 1,5 + 1,7 &= 5,3 : 3 = 1,7 \\
 1,2 + 1,5 + 1,7 &= 4,4 : 3 = 1,5 \\
 1,6 + 5,3 + 0,4 &= 7,3 : 3 = 2,4 \\
 0,4 + 1,1 + 1,3 &= 2,8 : 3 = 0,9 \\
 0,8 + 1,1 + 0,4 &= 2,3 : 3 = 0,8 \\
 0,8 + 2,2 + 0,8 &= 3,8 : 3 = 1,3
 \end{aligned}$$

Bei der Analyse des Vokals O ist es naturgemäss, dass der Grundton sich in der gleichen Stärke fand, wie bei der isolierten Pfeife, daneben aber fand sich noch der zweite Partialton wesent-

lich verstärkt, sodass, wenn wir die Formantentheorie Hermanns gelten lassen, der Formant hier zwischen dem ersten und zweiten Partialton, d. h. zwischen  $f^1$  und  $f^2$  angenommen werden muss. In der Tat entspricht  $e^2$  dem Formanten des O. (Siehe Tafel.)

Partialtöne	Platte 109 künstl. Vokal O (Kurve a)		Platte 109 künstl. Vokal O (Kurve b)		Platte 109 künstl. Vokal O (Kurve c)	
	absolute Werte	prozentuale Werte	absolute Werte	prozentuale Werte	absolute Werte	prozentuale Werte
$P_1 =$	28,8	= 62,3 %	28,8	= 59,5 %	29,5	= 60,0 %
$P_2 =$	11,8	= 25,5 "	13,0	= 26,9 "	13,3	= 27,0 "
$P_3 =$	2,2	= 4,8 "	2,4	= 5,0 "	2,0	= 4,1 "
$P_4 =$	0,6	= 1,3 "	0,9	= 1,9 "	0,9	= 1,8 "
$P_5 =$	1,4	= 3,0 "	0,7	= 1,4 "	0,4	= 0,8 "
$P_6 =$	0,2	= 0,4 "	0,5	= 1,0 "	0,4	= 0,8 "
$P_7 =$	0,2	= 0,4 "	0,3	= 0,6 "	0,5	= 1,0 "
$P_8 =$	0,1	= 0,2 "	0,2	= 0,4 "	0,7	= 1,4 "
$P_9 =$	0,4	= 0,9 "	1,2	= 2,5 "	0,2	= 0,4 "
$P_{10} =$	0,1	= 0,2 "	0,1	= 0,2 "	0,2	= 0,4 "
$P_{11} =$	0,2	= 0,4 "	0,2	= 0,4 "	0,2	= 0,4 "
$P_{12} =$	0,2	= 0,4 "	0,1	= 0,2 "	0,9	= 1,8 "

**Berechnung des Durchschnittswertes aus Platte 109.**

$$\begin{aligned}
 62,3 + 59,5 + 60,0 &= 181,8 : 3 = 60,6 \\
 25,5 + 26,9 + 27,0 &= 79,4 : 3 = 26,5 \\
 4,8 + 5,0 + 4,1 &= 13,9 : 3 = 4,6 \\
 1,3 + 1,9 + 1,8 &= 5,0 : 3 = 1,7 \\
 3,0 + 1,4 + 0,8 &= 5,2 : 3 = 1,7 \\
 0,4 + 1,0 + 0,8 &= 2,2 : 3 = 0,7 \\
 0,4 + 0,6 + 1,0 &= 2,0 : 3 = 0,7 \\
 0,2 + 0,4 + 1,4 &= 2,0 : 3 = 0,7 \\
 0,9 + 2,5 + 0,4 &= 3,8 : 3 = 1,3 \\
 0,2 + 0,2 + 0,4 &= 0,8 : 3 = 0,3 \\
 0,4 + 0,4 + 0,4 &= 1,2 : 3 = 0,4 \\
 0,4 + 0,2 + 1,8 &= 2,4 : 3 = 0,8
 \end{aligned}$$

Endlich ergibt die Analyse des künstlichen Vokals U ein ausserordentliches Überwiegen des Partialtones  $f^1$ , während alle übrigen wesentlich zurücktreten, auch  $f^1$  ist häufig genug als charakteristischer Formant des U gefunden worden, und so dürfen wir uns nicht wundern, dass der Grundton der membranösen Pfeife sich durch das Hineinleiten des Pfeifentones in die U-Mundhöhle ausserordentlich verstärkt hat. (Siehe Tafel.)

Partial- föne	Platte 110 künstlicher Vokal U (Kurve a)		Platte 110 künstlicher Vokal U (Kurve b)	
	absolute Werte	prozentuale Werte	absolute Werte	prozentuale Werte
P <sub>1</sub> =	33,6	= 72,7 ‰	33,7	= 75,9 ‰
P <sub>2</sub> =	7,3	= 15,8 „	6,9	= 15,5 „
P <sub>3</sub> =	2,5	= 5,4 „	2,2	= 5,0 „
P <sub>4</sub> =	1,0	= 2,2 „	0,7	= 1,6 „
P <sub>5</sub> =	1,1	= 2,4 „	0,3	= 0,7 „
P <sub>6</sub> =	0,2	= 0,4 „	0,0	= 0,0 „
P <sub>7</sub> =	0,0	= 0,0 „	0,3	= 0,7 „
P <sub>8</sub> =	0,2	= 0,4 „	0,0	= 0,0 „
P <sub>9</sub> =	0,0	= 0,0 „	0,0	= 0,0 „
P <sub>10</sub> =	0,1	= 0,2 „	0,1	= 0,2 „
P <sub>11</sub> =	0,1	= 0,2 „	0,1	= 0,2 „
P <sub>12</sub> =	0,1	= 0,2 „	0,1	= 0,2 „

**Berechnung des Durchschnittswertes aus Platte 110.**

$$\begin{aligned}
 72,7 + 75,9 &= 148,6 : 2 = 74,3 \\
 15,8 + 15,5 &= 31,3 : 2 = 15,7 \\
 5,4 + 5,0 &= 10,4 : 2 = 5,2 \\
 2,2 + 1,6 &= 3,8 : 2 = 1,9 \\
 2,4 + 0,7 &= 3,1 : 2 = 1,6 \\
 0,4 + 0,0 &= 0,4 : 2 = 0,2 \\
 0,0 + 0,7 &= 0,7 : 2 = 0,4 \\
 0,4 + 0,0 &= 0,4 : 2 = 0,2 \\
 0,0 + 0,0 &= 0,0 : 2 = 0,0 \\
 0,2 + 0,2 &= 0,4 : 2 = 0,2 \\
 0,2 + 0,2 &= 0,4 : 2 = 0,2 \\
 0,2 + 0,2 &= 0,4 : 2 = 0,2
 \end{aligned}$$

Betrachten wir die so gewonnenen Klanganalysen in der übersichtlichen Zusammenstellung: Pfeifenton, künstlicher Vokal A, künstlicher Vokal O und künstlicher Vokal U, so sehen wir eine ausserordentlich exakte Bestätigung aller der bisher von Hermann, Boeke, Pipping u. a. gefundenen Analysen der natürlichen Vokale. (Siehe Tafel.)

Soweit demnach das vorgenommene Experiment, wie Nagel meint, eine schwerwiegende Bedeutung für die Bestätigung der Hermann'schen Theorie abgeben kann, ist es als gelungen zu betrachten.

Diskussion. Herr Vohsen-Frankfurt a. M.: Ich möchte nur fragen: hat der Herr Vortragende nur die Mundtöne untersucht oder auch die Rachentöne? — Hat er den Gaumen abgeschlossen, oder sind seine Ergebnisse nur das Resultat der Untersuchungen der Mundhöhle?

Herr Gutzmann-Berlin: Ich habe nur die Mundtöne untersucht. Ich habe den Mund zu a, o und u eingestellt.

(Herr Vohsen: Nicht den Rachen abgeschlossen?)

Nur soweit er von selbst abgeschlossen wird durch das sich hebende Gaumensegel. Wir nehmen ja an: bei der normalen Stellung hebt sich das Gaumensegel auch beim a. Bei o und u schliesst der Rachen sicher vollständig ab, da brauche ich nicht einmal anzuheben. Machen Sie nur das Experiment mit der kleinen Stimpfpeife, Sie werden sich dann überzeugen, dass der Vokal absolut unverkennbar ist. Beim Vokal e muss man den Ton hinter das Gaumensegel leiten. Da ist die Sache komplizierter. Deswegen beschränkt man sich zweckmässig auf die Vokale, die man auch wirklich erkennen kann.

## **6. H. Gutzmann - Berlin: Zur Diagnose und Behandlung funktioneller Stimmstörungen.**

Zur Diagnose und Behandlung der Phonastheniker erlaube ich mir einige kleine Instrumente, die sich mir in der Praxis bewährt haben, und deren Gebrauch mir aus manchen Gründen sehr wünschenswert erschien, zu demonstrieren.

1. Für die Feststellung der Sprechtonhöhe benutzt man wohl am besten Stimmgabeln mit verschiebbaren Laufgewichten. Da man aber sehr häufig, besonders in der Poliklinik und ausserhalb der klinischen Räume, genötigt ist, Stimmprüfungen vorzunehmen und nicht immer die etwas schwerfälligen Stimmgabeln mit sich tragen kann, so hat sich von jeher der Gebrauch der kleinen Stimpfpeife, die man bequem in der Westentasche mit sich führen kann, eingebürgert. Diese Stimpfpeife bietet aber insofern einen Nachteil, als der zu untersuchende Patient die Töne, die man zur Kontrolle seiner Sprechtonhöhe anbläst, selbst hört und nicht selten seine Tonhöhe danach korrigiert. Die Stimmgabel ist demnach nicht zu entbehren, und um für den in Rede stehenden Zweck ein stets gebrauchsfähiges und leicht transportables Werkzeug zur Hand zu haben, habe ich eine kleine Taschenstimmgabel konstruiert, die ein so minimales Format hat, dass sie bequem in der Westentasche Platz findet und doch so exakt eine Tonskala wiedergibt, dass sie für die Prüfung gebraucht werden kann.

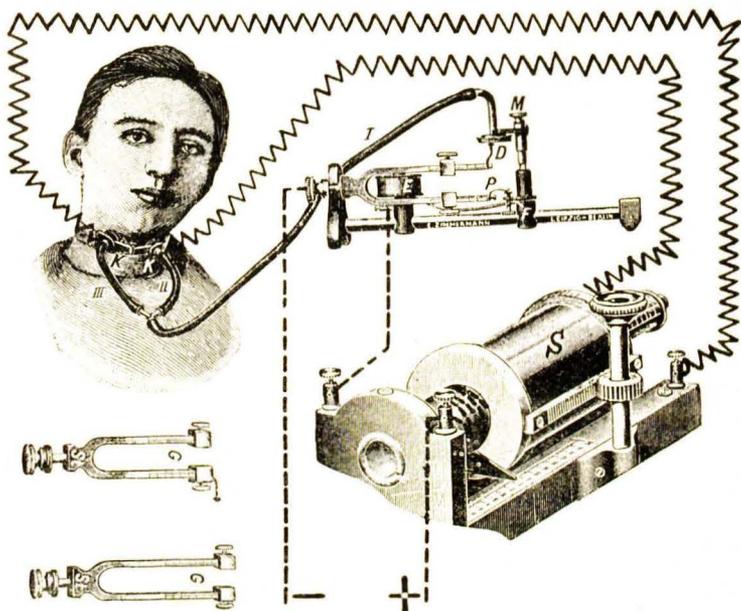
Wie Sie sehen, besteht diese Taschenstimmgabel im wesentlichen aus zwei federnden Stimmgabelzinken, deren fixer Punkt

verschieden hoch gelegt werden kann, sodass die schwingenden Zinken bald länger, bald kürzer sind. Auf diese Weise kann eine Tonskala von über einer Oktave, von e angefangen, mit der Stimmgabel erzeugt werden. Der entstehende Ton ist allerdings schwach. Da man aber die hohle Röhre, in welcher die Stimmgabel fixiert ist, in das Ohr stecken und dann die Stimmgabelzinken durch Anknipsen leicht zur Vibration bringen kann, so ist der Ton noch immer laut genug, um die Sprechtonhöhe des Patienten damit zu vergleichen. Die verschiedenen Stellen der Skala können leicht eingestellt werden, sodass auch eventuell vorhandene charakteristische Intervalle der zu untersuchenden Stimme genau beobachtet werden können.

Diese kleine Stimmgabel kann auch von Patienten mit Vorteil benutzt werden, wenn sie bestimmte Tonhöhen einüben sollen. Auch die Prüfung des Haltens einer bestimmten Tonhöhe kann mit dieser Gabel leicht vorgenommen werden, da die Schwebungen eines bestimmten Tones im Ohre hinreichend stark zur Erscheinung kommen, wenn der Sänger leichte Abweichungen von dieser Tonhöhe macht. Die kleine Stimmgabel ist nach dem Gesagten nicht nur ein diagnostisches Hilfsmittel, sondern auch ein therapeutisches Kontrollmittel.

2. Von jeher hat man gesucht, den Kehlkopf in einer bestimmten Tonhöhe nicht nur mechanisch durch Vibrationen zu erschüttern, sondern auch mit gleichzeitigem elektrischen Strom zu versehen: isochrone Elektrisation und Vibration des Kehlkopfes. Th. S. Flatau hat auf der letzten Naturforscherversammlung in Königsberg einen ingenios erdachten Apparat beschrieben, bei dem die Vibration durch eine Art Sirene vorgenommen wurde, und die elektrischen Ströme isochron dadurch erzeugt wurden, dass eine Feder an dem Sirenenrad schleifte und über bald leitende, bald nichtleitende Stellen herübergleitend, isochrone Ströme dem Kehlkopfe zuführte. In ähnlicher Weise, mit etwas einfacherer Anordnung, hat Schilling das Gleiche zu erreichen gestrebt, wie in einem der letzten Hefte der „Stimme“ mitgeteilt worden ist. Immerhin sind die Anwendungsweisen der isochronen Elektrisation noch ziemlich umständlich und ich habe mich bemüht, die von mir angegebenen elektrisch betriebenen Stimmgabeln zu dem gleichen Zwecke zu benutzen. Nach verschiedenen Versuchen hat sich ergeben, dass durch eine bestimmte Wicklung des Magnets der primär

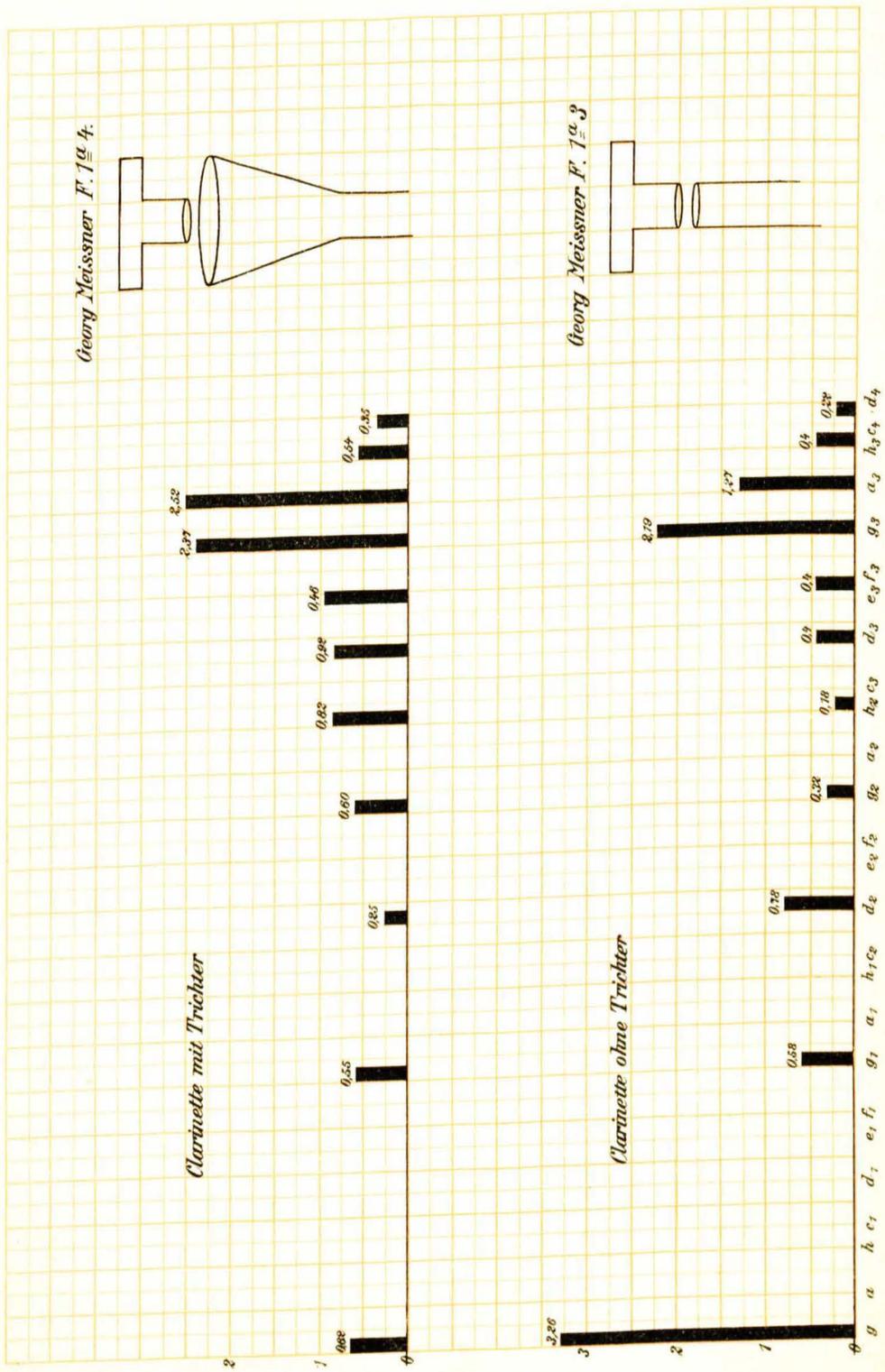
erregenden Stimmgabel im Dubois-Reymond'schen Schlitten-  
apparat sekundäre Ströme erzeugt werden, welche zur isochronen  
Faradisation des Kehlkopfes sich als ausserordentlich geeignet er-



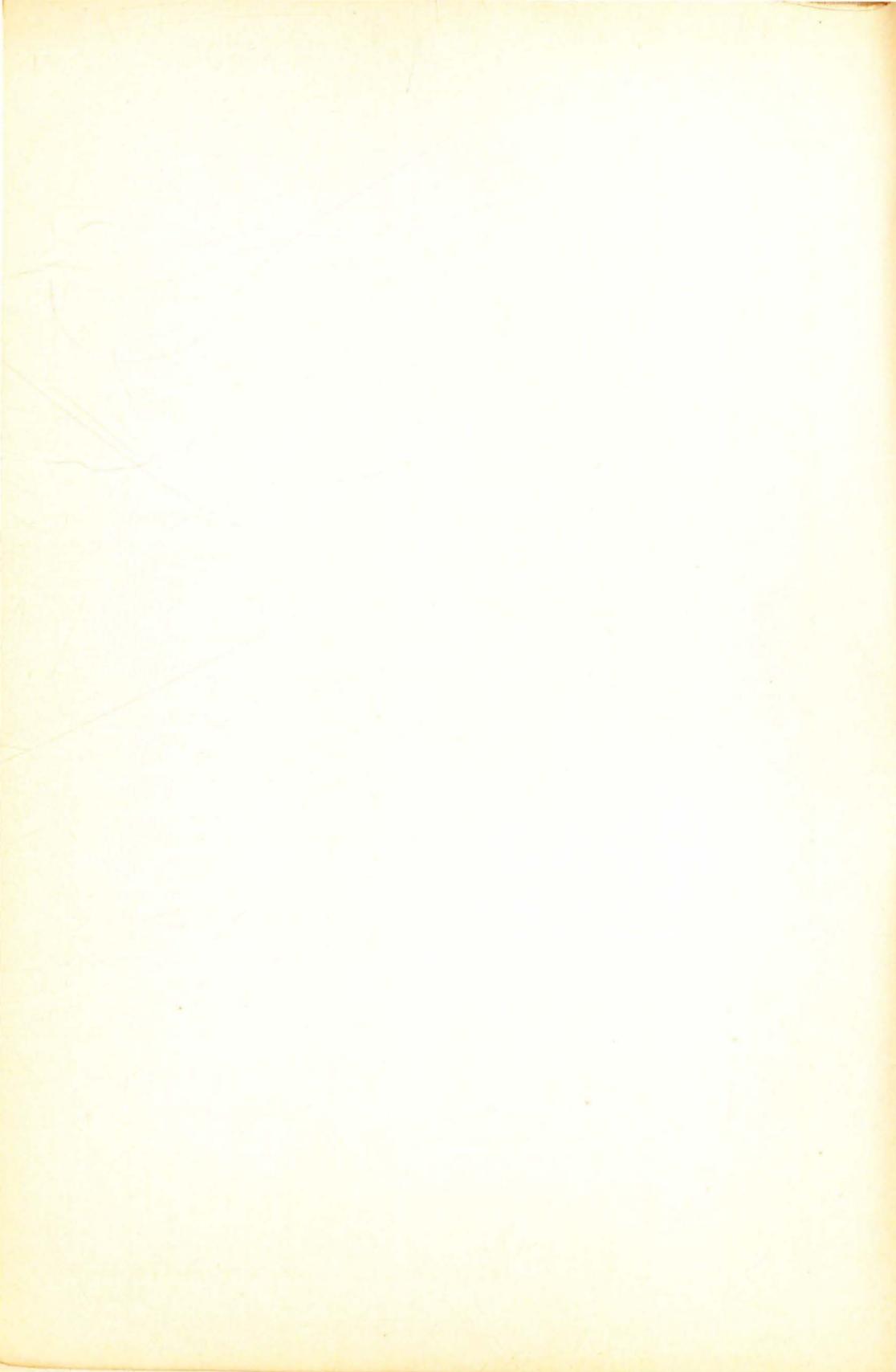
wiesen haben. Leitet man gleichzeitig die Vibrationen von der  
Stimmgabel auf den Kehlkopf, so bekommt man auf diese Weise  
eine isochrone Elektrisation und Vibration desselben.

Sowohl die kleine Taschenstimmgabel wie die eben erwähnte  
besondere Wicklung und Anordnung der elektrisch betriebenen  
Stimmgabeln hat E. Zimmermann-Leipzig ausgeführt.

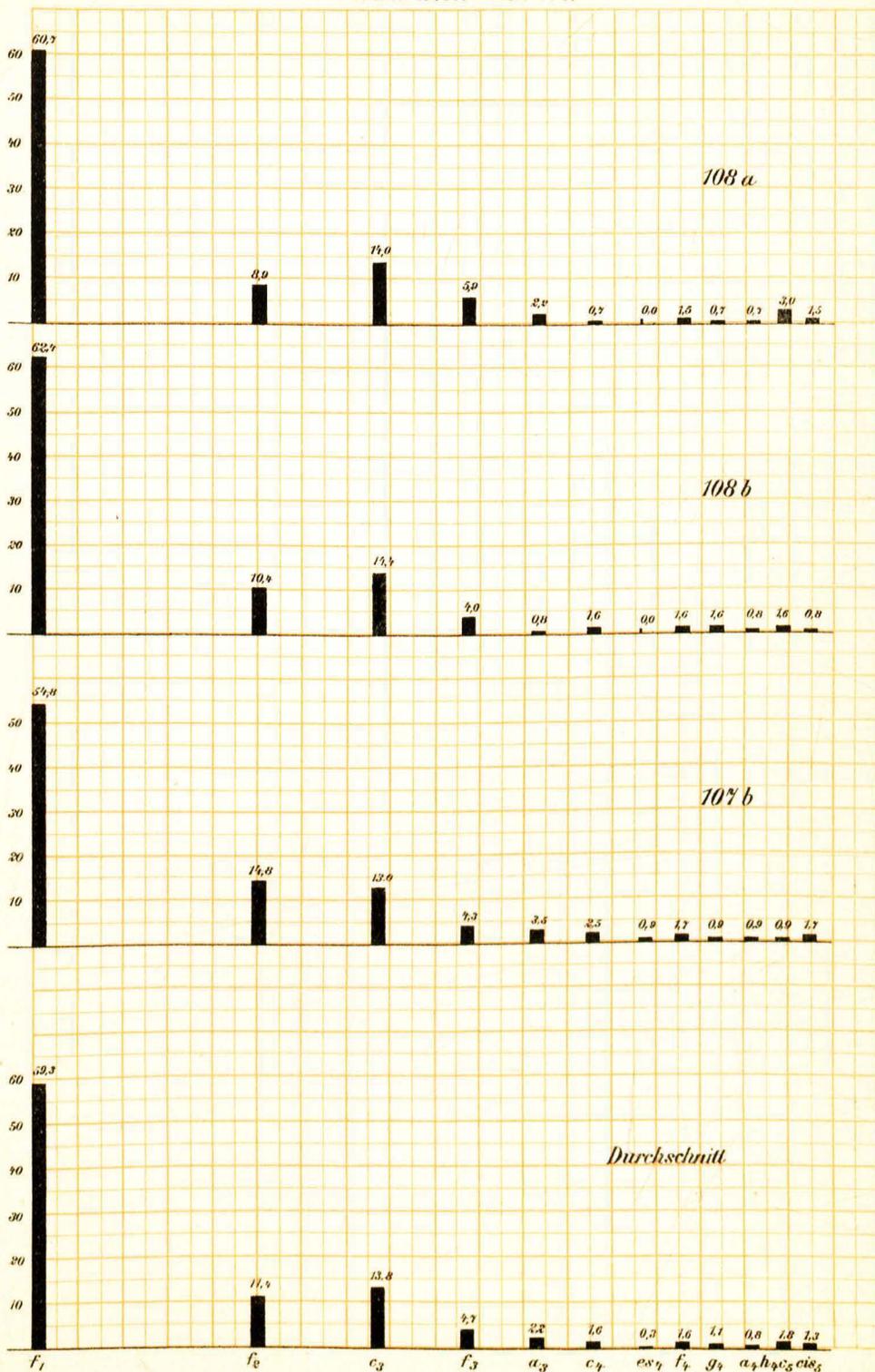




Gutzmann, Klanganalyse künstlicher Vokale.



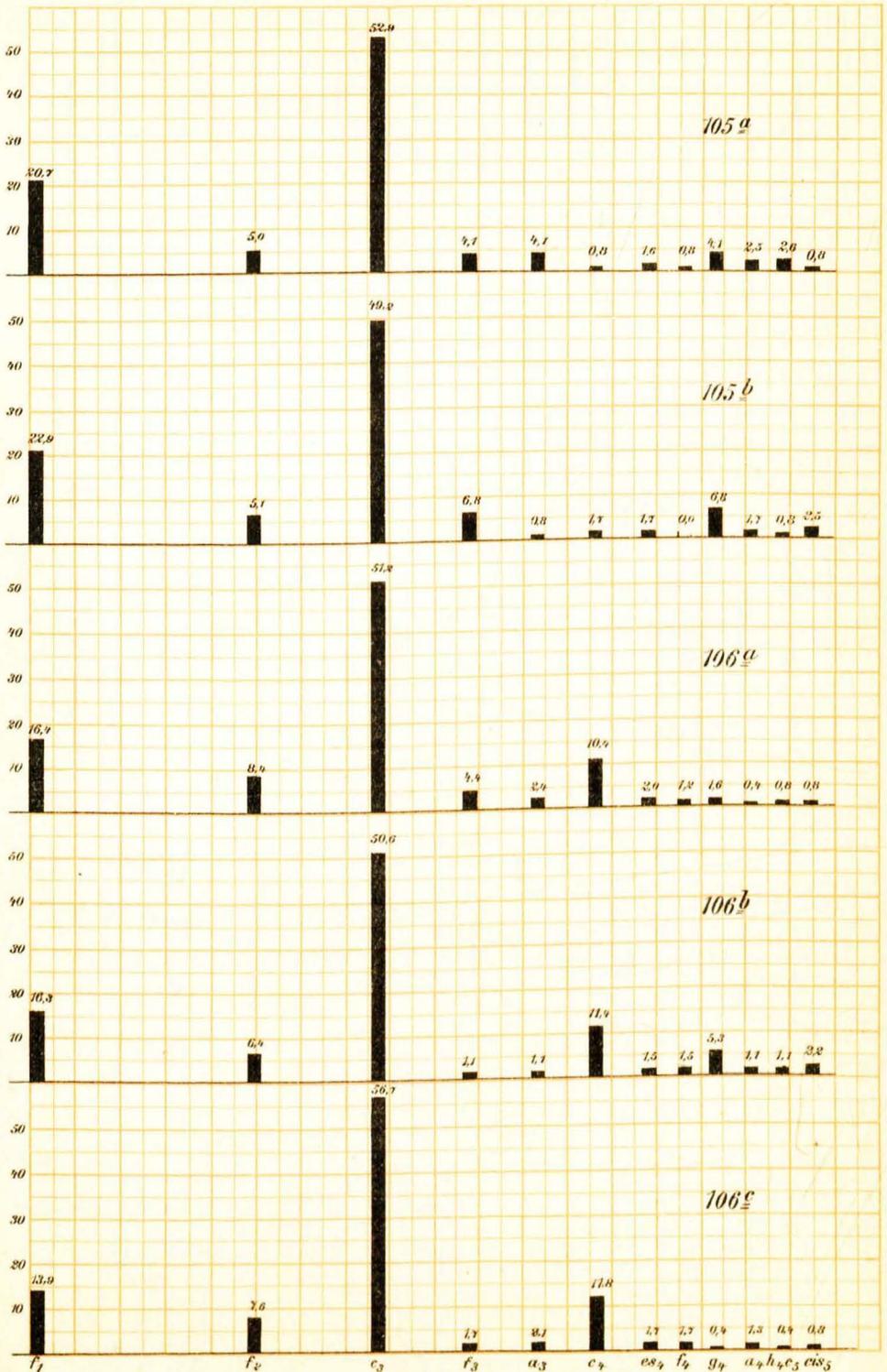
Membranöse Pfeife (f<sub>1</sub>)



Gutzmann, Klanganalyse künstlicher Vokale.



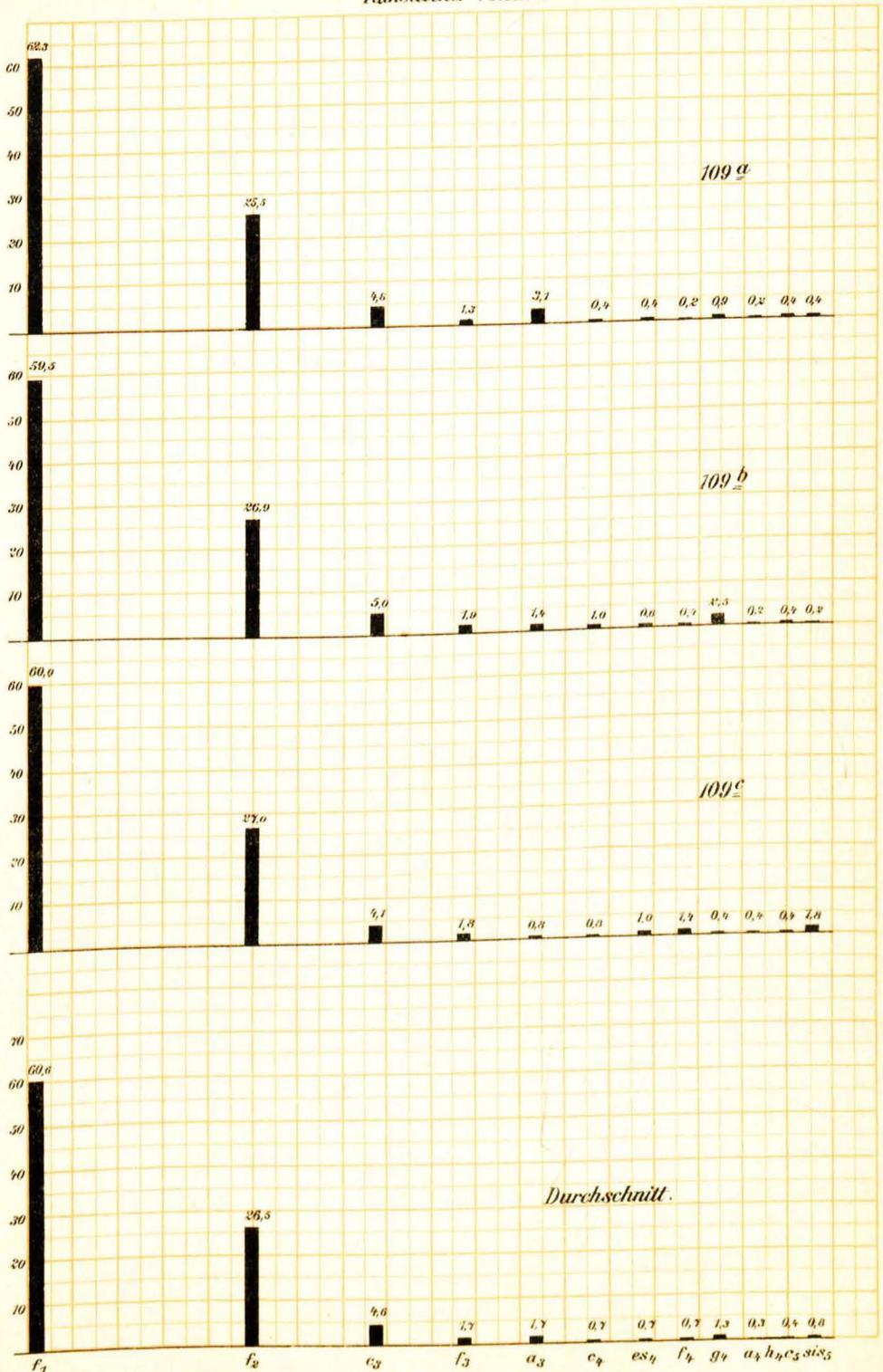
Künstlicher Vokal *u*



Gutzmann, Klanganalyse künstlicher Vokale.



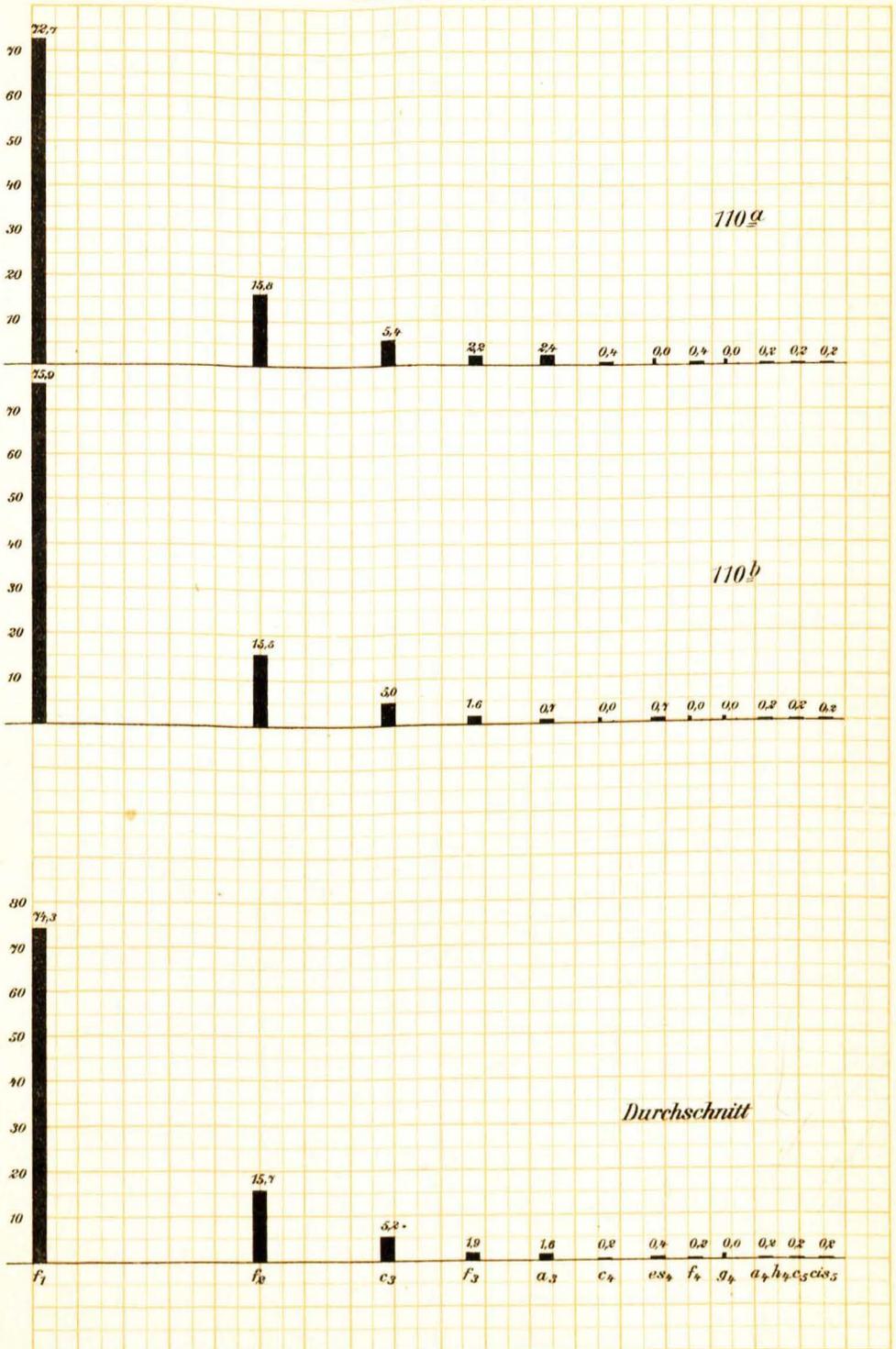
Künstlicher Vokal *o*



Gutzmann, Klanganalyse künstlicher Vokale.

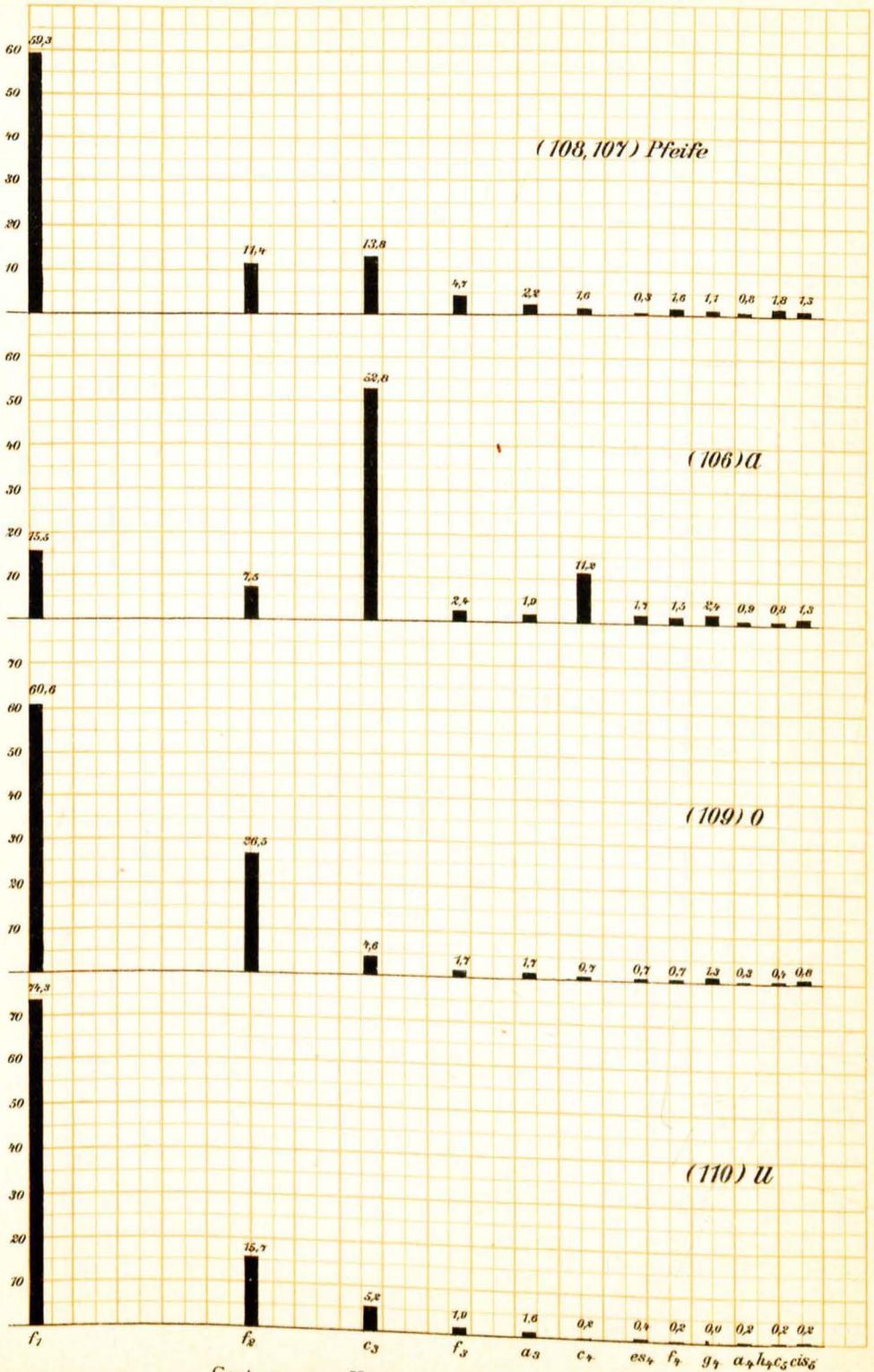


Künstlicher Vokal U

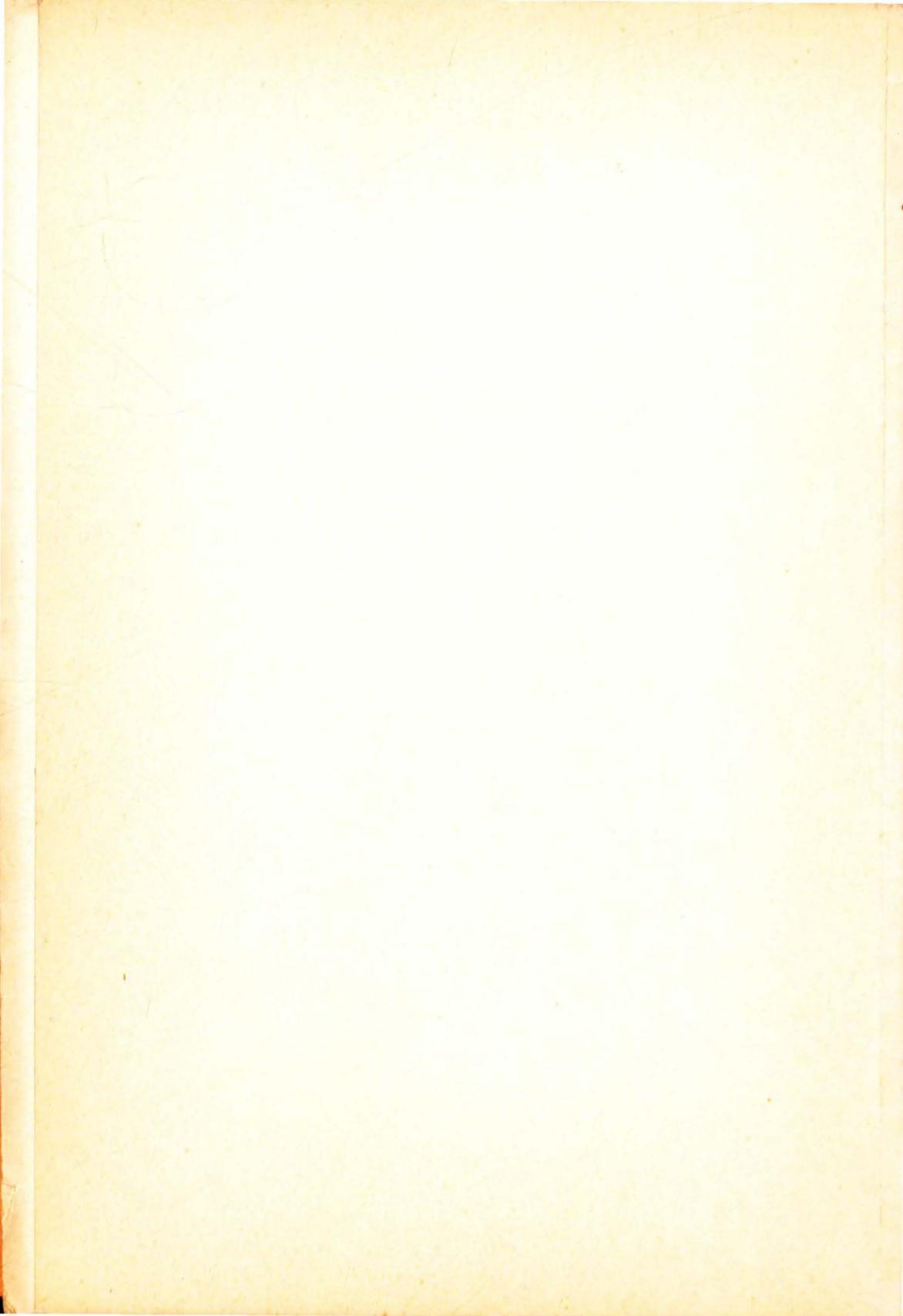


Gutzmann, Klanganalyse künstlicher Vokale.





Gutzmann, Klanganalyse künstlicher Vokale.



**Wichtige neue laryngologische Werke:**

**Die Eröffnung der Schädelhöhle und Freilegung des Gehirns  
von den Nebenhöhlen der Nase aus.**

Von **Professor Dr. A. Ónodi**-Budapest.

Mit 134 teils farbigen Abbildungen im Text auf 89 Tafeln. Preis brosch. Mk. 8.— gebd. Mk. 9.—

**Die Nebenhöhlen der Nase beim Kinde.**

102 Präparate in natürlicher Grösse nach photographischen Aufnahmen dargestellt.

Von **Professor Dr. A. Ónodi**,

mit einem Vorwort von Geh. Med.-Rat **Prof. Dr. Wilhelm Waldeyer**.  
Lex. 8°, 102 Tafeln mit deutschem, französischem und englischem Text,  
letztere übersetzt von **Dr. Lautmann-Paris** und **Dr. Prausnitz-Breslau**.

Preis kart. Mk. 20.—

Über die Nasennebenhöhlen beim Kinde sind nur vereinzelte und allgemeine Angaben bisher in der Literatur zu finden. Der vorstehende Atlas füllt somit eine Lücke aus und dürfte nicht nur den **Rhinologen** und **Anatomen**, sondern auch **Chirurgen**, **Kinderärzten**, **Ophthalmologen** und **Otologen** Neues und Nützlichendes bieten.

**Atlas zur Klinik der Killian'schen Tracheo-Bronchoskopie.**

22 farbige Tafeln.

Nach pathologisch-anatomischen Präparaten von Fällen, die im Leben mit Hilfe der Tracheo-Bronchoskopie untersucht waren.

Von **Sanitätsrat Dr. M. Mann**.

Dirig. Arzt der Abteil. für Ohren-, Nasen- u. Halskranke a. Stadt Krankenhaus Dresden-Friedrichstadt.  
Mit Text in deutscher, französischer u. englischer Sprache, übersetzt von **Dr. Lautmann-Paris**  
und **Dr. Guthrie-Liverpool**.

Folio-Format. Preis kart. ca. Mk. 25.—

**Die Zeitschrift für Laryngologie, Rhinologie und ihre Grenzgebiete**

unter ständiger Mitarbeit der Herren

Hofrat O. Chiari-Wien, Prof. Dr. Citelli-Catania, Professor Friedrich-Kiel, Professor Gerber-Königsberg, Geh. San.-Rat Prof. Gluck-Berlin, Dr. Goris-Brüssel, Sanitätsrat Graeffner-Berlin, Dr. Guthrie-Liverpool, Prof. Gutzmann-Berlin, Privatdozent Hajek-Wien, Prof. Herxheimer-Wiesbaden, Geh. San.-Rat Professor P. Heymann-Berlin, Oberarzt Dr. Richard Hoffmann-Dresden, Dr. Imhofer-Prag, Professor Jurasz-Lemberg, Prof. Kan-Leiden, Dr. Katz-Kaiserslautern, Dr. Kronenberg-Söllingen, Geh. Med. Rat Kuhnt-Bonn, Professor Lindt-Bern, Dr. Luc-Paris, Dr. Emil Mayer-New-York, Dr. Jürgen Möller-Kopenhagen, Professor Neumayer-München, Hofrat Professor von Noorden-Wien, Professor Dr. Ónodi-Budapest, Primararzt Dr. L. Polyak-Budapest, Professor Dr. Freysing-Köln, Hofrat Professor Seifert-Würzburg, Primararzt Alfr. von Sokolowski-Warschau, Professor Starck-Karlsruhe, Dr. von Stein-Moskau, Dr. St. Clair Thomson-London.

Herausgegeben von **Dr. Felix Blumenfeld** (Wiesbaden).

**Jährlich ein Band à 6 Hefte** im Umfange von zus. 35—40 Bg., **Preis Mk. 24.—**

bringt unter vorwiegender, wenn auch nicht ausschliesslicher Betonung **praktischer Gesichtspunkte** Arbeiten aus den im Titel genannten Gebieten. Der Zusammenhang mit den grossen Gebieten der inneren Medizin und Chirurgie, wie auch mit den Spezialwissenschaften der Nachbarorgane findet dabei besondere Berücksichtigung.

Neben Original-Abhandlungen werden die genannten Gebiete in ausgewählten Referaten behandelt, sodann bietet ein **Literaturverzeichnis** den **lückenlosen Nachweis aller Erscheinungen auf den Haupt- und Grenzgebieten der Zeitschrift**. Berichte gelehrter Gesellschaften, streng kritische Besprechungen neuer Bücher, schliesslich den **Stand der Laryngologen betreffende Fragen** unter Ausschluss aller persönlichen Polemik ergänzen den Inhalt.

Die „Zeitschrift für Laryngologie etc.“ erscheint in Archiv-Format; 6 Hefte bilden einen Band im Gesamtumfang von 35—40 Bogen mit entsprechendem Illustrationsmaterial, welchem besondere Sorgfalt gewidmet wird. Einzelhefte werden nicht abgegeben.

**Abonnementsbestellungen und Probehefte** vermittelt jede bessere Buchhandlung, eventuell wende man sich direkt an den Verlag.

**Die Bände I—III liegen komplett vor, Bd. IV im Erscheinen.**

# Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege.

Herausgegeben

von

**Dr. L. Katz,**

Spezialarzt für Ohren-, Nasen- und Halskrankheiten in Kaiserslautern,

**Dr. H. Preysing,**

Prof. der Ohrenheilkunde, ord. Mitglied der Akad. für prakt. Medizin zu Cöln a. Rh.

und

**Dr. F. Blumenfeld,**

Spezialarzt für Nasen-, Hals- und Lungenkrankheiten in Wiesbaden.

## Erscheinungsweise und Bezugsbedingungen:

Um die Anschaffung zu erleichtern, ist lieferungsweises Erscheinen vorgesehen; der Preis richtet sich nach dem Umfang und der Zahl der Tafeln und beträgt etwa 4 bis 7 Mark pro Heft, die Zahl der Lieferungen etwa 25. Das 4bändige Werk soll ungefähr 130 Bogen mit zahlreichen Tafeln umfassen. Ausser dem kompletten Werk kann auch auf den otologischen oder rhino-laryngol. apart in Verbindung mit Band I (allgemeiner Teil) subskribiert werden. Es sind also apart erhältlich: Band I und II oder Band I und III oder Band I und IV, einzelne Lieferungen sind dagegen nicht käuflich.

Praktischen Bedürfnissen dienende Darstellung der Operationsgebiete (Topographische Anatomie); klare Schilderung der verschiedenen gebräuchlichen und bewährten Methoden; objektives Abwägen der einen derselben gegen die andere; ein klares Bild des operativen Vorgehens, je nach Lage der Fälle; straffe Indikationsstellung, Berücksichtigung der Instrumentenlehre nach Bedarf; kritische Würdigung der operativen Dauererfolge und Schilderung der Nachbehandlung, das sind die Richtpunkte, nach welchen dieses Werk abgefasst wird. Es wird alles umfassen, was für den Spezialisten von praktischem Interesse auf operativem Gebiete ist.

Ein **Probeheft** steht **gratis, Lieferung 1/2 zur Ansicht** zur Verfügung. Wo die Beschaffung auf Schwierigkeiten stösst, wende man sich direkt an den Verlag.

Bisher liegen vor: von Band I 1. Hälfte, Lieferung 1—6

„ „ I 2. „ „ 1

„ „ III Lieferung 1. „ 1

## **Neu!** Die Klinik der Tuberkulose. **Neu!**

Ein Handbuch der gesamten Tuberkulose für Ärzte und Studierende.

Von

**Dr. B. Bandelier,**

Chefarzt des Sanatoriums Schwarzwaldheim-Schömburg.

**Dr. O. Roepke,**

Chefarzt der Eisenbahn-Heilstätte in Melsungen.

gr. 8° über 30 Bg. Brosch. nur Mk. 9.50, geb. Mk. 10.70.

*Zeitschrift für Tuberkulose.* „Ein wertvolles und auf dem sich immer umfangreicher gestaltenden Gebiet der Tuberkulose lange entbehrt Buch, in dem man sich **schnell und sicher** über die verschiedenen Fragen **Rat und Aufklärung verschaffen kann.** . . . Im übrigen stellt das verdienstvolle Werk eine Glanzleistung dar und darf in der Bibliothek keines Arztes fehlen.“

Soeben erscheint:

## == Lehrbuch der spezifischen Diagnostik und Therapie der Tuberkulose == für Studierende und Ärzte.

Von

**Dr. B. Bandelier**

Chefarzt des Sanatoriums Schwarzwaldheim-Schömburg.

**Dr. O. Roepke,**

Dirig. Arzt der Eisenbahn-Heilstätte in Melsungen.

**Sechste erweiterte und verbesserte Auflage.**

Mit einem Vorwort von Prof. Dr. R. Koch, Exzellenz.

gr. 8°. XVI und 292 Seiten mit 1 farbigen lith. Tafel, 19 Temperatur-Kurven auf 5 lith. Tafeln und 5 Abbildungen im Text. Preis brosch. M. 6.60, geb. M. 7.80.

Von diesem Buche sind in **knapp 4 Jahren schon 6 Auflagen** notwendig geworden, kein geringerer als **Rob. Koch** sagt im Vorwort zur 3. Auflage, dass es „**einen zuverlässigen Führer bildet für alle diejenigen, welche die spezifische Behandlung selbst ausüben wollen**“. Die Forschungsergebnisse sind bis in die neueste Zeit berücksichtigt und den grossen Erfahrungen der Verfasser entsprechend kritisch gewürdigt.

6

---

Sonderabdruck  
aus der  
„Deutschen medizinischen Wochenschrift“

Redakteur: Geh. San.-Rat Prof. Dr. J. Schwalbe.

1911.

---

Verlag von GEORG THIEME in Leipzig.

---

Verlag von Georg Thieme in Leipzig.

---

Veröffentlichungen der  
**Robert-Koch-  
Stiftung**

zur Bekämpfung der Tuberkulose

Heft I: **Über den Typus der Tuberkelbazillen  
im Auswurf der Phthisiker** von Stabsarzt  
Dr. B. Möllers. Preis M. 3.—.

Heft II: **Untersuchungen über tuberkulöse In-  
fektion im Kindesalter** von Stabsarzt  
Dr. Rothe. Preis M. 2.20.

---

Zum Gedenken an das 25-jährige Jubiläum der Ent-  
deckung des Tuberkelbazillus (24. März 1882) wurde die  
**Robert-Koch-Stiftung zur Bekämpfung der Tuberkulose**  
gegründet. Die ersten Arbeiten sind zum Teil noch  
unter persönlicher Leitung und Mitwirkung **Robert Kochs**  
entstanden.

**DEUTSCHEN MEDIZINISCHEN WOCHENSCHRIFT**

Begründet von Dr. Paul Börner.

Redakteur:  
 Geh. San.-Rat Prof. Dr. J. Schwalbe  
 Berlin.

Verlag von  
**Georg Thieme**  
 Leipzig.

---

Abdruck von Arbeiten aus der Deutschen Medizinischen Wochenschrift verboten,  
 Referate mit vollständiger Quellenangabe gestattet.

---

**Ueber Aphasie und Anarthrie.<sup>1)</sup>**

Von Hermann Gutzmann in Berlin.



Im Jahre 1867 veröffentlichte Leyden aus der Königsberger Medizinischen Klinik einen Aufsatz in der Berliner klinischen Wochenschrift, der sich betitelte: „Beiträge zur Lehre von den zentralen Sprachstörungen.“ Der Aufsatz teilt sich in zwei Kapitel, das erste „Zur Aphasie“, das zweite „Zu den Artikulationsstörungen“ überschrieben. Bezüglich der letzteren heißt es folgendermaßen:

„Außer dem psychischen Zentrum für die Sprache, welches in den Großhirnhemisphären gelegen ist, existiert noch ein anderes Zentralorgan, welches seinen Sitz unterhalb der Vierhügel hat. Während jenes das psychische ist, ist dieses das motorische Zentrum. Man kann jenes nicht das koordinatorische nennen; denn auch dies zweite steht der Koordination der Sprechbewegungen vor. Mit der Läsion des letzteren geht die Fähigkeit der Sprache dadurch zugrunde, daß die dazugehörigen Muskelbewegungen nicht oder nur in unvollkommener Weise vor sich gehen. Die Bildung der Laute, die Artikulation ist behindert oder ganz verloren gegangen.“

Für diese Form der Sprachstörung schlägt Leyden nunmehr den Ausdruck „Anarthrie“ vor, der seit dieser Zeit in der klinischen Nomenklatur dauernd in dem von Leyden angegebenen Sinne gebraucht worden ist. In der knappen und klaren Bezeichnung „Anarthrie“ oder allgemeiner „Dys-

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten im Verein für innere Medizin und Kinderheilkunde in Berlin am 1. Mai 1911. (Diskussion siehe No. 23, S. 1097.)

arthrie“ lag für die klinische Deutung der sprachlichen Abnormitäten ein bedeutender Fortschritt, und da die Urheber-schaft Leydens für diese Bezeichnung heute von manchen Autoren kaum noch gekannt zu sein scheint, schien es mir bei einem Vortrage, den ich an dieser Stelle halte, eine Pflicht der dankbaren Erinnerung an unseren klinischen Lehrmeister zu sein, wenn ich von dieser Ihnen natürlich wohlbekannten Tatsache bei meinen Darlegungen den Ausgang nahm.

Allerdings hat die Auffassung, daß das Zentralorgan für die Sprechbewegungen nur unterhalb der Vierhügel gedacht werden müsse, allmählich immer mehr korrigiert werden müssen. Die physiologischen Versuche, welche zu dieser von Leyden klar ausgesprochenen Anschauung führten, sind ja allgemein bekannt, so besonders die Versuche von Longet, die später von mannigfachen Seiten bestätigt wurden: daß trotz Herausnahme der Großhirnlappen, der Streifenhügel, der Sehhügel, der Vierhügel und sogar des Kleinhirns junge Hunde durch Kneipen des Schwanzes noch zum Schreien gebracht werden konnten. Ebenso ist der berühmte Goltz'sche Quakversuch, der zwei Jahre vor der erwähnten Leyden'schen Publikation, also 1865, im Zentralblatt für die medizinischen Wissenschaften veröffentlicht wurde, ein Beweis dafür, daß unterhalb des Großhirns ein Quakzentrum angenommen werden muß. Leyden selbst hat, wie er damals berichtete, Versuche an Hähnen angestellt, denen abwechselnd die rechte oder linke Hemisphäre exstirpiert wurde. Stets vermochten sie nicht allein die Angst- und Schmerzenschreie auszustoßen, welche Hähne beim Anfassen, Zerren etc. von sich geben, sondern sie krächten auch noch. Auch wenn beide Hemisphären entfernt waren, waren die erstgenannten Laute leicht zu erkennen. Einmal gelang es Leyden, ein Tier, dem in zwei Zeiträumen erst die linke, dann die rechte Hemisphäre — wie durch die Obduktion bestätigt wurde — exstirpiert waren, längere Zeit noch am Leben zu erhalten, und auch dieser Hahn krächte noch.

Es konnte also bereits im Jahre 1867 keinem Zweifel unterliegen, daß unterhalb der Großhirnhemisphären ein Zentralorgan für die Stimmbildung lag. Wir wissen, daß in Brücke und Medulla oblongata jenes tiefere Zentrum für die normale Funktion der Artikulationsbewegungen zu suchen ist. Leyden gibt in seiner erwähnten Arbeit mehrere Mitteilungen über Anarthrien, welche durch Herde in Pons und Medulla oblongata verursacht wurden, daneben aber auch Mitteilungen

über Patienten, deren Anarthrie durch Apoplexien mit Hemiplegie verursacht war.

Während wir über die Kerne der einzelnen Sprachnerven und ihren peripherischen Verlauf recht gut unterrichtet sind, sind die zentralen Bahnen ebenso wie die Stellen der Hirnrinde, von denen sie ihren Ausgang nehmen, erst durch neuere Erfahrungen einigermaßen gesichert worden. Besonders die Reizversuche, welche am Menschen selbst gelegentlich gemacht werden konnten, so von Fedor Krause, haben uns Hinweise darauf gegeben, wo wir die Foci der Sprachnerven zu suchen hatten. Es war von vornherein klar, daß auch Störungen der einzelnen Foci, sowie der von ihnen ausgehenden Leitungsbahnen oberhalb der Kerne irgendwelche Beeinflussung des rechten Ablaufs der Artikulationsbewegungen machen müßten. Allerdings gehörte zum vollkommenen Ausfall durch derartige Störungen das beiderseitige Befallenwerden der Bahnen, ebenso wie ja auch z. B. im Pons nur die beiderseitige Störung der Bahnen und Kerne artikulatorische Störungen verursacht. Trotzdem waren auch einseitige Unterbrechungen und Beeinflussungen der Leitungsbahnen der Sprachnerven von deutlichem Einfluß auf die Artikulation, besonders wenn die Störungen auf der linken Seite saßen. Gewöhnlich hatten aber Herde, die in der linken Seite ihren Sitz hatten, nicht nur Dysarthrie, sondern auch Aphasie zur Folge, und oft genug waren die klinischen Merkmale dieser Störungen nicht exakt voneinander abzutrennen.

Diese Schwierigkeit der Abgrenzung der Anarthrie von der Aphasie hat sich allen den Forschern entgegengestellt, welche sich mit der Aphasielehre eingehend beschäftigten. Kussmaul, der durchaus mit Leyden konform alle Störungen der Sprache in solche der Artikulation und der Diktion unterschied und jene Dysarthrien, diese Dysphasien nannte, erkannte von vornherein, daß es auch kortikale Dysarthrien geben müsse; denn die Rinde bilde nicht bloß die Wörter als akustische Analoga von Vorstellungen, sondern auch als motorische Lautkomplexe, sie erteile zentrifugale Impulse, durch die das Wort, die gegliederte Bewegungseinheit, den infrakortikalen Organen der Artikulation zur Ausführung übergeben würde. Allerdings verstand er unter dieser „kortikalen Dysarthrie“ etwas anderes als das, was wir heute darunter begreifen, indem er meint, daß, streng genommen, wenn man nur Störungen der eigentlichen Diktion als Aphasie gelten lasse, die sogenannte „ataktische“ Aphasie, d. h. unsere jetzt so genannte reine motorische Aphasie, nichts als die kortikale Anarthrie der Wörter ist, eine verbale Anarthrie,

während nur die amnestische Aphasie wirklich Aphasie, d. h. verbales Diktionsunvermögen, genannt werden könne.

Diese alten Schwierigkeiten, die Kussmaul mit klarem Blick erkannte, bestehen auch heute noch. Ziehen hebt mit Recht hervor, daß man die Abgrenzung der motorischen Aphasien von den Anarthrien nicht immer in der gleichen Weise vollzogen habe, weil man einmal die lokalisatorischen Gesichtspunkte, das andere Mal das symptomatische Bild in den Vordergrund schob. Im allgemeinen bezeichne man alle Artikulationsstörungen als Anarthrie oder Dysarthrie, den Ausfall der ganzen Wörter als motorische Aphasie, wobei es nur darauf ankomme, wie weit man den Begriff der Artikulation fasse. Ziehen teilt die beim Sprechen vorhandenen Koordinationen in die Koordination der einzelnen Laute und die Koordination der Laute zur Silbe und zum Wort und ist der Meinung, daß diese letztere Koordination als ausschließliche Leistung des Broca'schen Zentrums besser zu den Dysphasien zu rechnen sei, sodaß ihre gewöhnliche Bezeichnung als syllabäre und verbale Anarthrien resp. Dysarthrien unrichtig sei.

Während früher die oben erwähnte Leydensche Anschauung allgemein war, daß die Koordination der Laute in den motorischen Kernen des Pons und der Medulla oblongata zustande komme, sind wir heute auf Grund vieler Erfahrungen der Ueberzeugung, daß schon diese literale Koordination wenigstens zum größten Teil in der Hirnrinde selbst stattfindet. Dementsprechend unterscheiden wir kortikale, faszikuläre, oder kortiko-bulbäre, nukleäre oder bulbäre und schließlich periphere Dysarthrien.

Mehr Verwirrung als Förderung wurde in die Frage der Abgrenzung zwischen Aphasie und Anarthrie durch die bekannte Auffassung von Pierre Marie und seinen Schülern gebracht, welche unter Aphasie nur die Störung des Sprachverständnisses durch Läsion der Wernickeschen Stelle verstanden wissen wollten, während sie die Bedeutung der dritten linken Stirnwindung für die Sprache leugnen. Marie bezeichnet jede Unfähigkeit zur expressiven Sprache nicht als Aphasie, sondern als Anarthrie, worunter er also offensichtlich etwas anderes versteht, als was wir bis jetzt Anarthrie genannt haben. Er hebt dies übrigens ausdrücklich hervor. Mit Recht fragt Liepmann in seiner Kritik der Marieschen Lehre, warum Marie, wenn er durchaus ein besonders Wort dafür einführen wollte, nicht das schon vorhandene Wort „Aphemie“ nahm, was sich ja mit dem, was wir ganz allgemein als reine Wortstummheit, subkortikale motorische Aphasie bezeichnen, durchaus deckt. Es ist ein grober Fehler, ein in die allgemeine medizi-

nische Nomenklatur so fest eingefügtes Wort wie „Anarthrie“ plötzlich mit ganz anderen Eigenschaften zu versehen als die, welche man ihm bisher beigelegt hat; denn „Anarthrie“ und „Dysarthrie“ sind die Bezeichnungen für paralytische, ataktische und spastische Störungen im neuro-muskulären Apparate der Sprachbahnen.

Es kann nun nicht geleugnet werden, daß die reine subkortikale motorische Aphasie mit der Anarthrie nahe Beziehungen hat. Oppenheim hält den Zustand der reinen motorischen Aphasie gewissermaßen für die Brücke zwischen Aphasie und Dysarthrie. Auch kämen dabei dysarthrische Störungen vor, wie sie auch schon von W. Koenig nachgewiesen worden seien. Bei den rein motorisch Aphasischen ist aber das supponierte motorische Sprachzentrum ganz oder wenigstens zum großen Teil erhalten und nur gegen die ausführende Sprachmuskulatur abgesperrt.

An der Stelle zwischen dem motorischen Sprachzentrum als dem Gedächtnissitz für die bestimmte Verknüpfung von Innervationen (kinästhetische Erinnerung) und den Bahnen und Schaltstationen, welche die einzelnen Zentren resp. Neuronenverbände in Tätigkeit setzen, liegt die Grenze zwischen Aphasie und Anarthrie. Da aber die Herde wohl höchst selten nur allein jene Stellen des Gedächtnisbesitzes befallen werden und da diese selbst auch wahrscheinlich nicht-sehr eng lokalisiert sind, so wird sich lokalisatorisch diese Trennung zwischen den aphasischen und den anarthrischen Erscheinungen, wenigstens bei dem augenblicklichen Standpunkte unserer Kenntnisse, kaum durchführen lassen. v. Monakow hat versucht, die Uebertragung der Sprachimpulse im einzelnen wenigstens schematisch klarzumachen. So nimmt er an, daß neben den Foci für die Phonationsmuskulatur in einem weitem Umkreise derselben exzentrisch allmählich abklingende Neuronenverbände vorhanden seien, von denen aus jene Foci der allmählichen Reduktion des inneren Wortes entsprechend sukzessive in einen Erregungszustand versetzt werden: Aussprechen des Wortes. Man könne — sagt v. Monakow — diese weit ausgedehnten perifokalen Windungsbezirke grobschematisch als Knotenpunkte für die Lauterzeugung betrachten, von denen aus Assoziationsfasern nach allen Nachbarbezirken ausströmten. Hier liege die eigentliche „Klaviatur“ für die sukzessive Produktion der Laute. Auch Liepmann ist geneigt, zwischen dem amnestischen Faktor des Sprechens und dem exekutiven Apparat einen Uebertragungsapparat einzuschalten, dessen Läsion ebenfalls imstande sein soll, die artikulierte Sprache

aufzuheben, sodaß diese Störung dann der Dysarthrie näher stehen würde.

Er sagt: „Jedenfalls zeigen manche in der Rückbildung begriffenen oder zu einem gewissen Können zurückgebildeten motorisch Aphasischen eine Erschwerung der Hervorbringung der einzelnen Laute: Verlangsamung, Stocken, Stottern, unsaubere Artikulation, übermäßige Gesichts- und Zungenbewegungen bei Erhaltung des motorischen Wortgefüges, Störungen, die den dysarthrischen sehr ähnlich sehen. Man hat den Eindruck, sie haben innerlich das Wortgefüge, aber die größte Schwierigkeit, es in Innervation umzusetzen. Ich will diese Frage, wie weit es sich dabei um nach Rückbildung der amnestischen Störungen noch vorhandene, echt dysarthrische, wie weit um graduell leichtere amnestische Störungen für die Silben und Buchstaben, wie weit um Läsion der Uebertragung des Mnesticischen in das Innervatorische handelt, nicht erörtern.“

Ebenso hebt Heilbronner mit Recht hervor, daß häufig bei den motorisch Aphasischen lange Zeit eigentümliche Veränderungen der Gesamtsprache bestehen bleiben: Gewaltsam übertriebene Sprechbewegungen, grimassierende Mitbewegungen des Gesichts und Mitbewegungen der Extremitäten, Verlangsamung der Sprache (Wernicke), stotterartige Bilder (Pick), lange Latenzzeit, bis der Sprechmechanismus in Gang kommt, Monotonie der Sprache; auch gehörten noch gewisse Silbenauslassungen, Buchstabenumstellungen und Buchstaben-auslassungen (Bonhöffer) hierher. In demselben Sinne bewegen sich die Ausführungen von dem schon erwähnten Koenig und von Räckes.

So ist Koenig der Ansicht, daß die Dysarthrie unter Umständen ein aphasisches Symptom sein könne, möge sie nun bei Rückbildung einer totalen Aphasie zurückbleiben oder den Ausdruck einer nur leichten Funktionsstörung des motorischen Sprachzentrums bilden. Sehr interessant sind die dysarthrischen Erscheinungen bei dem 52jährigen Aphasiker Räckes: „Nur mit sichtlicher Mühe brachte er die Zahnreihen etwas auseinander. Es war, als ob sich die Antagonisten sogleich mit anspannten. Auch das Vorstrecken der Zunge und das Hin- und Herbewegen derselben war ihm nicht auf Kommando möglich. Dagegen vollführte er alle diese Bewegungen mehr automatisch ohne merkliche Störung, konnte geschickt essen, trinken, kauen, schlucken und öffnete beim Gähnen den Mund weit.“

Auch dadurch ist Räckes Patient sehr interessant, daß er zunächst nur die Vokale sprechen konnte: Aue = Auge — Ae = Nase und daß sich die Konsonanten erst allmählich einstellten, und zwar in der Folge: n, l, m, — r, w, b — p, t, k — Zischlaute; die schwierigen Zischlaute also zuletzt.

In einem von O. Maas beschriebenen Falle blieb nach der Aphasie ein Stammeln zurück, das sich als Paragrammacismus charakterisierte:

es wurde statt g und k stets d und t gesprochen, aber nur bei der Spontansprache, nicht beim Nachsprechen.

Sie sehen aus dieser kurzen Darstellung des augenblicklichen Standes unserer Kenntnisse, daß eine einheitliche Auffassung über die Abtrennung der kortikalen Anarthrie von der motorischen Aphasie noch aussteht. Zugestanden wird allgemein, daß es kortikal-dysarthrische Erscheinungen gibt, die wenigstens zum Teil von den aphasischen unterschieden werden können. Ich möchte den augenblicklichen Stand unserer Vorstellungen folgendermaßen zusammenfassen:

Man kann wohl annehmen, daß das supponierte Zentrum höherer Ordnung, von welchem die innere Sprache, die Diktion, abhängig ist, eine Anzahl Zentren niederer Ordnung beherrscht, die ihrerseits wieder andere, unter ihnen stehende Zentren zu gemeinsamer oder isolierter Aktion zwingen. So muß ein willkürlicher Atemzug, der den Automatismus der Ruheatmung unterbricht, von einem Zentrum in der Stirnrinde abhängig gedacht werden, so muß ein Zentrum für die Stimmerzeugung vorhanden sein, das offenbar nicht nur die Abduktion und Adduktion der Stimmlippen beherrscht — denn dies allein führt noch nicht zur Produktion der Stimme — sondern gleichzeitig das kortikale Atemzentrum zur Mitarbeit zwingt. Ein Zentrum noch höherer Ordnung wird endlich die Artikulationsbewegungen bald mit, bald ohne Zuziehung der Stimme von den einzelnen Foci der Sprecherven aus in Bewegung setzen müssen. Alles dies zusammengenommen, stellt das große, äußerst verwickelte Gebäude der Euarthrie dar, das von dem Brocaschen Zentrum aus automatisch in Aktion gesetzt wird.

Jede komplette kortikale motorische Aphasie besteht demnach aus zwei Komponenten, einer dysphasischen und einer dysarthrischen. Die dysphasische besteht im Verlust des sprachlichen Automatismus, durch den sich die Artikulationen zu Silben und Worten ordnen, ohne daß es der Aufmerksamkeit auf die einzelnen Phasen des Vorganges bedürfte: Verlust des festen Gedächtnisbesitzes. Die dysarthrische Störung dagegen zeigt sich darin, daß trotz der auf die artikulatorischen Vorgänge gerichteten Aufmerksamkeit und trotz fehlender grober Lähmungen der Artikulationswerkzeuge selbst einfache Artikulationsvorgänge nicht mehr exakt nachgemacht werden können, sondern mehr oder weniger starke Abweichungen zeigen.

Es fragt sich nun, wie wir diese dysarthrische Komponente bei motorisch Aphasischen nachweisen können.

Von großer Bedeutung ist für die Auffassung der Aphasie die sorgsame Untersuchung der bei motorisch Aphasischen oft noch vorhandenen Sprachreste. Mingazzini hat bereits darauf hingewiesen, daß diesen oft ein besonderer Wert für die Unterscheidung der anarthrischen und aphasischen Komponente innewohne, indem er hervorhob, daß man von Anarthrie doch nicht sprechen könne, wenn auch nur wenige Silben ganz korrekt ausgesprochen werden könnten. Es ist aber bekannt, daß diese Sprachreste gewöhnlich nicht dem aphasischen Patienten in vollkommenem Maße zur Verfügung stehen. So ist es bereits eine alte Erfahrung, daß Aphasische, welche die Wörtchen „Ja“ und „Nein“ noch zur Verfügung haben, doch nicht imstande sind, der Aufforderung, „ja“ zu sprechen oder „nein“ zu sagen, nachzukommen. Sie können zwar im allgemeinen richtig „ja“ und „nein“ auf die Fragen antworten, dagegen ist ihnen die willkürliche Artikulation der beiden kleinen Worte versagt.

Eine Patientin, die ich vor kurzem in monatelanger Behandlung hatte und die an vollständiger kortikomotorischer Aphasie litt, hatte zur freien Verfügung nur die Silben „huhu“, die sie, besonders wenn sie etwas erregt wurde, z. B. wenn sie nach etwas rief oder lebhaft bewegt eine Antwort zu geben versuchte, verwendete. Sie war aber nicht imstande, bei Beginn der Behandlung „hu“ auf Aufforderung nachzusprechen.

Man sieht also hier gerade das Umgekehrte, was man sonst so oft bei Aphasischen findet, wo das Nachsprechen mehr oder weniger erhalten ist, während die spontane Sprache vollkommen versagt. Sehr häufig sind derartige Sprachreste ganz sinnlos, so wie das eben genannte „huhu“.

Ein anderer Patient, den ich auch längere Zeit in meiner persönlichen Behandlung gehabt habe, verfügte nur über die Silbenfolge „wawa“, mit der er alle seine Gedanken, entsprechend den normalen Sprachakzenten, auszudrücken suchte. Er war aber nicht imstande, „wa“ auf Aufforderung nachzusprechen.

Diese Beispiele lassen sich beliebig vermehren. Sie beweisen, daß der sprachliche Vorgang als solcher bei der normalen, fließenden Aussprache ein rein automatischer geworden sein muß, bis wir wirklich die Sprache glatt beherrschen. Manchmal vermag der Patient auch die verlangte Silbe wirklich nachzusprechen, indessen geht dann dieses Nachsprechen außerordentlich schwerfällig.

Das Verhältnis zwischen der automatischen flotten Beweglichkeit der Sprachwerkzeuge bei den Wortresten und der Schwerfälligkeit und dem völligen Versagen bei willkürlicher Koordination derselben Muskulatur findet seine Parallele in

den anderen automatischen Bewegungen des Körpers, die willkürlich nur selten mit derselben Akkuratessse nachgeahmt werden können. Man denke an die Mimik beim Lachen und Weinen und an die Unfähigkeit der meisten Menschen, Lachen und Weinen willkürlich richtig zu produzieren, d. h. die Bewegungen ohne die entsprechenden Gefühle darzustellen. Wir sprechen dann mit Recht von „gezwungenem Lachen“ und „gezwungenem Weinen“. Nur der wohlgeübte Schauspieler ist in der Lage, diese Bewegungen auch willkürlich auszuführen; die meisten Menschen sind in bezug darauf dysarthrisch.

Man bekommt ein gutes B'ld davon, wie sich die automatischen Sprechvorgänge zu len willkürlichen verhalten, wenn man die Sprachentwicklung des Kindes betrachtet. Auf das reflektorische Lallen folgt die Nachahmung, und nirgends zeigt sich die Dysarthria atactica deutlicher als bei den ersten Nachahmungsversuchen des Kindes. So wie das Laufende Kind in seinen ersten Gehversuchen ein ausgezeichnetes Beispiel des ataktischen Ganges bietet, so sind auch seine ersten Sprechnachahmungsversuche ataktisch. Diese Ataxie gegenüber der Nachahmung ungewohnter Sprechvorgänge bleibt für uns ebenfalls das Leben über bestehen, sowie wir es versuchen, fremd klingende Worte nachzusprechen oder fremde Sprachen, in denen eigentümliche Lautbildungen vorkommen, nachzuahmen; man denke z. B. an das russische L, an die Kehllaute des Arabers, an die Clixe des Hottentotten. Will man diese ataktische Anarthrie oder Dysarthrie beim Kinde in ihren Einzelheiten verfolgen, so kann man das bei vier-, fünfjährigen Kindern, die sonst völlig normal sprechen, leicht versuchen. Gibt man einem derartigen Kinde irgendein schwieriges Wort nachzusprechen auf, so sieht man stets charakteristische ataktische Bewegungen der Sprachwerkzeuge eintreten. Die übrige Sprache ist bei diesen Kindern schon vollkommen automatisch geworden, ist aber — und darin liegt der Unterschied gegenüber dem Verhalten des Aphasischen — auch stets willkürlich hervorzubringen. Das Kind beherrscht also das, was es vollständig erlernt hat, nicht nur automatisch, sondern auch willkürlich, dagegen beherrscht es das neu zu erlernende schwierige Wort zunächst nur mühselig willkürlich und automatisch noch garnicht.

Was also beim Aphasischen zunächst verloren geht, ist der automatische Sprechablauf, und an den so häufig übrigbleibenden Sprachresten ist, wenn sie automatisch gebraucht

werden, nichts Besonderes zu bemerken. So hat Bouman in seinen experimentell-phonetischen Versuchen bei der motorischen Aphasie auch bei diesen Sprachresten, wenn sie automatisch gemacht wurden, keinerlei Abweichungen der gesamten Bewegungsvorgänge feststellen können. Prüft man aber die Aphasischen auf das vorher geschilderte Nachahmen von einzelnen Lauten oder Lautverbindungen, so findet man ohne weiteres durch die Inspektion bereits eine schwere ataktische Dysarthrie. Der Fehler, der in der Untersuchung bei der Deutung der Schwierigkeiten, die zwischen den aphasischen und den dysarthrischen Störungen oft bestehen, gemacht wurde, besteht meiner Meinung nach darin, daß man viel zu sehr immer nur an die paretische und paralytische Anarthrie und Dysarthrie dachte, dagegen die ataktischen, asthenischen spasmodischen, dysarthrischen Erscheinungen außer acht ließ.

Die Versuche, die ich selbst, ferner mein Freund und Schüler H. Stern in Wien und neuerdings Bouman gemacht haben, um mittels der experimentell-phonetischen Methodik die dysarthrischen Erscheinungen von den dysphasischen zu trennen, haben offenbar Heilbronner im großen Lewandowskyschen Handbuche zu folgender Bemerkung veranlaßt:

„Eine Scheidung wäre voraussichtlich von der Heranziehung exakter Untersuchungsmethoden zu erwarten, wie sie in der experimentell-phonetischen Methodik gebräuchlich sind. Leider scheinen sie in ihrer gegenwärtigen Ausgestaltung für die Bedürfnisse der klinischen Krankenuntersuchung noch nicht geeignet.“

Sie werden nachher sehen, wie weit diese Einschränkung Heilbronners Berechtigung hat. Offenbar hat er nur die Graphik vor Augen, die doch immerhin nur einen kleinen Teil der experimentellen Phonetik ausmacht; denn jeder phonetische Versuch, den ich mit einem Patienten anstelle, auch ohne daß ich graphische Methoden zur Registrierung verwerte, gehört zur experimentellen Phonetik. Ich möchte zunächst einige der einfachen Versuche, die Sie ohne weiteres mit jedem Aphasischen nachmachen können, kurz besprechen. Man überzeugt sich sehr leicht von den dysarthrischen Erscheinungen, wenn man sprachliche Bewegungen in irgendeiner Weise nachahmen läßt.

Macht man dem Patienten eine bestimmte Stellung, z. B. eine Vokalstellung, wie das A oder das O, vor, und zwar ohne Stimme, so ist derselbe Patient, der A und O nicht nachzusprechen imstande ist, doch oft imstande, diese stimmlose Stellung ohne weiteres einzunehmen. Mir scheint hierin ein Hinweis darauf zu liegen, daß die einfache Artikulationsstellung

offenbar eine viel geringere Koordinations- und Innervationsleistung ist, als sie es mit Hinzufügung der Stimme wäre; denn wenn die Stimme hinzutritt, so muß notgedrungen auch die zur richtigen Stimmanwendung notwendige Atembewegung gemacht werden, also das „grand jeu“, das Register aller einzelnen artikulatorischen Bewegungen gezogen werden. Sowie man den Patienten auffordert, z. B. bei der Stellung des O auch die Stimme hinzuzufügen, indem man ihn wie bei den Taubstummen die taktile Kontrolle der Vibrationen lehrt, so treten sofort abweichende Bewegungen in der Lippenmuskulatur auf. Es zeigt sich eine deutliche Ataxie.

Prüft man bei einfacher Oeffnung des Mundes, die dem Vokal A entspricht, die Stimme, indem man das A langanhaltend sprechen läßt, so zeigt sich sehr häufig, daß, obwohl die laryngoskopische Untersuchung keine Spur von Störung der Abduktion oder der Adduktion der Stimmlippen ergibt, doch die Stimme nicht normal klingt. Nicht selten ist sie zu leise, oft schwankend und zitternd; in sehr seltenen Fällen vermag ihre Intensität durchaus nicht abgeschätzt zu werden. Sie ist dann zu laut, obgleich kein Fehler des Gehörs besteht. Die zu leise Stimme ist gewöhnlich ein Zeichen der Innervationschwäche oder auch leichten Ermüdbarkeit, die zu laute, die, wie gesagt, überaus selten beobachtet worden ist — ich selbst habe nur einen Fall in dem Sanatorium von Dr. Weil und Kroner in Schlachtensee gesehen — dagegen Ausdruck der Ataxie. Ebenso kann man sich leicht durch das Gehör überzeugen, ob ein Patient, der noch gutes musikalisches Gehör hat, imstande ist, die Stimme in der Sprechtonhöhe gleichmäßig zu halten, oder ob er in der Höhenlage hin- und herschwankt. Die lange tönenden Ausatmungen sind ja auch von Oppenheim z. B. benutzt worden, um die eigentümlichen Störungen bei der multiplen Sklerose damit deutlich zu machen.

Endlich gibt es auch gewisse äußere Hilfsmittel, um die mehr oder weniger stark gestörte Koordinationsgeschicklichkeit des Patienten zu prüfen. Ich habe dazu angegeben, daß man während des Tönens der Stimme einen leichten Druck auf den Kehlkopf ausübt und mit dem Druck plötzlich nachläßt. Unter normalen Umständen pflegt der zu Untersuchende zunächst unmittelbar beim Nachlassen des Druckes mit der Stimme in die Höhe zu schnellen, aber sofort wieder die frühere Tonlage einzunehmen. Handelt es sich um irgendeine Form der artikulatorischen Schwäche der Stimme, so kann derselbe Ton nicht wieder sofort gefunden werden, oder es dauert längere Zeit, bis die Stimme wieder zu ihm

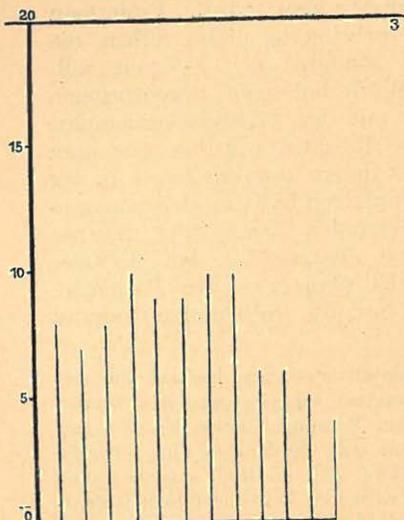
zurückkehrt, oder sie schlägt höher aus als unter normalen Umständen.

So wie die Artikulationsbewegungen auch ohne Rücksicht auf die Lautbezeichnungen geprüft werden können (die Mundstellung der Vokale ohne Stimme, das Aufeinandersetzen von oberer Zahnreihe und Unterlippe, wie zum F, aber ohne Aussprache des Lautes, das Aufeinandersetzen der Zahnreihen bei gefletschten Lippen, wie zum S, aber ohne die dazu nötige Expiration), so kann auch die Atmung allein einer Prüfung unterzogen werden. Dazu läßt man nach tieferer Einatmung möglichst langsam flüsternd expirieren und prüft die Dauer einer derartigen Expiration. Das hat für den sprachlichen Vorgang eine große Bedeutung, da eine lange Expiration die Grundlage für eine normale Sprechfähigkeit ist. Sehr häufig wird man finden, daß eine lange Expiration nicht gemacht werden kann, sondern daß schon nach wenigen Sekunden die gesamte Luft erschöpft ist. Unter normalen Umständen macht ein Kind eine flüsternde Expiration von 12—14 Sekunden, der Erwachsene von 20—25 Sekunden, ohne daß eine besondere Einübung darauf erfolgt wäre.

Während so das Prüfen der Nachahmungsfähigkeit einfacher elementarer Bewegungen, die aber in direkter Beziehung zur Sprachkoordination stehen, schon zu einem deutlichen Hinweis auf die neben der Aphasie noch bestehenden dysarthrischen Störungen führt, wird das noch deutlicher, wenn wir die Bewegungen zeitlich messen. Wenn wir die automatisch vorhandenen Sprachreste in bezug auf den Zeitverbrauch ihrer Hervorbringung prüfen, so treffen wir auf keinerlei Störungen; die zeitlichen Leistungen sind durchaus gleich den normalen. Der Normale vermag eine Silbe, bestehend aus einfachen Konsonanten und einfachen Vokalen, in der Sekunde mit großer Bequemlichkeit fünfmal auszusprechen. Wenn wir einen Aphasischen durch Fragen oder Anregen zu mehrfachem Aussprechen seiner Silbenreste veranlassen, indem wir die Zeit, die er zu mehrfacher Hervorbringung der Silbe braucht, mit der Fünftelsekundenuhr kontrollieren, so finden wir sehr bald, daß sich in dem zeitlichen Ablauf keinerlei Störung dieser automatischen Sprache zeigt. Ebenso ist es, wenn wir einen motorisch Aphasischen durch Uebung schließlich dazu gebracht haben, eine Silbenfolge, z. B. die Silbenfolge bababa oder mamama so einzuüben, daß sie an Geläufigkeit nichts mehr zu wünschen übrig läßt. In diesem Falle ist der Aphasische nicht mehr genötigt, die einzelnen Phasen der Artikulation mit Aufmerksamkeit zu verfolgen; er hat die Silbe sowohl willkürlich wie automatisch inne, sie

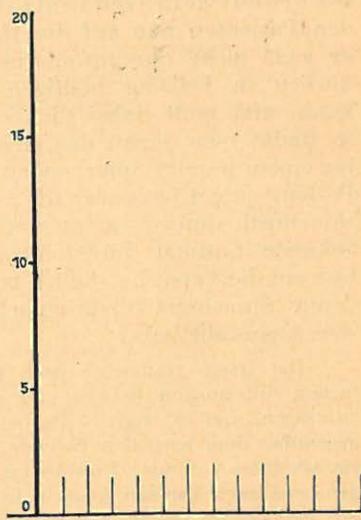


Fig. 3.



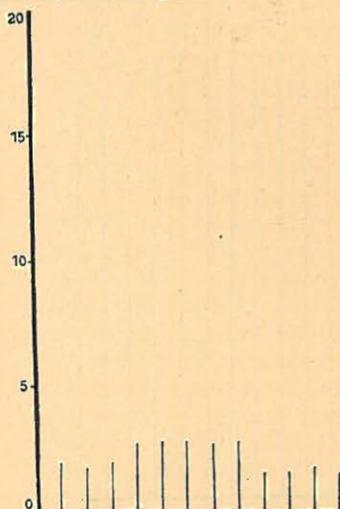
Bebebebebe etc. Ab und zu tritt Versprechen ein, z. B. bibebe oder begege u. a. m.

Fig. 4.



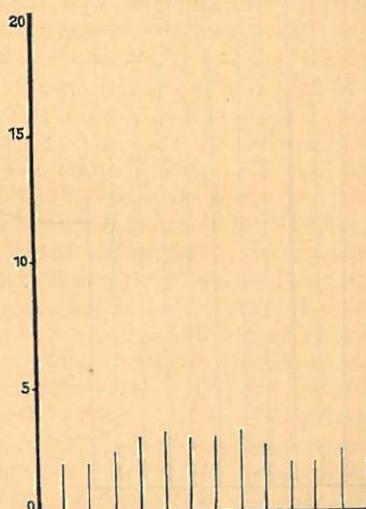
Babebibeibabebibe etc. Die ersten 15 Versuche ergaben fast stets das gleiche Resultat; zu 20 Silben wurden 40–50 Sekunden gebraucht. Dabei trat besonders anfangs zahlreiches Versprechen auf.

Fig. 5.



Babebibeibabebibe etc. Nach einiger Uebung wurde eine Schnelligkeit von durchschnittlich 20 Silben in 30 Sekunden erreicht, d. h. für 4 Sekunden 2,7 Silben.

Fig. 6.



Babobubaubabobubau etc. Anfangs mit sehr häufigem Versprechen, dann besser bis zur gleichmäßigen Leistung von 20 Silben in 28 Sekunden (= 3 Silben pro 4 Sekunden), dann Ermüdung mit geringerer Silbenzahl, aber fast ohne Versprechen. Das gleiche zeigt sich bei der Silbenfolge dadodudau etc.

Patientin zu der gleichen Zeit noch die Silbenfolge bebebe oder babebibi oder babobubau hervorzubringen. Sie bedurfte dazu sehr großer Aufmerksamkeit und überaus großer Anstrengung; infolgedessen war die Silbenzahl, die sie innerhalb vier Sekunden produzierte, wesentlich geringer. Sie sehen an der graphischen Darstellung die außerordentlichen Unterschiede gegenüber dem Normalen. Sie sehen aber auch, daß sich bei den Versuchen sowohl deutlich der Einfluß der Uebungen geltend macht — es kommt allmählich zu einer Konstanz der Leistungen — wie auch sehr bald der Einfluß der Ermüdung.

Man kann also dadurch, daß man den Patienten zu schneller Wiederholung von solchen sinnlosen Silben bewegt, einen Maßstab für die Dysarthrie herstellen.

Ich will nicht unerwähnt lassen, daß Goldscheider in ähnlicher Weise zu verfahren vorschlägt. Er läßt, um die Verlangsamungen der Sprachbewegungen genauer zu prüfen, einen Vokal möglichst schnell wiederholen. Dies würde dann eine Prüfung der Schnelligkeit der Stimmlippenadduktion und -abduktion sein, weil ja bei derselben Vokalstellung im Artikulationsrohr selbst nichts verändert wird. Noch langsamer werden die Leistungen, wenn man neben den Vokalen der betreffenden Silben auch die Konsonanten verändert.

Ebenso wie hier die Artikulationen in bezug auf ihre zeitlichen Leistungen gemessen werden, kann natürlich mit der Fünftelsekundenuhr auch die Länge der Ausatmung und die Länge der zur Verfügung stehenden Stimme exakt und leicht gemessen werden.

Endlich hat die Graphik der Artikulationsbewegungen durch Vereinfachung der Methodik heute so viele Fortschritte gemacht, daß es doch wohl im Gegensatz zu Heilbronnens oben angeführter Behauptung verlohnt, auch klinisch diesen Untersuchungsmethoden näherzutreten. Schon vor Jahren habe ich selbst die Atmung bei den Aphasischen mehrfacher Untersuchung unterzogen und darauf hinweisen können, daß die eigentümliche zeitliche Differenz zwischen thorakaler und abdominaler Atmung während des Sprechens, die für den normal Sprechenden so überaus charakteristisch ist, bei den Aphasischen zu fehlen pflegt oder doch wesentlich vermindert ist. Die Prüfungen habe ich stets bei den Aphasischen angestellt, wenn sie ihre Sprachreste in automatischer Weise benutzten, sodaß sich sogar bei dieser Sprechweise wenigstens eine deutliche Dysarthrie in den Atmungsbewegungen nachweisen läßt. Die Ungleichmäßigkeit des Atemablaufs zeigt sich bei manchen Dysarthrien in ruckweisem Fortschreiten der Expirationskurve. Das Gleiche habe ich auch ab und zu bei motorisch Aphasischen feststellen

können, wenn ich sie zu langsamem, gleichmäßigem Exspirieren im Hauchen oder im Flüstern aufforderte. Bei der graphischen Darstellung zeigte sich dann deutlich eine sakkadierte Ausatmung.

Die Stimme läßt sich ebenfalls ohne Schwierigkeit graphisch exakt untersuchen. Um die Stimmvibrationen in bezug auf ihre Zahl zu prüfen und damit die Tonhöhe festzustellen, benutzen wir, wenn es sich um die Anwendung der gewöhnlichen Graphik handelt, mit dem in jedem Laboratorium vorhandenen Kymographion den Krüger-Wirthschen Kehltenschreiber. Sehr exakte und die feinsten Veränderungen der Tonhöhe anzeigende Resultate ergibt die Marbesche Untersuchungstechnik. Marbe benutzt eine Königsche Flamme, die mit Azetylen gespeist wird, und fängt die vom Azetylen erzeugten Rußringe auf. Läßt man eine Stimmgabel daneben sowohl bei dem einen wie bei dem anderen Verfahren die Tonhöhen aufzeichnen, so kann man die Tonhöhen genau feststellen. Ebenso können die Schwankungen derselben, wenn man die Längen der einzelnen Vibrationen oder die Abstände der Rußkreise als Ordinaten aufträgt, in sehr schöner Kurvenform gezeigt werden. E. A. Meyer in Upsala hat diese Umwandlung der Vibrationslängen in Senkrechte, und zwar gleich mit zehnfacher Vergrößerung, durch ein einfaches Meßinstrument bewerkstelligt.

So läßt sich die experimentell-phonetische Graphik für die Stimme in bezug auf ihre Tonhöhe recht gut verwerten, und wir finden auch in der Tat bei Aphasischen häufig genug, daß die Abweichungen gegenüber der Norm auch bei solchen Aphasischen, welche musikalisch gut geschult sind und dabei keine eigentliche Amusie zeigen, ganz beträchtlich sind.

Viel schwieriger ist die Untersuchung der Intensität der Stimme auf graphischem Wege. Wir sind mehr oder weniger hier auf unser Gehör angewiesen und können nur dann eine Untersuchung der Intensität der Stimme anstellen, wenn wir uns damit begnügen, die relative Intensität zu untersuchen, d. h. die Fähigkeit des Patienten, die einmal eingenommene Tonintensität auch weiter festzuhalten. Spricht er z. B. den Vokal A auf einer bestimmten Tonhöhe ohne Veränderung des Mundes, also singend aus, so wird die Intensität durch das für die Stimmbildung verbrauchte Atemvolumen gemessen. Bei Verstärkung der Stimme auf derselben Tonhöhe wird mehr Volumen verbraucht. Vermag der zu Untersuchende die gleiche Intensität des Tones einzuhalten, so zeigt sich bei der Aufzeichnung des Atemvolumens auf dem Kymographion

eine gerade Linie, die in einem bestimmten, gleich bleibenden Winkel zur Abszissenachse gerichtet ist und beim Forte stärker ansteigt als beim Piano, d. h. beim Forte ist der Winkel größer als beim Piano. Schwankt die Intensität der Stimme, so zeigt sich in dem Atemvolumen ungleichmäßiger Verbrauch und in der ansteigenden Kurve eine deutliche Abweichung von der Geraden. Im allgemeinen ist der Atemvolumverbrauch unter den gleichen Umständen beim Forte größer als beim Piano. Es gibt aber leise Stimmen, die dadurch leise sind, daß sie viel Luft zwischen den einzelnen Stimmlippenbewegungen verbrauchen; die Lippen schließen sich dann nicht. Man findet derartige Stimmen beispielsweise bei der Myasthenie, aber auch nicht selten bei der Aphasie. Die Stimme klingt dann hauchig, und man versteht dann auch, warum die tönende Stimme so außerordentlich kurz ist. In diesen Fällen zeigt die Atemvolumverbrauchskurve ein noch stärkeres Ansteigen als bei forte gesungenen Vokalen (ein sogenanntes „Pseudopiano“).

Von Interesse für die Untersuchung dysarthrischer Erscheinungen der Stimme ist besonders die von Goldscheider zuerst beobachtete und so bezeichnete „terminale Erhebung“ der graphischen Kurve, wenn man den Ausatemungsstrom bei Vokalen aufnimmt. Nimmt man beispielsweise den Vokal A auf, so zeichnet der Hebel der Schreibkapsel eine steigende Kurve, die während des Tönens des Vokales allmählich wieder abfällt und in dem Moment, wo der Vokal aufhört, noch einmal steil sich erhebt, um dann sofort wieder auf die Nulllinie zu sinken. Diese letztere Erhebung nennt Goldscheider die terminale Erhebung. Sie kommt dadurch zustande, daß im Moment des Aufhörens der Stimme die Stimmlippen sich weit voneinander entfernen und nun die unter den vorher einander genäherten Stimmlippen angestaute Luft plötzlich nachschießt. Diese terminale Erhebung fehlt, wie H. Stern hervorhebt, wenn man flüstert, in den meisten Fällen von Stimmbandparese und bei der Aufnahme einer Trachealkurve. Ähnlich wie bei Vokalen kann man auch bei den tönenden Dauerlauten die terminale Erhebung der Kurve zu Gesicht bekommen resp. aus ihrem Fehlen auf eine Parese der Stimmlippenöffner schließen. Gehen die Stimmlippen nämlich langsamer auseinander, so schießt der Luftstrom nicht in der vorher beschriebenen Weise nach, und die terminale Erhebung fehlt.

Die Untersuchung der Artikulationsbewegungen ist schon vor Jahren bei gewissen Dysarthrien mittels der phonetischen Graphik von Goldscheider vorgenommen worden, der die eigenartigen Erscheinungen des Expirationsvorganges bei der Bildung gewisser Explosivlaute bei Bulbärparalytikern ebenso

wie bei der Vokalbildung aufzeichnete. So wies er nach, wie z. B. bei dem Worte „Papa“ der Bulbärparalytiker nur das erste P scharf sprach, dagegen das zweite P nur kurz und flach, gleichsam in die Länge gezogen, ansetzte und daß dabei nach dem letzten A die terminale Erhebung fehlte.

Fig. 7.

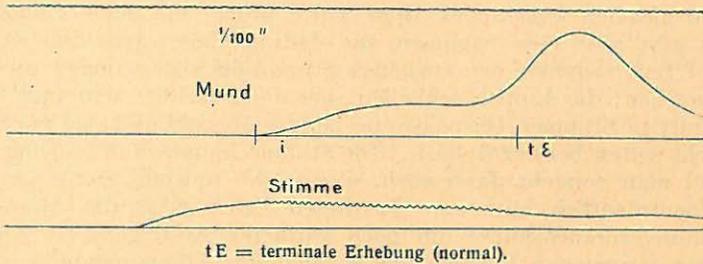
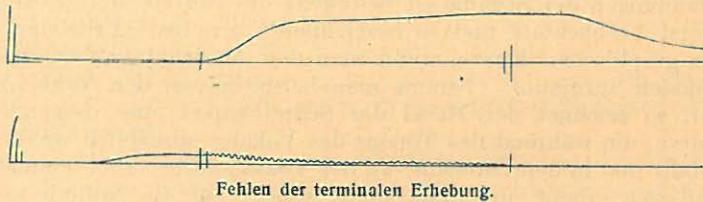


Fig. 8.



So wie durch die Aufnahme des aus dem Munde hervorbrechenden Luftstromes mittels eines einfachen Trichters schon eine Reihe von dysarthrischen Erscheinungen graphisch festgelegt werden können, so kann man auch die Bewegungen der Sprachwerkzeuge durch an diese herangeführte Aufnahmeapparate, die mit kleinen Pelotten versehen sind, wiedergeben. Zwaardemaker verdanken wir einen kompendiösen Apparat, der die Unterkieferbewegungen, die Lippenbewegungen, die Mundbodenbewegungen und die Kehlkopfbewegungen gleichzeitig aufzuzeichnen gestattet. Ich habe den Apparat insofern etwas verändert, als ich die von Zwaardemaker empfohlene Registrierung der Kehlkopfbewegungen durch die Benutzung einer Doppelkapsel, die mit Glycerin gefüllt ist und die gegen den Kehlkopf gelegt wird, dem etwas umständlichen Zwaardemakerschen Laryngographen vorziehe. Man kann nun mit dem Zwaardemakerschen Apparat eine ganze Reihe von Beobachtungen in bezug auf die dysarthrischen Veränderungen bei Dysphasischen machen. Nimmt

man die von den Aphasischen automatisch gesprochenen Sprachreste zu der Untersuchung, so findet man allerdings keine wesentlichen Veränderungen gegenüber der Norm. Ganz anders wird dies, sowie man den Aphasischen zum Nachsprechen von Silben oder Worten auffordert, die er durch die Uebungstherapie neu erlernt hat. Dabei zeigt sich stets eine wesentliche Abweichung von der Norm insofern, als die gesamten Bewegungen der Artikulationswerkzeuge ataktisch verlaufen. Die Kurven, die man gewinnt, ähneln durchaus denen, welche man bei den sprechenlernenden Taubstummten aufnimmt. Die Ausschläge sind groß, weit, verbrauchen sehr viel Zeit und zeigen sich schon in ihrer äußeren Form gegenüber den feinen und geringen Ausschlägen der Norm als ataktische Bewegungen.

Ein interessantes Untersuchungsverfahren hat Bouman angewandt, indem er vor der Untersuchung der Artikulation eine Ermüdung der betreffenden Sprachwerkzeuge durch einfache Bewegungen hervorzurufen suchte. Zur Untersuchung der Kieferermüdung konstruierte er einen Apparat, bei dem mit dem Kiefer 2 resp. 4 kg gehoben wurden.

Er bestand aus einem Hebel, dessen Drehpunkt an einem schweren, mit Schrauben im Boden befestigten Stativ möglichst erschütterungsfrei aufgestellt war. Der lange Hebelarm (16 cm) wurde mittels eines über eine Rolle zu ziehenden Gewichtes von 2—20 kg in der Ruhestellung in die Höhe gezogen. Eine Arretierungsvorrichtung ermöglichte, dieser Ruhestellung eine passende Lage zu geben. Der kurze Hebelarm (8—10 cm) trug eine Kautschukbekleidung und stand gegenüber zwei ebenfalls mit Kautschuk bedeckten, mit dem Stativ fest verbundenen, vollkommen unbeweglichen Stützpunkten. Die Ruhestellung der Hebelarme wurde mit Hilfe der Arretierungsvorrichtung so gewählt, daß bei mäßig geöffnetem Munde das Ende des kurzen Hebelarmes und die Stützpunkte zwischen die Kiefer genommen werden konnten. Wenn die Versuchsperson nun zubiß, so hob sich das Gewicht, und wenn man an dem langen Hebelarm einen Schreibstift befestigte, so gelang es leicht, die Geschwindigkeit und Ausgiebigkeit der Bewegung auf einem neben dem Apparate aufgestellten, um eine vertikale Achse sich drehenden, beruhten Zylinder zu registrieren.

Es ist bemerkenswert, daß die auf diese Weise nach Art der Mossoschen Ermüdungskurven geschriebenen Kurven auffallend von den gewöhnlichen Ergogrammen abweichen, indem die obere Begrenzungslinie während sehr langer Zeit nahezu horizontal bleibt, am Ende des Versuches aber, wenn mehr als 100 Hebungen stattgefunden hatten, sehr rasch abfiel. Ich glaube, daß diese Erscheinung wohl darauf zurückzuführen ist, daß die Kaumuskulatur, besonders der M. masseter, in bezug auf seine günstige Hebelbefestigung, der kräftigste Muskel des ganzen menschlichen Körpers genannt werden

kann. Man wird also, um den allmählichen Abfall der Kurve zu bekommen, weit größere Gewichte nehmen müssen, als sie in dem Utrechter Laboratorium angewendet wurden. Vergleich man die Artikulationskurven vor und nach der Ermüdung, so waren keine wesentlichen Unterschiede bemerkbar außer einer leichten Erschlaffung des Mundbodens.

Deshalb versuchten Bouman und Zwaardemaker, durch Zungenermüdung mehr zu erreichen. Dazu ließen sie einen mit Wasser gefüllten Kautschukballon in den Mund nehmen; der Ballon war mit einem Manometer verbunden. Die Bewegungen der Flüssigkeit in dem Manometer konnten auf das berußte Papier übertragen werden. Wenn die Zunge hundert- und mehrmal gegen den Ballon gedrückt worden war, wurde wieder ein Wort registriert, das vor dem Ermüdungsexperiment registriert worden war. Nun trat in verstärkterem Maße als bei dem vorigen Experiment ein Gefühl der Ermüdung auf. Die Ermüdung äußerte sich nicht in den Ausschlägen der Artikulationsbewegungen, sondern in den Mitbewegungen am Mundboden, am Kiefer und nach starker Ermüdung auch an der Oberlippe. Die Erholung trat aber außerordentlich schnell ein, oft schon nach wenigen Sekunden.

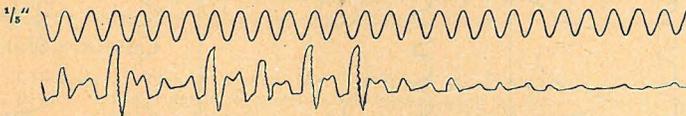
Von Aphasien untersuchte Bouman mehrere Fälle. Die meisten waren transkortikal-motorische, bei denen ja das Nachsprechen sehr glatt — mit Ausnahme des ab und zu eintretenden Versprechens — vonstatten geht. Es zeigte sich bei ihnen infolgedessen auch keine Andeutung einer Dysarthrie. Die Bewegungen liefen ebenso glatt ab wie bei einem normal sprechenden Menschen. Dasselbe zeigte sich bei einer subkortikal-motorischen Aphasie. Der Patient machte auf Vorzeigen von Gegenständen mehrfache Versuche zu antworten, was sich in den Kurven recht deutlich in den zitterigen Bewegungen derselben sichtbar machte, und sprach dann ab und zu ja oder nein einige Male hintereinander, wobei sich keinerlei Abweichungen von der normalen Bewegung ergaben. Dasselbe zeigte sich in einem Falle von totaler Aphasie. Bouman hebt hervor, daß er in den Fällen von Aphasie Abweichungen in seinen Kurven nicht nachweisen konnte. Es waren nur einige Worte, manchmal auch nur ein einziges Wort, das gesprochen wurde, aber dieses Wort ergab, wie die Registrierung zeigte, keinerlei Abweichungen der Muskelbewegung. Er schließt daraus, daß durch diese Beobachtungen die Auffassung gestützt würde, welche bei der Aphasie eine peripherische Affektion absolut ausschließe.

Wenn nun auch die Boumanschen Untersuchungen im wesentlichen nur bestätigen, was wir von dem Ablauf der sprach-

lichen Bewegungen der Aphasischen wissen — denn es beziehen sich ja seine Aufnahmen vorwiegend auf transkortikale motorische Aphasien und bei den subkortikal-motorischen Apathikern auf die automatischen Sprachreste —, so zeigen doch schon die Sprechbemühungen der letzteren eine deutliche Ataxie der Bewegungen. Gewiß, es kommt nicht zum Sprechen, und die Bewegungen sind nur als Ausdruck der Anstrengungen anzusehen, wir finden aber die gleichen Bewegungen, sowie wir dem Aphasischen durch Uebung neue Sprachbewegungen beigebracht haben, die er noch nicht vollkommen beherrscht. Diese sind dann im wahren Sinne des Wortes ataktisch. Sie zeigen dieselbe ataktische Form wie die sprachlichen Bewegungen der Taubstummen.

Der Zwaardemakersche Apparat ist gewiß kompendiös. Ich habe ihn oft genug benutzt; indessen ist das Anlegen desselben trotz der Einwände, die Bouman gegen dieses Urteil gemacht hat, doch für den Patienten von ziemlich großen Unannehmlichkeiten begleitet. Wenn man sich selbst einmal den Apparat um den Kopf und ans Gesicht gelegt und damit eine Stunde gearbeitet hat, dann ist man recht froh, wenn man ihn wieder los wird, und Patienten, die mehr oder weniger empfindlich sind, vertragen ihn oft recht schwer. Ich habe mich deswegen gewöhnlich damit begnügt, einzelne Bewegungen durch die Benutzung des Kardiographen aufzunehmen, den man ja an die verschiedensten Stellen des Artikulationsrohres

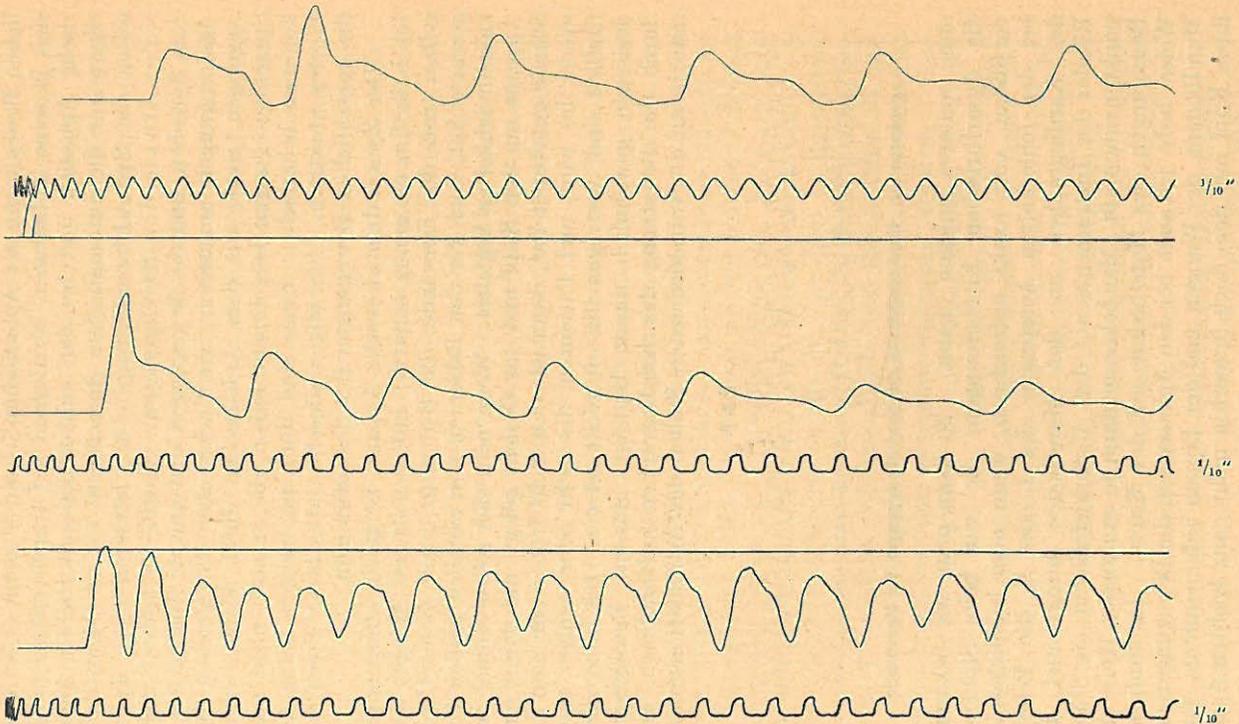
Fig. 9.



papapapa etc. Ermüdungskurve der Sprachbewegungen bei Myasthenie.

ohne weiteres anlegen kann. So kann man, wie bekannt, die dysarthrischen Erscheinungen, die wir beim Stotterer vorfinden, sehr exakt aufzeichnen, wenn man beispielsweise bei der fehlerhaften Aussprache des L oder K die Pelotte des Kardiographen an den Mundboden bringt und die Ränder des Instruments auf den Unterkieferästen als Stützpunkten ruhenläßt. Man bekommt dann in exaktester Weise die Bewegungen des Mundbodens auf der Kurve. In ähnlicher Weise habe ich auch bei den Aphasischen die Bewegungen des Mundbodens, der Wangen und der Lippen aufgenommen, ohne ihren Kopf mit dem doch immerhin nicht ganz leichten Appa-

Fig. 10.



22

papapapa etc. bei einem dysarthrisch-aphasischen Patienten 2  $\times$  aufgenommen. Die unterste Kurve zeigt die entsprechenden Bewegungen bei einem normal Sprechenden.

rate zu belasten. Ich glaube, daß man auf diese Weise Fehlerquellen noch besser ausschalten kann als bisher.

Ebenso kann man sehr deutliche Ermüdungskurven erhalten, wenn man mittels eines einfachen Mundstückes den Druck der Mundluft beim Sprechen von gleichen Silben z. B. „papapapa“ etc. aufnimmt. So sind die Kurven der Figuren 9 und 10 gewonnen.

Sie sehen, meine Herren, daß wir Methoden genug zur Verfügung haben, die uns gestatten, die dysarthrischen von den dysphasischen Erscheinungen zu sondern. Aufgabe der Klinik wäre es, diese Wege der systematischen Sonderung noch mehr zu benutzen, als es bisher geschehen ist. Besonders die Methoden der experimentellen Phonetik, von denen ich Ihnen einzelne besonders wichtige und leichter zu verwendende vorgeführt habe, geben uns die begründete Hoffnung, die klinische Abgrenzung der Dysarthrien in exakterer Weise vorzunehmen, wobei ich aber nochmals betone, daß ich unter „experimenteller Phonetik“ nicht etwa nur die Graphik verstanden wissen will. Von der klinischen Abgrenzung bis zur anatomischen ist dann freilich noch ein großer Schritt, und zunächst besteht, wie mir scheint, nur wenig Aussicht, die einzelnen Schaltstätten des ganzen sprachlichen Vermögens von der Stirnrinde ab bis zu den einzelnen Foci zu isolieren. Deshalb ist die klinische Arbeit aber nicht überflüssig, lehrt sie uns doch immer neue Wege kennen, den aphasischen und den anarthrischen Patienten zu nützen und den Ausgleich ihrer Störungen zu fördern. Und so hoffe ich, daß auch Sie dem Vorgetragenen Ihr Interesse zuwenden werden: ad majorem aegroti salutem!

Literatur: v. Bechterew, Die Funktionen der Nervencentra, Jena 1911, H. 3, S. 1537. — Ueber das Rindenzentrum der Atmung beim Menschen, ebendasselbst S. 1600. — R. Bing, Aphasie und Apraxie 1910, S. 251ff. — Bouman, Monatsschrift für Sprachheilkunde 1910. — Goldscheider, Berliner klinische Wochenschrift 1892. — Derselbe, Diagnostik der Krankheiten des Nervensystems 1903, 3. Aufl., S. 140. — K. Heilbronner, Die aphasischen, apraktischen und agnostischen Störungen. Lewandowskys Handbuch der Neurologie 1910, Bd. 1, S. 982ff. — L. Jacobsohn, Zeitschrift für experimentelle Pathologie und Therapie 1909. — König, Monatsschrift für Psychologie und Neurologie 1900, S. 179. — Kussmaul, Die Störungen der Sprache, 4. Aufl., von H. Gutzmann. Leipzig 1910, S. 162/163. — E. Leyden, Berliner klinische Wochenschrift 1867, No. 7ff. — H. Liepmann, Neurologisches Zentralblatt 1909, S. 460 ff. — Derselbe, Normale und pathologische Physiologie des Gehirns (Curschmanns Lehrbuch der Nervenkrankheiten) 1909, S. 465 u. 475. — O. Maas, Monatsschrift für Sprachheilkunde 1905, S. 333. — v. Monakow, Gehirnpathologie 1905, 2. Aufl., S. 801, 831. — Derselbe, Ergebnis der Physiologie 1907, S. 389ff. — Oppenheim, Lehrbuch der Nervenkrankheiten 1908, 5. Aufl., S. 836. — Raecke, Archiv für Psychologie 1909, No. 45, H. 3. — H. Stern, Zur Kenntnis der symptomatischen Sprachstörungen. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Nervenärzte 1910, S. 150. — Ziehen, Abgrenzung der motorischen Aphasien von den Anarthrien. Eulenburgs Realenzyklopädie, 4. Aufl., Bd. 1, S. 686ff. — Zwaardemaker, Monatsschrift für Sprachheilkunde 1909.



# DEUTSCHE MEDIZINISCHE WOCHENSCHRIFT.

Begründet von  
**Dr. Paul Börner.**

Redaktion: Geh. San.-Rat Prof. Dr. **Julius Schwalbe.**

Die Deutsche Medizinische Wochenschrift hat sich während ihres 36-jährigen Bestehens zu einem der angesehensten und verbreitetsten Fachblätter des In- und Auslandes entwickelt. Ihren Ruf verdankt sie in erster Linie ihren gediegenen **Originalaufsätzen**. In den bedeutungsvollsten Fragen hat sie stets durch ihre bahnbrechenden Arbeiten die Führung innegehabt. Zu ihren Mitarbeitern zählt die Deutsche Medizinische Wochenschrift die hervorragendsten Ärzte des In- und Auslandes.

Die Fortbildung des praktischen Arztes im Interesse seiner Berufstätigkeit zu fördern, betrachtet die Deutsche Medizinische Wochenschrift als eine ihrer Hauptaufgaben ihr dienen u. a. auch die von ersten Autoritäten verfassten

## Vorträge über praktische Therapie,

die in lehrbuchmässiger Darstellung die verschiedensten Themata aus dem Arbeitsgebiet des praktischen Arztes kurz und präzis abhandeln und sich des grössten Beifalls in den Kreisen der Aerzte erfreuen.

Die Originalarbeiten werden ergänzt durch ausgedehnte **Literaturberichte.**

Die Deutsche Medizinische Wochenschrift enthält unter allen Wochenschriften die reichhaltigste und zweckmässigst angeordnete Literaturübersicht. Sofort nach Eingang werden vollständig referiert:

*Zeitschrift für physikalische und diätetische Therapie*

*Fortschritte der Medizin*

*Therapie der Gegenwart*

*Therapeutische Monatshefte*

*Berliner klinische Wochenschrift*

*Münchener medizinische Wochenschrift*

*Medizinische Klinik*

*Wiener klinische Rundschau*

*Wiener klinische Wochenschrift*

*Wiener medizinische Wochenschrift*

*Prager medizinische Wochenschrift*

*Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte*

*Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*

*Zentralblatt für Physiologie*

*Zentralblatt für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie*

*Virchows Archiv*

*Zeitschrift für experimentelle Pathologie und Therapie*

*Deutsches Archiv für klinische Medizin*

*Zeitschrift für klinische Medizin*

*Zentralblatt für Chirurgie*

*Archiv für klinische Chirurgie*

*Deutsche Zeitschrift für Chirurgie*

*Brunnsche Beiträge zur klinischen Chirurgie*

*Archiv für Orthopädie, Mechanothérapie und Unfallchirurgie*

*Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie*

*Monatsschrift für Unfallheilkunde*

*Zentralblatt für Gynäkologie*

*Archiv für Gynäkologie*

*Zeitschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie.*

*Hegars Beiträge zur Geburtshilfe und Gynäkologie*

*Neurologisches Zentralblatt*

*Archiv für Neurologie und Psychiatrie*

*Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie*

*Zentralblatt für praktische Augenheilkunde*

*Archiv für Ophthalmologie*

*Archiv für Augenheilkunde*

*Zeitschrift für Ohrenheilkunde*

*Archiv für Laryngologie und Rhinologie*

*Zeitschrift für Urologie*

*Archiv für Kinderheilkunde*

*Jahrbuch für Kinderheilkunde*

*Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene*

*Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten*

*Archiv für Hygiene*

*Zeitschrift für Versicherungsmedizin*

*Aerztliche Sachverständigen-Zeitung*

*Vierteljahresschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen.*

*Deutsche militärärztliche Zeitschrift*

*British medical Journal*

*The Lancet*

*The Journal of the American*

*medical Association*

*La Semaine medicale*

*Gazette des hôpitaux*

*Journal médical de Bruxelles*

*Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde*

*(holländisch)*

*Norsk Magazin for Laegevidenskaben*

*(norwegisch)*

*Hygiea*

*(schwedisch)*

*Hospitalstidende*

*(dänisch)*

*La Riforma medica*

*(italienisch)*

*Revista de medicina y cirugía*

*(spanisch)*

*Spitalul*

*(rumänisch)*

*Petersburger medicin. Wochenschrift*

*Russkij Wratsch*

*(russisch)*

*Przeglad lekarski*

*(polnisch)*

*Ovorsi Hetilap*

*(ungarisch)*

*Casopis lekaru ceskych*

*(böhmisches)*

(Fortsetzung auf der vorhergehenden Seite.)

**Sonderabdruck.**

**Die graphische Registrierung der  
Stimm- und Sprachbewegungen.**

Von  
H. Gutzmann-Berlin.

Zur Registrierung gehören einerseits Instrumente, welche die Bewegungen der Stimme und Sprache aufnehmen (Fig. 1 u. 2) und in irgend einer Form weiter leiten, und zweitens Instrumente, welche diese Bewegungen aufzeichnen. Beginnen wir mit den letztgenannten, so gehört zur Registrierung zunächst ein Kymographion.

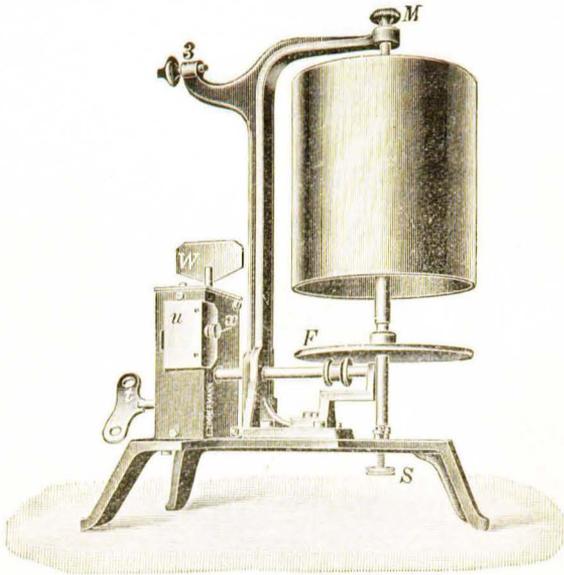


Fig. 1.

Kleines Kymographion (vertikal gestellt).

Die gewöhnliche Form ist die des Trommel-Kymographions. Die Trommeln werden mit Glacépapier überzogen und sodann über einer Gasflamme mittelst eines Berussgestelles, z. B. dem von Frey, (Fig. 3) berusst. Ist die Aufzeichnung der Kurven erfolgt, so wird das Papier von der Trommel abgeschnitten und in einer Schellack-

lösung fixiert (Fig. 4). Die Aufnahme flasche F ist mit einer entsprechenden Fixierwanne W durch einen Gummischlauch verbunden. Stellt man die Wanne auf den Tisch, so füllt sie sich von selbst; hängt man sie dann an ihrem Platze über der Flasche wieder auf, so geht die Lösung wieder zurück.

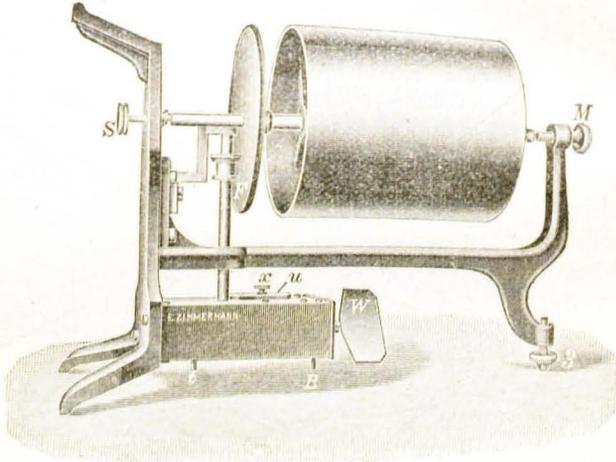


Fig. 2.

Kleines Kymographion (horizontal gestellt).

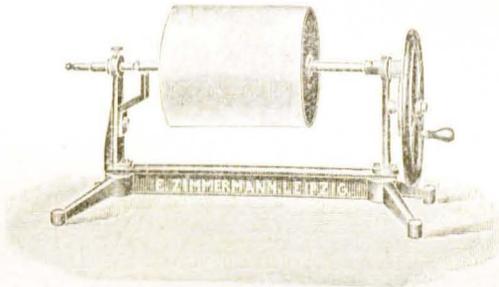


Fig. 3.

Berussgestell nach v. Frey.

Von Kymographien gibt es zahlreiche Arten. Billigere sind von Ganske sowie von E. Zimmermann konstruiert worden. Hat man längere Registrierungen der Stimme und Sprache vorzunehmen, so bedarf man einer sich senkenden Trommel. Das abgebildete Kymographion von Zimmermann, (Fig. 5 u. 6) ein Präzisionsinstrument ersten Ranges, entspricht allen Anforderungen,

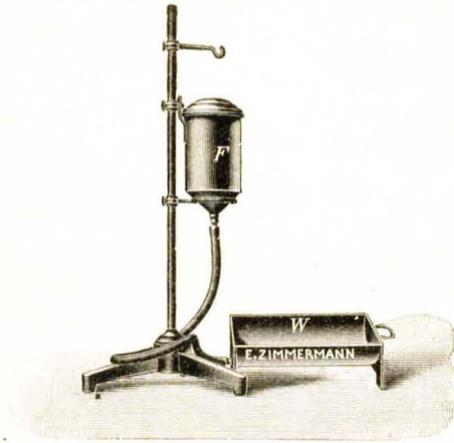


Fig. 4.  
Fixiereinrichtung.

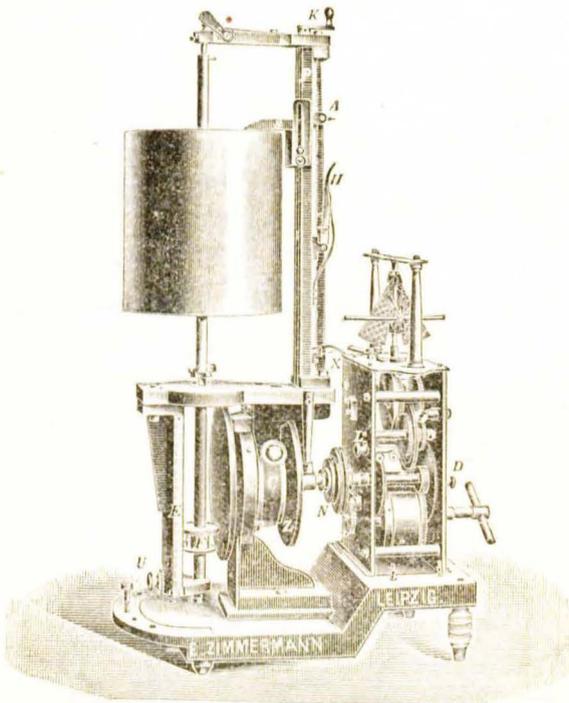


Fig. 5.  
Grosses Kymographion (vertikal gestellt).

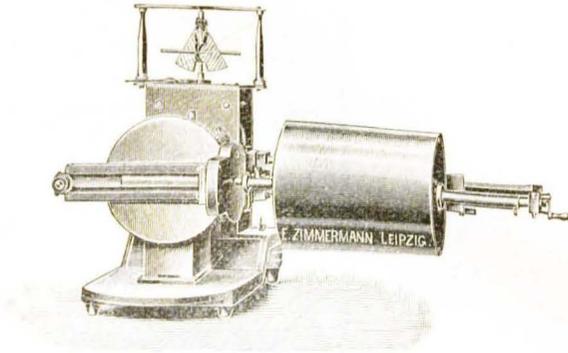


Fig. 6.

Grosses Kymographion (horizontal gestellt).

die man nur an ein Kymographion überhaupt stellen kann. Mit ihm sind sämtliche Arten der Registrierung vorzunehmen. Dadurch, dass die Trommel selbsttätig und in variabler Form sich senkt, entstehen Spiralkurven auf der Schreibfläche, die eine sehr lange Aufzeichnung der Stimmbewegungen gestatten. Schaltet man den kleinen Hebel *x* ein, so wird die selbsttätige Senkung in Bewegung gesetzt, die bei der tiefsten Trommelstellung einen zweiten Hebel *H* selbsttätig auslöst und dann weiter auf derselben horizontalen Ebene sich bewegt. Die Spiralsteigung der Kurve lässt sich von 2—50 mm Abstand pro Umdrehung der Trommel verändern.

Die Schreibbewegungen werden auf die berusste Fläche der Trommel übertragen durch Schreibkapseln, von denen der Marey'sche „Tambour“ die bekannteste ist. Ich gebe hier mehrere Abbildungen von Schreibkapseln (Fig. 7 bis 13). Auf der Ausstellung selbst sind noch eine Anzahl anderer Modelle vorhanden, die je nach dem Zwecke, zu welchem sie gebraucht werden, Abweichungen

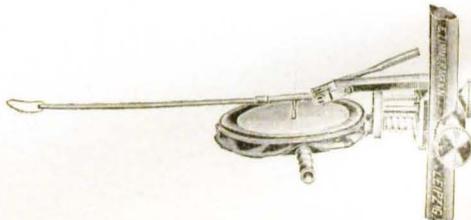


Fig. 7.

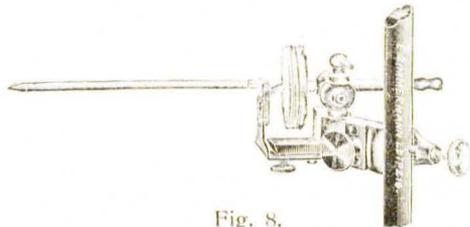


Fig. 8.

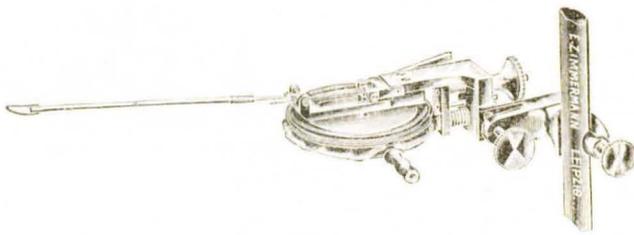
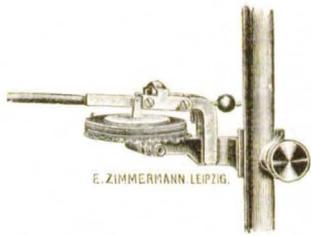


Fig. 9.

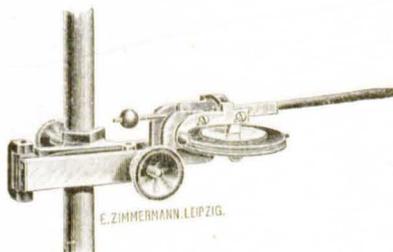


Fig. 10.



E. ZIMMERMANN LEIPZIG.

Fig. 11.



E. ZIMMERMANN LEIPZIG.

Fig. 12.

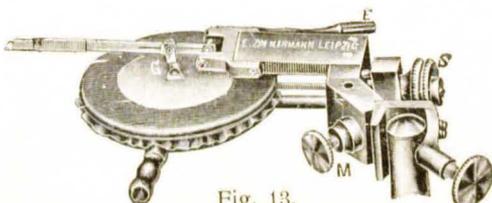


Fig. 13.

in der Konstruktion zeigen. Sehr bekannt sind die von dem Physiologen Engelmann angegebenen Kapseln.

Sind die Kurven gewonnen und nach dem oben angegebenen Verfahren fixiert, so werden sie für bestimmte Zwecke mehr oder weniger sorgsam ausgemessen. Dazu kann man sich der Glasmassstäbe mit recht-

winklig übereinandergelegter Millimeter-  
teilung und Zahlen auf der unteren Fläche des Glases bedienen. Mittels des Kurven-Messtisches von Frey (Fig. 14) kann man unter dem Mikroskop die Kurvenordinaten mittels Mikrometerschraube und Teiltrommel bis auf eine Genauigkeit von 0,01mm ausmessen. Um grössere

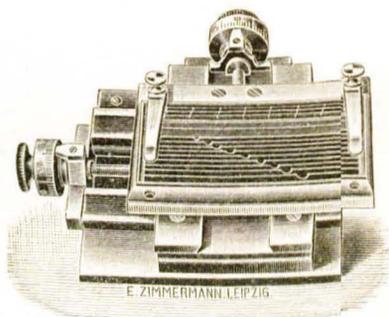


Fig. 14.

Kurvenmesstisch nach v. Frey.

Kurven auszuwerten, benutzt man praktisch einen Kurvenanalysator (Fig. 15).

Die Aufnahmeapparate sind nun ausserordentlich mannigfaltig je nach der Bewegung und dem bewegten

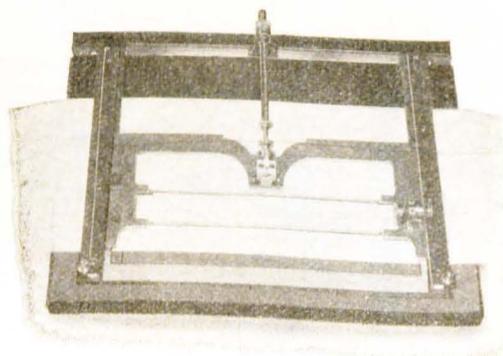


Fig. 15.

Kurvenanalysator.

Organ, von welchem die Bewegungen registriert werden sollen. Um die bei der Stimme und Sprache verbrauchte Luft zu messen, hat man sich der mannigfachsten Spiro

meter bedient, so der einfachen Spirometer von Wintrich (Fig. 16), von Phöbus, Barnes und des grossen pneumatischen Apparates von Waldenburg.

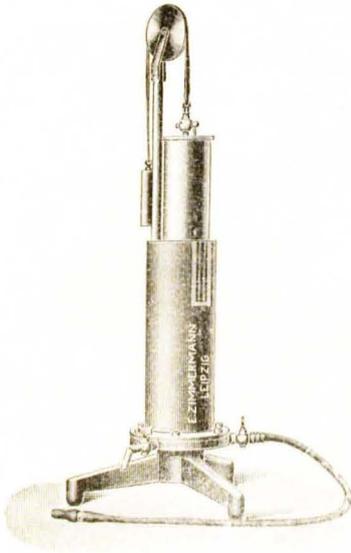


Fig. 16.  
Spirometer von Wintrich.

Bringt man an dem bewegten Zylinder eine Schreibfeder an, so kann man unmittelbar das verbrauchte Atemvolumen auf dem Kymographion registrieren. Sorgfältigere und exaktere Registrierungen des für die Stimme verbrauchten Atemvolumens sind nur mittels besonderer Atemvolummesser vorzunehmen, wie sie z. B. von Gad (Fig. 17), Wethlo und Gutzmann u. a. konstruiert worden sind. Die Konstruktion des Gad'schen Atemvolummessers geht klar aus der

Figur hervor, ebenso die Art und Weise, wie der Wethlo-Gutzmann'sche Atemvolummesser seinen Verrichtungen entspricht (Fig. 18 u. 19). Die letztgenannten

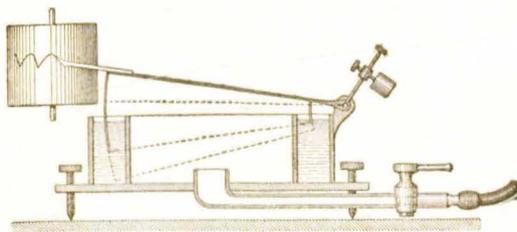


Fig. 17.  
Gad's Atemvolummesser.

Volummesser sind auf der Ausstellung in mehreren Exemplaren vorhanden. Sie haben den Vorteil, dass sie gradlinig zeichnen, so dass das verbrauchte Atemvolumen unmittelbar und ohne Korrektur der Kurven surgemessen werden kann.



Sehr häufig wird es sich weniger darum handeln, das Atemvolumen zu messen, als die Bewegungen zu registrieren. Zu diesem Zwecke sind zahlreiche Pneumographen konstruiert worden, von denen die von Paul Bert, Marey, Verdin, Laulanié, Pompilian u. v. a. nur kurz erwähnt werden mögen. Sehr bequem kann man die Registrierung der Bewegungen machen, wenn man die Brondgeest'sche Doppelkapsel mittels eines unelastischen Bandes an Brust oder Bauch anlegt, oder den sehr bequem anliegenden und auch für alle diese Zwecke vollständig ausreichenden Gürtelpneumographen von H. Gutzmann benutzt (Fig. 21). Letzterer besteht aus einem Kautschukrohr von ungefähr 2 cm Lumen, das mittelst eines unelastischen Gurtbandes um die Brust befestigt wird. Hebt sich nun die Brust und dehnt sich ihre Circumferenz aus, so wird die Luft in dem Schlauche zusammengepresst und dieser erhöhte Luftdruck auf die Schreibkapsel übertragen, von der sie auf den Zylinder des Kymographion aufgeschrieben wird (Fig. 22).

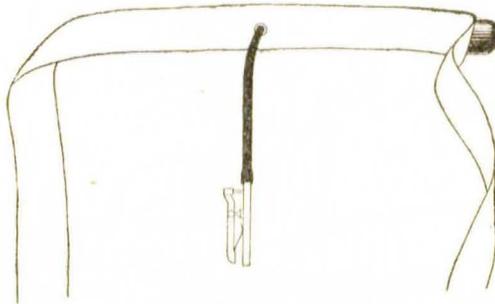


Fig. 21.

Gürtelpneumograph von H. Gutzmann.

Die Konstruktion des Marey'schen (Fig. 23) Pneumographen zeigt die Abbildung. Die um die Brust gezogenen Bänder bb ziehen bei der Inspiration an den Scharnierhebeln a, welche durch Vermittlung eines Gelenkhebels auf die Membran der Luftkapsel wirken. Bei der Expiration sorgt die Federplatte für die Rückkehr in die ursprüngliche Stellung. Wünscht man die respiratorischen Bewegungen einzelner Punkte der Brust- oder Bauchwand zu registrieren, so benutzt man den

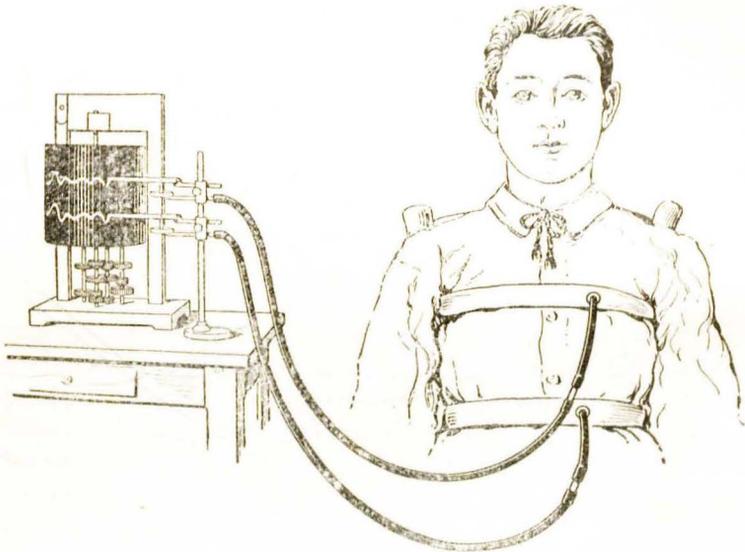


Fig. 22.

Gürtelpneumograph von H. Gutzmann.  
Aufnahme der Brust- und Bauchatmung.

(Die Fig. 17 bis 22 sind mit gütiger Erlaubnis des Verlags von Fr. Vieweg-Braunschweig entnommen aus: H. Gutzmann, Physiologie der Stimme und Sprache, Braunschweig 1909.)

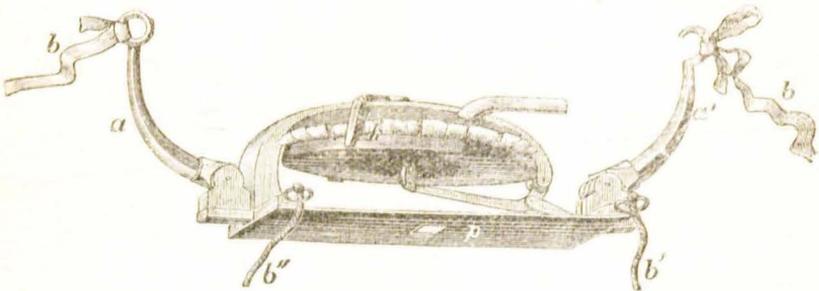


Fig. 23.

Pneumograph nach Marey.

Stethograph von Bert (Fig. 24). Die Aufnahmekapsel desselben ist mit einem Gelenk auf einem Stativ montiert. Auf diese Weise kann sie leicht in jede gewünschte Lage gebracht und fixiert werden. Ebenso kann man die Veränderungen einzelner Brustdurchmesser beim Atmen,



Fig. 24.  
Stethograph  
von Bert.

Sprechen oder Singen mittelst des Zirkelstethographen vornehmen (Fig. 25).

Um Stimm- und Kehlkopfbewegungen zu registrieren, sind ebenfalls zahlreiche Apparate konstruiert worden. Sehr bequem lässt sich die Brondgeest'sche Kapsel dazu verwenden. Der vollständigste Registrierapparat für die Bewegungen des Kehlkopfes ist aber der von Zwaardemaker (Fig. 26) angegebene, der nicht nur die senkrechten Bewegungen des Kehlkopfes, sondern auch seine sagittalen



Fig. 25.  
Zirkelstethograph  
von Bert.

aufzeichnet. Will man die Vibrationen der Stimme registrieren, so bedarf man dazu besonders fein konstruierter Schreibkapseln. Die Uebertragung der Stimmvibrationen kann entweder durch eine an den Kehlkopf gelegte Carotis - Pulsaufnahme-kapsel (Fig. 27) oder durch einen gewöhnlichen kleinen Trichter erfolgen. Die Zeichenkapseln selbst müssen sehr fein konstruiert sein. Ich hebe besonders hervor den Sprachwellenzeichner von Rousselot (Fig. 28)

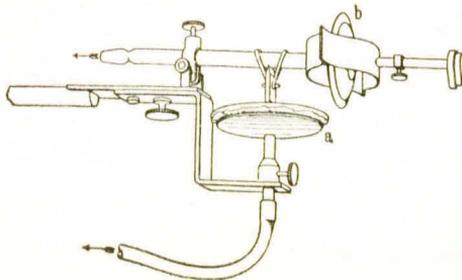


Fig. 26.

Laryngograph von Zwaardemaker.

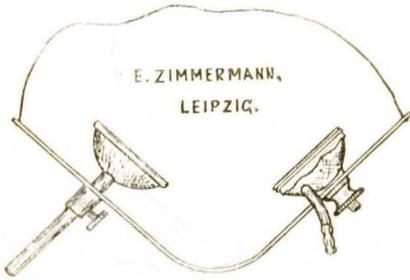


Fig. 27.  
Carotispulsaufnahme-Kapsel  
nach Lehmann.



Fig. 28.  
Sprachwellenzeichner  
von Rousselot.

und den in neuerer Zeit besonders viel angewandten Kehltonschreiber von Krüger-Wirth (Fig. 29). Mit den zuletzt genannten Apparaten können wir die Schwingungen der Stimmbänder kymographisch leicht registrieren, so wie sie beim Sprechen und Singen sich dem Schildknorpel des Kehlkopfes oder der unmittelbaren Nachbarschaft desselben mitteilen. Die flache Auf-

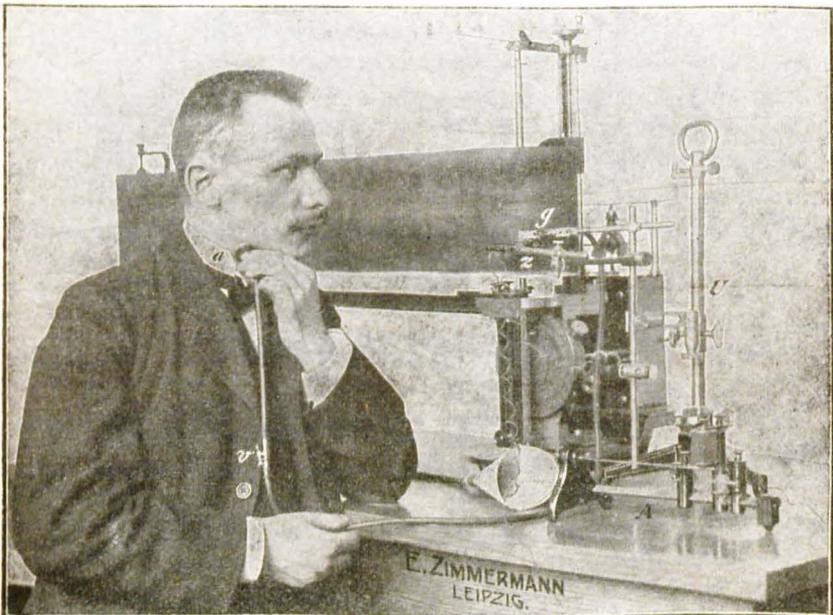


Fig. 29.

Kehltonschreiber von Krüger-Wirth.

nahmekapsel a, deren Durchmesser etwa 30 mm beträgt, ist mit einer Membran aus feinstem Condomgummi bespannt und wird seitlich auf den Schildknorpel aufgesetzt. Von dort werden die Schwingungen der Stimme durch einen Schlauch der Schreibkapsel g zugeleitet. Geschrieben wird mittels einer Borste, die auf einem Stege (st) aus Aluminium ruht. Die Länge dieser Borste kann durch eine kleine Schraube m abgestuft werden. Für Männerstimmen nimmt man sie gewöhnlich etwas grösser als für Frauen- und Kinderstimmen. Mittels dieses Kehltorschreibers werden die Tonhöhen der Sprech- und Singstimme, die Zeitdauer einzelner Laute und Lautgruppen, die Stimmhaftigkeit oder Stimmlosigkeit derselben bestimmt (Fig. 30).

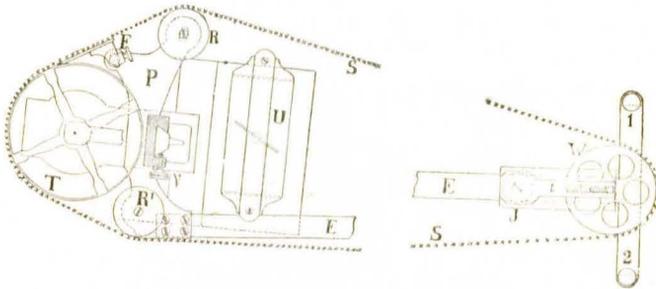


Fig. 30.

Einrichtung für Russchrift mit ebener Schreibfläche nach Krüger.  
(Besonders für den Kehltorschreiber geeignet.)

Dem gleichen Zwecke dient der Sprachmelodieapparat von Marbe, der das Auf- und Abschwingen des Sprechtones mittels einer König'schen Flamme aufzeichnet, welche durch Acetylgas gespeist wird. Die von der schwingenden Flamme auf das rotierende Papier in der Abbildung gezeichneten Russringe, verglichen mit den Russringen, welche eine Stimmgabel von bestimmter Schwingungszahl produziert, lassen eine genaue Auswertung der Kurven vornehmen. Der Apparat selbst befindet sich auf der Ausstellung und ebenso viele durch ihn gewonnene graphische Darstellungen der Sprachmelodie.

Schon bei der Atmung kommt es darauf an, die zeitliche Folge der Bewegungen auch exakt messen zu

können. Dazu werden die Kurven mit einer Zeitmarkierung versehen, die entweder durch eine elektrisch betriebene Stimmgabel (Fig. 31 u. 32), durch den Federunterbrecher von Bernstein, verbunden mit dem Pfeil'schen Signal (Fig. 33), oder durch eine elektrisch

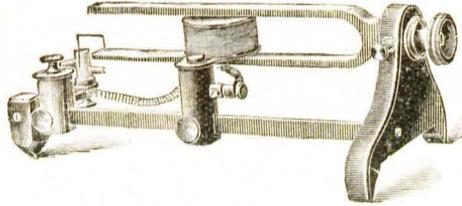


Fig. 31.  
Elektromagnetische Stimmgabel.

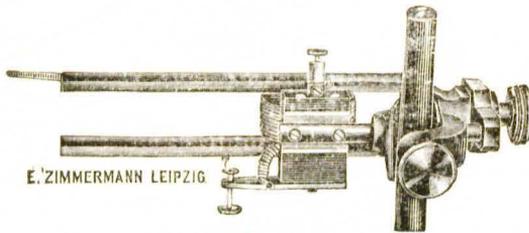


Fig. 32.  
Elektromagnetische Stimmgabel.

betriebene Stimmgabel mit Luftübertragung oder endlich auch durch ein Metronom (Fig. 34 u. 35) mit elektrischer oder Luftübertragung hergestellt werden kann. Die Metronome messen naturgemäss nur grosse Zeitabstände, die Stimmgabeln nebst dem Pfeil'schen Signal dagegen bequem bis zu  $\frac{1}{250}$  und sogar bis  $\frac{1}{500}$  Sekunden. Letztere Registrierung ist besonders für Stimmuntersuchungen geeignet. Eine Anzahl Kurven ist in der Ausstellung mit dem Zeitmass von  $\frac{1}{500}$  Sekunde versehen.

Die Bewegung der Artikulationswerkzeuge ist in mannigfaltigster Weise registriert worden. Ein vollständiger Registrierapparat, der

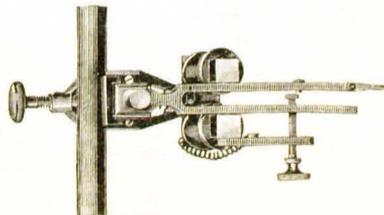


Fig. 33.  
Pfeil'sches Signal.

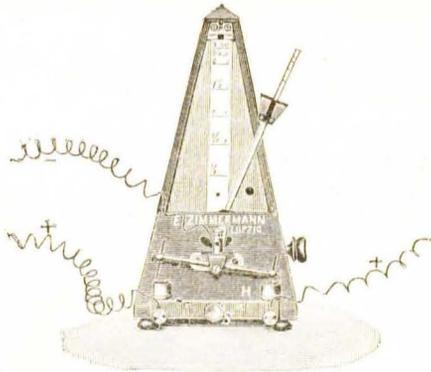


Fig. 34.

Metronom nach Kronecker.

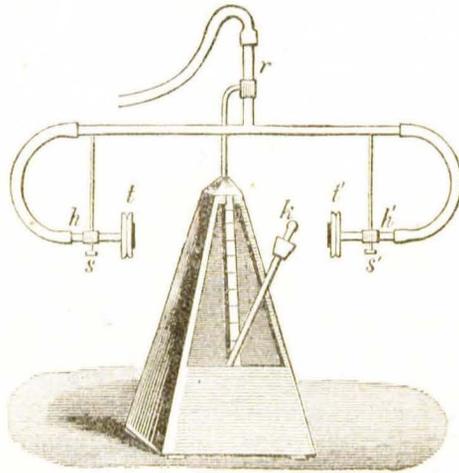


Fig. 35.

Transmissions-Chronograph nach Klemensiewicz.

sowohl die Unterkieferbewegungen wie die Lippenstülpung, als auch die Mundbodenbewegungen, die der Zungenbewegung einigermaßen entsprechen, aufnimmt und die bequeme Verzeichnung aller dieser Bewegungen gestattet, ist der Apparat von Zwaardemaker (Fig. 36). Zwaardemaker legte einen Metallbügel um den Unterkiefer, verband ihn jedoch nicht federnd oder festgeklammert damit, sondern hing ihn aequilibrirt auf, weil nur auf diese Weise ungehindert gesprochen werden kann. Die Aufhängung des Bügels geschieht durch ein Stirnband. An dieses Stirnband sind drei Stifte angelötet. Einer derselben ragt weit nach vorn an der Stirn vor,

zwei sind symmetrisch seitlich angebracht. An diesen Stiften wird der Bügel mit drei kräftigen Metallfedern aufgehängt. Damit der Unterkieferbügel aber nicht schlottert, wurden ein paar Kautschukstücke, in welche die hinteren Kieferecken hineinpassten, angebracht, und eine verstellbare Kugel, welche fest an das Grübchen am Kinn drückt. Diese Kugel kann rollende

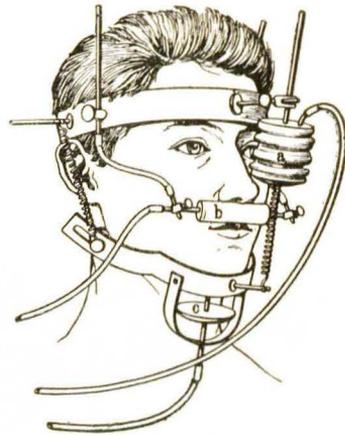


Fig. 36.

Zwaardemaker's Apparat zur Registrierung der Sprachbewegungen. (Aus Gutzmann, Physiologie der Stimme und Sprache 1909.)

Bewegungen ausführen, so dass sich die Haut des Kinnes unter derselben hin- und herschieben kann. In die mittelste Metallfeder, welche die vordere Aufhängung besorgt, wird ein zylindrisches Luftkissen (a) eingeschaltet. Auch die kleinste Bewegung des Unterkiefers wird auf das harmonikaartig ausziehbares Luftkissen übertragen und die Vergrößerung oder Verringerung des Volumens in gehöriger Weise auf die Schreibkapsel übergeleitet. Zur Registrierung der Lippenbewegungen verwendet Zwaardemaker eines der Luftkissen, welches bei der Stülpung der Lippen eingedrückt, beim Zurückgehen derselben wieder freigelassen wird. Die Befestigung wird durch den bekannten Feldbausch'schen Apparat genommen. Das Luftkissen mit der Metallrinne, in welcher es ruht, wird in einfacher Weise direkt am Stirnbügel befestigt (b). Endlich wurde die Mundbodenbewegung, welche den Zungenbewegungen im wesentlichen entspricht, durch eine Pelotte, die am Unterkieferbügel befestigt war, aufgezeichnet (c). Von Rousselot, Scripture, Zünd-Burguet, Seydel, besonders aber von E. A. Meyer sind zahlreiche Registrierapparate angegeben worden, die aber mehr oder weniger alle auf das Prinzip hinauskommen, entweder durch Pelotten die Übertragung der Bewegungen zu veranlassen, oder Hebelwirkungen dabei benutzen, so z. B. der bekannte Lippenschreiber von Rosapelly.

Will man einzelne Bewegungen des Artikulationsrohres registrieren, so tut man vielleicht gut, nicht den gesamten Zwaardemaker'schen Apparat anzulegen, sondern diese Registrierung durch den einfachen Cardiographen (Fig. 37) besorgen zu lassen. Setzt man das Instrument mit seinen drei Hartgummifüsschen z. B. an den Rand des Unterkiefers und schiebt die Pelotte

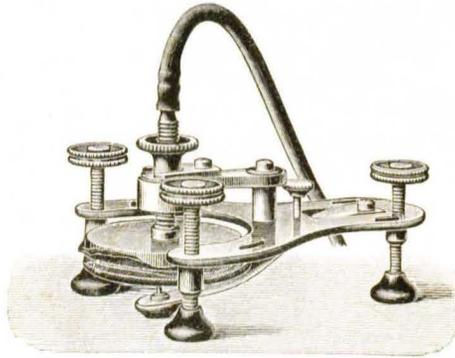


Fig. 37.  
Cardiograph.

gegen den Mundboden vor, so kann man die Bewegungen der Zunge, die sie z. B. bei K oder L ausführt, mit Leichtigkeit durch den Schlauch auf eine Schreibkapsel übertragen. Da man die Stützfüsschen fest gegen den Knochen drückt, so kann durch die Hand selbst keine Fälschung der Kurve eintreten. Ebenso können die Kontraktionen bei spastischen Bewegungen der Gesichtsmuskulatur sehr leicht auf diese Weise aufgezeichnet werden.

Nicht selten wird es darauf ankommen, z. B. bei phonasthenischen Erscheinungen länger dauernde Registrierungen vorzunehmen. Dazu reicht die Länge des Papiers über der Trommel gewöhnlich nicht aus. Deshalb schreibt man entweder auf langen Schleifen, so wie dies auf der Figur bereits dargestellt ist (sogenannte Hering'sche Schleife) (Fig. 38 u 39), oder wenn man auf die Schreibung mittels berussten Papiers verzichtet, mittels sogenannten fortlaufenden Papiers (Fig. 40 u. 41), wie dies in der nebenstehenden Figur dargestellt ist. In neuerer Zeit hat E. Zimmermann ausserordentlich

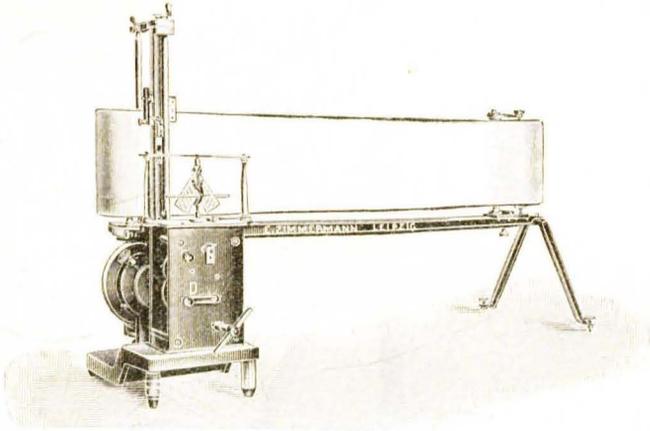


Fig. 38.  
Hering'sche Schleife.

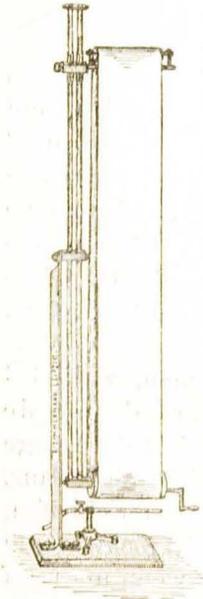


Fig. 39.  
Berüssgestell für  
Hering'sche  
Schleife.

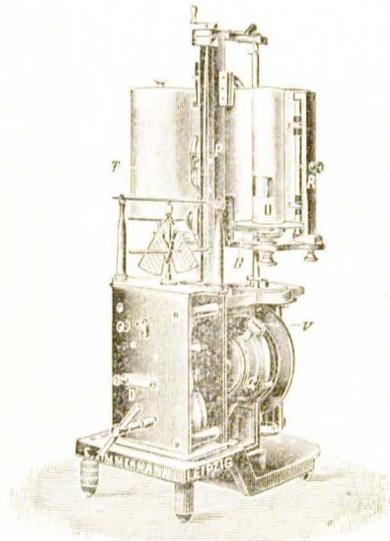


Fig. 40.  
Kymographion mit fortlaufendem  
Papier.

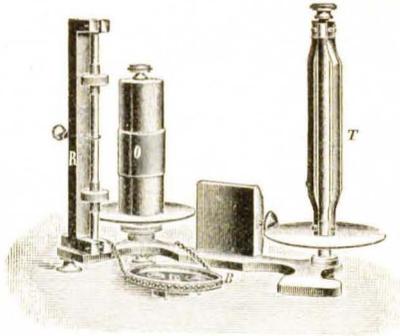


Fig. 41.

Nähere Einrichtung von Fig. 40.

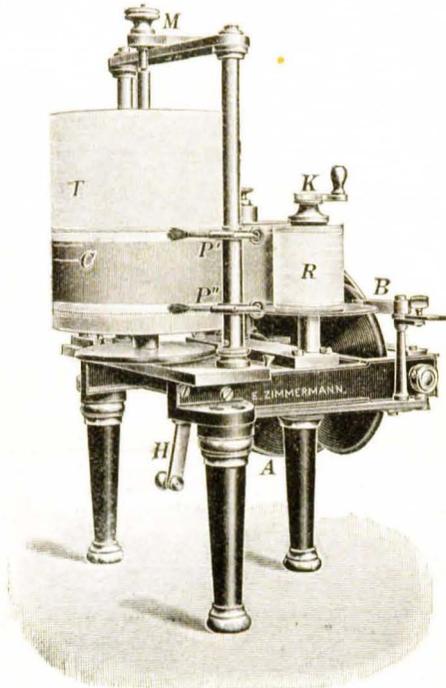


Fig. 42.

Kymographion für fortlaufende Russchrift nach F. Krüger.

lange berusste Papierstreifen konstruiert, die auf dem von F. Krüger angegebenen phonetischen Registrierapparat (Fig. 42) gebraucht werden. Auch hier gibt die Figur die Anwendungsart wieder. Der berusste Papier-

streifen ist bis 25 Meter lang, und man kann gewisse Bewegungen mittels des Apparates bis zu einer Stunde hin ununterbrochen registrieren.

So mannigfaltig nun auch alle diese Registrierapparate sind, so wird der Laryngologe im allgemeinen sich damit begnügen können, wenn er ein einfaches Kymographion, wie es oben bereits abgebildet wurde, benutzt und die Registrier- und Schreibapparate für die Stimmvibrationen, sowie besonders auch die für die Atmung in Gebrauch zieht.

---

## Ueber Analyse, Synthese und Nachbildung der menschlichen Stimme.

Von

H. Gutzmann-Berlin.

Wie alle übrigen musikalischen Klänge, so besteht auch der Klang der menschlichen Stimme aus einem Grundton und einer verschieden grossen Zahl verschieden starker Obertöne. Die Obertöne in ihrer Gruppierung und Stärke machen den charakteristischen Klang der menschlichen Stimme aus.

Ein wichtiger Teil der experimentellen Phonetik ist die Analyse der menschlichen Stimme, d. h. die Feststellung, in welcher Zahl und Stärke neben dem Grundton Obertöne in dem zu untersuchenden Klange vorhanden sind. Diese Analyse ist auf sehr verschiedenen Wegen versucht worden. Der einfachste und nahe- liegendste Weg ist der, den Helmholtz zuerst einschlug. Er benutzte eine Reihe von Resonatoren, um mit ihnen die Obertöne der menschlichen Stimme herauszuhören. Sehr geeignet erscheinen die in neuerer Zeit von K. L. Schäfer angegebenen und auf der Ausstellung ebenfalls vertretenen Resonatoren (Fig. 43) für diesen Zweck.

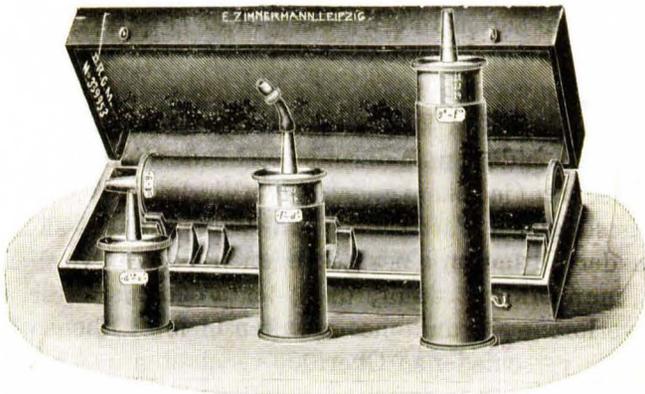


Fig. 43.

K. L. Schäfer's Resonatoren.

Der kontinuierliche Resonatorenapparat Schäfer's besteht aus vier verschieden langen, im übrigen aber genau übereinstimmend gebauten zylindrischen Messingröhren. Jede dieser Röhren ist an ihrem einen Ende gedeckt durch eine aufgelötete Messingplatte mit zentraler Oeffnung, über welcher sich ein kurzes konisches Ansatzrohr zur Einführung in das Ohr erhebt. Jede der vier Resonanzröhren steckt in einem zweiten gleich langen, dicht anschliessenden und leicht über ihr verschiebbaren Messingrohre, sodass durch Ausziehen und Zusammenschieben wie beim Fernrohr die Länge der Röhren variiert werden kann. Jeder Resonator hat eine Millimeterskala, die es ermöglicht, den Apparat mit einem Griff auf jede gewünschte Länge zu bringen, oder mit anderen Worten, auf jede beliebige Tonhöhe innerhalb des Resonanzbereiches genau einzustimmen. Die einzelnen Röhren schliessen sich so aneinander, dass sie zusammen das gesamte Tongebiet von  $A-c^3$  umfassen. Zur bequemen Einführung in das Ohr verbindet man das Ansatzrohr mit einem Stückchen Gummischlauch. Benutzt man die Resonatoren ausser Verbindung mit dem Ohr, so muss die Oeffnung des Ansatzrohres verschlossen werden. Dazu liegen kleine Gummipfropfen dem Apparate bei.

Ein umgekehrtes Verfahren besteht darin, das man die Obertöne des Klanges auslöscht und dann zusieht, was aus dem Klange nach Beseitigung dieser Obertöne wird. Dieses Verfahren ist von Grützner und Sauberschwarz in ihrem Interferenzapparate (Fig. 44 u. 45) dargestellt worden. Wie die Abbildung zeigt, besteht der Interferenzapparat aus einer Hauptröhre und verschiedenen Nebenröhren. Man kann nun die Obertöne eines Klanges vernichten, indem man die entsprechende Wellenlänge der Nebenröhren (jedesmal gleich einem Viertel der Wellenlänge des gesungenen Partialtones) einstellt. So lässt sich z. B. auch der Grundton eines gesungenen Vokales vernichten, und man erkennt dann, dass der Vokalcharakter trotz des verlorenen Grundtones erhalten bleibt. Ebenso kann man die verschiedenen Obertöne vernichten und auf diese Weise durch Interferenz feststellen, welcher von den Obertönen für den jeweiligen Vokal der charakteristischste ist. Während also bei der Benutzung der Resonatoren

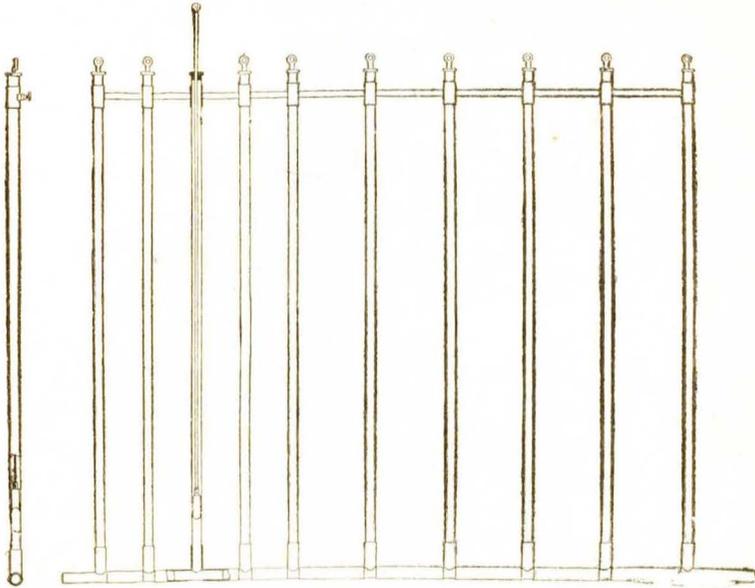


Fig. 44.  
Interferenzapparat.

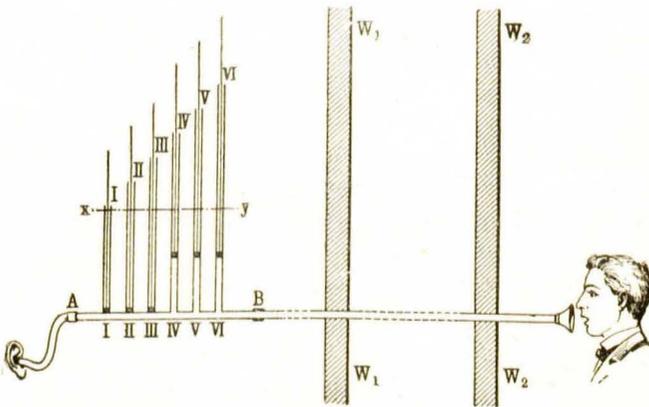


Fig. 45.

Anwendung des Interferenzapparates nach Grütznert-Sauberschwarz.  
(Aus Gutzmann, Physiologie der Stimme und Sprache.  
Verlag von Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1909.)

die Obertöne verstärkt wurden, werden sie durch das Interferenzverfahren im Gegenteil ausgelöscht.

In früherer Zeit hat man geglaubt, die Klanganalyse mittels der König'schen manometrischen Flamme (Fig. 46) vornehmen zu können. Bekanntlich besteht dieser Apparat

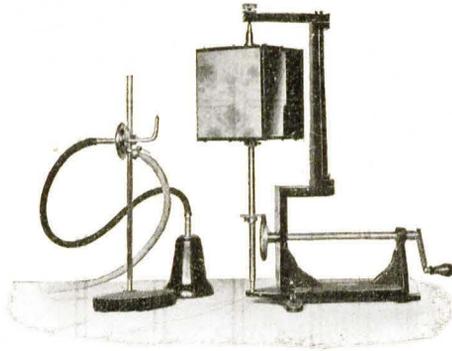


Fig. 46.

König'sche Flamme und Flammenspiegel.

aus einem kleinen Hohlraum, der durch eine Membran in zwei Abteilungen getrennt wird. In die eine gelangt der zu untersuchende Klang, die andere wird von Gas durchströmt, das, durch die Erschütterungen der Stimme in Verdichtung und Verdünnung versetzt, diese der entzündeten Flamme mitteilt. Damit man die Bewegungen der Flamme sieht, wird dieselbe durch einen Drehspiegel in die Länge gezogen, sodass die einzelnen Phasen der Flammenschwingungen im Spiegel erscheinen.

Zur Klanganalyse eignet sich die König'sche Flamme aus bestimmten Gründen nicht, indessen sind die verschiedenen Flammenbilder der einzelnen Vokale zur Demonstration sehr geeignet. Die Tonhöhe wird dagegen durch diese Flamme sehr exakt gezeigt, sodass der in dem vorhergehenden Aufsatz erwähnte Marbe'sche Apparat, welcher sich der russischen König'schen Flamme bedient, in bezug auf die Tonhöhenbestimmung durchaus exakt registriert.

Weit objektivere Verfahren der Klanganalyse werden durch Benutzung verschiedener Instrumente ermöglicht, so vor allem durch den Phonographen. Man kann die auf der phonographischen Walze entstehenden Einkerbungen mittels des Apparates von Boeke (Fig. 47) unter dem Mikroskop genau beobachten und bis auf Bruchteile von Tausendstel Millimetern genau ausmessen, sodann von der Breite der Auskerbung auf die Tiefe nach einer gewissen Rechnung schliessen und so die Klangkurve aus der Berechnung konstruieren. Auch kann man

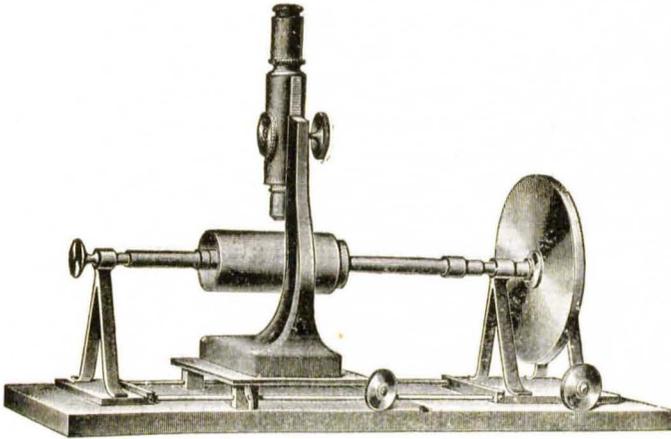


Fig. 47.

Boeke's Apparat (aus Gutzmann, Physiologie der Stimme 1909).

die phonographischen Glyphen in Kurven verwandeln (Fig. 48), wenn man einen Fühlhebel auf der Sohle der Eingrabungen entlang gleiten lässt. Die Spitze des Fühlhebels schreibt sodann die Bewegungen vergrößert auf Russpapier nieder. Grösser und getreuer werden diese vom Phonographen abgelesenen Klangkurven, wenn man einen Lichtstrahl durch ein auf der phonographischen Walze hin- und herbewegtes Spiegelchen die Bewegungen, welche durch die Glyphen hervorgerufen werden, auf

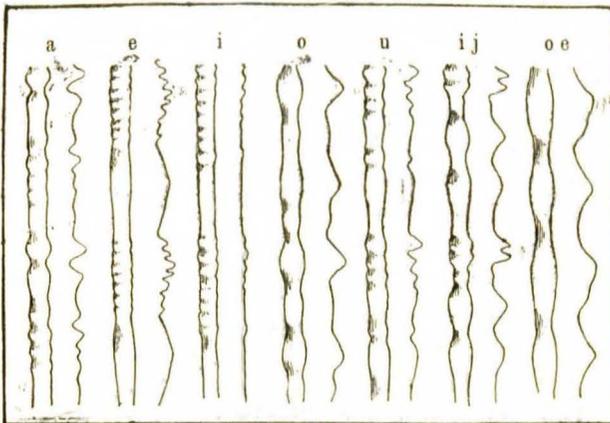


Fig. 48.

Phonographische Glyphen in Kurven umgewandelt nach Boeke.  
(Aus Gutzmann, Physiologie der Stimme 1909.)



einanderziehen und sie auf eine Wand werfen, so dass die entstehenden Klangkurven einem ganzen Auditorium sichtbar werden.

Eine andere Art der Registrierung der Klänge hat Struycken in seinem Apparat (Fig. 50) dargestellt.



Fig. 50.  
Struycken's Apparat.

Struycken benutzt die Erschütterung zweier sich gegenüberliegender Seitenwände eines vorn offenen Kästchens. Die Seitenwände bestehen aus dünnen Blättchen von chinesischem Seidenpapier, welche in

verschieden hohem Grade durch eine einfache Spannvorrichtung

mehr oder weniger gespannt gehalten werden können. Diese papiernen Seitenwände schliessen das Kästchen seitwärts jedoch nicht ganz ab; es bleibt zwischen dem hinteren Rande des Papiers und der Hinterwand des Kästchens immer noch ein Schlitz frei. Von der Innenfläche der Papierwände gehen ausserordentlich feine, dünne Metalldrähtchen ab und führen zu zwei Querarmen, die am unteren Rande eines sehr kleinen Spiegelchens angebracht sind. Die Winkel zwischen den Querarmen und den von den Seitenflächen ausgehenden feinen Metalldrähtchen werden mittels Kautschuklösung hergestellt, so dass sie gleichsam ein ungewöhnlich feines, leicht bewegliches Gelenk bilden. Treten nun Schallwellen in das Kästchen hinein, so werden die beiden Seitenmembranen in entgegengesetzte Schwingungen geraten und bei der Vergrösserung der Entfernung von einander den rechten Winkel zwischen den Drähten und den Querarmen zu einem mehr oder weniger stumpfen Winkel umformen. Diesen Bewegungen entsprechend dreht sich der kleine Spiegel um eine vertikale ideelle Achse und bewegt so den von der Lichtquelle auffallenden Lichtstrahl, den Schallwellen entsprechend, hin und her. Würde man das kleine Spiegelchen durch ein Fernrohr direkt beobachten, so würde man nur eine leuchtende Linie sehen, sowie sich der Spiegel bewegt. Vor dem Okular des Fernrohres ist

aber ein kleines Prisma angebracht, das, durch ein Uhrwerk hin- und herbewegt, die Lichtlinie in eine Kurve auseinanderzieht. Der Apparat ist so empfindlich, dass man, während man das Prisma beobachtet, selbst die zu untersuchenden Vokale leise vor sich hinsprechen kann und dabei seine eigene Klangkurve in dem Prisma beobachtet.

Wohl eben so fein reagiert auch das Phonoskop von Otto Weiss, welcher als Membran eine sehr feine Seifenhaut verwendet. Auf der Seifenhaut ruht mittels aufgebogener Oese ein überaus feiner versilberter Glashebel, dessen Bewegungen photographisch registriert werden.

Ein sehr bequemes Verfahren, Klangkurven zu photographieren und besonders durch Vergrösserung des Lichthebels in sehr grossem Massstabe und mit so scharfen Rändern herzustellen, dass die Ausmessung eine zuverlässige wird, gewährt der von Martens und Leppin angegebene Apparat. Er ist im wesentlichen zusammengesetzt aus zwei Spiegelchen, welche auf einer Gramphonmembran sich schräg gegenüberstehen, so dass der von dem einen Spiegelchen zurückgeworfene Lichtpunkt, auf das gegenüberliegende Spiegelchen fallend, dort in vergrössertem Massstabe die Bewegungen wiedergibt. Der Lichtpunkt schwingt entsprechend der Gramphonmembran auf und ab, so dass auf dem Lichtschirme eine grade, senkrecht stehende Linie erscheint. Durch den Drehspiegel vermag man diese Linie wieder so auseinanderzuziehen, dass vor unserem Auge eine helle, ausgezeichnet gut begrenzte, scharfe Klangkurve entsteht. Auch dieser Apparat wird auf der Ausstellung vorhanden sein, sodass jederzeit die von den Besuchern in den Apparat gesungenen Vokale in Form der Klangkurve direkt beobachtet werden können.

Originalkurven von L. Hermann, Pipping, Struycken, O. Weiss, Katzenstein, Gutzmann, Pielke u. a. befinden sich in grosser Zahl in der Ausstellung.

Schaltet man in geeigneter Weise mit einem Oszillographen (Fig. 51) oder einem Seitengalvanometer ein Telephon zusammen, so kann man naturgemäss auch durch diese Methode Vokalklangkurven erhalten, jedoch erscheint

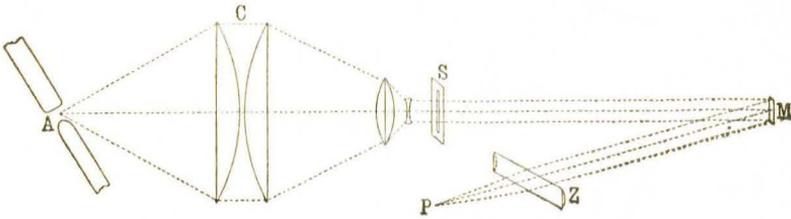


Fig. 51.

Oszillographeneinrichtung.

(Die Fig. 49 bis 51 sind entnommen aus H. Gutzmann, Physiologie der Stimme und Sprache. Braunschweig 1909.)

es mir noch fraglich, wie weit die so erhaltenen Kurven zuverlässig sind, da durch ein derartiges Verfahren eine ganze Reihe von Nebengeräuschen mit aufgenommen wird.

Wie nun auch das Verfahren sein mag, mittels dessen man die Klänge in Kurven umsetzt: die entstandenen Kurven müssen einer sorgsamem Berechnung unterworfen werden, damit man aus ihnen erkennen kann, welche Teiltöne vorhanden sind und in wie grosser Intensität sie vorhanden sind. Das Verfahren geschieht gewöhnlich so, dass irgendeine Klangperiode hinreichend vergrössert wird, so dass entweder auf der Vergrösserung oder unter dem Mikroskop die einzelnen Höhen der Kurve leicht gemessen werden können. Man teilt die Basis der einzelnen Perioden nach der Hermann'schen Rechnungsart gewöhnlich in 40 Teile und zieht senkrecht zur Basis die einzelnen Ordinaten bis zur Kurvenlinie. Sodann misst man die einzelnen Ordinaten und benutzt nun die so gewonnenen Werte zu einem umständlichen rechnerischen Verfahren, der sogenannten Fourier-Analyse, auf die wir hier an dieser Stelle im Einzelnen unmöglich eingehen können. Zur Erleichterung der schwierigen Rechnung sind von Hermann, von Poirot, von Vernet u. a. allerlei Erleichterungen eingeführt worden. Wir haben uns bemüht, auf der Ausstellung die Entwicklung einer Fourier-Analyse so ausführlich darzustellen, dass auch derjenige Besucher, der das Verfahren noch nicht kennt, wenn er nur dem Gegenstande genügende Zeit widmet, auf der Ausstellung selbst das Verfahren so genau studieren kann, dass er sich ein Bild von der Arbeit einer Klanganalyse zu machen imstande ist. So haben wir die einfachen,

sehr instruktiven Lehrbeispiele, welche Rousselot gegeben hat, ausführlich auf Tafeln dargestellt. Derartige Tafeln benutze ich z. B. bei meinen Vorlesungen über die Klanganalyse und lasse die Studenten zunächst diese einfachen Rechnungen durchmachen, bevor sie sich an eine Vokalanalyse nach Hermann'scher Art machen dürfen. Um ein Bild von der Genauigkeit zu geben, mit der das Hermann'sche Schablonenverfahren eine Analyse darzustellen gestattet, haben wir ferner auf der Ausstellung eine synthetische Kurve aufgehängt und ihre gesamte Analyse mittels der Hermann'schen Schablonen nebst allen einzelnen Ausrechnungen zur Durchsicht aufgelegt. Das Resultat der Berechnungen zeigt, wie genau und relativ bequem die Analyse mittelst der Hermann'schen Schablonen gemacht werden kann.

Scheut man die Rechnung oder vielmehr den ausserordentlichen Zeitverlust, welcher mit der Rechnung immer verknüpft ist, so kann man zur Analyse auch die sogenannten harmonischen Analysatoren benutzen. Von derartigen Apparaten haben wir auf der Ausstellung den harmonischen Analysator von Mader aufgestellt. Der Mader'sche Analysator baut sich im wesentlichen auf der von Clifford angegebenen graphischen Methode der harmonischen Analyse auf. Seine Konstruktion hat eine gewisse Aehnlichkeit mit dem harmonischen Analysator von Joule. Die Handhabung des Mader'schen Apparates ist leicht verständlich, schnell und bequem, das Resultat sofort ohne Reduktion und Nebenrechnungen ablesbar. Das Instrument ist sofort für jede beliebige praktisch vorkommende Basis verwendbar, so dass die Kurven nicht umgezeichnet zu werden brauchen. Der Preis ist mässig, so dass er auch für den Privatgelehrten, der sich mit der harmonischen Analyse beschäftigt, erreichbar ist (Fig. 52 bis 54).

Wie man einen Stimmklang in seine Partialtöne zerteilt, so hat man naturgemäss auch versucht, aus den einzelnen Teilen das Ganze wieder zusammenzusetzen. Diese Synthese der Stimme ist zuerst bekanntlich von Helmholtz mittels einer Anzahl elektrisch



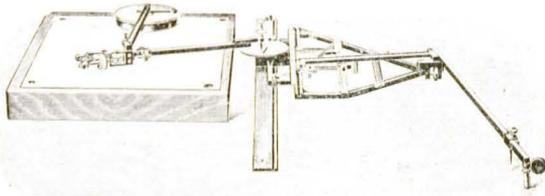


Fig. 54.

betriebener Stimmgabeln (Fig. 55) versucht worden. Er vermochte die Vokale U, O, ö und A gut nachzubilden, auch die Vokale ä und E gelangen ihm noch einigermaßen, dagegen war er nicht imstande, das I darzustellen. Hermann benutzte Sirenen, um den Vokal synthetisch darzustellen, und Karl von Wesendonk hat den Vokal durch Zusammensetzung der einzelnen Partialtöne in bestimmter Amplitude zu erzeugen versucht. In ganz eigenartiger

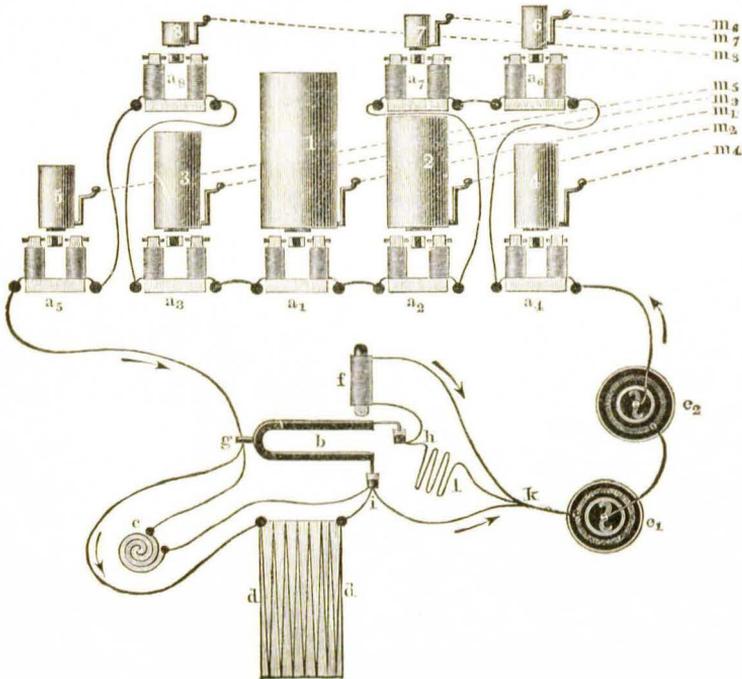


Fig. 55.

Stimmgabelapparat von Helmholtz.

(Aus Gutzmann, Physiologie der Stimme und Sprache. Braunschweig 1909.)

Weise hat Marage die Vokalsynthese vorgenommen, indem er noch Ansatzröhren der verschiedenen Vokale dabei mit benutzte. Wir können wenigstens die Abbildungen der von Marage aufgenommenen Photographien des Stimmklanges sowie seiner synthetischen Versuche und Instrumente auf der Ausstellung geben.

Werden die vorher gewonnenen Klangkurven ausgeschnitten und dann durch einen Schlitz angeblasen, während sie an ihm schnell vorbeigezogen werden: Vokalsirene, — so können die Vokale rekonstruiert werden, was bekanntlich zuerst von König gemacht worden ist. ter Kuile hat in eigenartiger Weise eine Vokalsirene konstruiert, die auf der Ausstellung gezeigt werden wird.

Auf einem ganz anderen Gebiete, aber physiologisch ebenfalls sehr interessant und in bezug auf den Mechanismus der Stimm- und Sprachbildung ganz besonders

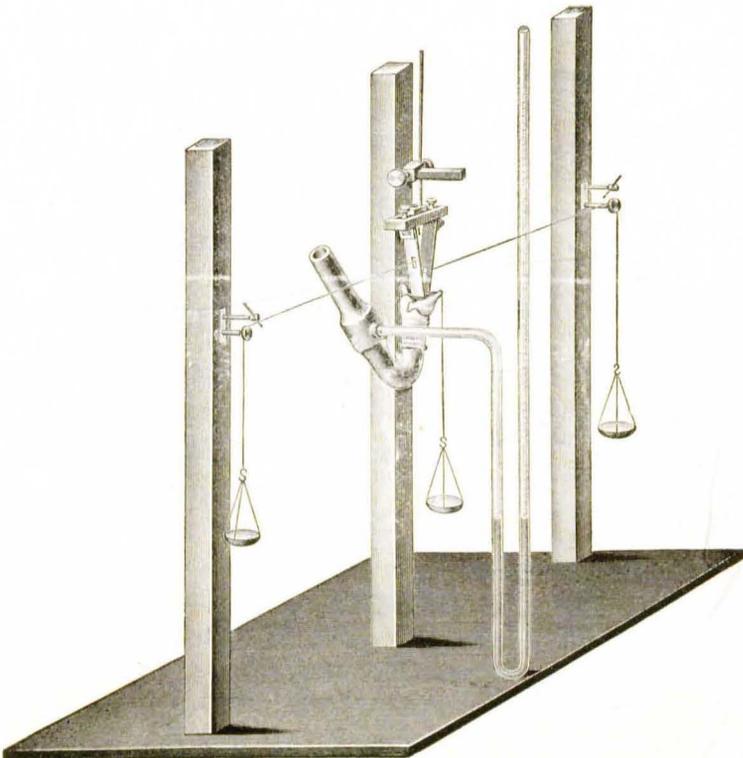


Fig. 56.

beachtenswert sind die Versuche, die man gemacht hat, mechanisch die Sprachlaute nachzubilden. Sie stammen schon von dem alten Phonetiker Kratzenstein her, der 1811 eine Reihe von eigenartig geformten Resonatoren über eine Stimmpfeife stellte und so mechanisch die verschiedenen Vokale darstellte. Die Form dieser Resonatoren ist die Grundlage für die „Puppenstimmen“ geworden, wie sie seit vielen Jahren im Thüringer Walde in grosser Zahl verfertigt werden. Ebenso wie der künstliche Kehlkopf, wie er schon von Müller und Ludwig dargestellt wurde, es gestattet, die Grundgesetze der menschlichen Stimme durch einfache Versuche zu erkennen, ebenso wie der Leichenkehlkopf dazu von Johannes Müller benutzt wurde (s. Fig. 56 und 57; die Originalversuchsanordnung befindet sich auf der Ausstellung. Die Figuren sind entnommen aus H. Gutzmann, Physiologie der Stimme und Sprache, Braunschweig 1909), so kann auch an den Puppenstimmen, wie sie von Hölbe im Thüringer Walde und auf meine Veranlassung von Ganske in Zehlendorf verfertigt werden, der Mechanismus der Stimm- und Sprachbildung gut beobachtet werden. Diese kleinen Apparate sind deshalb auf der Ausstellung in mehreren Exemplaren vertreten.

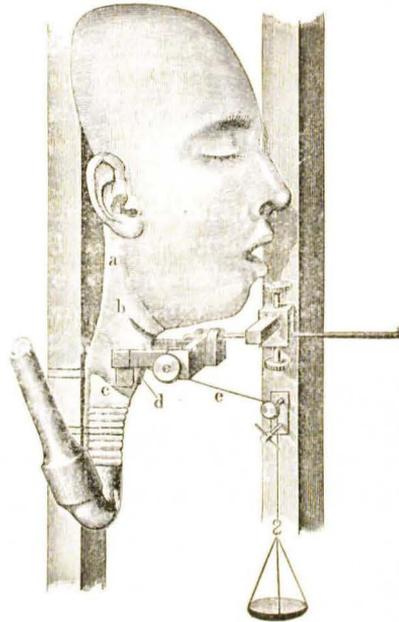


Fig. 57.

## IX. Die experimentell-phonetische Therapie.

Von

H. Gutzmann-Berlin.

Die durch die experimentelle Phonetik gegebenen Methoden gestatten nicht nur die Kontrolle der Therapie der Stimme, sondern geben auch Hinweise für diese Therapie selbst. So ist der künstliche Kehlkopf, der zunächst nur ein physiologisches Demonstrationsobjekt war, alsbald praktisch benutzt worden, um an die Stelle des natürlichen zu treten in den Fällen, wo letzterer durch Operation entfernt werden musste. So sind künstliche Kehlköpfe von Bruns, Julius Wolff, sodann von Gluck und Georg Gottstein angegeben worden. Gluck liess den Ton des künstlichen Kehlkopfes durch den unteren Nasengang hinter das Gaumensegel bringen, auch benutzte er den Phonographen dazu, um die verlorene Stimme zu ersetzen. Eine Anzahl derartiger therapeutisch-phonetischer Experimente sind auf der Ausstellung repräsentiert.

Bei funktionellen Stimmstörungen werden verschiedene Methoden angewendet, um die Ausgleichung der Störung zu bewirken: die Vibration, die Elektrisation und die Kombination von beiden Verfahren.

Als Vibrationsinstrument wird am besten ein Motor mit elektrischem Anschluss benutzt, so wie ihn z. B. der von Reiniger, Gebbert & Schall konstruierte Pantostat (Fig. 58) zeigt. Die Zahl der Vibrationen dieses Apparates lässt sich mit einer kleinen Zahnradsirene, die an die Achse des Pantostaten angesetzt wird, leicht kontrollieren. Da die Variation der Umdrehungsgeschwindigkeiten des Motors nicht sehr gross ist, kommt man durch die Regulierung der Umlaufgeschwindigkeit mittels eines Rheostaten nur ungefähr um eine Quart auf und ab. Da es sich bei der Vibration aber darum handelt, sämtliche Töne der Oktave einer Zahnradsirene zu erzeugen,

REINER GEBRÜDER  
SCHALL & CO. BERLIN.

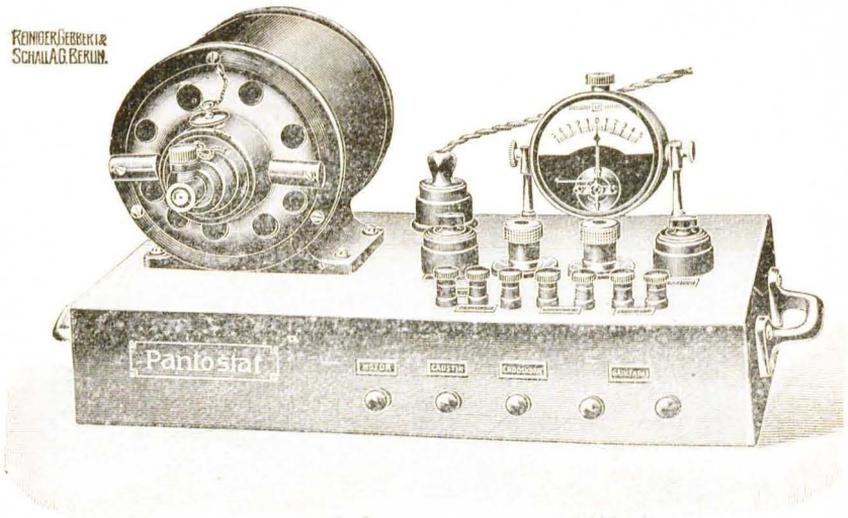


Fig. 58.

so habe ich verschiedene Sirenaufsätze machen lassen mit 8, 6 und 5 Zacken. Die 8 zackige Sirene gibt naturgemäss die dritte Oktave der Umdrehungszahl, also des Grundtones des Motors, die 6 zackige gibt den sechsten Oberton, d. h. die Quinte der zweiten Oktave, und die 5 zackige den fünften Oberton: Terz der zweiten Oktave. Geht man nun mittels des Rheostaten in der Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors hin und her, so vermag man alle Tonhöhen, wie sie für die exakte Vibration des funktionierenden Kehlkopfes notwendig sind, mittelst des Pantostaten richtig einzustellen.

Die Vibration mittelst einer besonders konstruierten Sirene (Fig. 59 bis 61), deren Luftstösse mit ausserordent-

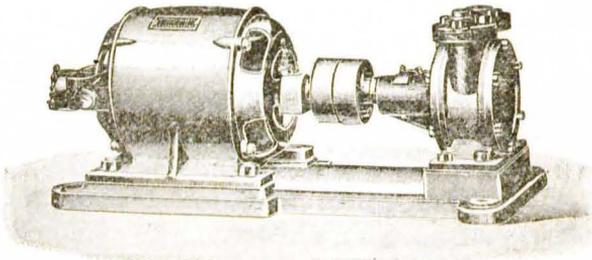


Fig. 59.

Sirene nach Th. S. Flatau.

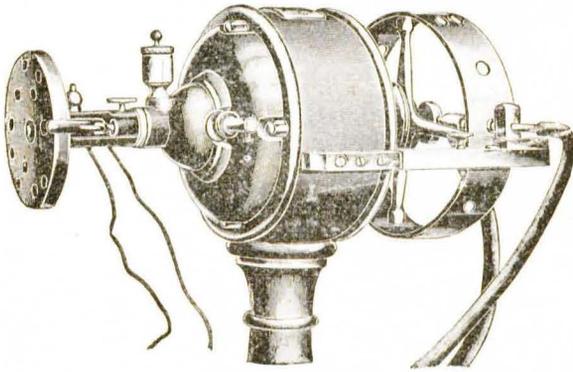


Fig. 60.  
Sirene nach Th. S. Flatau.

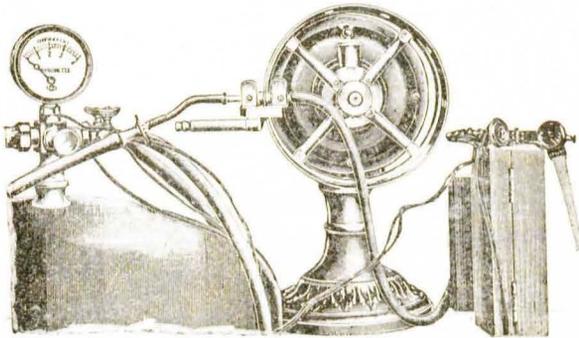


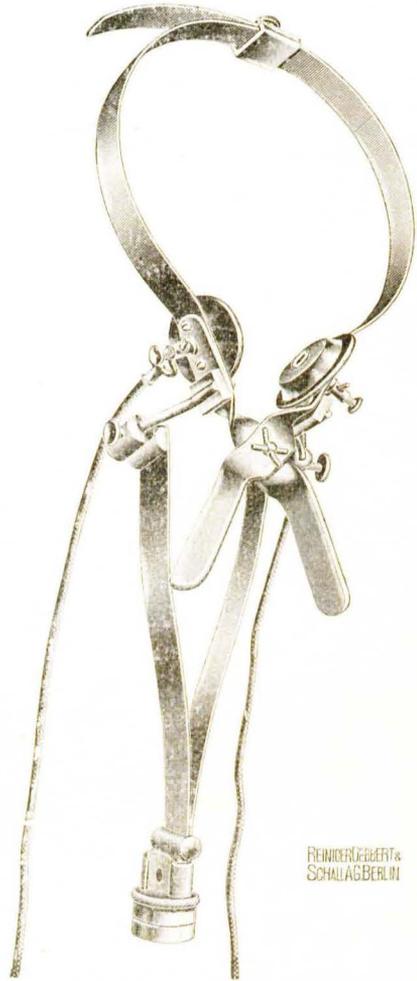
Fig. 61.  
Sirene nach Th. S. Flatau.

licher Kraft auf den Kellkopf übertragen werden, benutzte Th. S. Flatau. Die verwendbare Kraft war ein Rotationskompressor, der mit einem  $\frac{3}{4}$  Pferdekraft entwickelnden Elektromotor in einer Achse zusammengeschaltet war. Durch diese Maschine werden 144 Liter Luft in der Minute hergegeben. Die zugeleitete Luft, deren Druck am Ende der Leitung gemessen wird, wird einem Windkessel zunächst zugeleitet und von dort je nach Bedarf in einer durchschnittlichen Druckstärke von einer halben Atmosphäre dem „Umformer“ zugeführt. Dieser „Umformer“ ist eine eigenartige Sirene, die nach der Zahl ihrer Lochreihen die mehr oder weniger hohe Form eines Zylindermantels zeigt. Diese Zylindermantelsirene

ist wieder mit einem Motor axial gekuppelt, wie auf der nächsten Abbildung deutlich ersichtlich ist. Bei guter Einstellung und exakter Zentrierung der Sirene kann mittels eines sorgfältig gearbeiteten Rheostaten die Tonhöhe ausreichend konstant erhalten werden. Die Sirene wird mit dem Kehlkopf in Verbindung gebracht, indem man die Luftstöße in offene Kapseln leitet, die beiderseits auf den Schildknorpel gelegt und dort symmetrisch befestigt sind, so dass sie mit den Hautdecken des Halses eine Luftkammer bilden. Die von Flatau benutzten Vibrationskapseln sind auf der Ausstellung ebenfalls zu sehen.

Für die Faradisation ist am Pantostaten ebenfalls gesorgt. Für den Kehlkopf sind besonders passende Elektroden zu wählen, wie solche als „Halsbandelektroden“ (Fig. 62 u. 63) von Th. S. Flatau und von Katzenstein konstruiert sind; aber auch eine einfache Doppelelektrode genügt für diesen Zweck vollkommen.

Um eine mit der Vibration synchrone Elektrisation des Kehlkopfes durchzusetzen, sind verschiedene Verfahren vorgeschlagen worden. Flatau benutzt dazu seine oben beschriebene Sirene, indem er die zwischen den Sirenenlöchern liegenden Felder mit nichtleitendem



REINER NÜBBERT &  
SCHALLAG BERLIN

Fig. 62.



Fig. 63.

Material versieht (Fig. 64). Zwei Kupferbürsten schleifen auf den Sirenenflächen, so dass der Strom entsprechend den Luftstößen der Sirene synchron unterbrochen wird. Eine andere Lösung der Aufgabe hat Flatau in der Weise durchgeführt, dass er eine Scheibe auf die Sirenenachse setzte, die auf der einen Seite aus Metall, auf der andern Seite aus nicht leitendem Material gefertigt war. Den Löchern der Sirene entsprechen auf der nichtleitenden Seite konzentrisch angebrachte kleine Metallkreise, welche

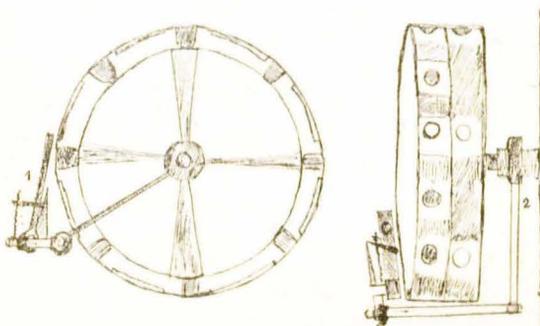


Fig. 64.

Sirene für synchrone Elektrisation nach Th. S. Flatau.

den Oktavenreihen der Mantelsirene entsprechen. Die Scheibe läuft zwischen zwei Federn, von denen die eine verstellbar ist und auf den Metallkreisreihen verschoben werden kann. Nun kann die Scheibe auf der Achse des Motors so angebracht werden, dass jedem Luftstoss ein Stromzulass entspricht. Auf diese Weise ist es z. B. möglich, den 1024 Luftstößen, welche die Sirene bei Hervorbringung des  $c'''$  gibt, entsprechend eben so viele Stromzulässe in der Sekunde zu erteilen.

Die Stimmgabelvibration kann durch elektrisch betriebene Stimmgabeln (nach H. Gutzmann) (Fig 65 u. 66) auf den Kehlkopf übertragen werden. Die dort entstehenden Vibrationsstöße sind ausserordentlich schwach. Eine Wirkung wird dadurch auf die Stimmbildung erzielt, dass bei Abweichung der Stimmvibration des Kehlkopfes sofort Schwebungsstöße entstehen, die der Patient unwillkürlich zu vermeiden sucht. Maljutin hat in neuerer Zeit durch Verbindung eines kleinen Celluloidstethoskops mit diesen elektrisch betriebenen Stimmgabeln die Vibration zu verstärken gesucht.

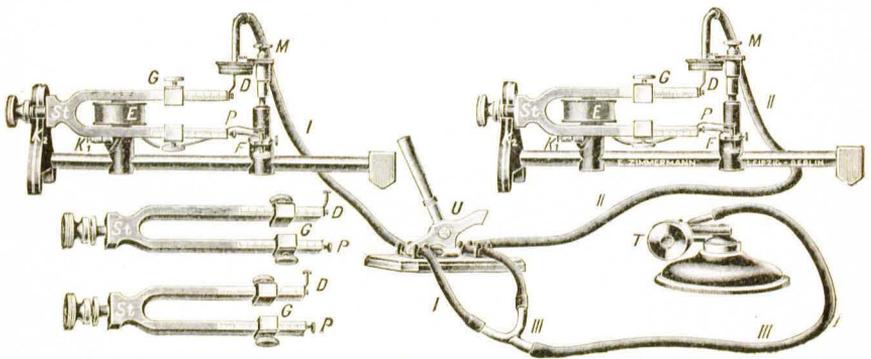


Fig. 65.

Elektrisch betriebene Stimmgabeln von H. Gutzmann.

Die Atmungsregulierung durch Apparate ist von Brat durch das Druckdifferenzverfahren versucht worden. Mittels dieses Verfahrens ist es möglich, die Länge und den Ablauf der Ein- und Ausatmung beim Singen und Sprechen in beliebiger Weise zu regulieren. In ähnlicher Weise hat Ott seine Atmungsmaschine konstruiert, jedoch erfolgt die Regulation bei seinem Apparat durch

eine mechanische Einschaltung der Bewegungen, so dass der Arzt es nicht nötig hat, selbst die Regulation vorzunehmen. Der Ott'sche Apparat ist auf der Ausstellung in Tätigkeit zu sehen, somit kann die Wirkung des phonetischen Experiments kontrolliert werden.

Für einzelne Defekte und Mängel in den Sprachwerkzeugen selbst sind verschiedene Apparate unter Benutzung experimentell-phonetischer Ueberlegungen und Methoden verfertigt worden, so in erster Linie die mannigfaltigen Obturatoren, wie sie zuerst von Suerssen, später von Warnekros (auf der Ausstellung), Schröder u. v. a. hergestellt worden sind. Handelt es

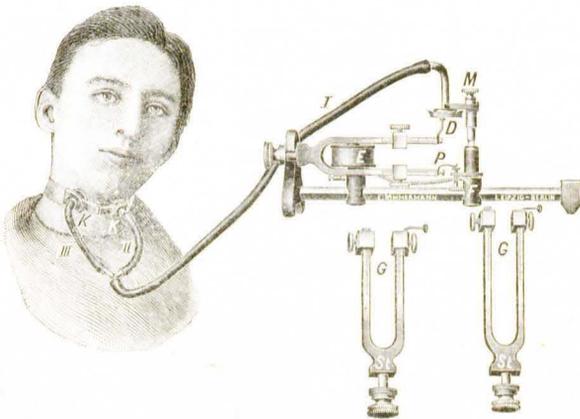


Fig. 66.

Anwendung der Stimmgabelvibration nach H. Gutzmann.

sich um eine Insuffizienz des Gaumensegels oder ein schlecht bewegliches Velum, so kann durch den Handobturator von H. Gutzmann eine stärkere Hebung des Gaumens und damit eine Uebung desselben vorgenommen werden. Mit dem Handobturator kann in eigenartiger Weise auch der Gaumen elektrisiert werden. Einen besonderen Apparat dazu hat Fröschels neuerdings angegeben. Umgekehrt kann durch eine geeignete Sonde vom Nasenboden aus der Gaumen heruntergedrückt werden (Fröschels). Eine Reihe von Sonden sind hier von H. Gutzmann angegeben worden, um die Zunge bei der Aussprache einzelner Laute in die richtige Lage zu bringen, so besonders bei den verschiedenen Formen

des Lispelns. Dafür sind verschiedene Tafeln und Versuchsanordnungen in der Ausstellung aufgestellt. Aehnliche Apparate sind von Zünd-Burguet, Fröschels, Scripture u. a. konstruiert worden.

Für die Reproduktion von Stimmstörungen zu Lehrzwecken hat sich der Phonograph durchaus bewährt, wofür in der Ausstellung verschiedene Beispiele gegeben werden, die auf meine Veranlassung durch Pathé-Frères aufgenommen wurden.

#### Nachtrag:

Ich mache noch besonders aufmerksam auf die von Georg Meissner (gestorben 1905) hinterlassenen zahlreichen Kurven phonographischer Stimmregistrierung, die ich im Einverständnis und mit gütiger Erlaubnis der Söhne des verstorbenen Physiologen zur Ausstellung bringen konnte. In bezug auf die Art der Aufnahme, Registrierung und Berechnung sei auf das von R. Wachsmuth herausgegebene hinterlassene Manuskript Meissner's (Pflügers Archiv Bd. 116), sowie auf die Monatsschrift für Sprachheilkunde, August-September 1911, verwiesen.

\* \* \*

Herr Prof. Marage stellt den Interessenten eine Anzahl Exemplare seines „Petit Manuel de Physiologie de la voix“ zur Verfügung. Diese Bücher werden in der Ausstellung verteilt.

H. G.

---



13. 1911

*fest - 7. April  
Herrn Dr. W. Meissner  
Bismarckstr. 10, Berlin  
Herrn Dr. Rabenoldt  
Herrn Dr. Meissner  
Herrn Dr. Meissner*



Sonder-Abdruck

aus dem

Archiv für Laryngologie.

(Verlag von August Hirschwald in Berlin.)

*Dr. Meissner  
Bismarckstr. 10  
Berlin*

13

13.



## Ueber die Beziehungen der experimentellen Phonetik zur Laryngologie.

### I. Referat.

Von

Hermann Gutzmann (Berlin).

(Mit 6 Kurven im Text.)

---

Die experimentelle Phonetik in ihrer heutigen Gestalt blickt erst auf wenige Dezennien der Entwicklung zurück. Trotz dieser kurzen Zeit ist sie schon mit einer ganzen Reihe von Wissenschaften in mehr oder weniger enge Beziehungen getreten. Aus der allgemeinen Sprachwissenschaft einerseits, aus der physiologischen Methodik andererseits hervorgegangen, war die experimentelle Phonetik mit diesen beiden Wissenschaften eng verbunden und ist es bis auf diesen Tag auch geblieben. So entspricht es nur den tatsächlichen Verhältnissen, wenn wir in der Geschichte der experimentellen Phonetik finden, dass Physiologen wie Brücke, Merkel, Czermak, Marey, Rosapelly, Grützner immer feinere und exaktere Methoden für die experimentelle Phonetik schaffen, und auch die sprachwissenschaftlichen Phonetiker ihrerseits, wie Techmer, Sievers, Viëtor, zum Ausbau beitragen, indem sie die Methoden ihren Zwecken besser anpassen. Aber schon das erste Referat, das die Beziehungen der experimentellen Phonetik zu ihren physikalischen Grundlagen betrachtet und das F. Auerbach für Sprachforscher zusammenfasste, deckt eine grosse Reihe von weiteren Berührungspunkten auf.

Es bleibt jedoch nicht bei dieser immerhin noch engeren Verwendung der neuen Wissenschaft. Felix Krueger zeigt in einem ausführlichen Referate auf dem II. Kongresse für experimentelle Psychologie in Würzburg 1906 die Beziehungen der experimentellen Phonetik zur Psychologie, Zwaardemaker und Bouman betrachten in ihren Referaten vor der laryngologischen Sektion des Internationalen medizinischen Kongresses zu Budapest 1909 die experimentelle Phonetik vom allgemein-medizinischen Standpunkte. So weiten, bahnen und mehren sich die Wege, die von anderen Wissenschaften zur experimentellen Phonetik führen; sie gibt den anderen aus ihrem reichen Schatze, sie nimmt dafür von ihnen immer neue Anregungen entgegen.

Als das Internationale Komitee Herrn Struycken und mich mit dem Referate über die Beziehungen der experimentellen Phonetik zur Laryngologie betraute, waren die führenden Laryngologen, die das Komitee zusammensetzen, offenbar von der Erkenntnis durchdrungen, dass hier ein Ausbau unserer laryngologischen Wissenschaft vor ihnen lag, der zwar schon seit Dezennien immer wieder in kleinen Ansätzen versucht worden — ich verweise nur auf Meister Czermaks experimentell-phonetische Versuche —, der bisher aber durchaus noch nicht so allgemein von den Laryngologen in Angriff genommen worden war, wie er es in ihrem eigenen Interesse verdient hätte.

Wenn wir auf dem letzten internationalen Kongresse in Wien im rückblickenden Gedenken an die Schöpfer unserer Wissenschaft, an Türk und Czermak, eine retrospektive Feier begingen, so möge diesmal in dem Umstande, dass das Referat über die Beziehungen der experimentellen Phonetik zur Laryngologie an die Spitze der Tagesordnung gestellt wurde, in dem Umstande, dass eine umfangreiche und reichhaltige Ausstellung experimentell-phonetischer Methoden und Instrumente mit unserer Tagung verbunden wurde, ein Hinweis auf die Weiterentwicklung, auf die Zukunft der Laryngologie enthalten sein.

Ueerblicken wir die Arbeiten der letzten Jahre, so hat der phonetische Ausbau der Laryngologie wohl besonders deshalb so grosse Fortschritte aufzuweisen, weil die Methoden der experimentellen Phonetik einfacher, leichter zugänglich und zuverlässiger geworden sind. Es ist nach dem erschöpfenden Referate Zwaardemakers nicht mehr gut möglich, unser Referat so zu gestalten, dass es nur Neues bringt. Es soll daher unsere Hauptaufgabe sein, mit vorliegendem Referate die Beziehungen der experimentellen Phonetik zur Laryngologie zu vertiefen, sie inniger zu gestalten. Gehört doch zum Gebiete der Laryngologie durchaus nicht nur die Lehre vom Kehlkopf; mit dem Stimmorgan, der Stimmfunktion ist untrennbar verbunden die grundlegende, unentbehrliche Atmungsfunktion einerseits und die in zahllosen Modifikationen und Variabilitäten den Stimmklang verändernde Tätigkeit des Ansatzrohres, der Mund-, der Nasen- und der Rachenhöhle. Dem Laryngologie ist nicht nur Laryngoskopie!

So ergibt sich ganz von selbst zwischen Laryngologie und experimenteller Phonetik eine Beziehung, ein Verhältnis, das weit enger ist als jenes zur Psychologie oder allgemeinen Medizin, ja sogar enger als die Beziehung zur allgemeinen Sprachwissenschaft. Es handelt sich in Wirklichkeit nicht mehr um eine blosse Beziehung oder ein Verhältnis, sondern um eine gleichsam völlig legale Verwandtschaft. Daher kann es uns nicht Wunder nehmen, wenn zu allen Zeiten der Geschichte unserer laryngologischen Wissenschaft, vom Beginn der Laryngologie an, d. h. seit der Erfindung des Kehlkopfspiegels, seit der Ausbildung der Laryngoskopie, immer wieder mehr oder weniger intensive Versuche unternommen wurden, diese Be-

ziehungen zur experimentellen Phonetik zu benutzen, um das Gesamtgebiet der Laryngologie zu erweitern; Garcia nahm sofort mit erstaunlichem Geschick die Lösung der physiologischen Registerfrage in Angriff, Czermak experimentierte mit Schreibkapseln und Tasthebeln, um die Funktion des Gaumensegels klarzustellen.

In der Phonetik selbst stehen nun freilich die älteren Fachgelehrten der Anwendung des Experiments zum Teil noch ablehnend gegenüber, wiewohl es ohne weiteres klar ist, dass selbst „die sorgfältigste und geschulteste unmittelbare Beobachtung ausserstande ist, die lautsprachlichen Erscheinungen in dem raschen Wechsel aller ihrer Eigenschaften genau genug aufzufassen“ (F. Krueger). Zum Teil liegt das wohl daran, dass exakte physiologische Fragestellungen und manch schwieriges Problem von vielen Phonetikern so behandelt werden, „als ob es eigentlich gar keins wäre, als ob jedermann aus eigener Beobachtung sofort angeben könnte, wo und wie die einzelnen Laute gebildet werden, während der Physiologe weiss, dass es sich hier vielfach um noch ungelöste, schwierige Fragen handelt“ (Nagel). Zum Teil ist jene ablehnende Haltung dadurch bedingt, dass man das Wesen der experimentellen Phonetik völlig verkannt hat. Glaubt man es doch ausschliesslich darin sehen zu müssen, dass hier mannigfache Registrierapparate angewendet werden. So spricht der dänische Phonetiker O. Jespersen in ganz einseitiger Auffassung von „Instrumental-phonetik“, am liebsten würde er offenbar den in der Anmerkung gegebenen Ausdruck „Maschinenphonetik“ gebrauchen, findet aber selbst, dass dies als Schimpfwort aufgefasst werden könnte.

Es handelt sich aber bei der experimentellen Phonetik in erster Linie gar nicht um Maschinen oder Instrumente, sondern im Prinzip um das Experiment. Mit Recht hat daher Panconcelli-Calzia gegen diese Verdrehung der Tatsachen Protest erhoben. Zur Anstellung eines Experiments gehören sicher in den meisten Fällen gewisse Instrumente, aber das Wesen alles Experimentellen liegt nicht in ihnen, sondern in dem Gedanken, durch den Versuch eine Erfahrung zu gewinnen. Der Versuch ist eine künstlich herbeigeführte Erfahrung und als solcher steht er zur unmittelbaren Beobachtung in einem gewissen Gegensatz. Beobachtung und Versuch sind beides Mittel, durch die wir etwas erfahren; die Beobachtung kann sich auf einen Gegenstand sowohl in natürlicher wie in künstlich herbeigeführter Lage erstrecken. Von einem Versuch spricht man aber nur dann, „wenn vorher ein Körper in einen gewissen Zustand, in eine bestimmte Lage versetzt worden ist, um ihn in Hinsicht auf einen bestimmten Zweck zu beobachten“ (Eberhard-Lyon, Synonymisches Handwörterbuch), und unser Goethe sagt über den Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt: „Wenn wir die Erfahrungen, welche von uns gemacht werden, die wir selbst oder andere zu gleicher Zeit mit uns machen, vorsätzlich wiederholen und die Phänomene, die teils zufällig, teils künstlich entstanden sind, wieder darstellen, so nennen wir dies einen Versuch.“ Dazu gehören im Prinzip also weder Maschinen noch



Instrumente, und ich werde mich zu zeigen bemühen, dass auch in einfachen Versuchen ohne alle Apparate ein experimentell-phonetisches Verfahren enthalten sein kann.

Ich musste diese Begriffsbestimmung der experimentellen Phonetik unseren Ausführungen voranstellen, damit diejenigen, welche im Experimente nur die Anwendung von mehr oder weniger komplizierten Instrumenten sehen, ihre Anschauung von vornherein korrigieren könnten.

Ueerblicken wir nun die Methoden, welche in den beiden grossen Gesamtdarstellungen der experimentellen Phonetik des Abbé Rousselot und von E. W. Scripture niedergelegt sind, so würde eine Schilderung derselben zwar unserem Zwecke, der Vertiefung der experimentell-phonetisch-laryngologischen Erkenntnis, sehr dienlich sein, den für ein Referat uns zustehenden Raum aber um das Zehnfache überschreiten. Ich werde mich daher darauf beschränken, eine kurze Einteilung dieser Methoden zu geben, und sodann meiner Aufgabe entsprechend ihre bisherige Anwendung bei Erforschung laryngologischer Probleme referieren.

F. Auerbach gibt in seinem schon erwähnten Referat eine Einteilung der Methoden der experimentellen Phonetik, der sich F. Krueger anschliesst und der wir ebenfalls folgen dürfen. Der Experimentalphonetiker sucht auf zwei Wegen die Phänomene der menschlichen Stimm- und Sprachlautbildung zu erforschen: 1. auf topographischem Wege, indem er die Lage, Spannung, Bewegung der bei der Erzeugung der Laute beteiligten Organe untersucht; 2. durch akustische Charakteristik und Analyse der bei dem Laute beteiligten Schalle nach ihren sämtlichen Qualitäten.

Während Herr Struycken in seinem Referate den akustischen Teil der Aufgabe übernommen hat, werde ich in folgendem über die topographischen Methoden, die von F. Krueger wohl genauer als physiologisch-genetische oder kurz als artikulatorische bezeichnet werden, und ihre Anwendung bei der Klärung laryngologischer Fragen berichten. Dabei wird es allerdings nicht zu umgehen sein, dass manche Arbeiten doppelt referiert erscheinen, einmal vom topographischen und einmal vom akustischen Standpunkte aus. So kann z. B. die laryngo-rhinologisch so überaus wichtige Frage der Rhinolalie sowohl in bezug auf die Klangcharakterisierung wie in bezug auf die Lage des Velums, den Luftdurchtritt durch die Nase usw. beurteilt werden. In Wirklichkeit handelt es sich also auch hier nicht um doppeltes Referieren, sondern um eine Teilung der Aufgabe.

Zu dem Gebiet der experimentellen Phonetik gehört naturgemäss auch der Versuch am Tier. Wenn wir in unserem Referat auf die Ergebnisse der Vivisektion, soweit sie die Beziehungen der experimentellen Phonetik zur Laryngologie betreffen, nicht besonders eingehen, sondern sie nur gelegentlich heranziehen, so geschieht dies nicht, weil wir diesen Teil der experimentellen Phonetik unterschätzen, sondern deshalb, weil die hier vorliegenden Tatsachen erst kürzlich durch die Referate von Katzenstein und Broeckert

in Budapest so ausführlich dargelegt worden sind, dass eine nochmalige neue Darstellung sich vollkommen erübrigt. Dem Laryngologen sind ja auch die Fragen nach der Innervation des Kehlkopfes, die Rekurrensfrage, die Bedeutung des Semonschen Gesetzes für die Innervation, die wichtige Frage nach dem Rindenzentrum für die Kehlkopfbewegungen durchaus geläufig. Ich brauche wohl nur die Namen zu erwähnen: Bechterew, Burger, Kokin, Broeckaert, Exner, B. Fränkel, Friedrich, Grabower, Iwanow, Horsley, Katzenstein, Klemperer, H. Krause, Kuttner, Grossmann, Longet, Luc, Mott, Massini, Onodi, Rosenbach, Russel, Réthi, Semon, Trifiletti, Moritz Schmidt, Schrötter, Valentin u. a., um die ungeheure Fülle an Arbeit, die auf diesem experimentellen Gebiete für die Laryngologie geleistet worden ist, vor dem Auge jedes Laryngologen aufsteigen zu lassen. Wir können demnach auf eine ausführliche Darstellung dieses Teiles der experimentell-phonetischen Laryngologie verzichten.

Mein Referat wird sich im wesentlichen auf das erstrecken, was an dem lebenden Menschen durch Experiment gewonnen worden ist. Eine naturgemässe Einteilung für die Gesamtergebnisse ist dadurch gegeben, dass äusserlich genommen die gesamten sprachlichen Vorgänge sich in drei Gruppen einteilen lassen, die Vorgänge der Atmung, die der Stimme und die der Artikulationswerkzeuge.

## I. Die Atmung.

Bei der Atmung müssen wir die Bewegungen des Organes und das in Bewegung gesetzte Atemvolum von einander unterscheiden.

### a) Die Atembewegungen.

Die experimentelle Beobachtung der Atembewegungen erfolgt gewöhnlich durch Benutzung von Pneumographen, deren eine grosse Anzahl angegeben worden sind, so von Paul Bert, Guinard, Laulanié, Marey, Pompilian, Verdin usw. (eine Zusammenstellung der Apparate findet man bei Zünd-Burguet: Phon. Exp. und in Poirots Phonetik). Man kann eine Gummikapsel, die mit einem unelastischen Band an der Brustwand befestigt wird, benutzen. Eine ausgebreitetere Verwendung hat dazu die Brondgeestsche Kapsel und der einfache Gummischlauch gefunden, den H. Gutzmann als „Gürtelpneumograph“ beschrieben hat (s. Cowl).

Eine andere Art experimenteller Erforschung der Atembewegungen ist die Benutzung des Röntgenverfahrens (Alban Köhler, Levy-Dorn).

Der enge Zusammenhang zwischen Stimmlippenbewegungen und Atembewegungen, die direkte Abhängigkeit, die zwischen Tonhöhe, Tonstärke und dem Quantum der verbrauchten Luft besteht, begründet zur Genüge, warum die experimentelle Untersuchung der Atmung für den Laryngologen von Wichtigkeit ist. So hat Strübing bei der Untersuchung der Atmungsneurosen die experimentelle Methode mit Erfolg zur Anwendung gebracht. Er zeigte durch graphische Darstellung, wie beim Spasmus glottidis

die Atmung in ganz eigentümlicher Weise sich verändert. Im Anfall werden die Atemzüge allmählich immer langsamer und tiefer und erfolgen schliesslich mit starker Inanspruchnahme der Atmungshilfsmuskeln. Ebenso benutzte R. Kayser die pneumographische Darstellung, um den dysphonischen nervösen Husten zu untersuchen. Er vermochte durch die Kurven einen charakteristischen Unterschied zwischen dem typischen gewöhnlichen Husten und dem nervösen Husteln darzustellen. Ersterem geht stets eine sehr verstärkte Inspiration vorher, der dann eine entsprechende Expiration in steilem Abfall folgt, während das Husteln nur durch eine vertiefte Expiration charakterisiert wird.

Von besonderer Bedeutung ist die Atmung bei den verschiedenen Formen der Phonasthenie, sowohl bei den Störungen der Sprechstimme wie bei denen der Gesangsstimme. Experimentelle Untersuchungen wurden von H. Gutzmann, Nadoleczny, Zumsteeg u. a. angestellt. So fand z. B. Zumsteeg bei einer schweren Phonasthenie der Kommandostimme, die sich auf die gewöhnliche Anwendung der Stimme allmählich übertrug, eine auffallende Veränderung der Atmung: Polypnoe, hörbares Inspirium, ausgiebige, übertriebene Kehlkopfbewegungen beim Atmen. Die pneumographische Kurve zeigte alle diese Verhältnisse, die man allerdings auch ohne die Graphik beobachten konnte, sehr übersichtlich und mit grosser Deutlichkeit. Ausserdem aber gab sie Hinweise auf eigentümliche Erscheinungen in der Expiration, die der gewöhnlichen Beobachtung entgangen waren. Während beim normalen Sprechen die Ausatemungskurve langsam und gleichmässig absteigt, zeigte sich z. B. bei einem phonasthenischen Unteroffizier ein ziemlich steiler Abfall, der von sehr kurzen, ruckartigen inspiratorischen Stössen unterbrochen wurde. Dies war besonders an der Bauchatmungskurve zu erkennen.

Besonders eingehend hat sich Nadoleczny mit der Atmung von Gesangsschülern beschäftigt. Er kommt zu dem Schluss, dass bei jedem Sänger eine pneumographische Aufnahme von Brust- und Bauchatmung gemacht werden muss, und zwar sowohl während eines Schwelltones wie einer Tonleiter, die durch Brust- und Mittelstimme hindurchgeht. Nadoleczny vermisste bei seinen sämtlichen Stimmstörungen die normale Sing- und Sprechatmungskurve. Am häufigsten zeigte sich ein zu rasches Absinken der Bauchkurve, etwas seltener der Brustkurve, bisweilen auch beider Kurven. Ebenso zeigte sich aber auch die Besserung der Stimmstörung deutlich in der pneumographischen Kurve.

Leider besitzen wir noch keine ausführlichen experimentell-phonetischen Untersuchungen über die Atmungstypen bei gut ausgebildeten Sängern und Sängerinnen. Ich selbst habe nur gelegentlich Atmungskurven von ihnen aufgenommen und zwar wie Schilling, Nadoleczny und neuerdings Katzenstein bei gewissen Tönen und Tonfolgen. Dabei zeigten sich Bauch- und Brustatmungsbewegungen in vollkommener Parallelität. Es wäre aber notwendig, ganze Gesangsstücke bezüglich ihrer Atmungsbewegungen aufzunehmen. Dazu wird man das Verfahren von

F. Krueger, bei dem man berusste Papierschleifen von 25 und mehr Metern benutzen und bis zu einer Stunde ununterbrochen registrieren kann, mit besonderem Vorteil verwenden.

Die Atembewegungsuntersuchung bei den verschiedenen Registern ist von Katzenstein in neuerer Zeit besonders vorgenommen worden und hat dabei bemerkenswert andere Resultate ergeben, als die bisher bekannten. Während Garcia und Merkel fanden, dass die Bruststimme weit länger gehalten werden konnte als die Falsettstimme, fand Katzenstein, dass dies nur bei Natursängern zutrifft. Ganz anders war die Atemregistrierung bei Kunstsängern, bei denen durchweg und in allen Tonlagen Voix mixte und Falsetton bei weitem länger ausgehalten werden konnten als der Brustton. Bei einem Sänger mit beiderseitiger Parese der Musculi erico-arytaenoidei laterales fand sich in allen Registern infolge des mangelhaften Schlusses der Stimmritze fast der gleiche Atemverbrauch. Katzenstein hat den Atemverbrauch ohne weiteres aus dem zeitlichen Ablauf der Atemkurve geschlossen, die Volumina selbst aber dabei nicht gemessen.

Es ist aber nicht unwesentlich, daneben auch durch direkte Registrierung ohne zwischengeschaltete Apparate, d. h. durch Kinematographie die Atembewegungstypen des Gesanges aufzunehmen. Bei der übergrossen „Reizsamkeit“ unserer Künstler und Künstlerinnen ist es immerhin möglich, dass ein Registrierapparat, der um Brust und Leib gelegt wird, die Bewegungen beeinflusst und zum Einüben sind die Künstler oft zu ungeduldig. Ich habe mich mit Th. S. Flatau bemüht, kinematographische Aufnahmen der Bewegungen des Kehlkopfes, der Brust- und Bauchkonturen während des Singens zu machen und die einzelnen Photographien genau auszumessen. Dazu haben wir bestimmte Stellen des Halses, der Brust etc. mit dem Dermatographenstift bezeichnet, so dass sie sich in den Photographien besonders markierten. Zeichnet man die in der Bewegung der einzelnen Stellen stattfindende Konturenverschiebung als Ordinaten in gleichen Abständen und verbindet ihre Endpunkte, so erhält man sehr genaue Atembewegungskurven.

Die Frage nach dem Wesen der Aphthongie, einer dem Stottern ausserordentlich nahe verwandten Erscheinung, ist durch graphische Untersuchung der Atmung ihrer Lösung nähergeführt worden. Eugen Hopmann hat in dem Berliner Universitäts-Ambulatorium für Sprachstörungen Fälle von Aphthongie inbezug auf ihre nasale, ihre corticale und ihre abdominale Respirationskurve sorgfältig untersucht. Es ergibt sich aus der Betrachtung der so gewonnenen Kurven, dass es nicht mehr berechtigt ist, die Aphthongie als ein besonderes Krankheitsbild aufrecht zu erhalten, sondern man kann den Ausdruck nur als einen bezeichnenden Namen für das Symptom der unter gewissen Bedingungen plötzlich auftretenden völligen Sprachlosigkeit beibehalten. Die Atmungskurven zeigen, was vorher nicht allgemein zugestanden wurde, dass es sich bei den aphthongischen Patienten nur um eine eigenartige Form des Stotterns handelt,

Von jeher war auch die *Aphonia spastica* in bezug auf die bei ihr vorhandenen Atmungsstörungen Gegenstand des Interesses gewesen. Besonders Landgraf hatte darauf aufmerksam gemacht, dass sich neben den spastischen Störungen am Kehlkopf auch solche an dem Zwerchfell vorfinden. Für die Therapie der oft recht schwer zugänglichen Störung ist diese Tatsache nicht unwesentlich, die der gewöhnlichen Beobachtung leicht entgeht. (Vgl. Semons Abhandlung in Heymanns Handbuch I, S. 750.) In der Tat hat sich bei den Untersuchungen, die Oltuszewski in bezug auf die Pathogenese der spastischen Aphonie anstellte, ergeben, dass sich in allen seinen Fällen mehr oder weniger starke Spasmen sowohl der Brust- wie der Bauchmuskeln vorfanden, so dass er geradezu, wie dies auch andere vor ihm getan haben, die *Aphonia spastica* als eine Art des Stotterns bezeichnet. Ähnliche Atmungsabweichungen wie bei der *Aphonia spastica* findet er auch bei der krankhaften persistierenden Fistelstimme. Alle diese Störungen: Aphthongie, *Aphonia spastica*, persistierende Fistelstimme, zeigen demnach in den pneumographischen Kurven einen deutlichen Hinweis darauf, dass es sich um eine spasmodische Dysarthrie von Stimme und Atmung handelt. Auch Natier fand bei persistierender Fistelstimme Veränderungen der pneumographischen Kurve, bezieht sie aber auf das Vorhandensein von adenoiden Vegetationen.

Nach diesen speziell den Laryngologen interessierenden Untersuchungen der Stimmstörungen ist es naturgemäss, die Untersuchungsergebnisse, welche bei Stotternden gewonnen wurden, hier zum Vergleich heranzuziehen. Handelt es sich doch beim Stotternden fast niemals allein um die Beteiligung der Artikulation oder der Atmung. Recht häufig ist die Stimme mehr oder weniger stark mit befallen. An den Kurven der Atmung erkennt man aber besonders klar und überaus deutlich den Zusammenhang zwischen der Atmung und der eventuell vorhandenen Stimmstörung. Die ersten experimentell-phonetischen Untersuchungen über diesen Gegenstand wurden von H. Gutzmann 1894 vorgenommen und bald darauf, zusammen mit A. Liebmann, erweitert und mit zahlreichen Kurvenbeispielen veröffentlicht. Es zeigte sich, dass die Atmung des Stotterers durch psychische Einflüsse auffallend leicht verändert wurde, und dass beim Stotternden regelmässig tonische oder klonische Zwerchfellspasmen sich vorfanden, auch bei denjenigen Stotterern, bei welchen man durch blosse Inspektion oder Palpation keine Störungen der Atmung nachweisen konnte. In grösserem Umfange wurde die graphische Untersuchungsmethode sodann von Halle angewendet, um die Störungen der Atmung bei Stotternden zu untersuchen. Bald darauf zog ten Cate auch alle übrigen häufiger beobachteten Sprachstörungen in den Bereich seiner Untersuchungen und kam zu dem Resultate, dass bei sämtlichen untersuchten Sprachstörungen die Sprechatmungskurve sich anders verhielt als bei Normalen, während die Ruheatmung durchaus nicht gestört war. Der normale Anachronismus, der nach H. Gutzmann zwischen Brust- und Bauchatmungskurve besteht, zeigte sich bei Stottern

und Taubstummheit häufig aufgehoben. Gewöhnlich bestand eine Polypnoe, auch war die Sprechinspiration wesentlich steiler als bei Normalsprechenden. Es ergab sich schliesslich, dass zur vollkommenen Erkennung der fehlerhaften Bewegungen bei Sprachstörungen es sich als durchaus notwendig erwies, die Brust- wie die Bauchatmung gleichzeitig aufzunehmen. In grösserem Umfange hat schliesslich H. Gutzmann (1908) die Atembewegungen in ihrer Beziehung zu den Stimm- und Sprechstörungen experimentell zu erforschen gesucht.

Wie wesentlich die krampfhaften Zustände der oberen Luftwege auf den Atmungsverlauf einwirken, zeigt besonders ein Fall von Trompetenstottern, der von Kalmus inbezug auf die Atmung graphisch untersucht wurde. Es zeigten sich die Spasmen des Zwerchfells sowie der Krampf der Mundlippen beim Trompetenblasen in genau derselben Stärke und Art, wie sie für die Stimmlippen und die Atmungsmuskeln beim Stottern beschrieben worden sind. Als der Patient durch Uebungen von seinem Trompetenstottern befreit worden war, trat die normale Zwerchfellatmungskurve wieder ein, was Kalmus ebenfalls durch die pneumographischen Kurven illustriert.

Auch andere Neurosen der Stimme und Sprache, besonders die durch Unfall entstandenen, zeigen deutliche Störungen der Atmung. So hat Goldbach bei einem Patienten, dessen Stimmstörung sich vorwiegend in der Form der Aponia spastica geltend machte, die Atmung pneumographisch untersucht und dabei einen tonischen Krampf des Zwerchfells festgestellt, den man durch die gewöhnliche Beobachtung nicht wahrzunehmen vermochte.

Den Atmungsvorgang bei der Pseudostimme der Laryngektomierten hat G. Gottstein zuerst pneumographisch registriert. Er vermochte die Bewegungen des Windkessels, der bei der Pseudostimme der Laryngektomierten die Pharynxstimme antreibt, genau aufzuschreiben und dadurch den physiologischen Sachverhalt zu klären. Auch den Luftverbrauch konnte Gottstein messen. Er fand, dass die Menge Luft, die sein Patient im Windkessel und im Munde aufspeichern konnte, nur ungefähr 30 ccm betrug. Das genügte aber vollkommen, um ein Streichholz, ein Licht, sogar eine Petroleumlampe auszulöschen.

Die Respirationsstörungen bei den verschiedenen Arten von Nasen- und Halsleiden hat Natier in besonders ausführlicher Weise pneumographisch registriert. Wie sehr die Atmung von der Freiheit der Nase abhängt, ist ja allgemein bekannt. Der exakte pneumographische Nachweis ist bereits von Strübing angestrebt worden,

Die Atmung bei der Stimm- und Sprachstörung der multiplen Sklerose ist besonders von Stern dargestellt worden. Er vermochte die sakkadierte Ausatmung in der Kurve sehr gut wiederzugeben. Ebenso hat Graves auch die Ruhe- und Sprechatmung der Choreatischen pneumographisch dargestellt.

Bei Stimmstörungen der verschiedensten Art hat ferner Olivier

die Atmung graphisch dargestellt und gezeigt, wie der Einfluss der Behandlung auch in der pneumographischen Kurve sich leicht deutlich machen lässt.

### b) Das Atemvolum.

Noch wesentlicher als die experimentell-phonetische Untersuchung der Atembewegungen erscheint die Betrachtung des Atemvolumverbrauchs bei der verschiedenen Art der Stimmwendung und den verschiedenen Stimmstörungen. Die Atemvolummessung kann in mannigfacher Weise vorgenommen werden, und Zwaardemaker hat uns einige feine erdachte Apparate zur Verfügung gestellt, die dazu Verwendung finden können: den Aërodromograph und den Aërodromometer. Gad setzte den zu untersuchenden Menschen in einen grossen fest verschlossenen Zylinder, der mit dem Gadschen Atemvolumschreiber verbunden war; Aron benutzte einen der Körperform eng angepassten Blechkasten. Die Untersuchung sowohl in dem Gadschen Zylinder wie in Arons Kasten ist aber für die Patienten mit ziemlich grossen Unbequemlichkeiten verknüpft. Dagegen lassen sich die Zwaardemakerschen Apparate sehr bequem verwenden. Ebenso kann der Atemvolummesser von Gutzmann-Wethlo mit seiner Maske, die nur vorübergehend für den gerade zu prüfenden Atemverbrauch bei einem bestimmten Tone geschlossen wird, ohne Unbequemlichkeiten angewendet werden. Eine besondere Verwendung hat die Atemvolummessung für die Untersuchung von Stimmstörungen bis jetzt kaum gefunden. Das ist zu bedauern, da sich hier sicherlich noch viele Tatsachen von grosser Bedeutung für die klinische Untersuchung der Stimme ergeben müssen. Nur bei der bei Phonasthenikern so häufig gefundenen hauchigen Stimme, die mit viel Luftverbrauch gebildet wird, zeigte sich im Gegensatz zu dem normalen Luftverbrauch stärkeren Luftverbrauch beim Forte gerade bei dem Piano (H. Gutzmann.) Katzenstein benutzt einen von Zelluloid angefertigten, den ganzen Kopf luftdicht umschliessenden Helm mit Ventilen.

Durch die objektive Atemvolumregistrierung würde noch besonders der Luftverbrauch bei den verschiedenen Arten der Stimm lippenparenese zu prüfen sein. Dass auch in den Fällen, wo die Laryngoskopie keinerlei Bewegungsausfall ergibt, durch Registrierung des Atemvolumverbrauchs sich doch noch deutliche Ausfälle zeigen können, hat sich mir z. B. bei der Prüfung der Stimme Aphasischer mehrfach ergeben. Ganz ähnlich ist es bei spastischen Störungen, wo die Reizerscheinungen oft genug so blitzartig und mit so geringer Bewegungsgrösse eintreten, dass sie dem Blicke selbst des erfahrensten Beobachters entgehen. So ist z. B. die gesamte Lehre vom Stottern durch die experimentell-phonetisch nachgewiesenen Abweichungen der Stimm- und Sprechbewegungen auch in den anscheinend ganz stotterfreien Intervallen in ein ganz anderes Licht gerückt worden: der Stotterer macht also auch dann falsche und

spastische Bewegungen seiner Sprechwerkzeuge, wenn er scheinbar fließend spricht, d. h. paradox ausgedrückt: er stottert ohne anzustossen. So haben sich z. B. die laryngostroboskopischen Untersuchungen sehr bewährt. Gelingt es mit ihnen doch, hyperenergetische Stimmrippenschlüsse ohne weiteres sichtbar zu machen, die das einfache Laryngoskop niemals erweisen kann. Wer ferner je gesehen hat, wie eigenartig die Stimmrippenbewegungen bei gewissen zentralen Krankheiten beeinflusst werden, wie eigenartige Bewegungen sich bei manchen Phonastenikern zeigen, wie manche sonst gar nicht zu erklärende Heiserkeit sich im Stroboskop wie auch durch die Registrierung des Atemvolumenverbrauches unmittelbar enthüllt, der wird alle diese feinen Untersuchungsmittel für die Funktionsprüfung der Stimme nicht mehr entbehren mögen.

## II. Die Stimme.

Die akustischen Erscheinungen werden in dem Referate des Herrn Struycken erledigt werden. Für mich handelt es sich zunächst darum, wie weit die Bewegungen des ganzen Organs der experimentell-phonetischen Untersuchung zugänglich sind.

Auch hier ist die Röntgenphotographie in ausgiebigster Masse benutzt worden, so besonders von P. H. Eykman. In sehr origineller Weise brachte er die Bewegungen des Kehlkopfs bei dem Schluckvorgange dadurch zum Ausdruck, dass er stets in derselben Bewegungsphase des Schlingens die Röntgenröhre zum Aufleuchten brachte. Das Aufleuchten der Röhre liess er durch die Schlingbewegung selbst geschehen. Dabei wurde die Bewegung des Adamsapfels einem Registrierhebel mit kleiner drehbarer Holzscheibe mitgeteilt. Das andere Ende der Scheibe setzte Kontakte in Bewegung, die ein blitzartiges Aufleuchten der Röhre bewirkten, wenn der primäre Strom geöffnet wurde. Die ausserordentlich kurzen Aufnahmen, welche man in neuerer Zeit von den Kehlkopfstellungen und -Bewegungen machen kann, sind ebenso wie zur Untersuchung phonetischer Erscheinungen auch bei den Schluckbewegungen von M. Scheier verwendet worden. Auch die Registerfrage wurde durch die Röntgenuntersuchungen des Kehlkopfes von Jörgen-Möller in Angriff genommen (Näheres s. u. in Struyckens Referat). Die Bedeutung des Röntgenverfahrens für die Laryngologie ist in einem ausführlichen Referat auf dem letzten Internationalen Kongress für Rhino-Laryngologie in Wien durch Burger dargestellt worden. In bezug auf alle näheren Einzelheiten kann ich an dieser Stelle wohl auf dieses Referat verweisen.

Im grossen und ganzen hat man aber auf die Anwendung der Röntgenphotographie bei den Bewegungen des Kehlkopfes im Singen und Sprechen verzichtet und mehr die Graphik angewendet. Dass für laryngologische Fragen hier ein Bedürfnis nach guter Graphik vorlag, beweist schon der Umstand, dass der erste, welcher ein Stativ anwendete, von dem aus er die Kehlkopfbewegungen durch den Kehlkopf selbst aufzeichnen liess, ein

Laryngologe, Krzywicki, war. Flatau und Gutzmann bedienten sich der Brondgeestschen Kapsel, um die Kehlkopfbewegungen aufzunehmen. Der genaueste Apparat, welcher sowohl die vertikalen wie die horizontalen Bewegungen des Kehlkopfes darstellt, ist der von Zwaardemaker, mit welchem besonders E. Barth gearbeitet hat.

Die Laryngographen von Zünd-Burguet, Rousselot, Piltan u. a. zeichnen nur die vertikalen Bewegungen auf, die Brondgeestsche Kapsel nimmt beide Bewegungen zu gleicher Zeit auf. Da aber leicht nachgewiesen werden kann, dass die horizontale Bewegung des Kehlkopfes bei der phonischen Tätigkeit nur äusserst gering ist, so sind die Fehler, welche die mit der Brondgeestschen Kapsel aufgenommenen Kurven zeigen, nur gering und nach vielen Kontrollversuchen, die ich selbst anstellte, zu vernachlässigen.

Da die Applikation derartiger Apparate an den Kehlkopf immer die Gefahr in sich birgt, dass die wirklichen Bewegungen beeinflusst werden, und man nur bei längerer Einübung wirklich zuverlässige exakte Kurven von den wahren Kehlkopfbewegungen bekommt, so ist für den klinischen Bedarf des Laryngologen die Anwendung von Instrumenten naturgemäss ausgeschlossen. Aber auch die unmittelbare Beobachtung der Kehlkopfstellung durch die Palpation bringt eine gewisse Gefahr mit sich. Sowie der Adamsapfel berührt wird, kann in der Berührung selbst bereits ein Reiz zur Veränderung der Bewegungen liegen. In der Tat sind auch Beobachtungen, die allein und ausschliesslich auf der Palpation beruhen, meist nicht sehr zuverlässig. Dagegen kann man, wie H. Gutzmann gezeigt hat, dadurch, dass man dermatographische Marken am Halse macht, die Stellung der Cartilago thyreoidea recht gut mit den Augen verfolgen, besonders wenn man schräg von unten her den Kehlkopf beleuchtet. Der Schatten wird dann so scharf, dass man leicht angeben kann, zwischen welchen Marken der Rand des Schildknorpels im gegebenen Momente sich befindet. Zweifellos ist auch dies ein experimentelles Verfahren, da es ja den Körper des zu Untersuchenden in eine ganz besondere Situation und unter besondere Bedingungen bringt. Bei der Möglichkeit, die Kehlkopfbewegungen durch Anwendung von Registrierapparaten zu fälschen, wäre es dringend angezeigt, dass in allen Fällen die gewonnenen Kurvenresultate durch die dermatographische Methode kontrolliert würden. Wenn man durch die Inspektion auf diese Weise auch keine sehr scharfen Grenzen bekommt, kann man doch mit Sicherheit Auskunft über die Auf- und Abwärtsbewegungen geben und auch für den Grad derselben einen, wenn auch nur groben Massstab feststellen.

Will man genauere und objektive Werte haben, so kann man kinematographische Aufnahmen der Kehlkopfstellungen besonders beim Manne im Profil machen und dann, wenn man vorher bestimmte Stellen markiert hat, auch mit hinreichender Genauigkeit ausmessen. Derartige Aufnahmen habe ich zusammen mit Th. S. Flatau vorgenommen.

Was nun die experimentell-phonetischen Untersuchungen über die Be-

wegungen des Kehlkopfes anbetrifft, so sind dieselben in verschiedener Hinsicht unternommen worden. Hellat beobachtete die Stellung des Kehlkopfes bei verschiedenen Sängern und Sängerinnen und zwar ohne besondere Apparate, unmittelbar, wobei er fand, dass bei Natursängern der Kehlkopf entsprechend der Tonhöhe auf- und abglitt, d. h. bei den tiefsten Tönen am tiefsten, bei den höchsten am höchsten stand, dass dagegen gut ausgebildete Gesangkünstler bei feststehendem, tiefem Kehlkopfstande zu singen pflegten. Flatau und Gutzmann benutzten zur Registrierung der Kehlkopfbewegungen die Brondgeestsche Kapsel, begnügten sich aber nicht damit, die Kehlkopfbewegungen allein aufzunehmen, sondern sahen wegen der gegenseitigen Beeinflussung der einzelnen Teile des Ansatzrohres es für notwendig an, gleichzeitig auch die Lippenstülpungen, die Unterkieferbewegungen und die Anspannung des Mundbodens zu registrieren. Es ergab sich als Resultat, dass man verschiedene Typen oder Bewegungskomplexe bei Sängern unterscheiden kann. Der Natursänger, der einfachste Typus, zeigt im Kehlkopf wie in den Kiefer- und Lippenbewegungen stark ausgesprochene Vokaldifferenzen, dabei schwache, zum Teil minimale Mundbodenbewegungen. Treten diese einmal stärker auf, so geschieht das mehr ausnahmsweise, und es zeigt sich, dass diesem Plus dann auch eine ebenso zufällig vorhandene geringere Kehlkopfsteigung entspricht. Auch zeigen sich im ganzen nur geringe Lippenstülpungen, mit Ausnahme von O und U. Bei den Tongängen zeigen sich starke und zwar regelmässig gleichsinnige Kehlkopfbewegungen: steigt der Ton, so steigt auch der Kehlkopf. Der Kehlkopf geht stets über die Indifferenzlage.

Diesem Typus steht der des ausgebildeten Kunstsängers gegenüber, der sich dadurch charakterisiert, dass der Kehlkopf nur geringe, den Skalen nicht gleichsinnige Kehlkopfbewegungen macht, und zwar sowohl geringe Steigungen als Senkungen. Im ganzen zeigt aber der Kehlkopf — und darin beruht das eigentliche Charakteristikum aller aufgenommenen Kurven — ein sehr deutliches Hinstreben zur Indifferenzlage. Die normale Indifferenzlage weist demnach sehr starke unabhängige Mundbodenbewegungen auf. Die Unterkieferbewegungen sind schwach und ohne vokale Differenzen. Zwischen diesen beiden Typen steht ein Uebergangstypus, bei dem zwar noch starke Kehlkopfbewegungen vorhanden sind, wo aber die Vokaldifferenzen sich bereits kleiner zeigen und die Bewegung dem Skalenverlauf gegenüber ungleichsinnig ist. Als wesentlichstes Charakteristikum des Kunstsängers heben Flatau und H. Gutzmann hervor, dass bei ihm eine grössere Arbeitsleistung auf die peripheren Teile verlegt wird, und zwar auf die Tätigkeit der Zunge und der Lippen. Der Kehlkopf bleibt möglichst still in der Indifferenzlage stehen. Während der Kunstgesangsmechanismus periphere Teile zugunsten des Kehlkopfes belastet, strebt er gleichzeitig danach, eine relativ gleiche, einheitlich gewährte Form des äusseren Ansatzrohres innezuhalten. Die not-

wendige verschiedene Vokalisation wird der mehr und mehr unabhängig gewordenen Mundboden- und Zungenaktion zuerteilt.

Die Untersuchungen, die E. Barth über die Tonhöhe und den Tonansatz angestellt hat und bei denen er die experimentell-phonetische Methode verwendete, um die Stellung und Bewegung des Kehlkopfes aufzuschreiben, ergaben nicht das von Flatau und H. Gutzmann festgestellte Resultat, sondern E. Barth stellte fest, dass bei gut geschulten Sängern und Sängerinnen mit ansteigender Tonhöhe der Kehlkopf tiefer tritt und umgekehrt; dass er also bei den höchsten Tönen den tiefsten Stand und bei den tiefsten Tönen den höchsten Stand innehält. E. Barth ist der Meinung, dass in dieser Beobachtung der Ausgangspunkt einer wissenschaftlichen Begründung der Lehre von dem sogenannten richtigen Tonansatz liege; er fasst aber das erwähnte Ergebnis der Flatau-Gutzmannschen Arbeit nicht richtig zusammen, wenn er nur angibt, dass von ihnen gefunden worden sei, dass bei geschulten Sängern der Kehlkopf dem Ansteigen der Tonhöhe entgegengesetzte Bewegungen mache.

Nadoleczy weist darauf hin, dass während der Periode stimmlicher Ermüdung der Kehlkopf des geschulten Sängers mit steigender Tonhöhe steigt, nach Beseitigung der Phonasthenie aber wieder in der Indifferenzlage bleibt.

Dreyfuss hat vor kurzem experimentell nachgewiesen, dass der untere Schlundsehnürer der eigentlichen Stimmuskulatur durch seine Kontraktion den festen Halt giebt. Fehlt seine Mitwirkung, so klingt die Stimme unsicher und schwach z. B. bei Bulbärparalyse.

In ausführlicher Weise hat zuletzt H. Gutzmann die Stellung und Bewegung des Kehlkopfes bei normalen und pathologischen Sprechvorgängen untersucht. Es zeigte sich, dass die grösste Bewegungsbreite des Kehlkopfes in der vertikalen Richtung lag, dass die sagittale Bewegung nach vorn und hinten dagegen selbst bei den stärksten Bewegungen des Gesamtorgans immer nur sehr gering war und höchstens einmal 2 mm betrug. Deshalb kann man diese Bewegung vernachlässigen, wenn es sich überhaupt nur um sehr grosse Ausschläge des Kehlkopfes handelt. Sie sind dagegen bei der Untersuchung der ruhigen Sprechvorgänge unter normalen Verhältnissen, bei denen eben der Kehlkopf keine grossen Bewegungen macht, von Wichtigkeit. Bei der Ruheatmung waren die Bewegungen des Kehlkopfes nach beiden Richtungen hin nahezu gleich Null. Bei tieferer Ein- resp. Ausatmung sank resp. stieg der Kehlkopf merklich. Die Stimmansätze hatten, wenn man die Prüfungen ohne Artikulationsprüfung vornahm, in der gewöhnlichen Sprechtonhöhe und -Stärke nur sehr geringen Einfluss auf die Kehlkopfstellung. Energische Artikulationsbewegungen, Lautbewegungen ohne Lautproduktion, wie Oeffnungsbewegungen des Mundes, Bewegungen des Unterkiefers nach vorn und hinten, Zungenbewegungen usw. übten einen merklichen Einfluss auf den Kehlkopfstand aus. Der Kehlkopf wurde dabei rein passiv von den Artikulationsorganen mit bewegt. Die Vokale hatten dagegen nur einen geringen Einfluss auf

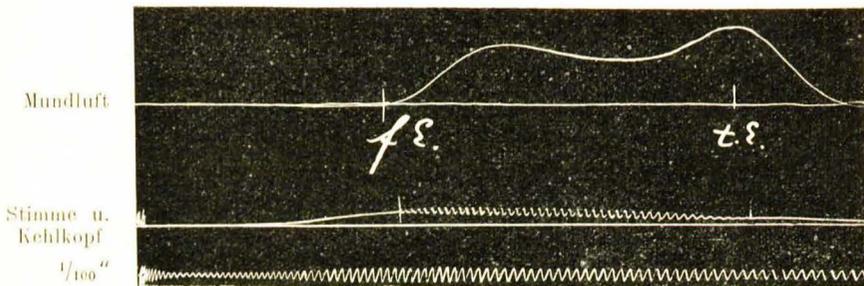
die Stellung des Kehlkopfes. Die Veränderungen des Kehlkopfstandes bewegten sich in derselben Richtung wie die zur Aussprache der einzelnen Vokale notwendigen Artikulationsbewegungen. Die Artikulation ruhig gesprochener Konsonanten hatte nur geringen Einfluss auf die Kehlkopfstellung, und zwar mehr auf die sagittale als auf die vertikale Bewegung. Nur diejenigen Laute, welche starke Zungenbewegungen erforderten, wie K und L, riefen grössere vertikale Bewegungen hervor. Demgegenüber fand der Untersucher bei allen denjenigen Stimm- und Sprachstörungen, die als Ausfallserscheinungen anzusehen sind, nur sehr geringe, von der Norm nicht abweichende Bewegungen des Kehlkopfes, dagegen bei allen denjenigen Störungen, die man als spastisch-dysarthrische Koordinationsstörungen bezeichnet: Aphthongie, Aphonia spastica usw., ausserordentlich starke Bewegungen. Es ergab sich aus den Untersuchungen, dass eine systematische Feststellung der Phänomene unmittelbar für die Therapie von Bedeutung werden kann. Es zeigt sich nämlich, dass die sorgsame Beobachtung des Kehlkopfstandes durch Auge und Hand, also unter Vermeidung jeglichen Zwanges, in weitaus den meisten Fällen genügte, um zum mindesten die groben Abweichungen von dem normalen Verhalten zu beseitigen.

Die zur Stimme verwendete Luft kann durch Benutzung einfacher Registriervorrichtungen in dem Verhältnis ihres Druckablaufes beobachtet werden, schon durch Benutzung einer einfachen Schreibkapsel und eines Mundstückes, in welches der zu Untersuchende hineinspricht. In dieser einfachen Weise hat bereits Goldscheider den Nachweis führen können, dass bei gewissen Nervenkrankheiten ein niemals durch unmittelbare Beobachtung, stets aber durch graphische Registrierung sehr deutlich sich zeigender, unmittelbar nach dem Aufhören der Stimme eintretender kleiner Expirationsstoss, die sogenannte „terminale Erhebung“, fehlen kann. Diese terminale Erhebung entspricht der Oeffnung der Rima glottidis. Die Rima glottidis öffnet sich in dem Moment, wenn man einen Vokal zu intonieren aufhört. Zu gleicher Zeit vermindern sich die Widerstände für den Luftstrom und da der soeben noch zur Stimmproduktion dienende stärkere Expirationsdruck nicht sofort nachlässt, so wird bei dem Auseinanderweichen der Stimmlippen die Luft momentan in eine stärkere Strömung versetzt. Nach Hugo Stern fehlt die terminale Erhebung, wenn man ohne Stimme spricht, d. h. flüstert, da die stimmlose Sprache bei ungefähr halbgeöffneter Rima glottidis entsteht und eine Veranlassung zur Entstehung der terminalen Erhebung fehlt; ferner fehlt sie, wenn man den Vokal absichtlich weich endigen lässt, also ein langsames Decrescendo mit sehr allmählichem Aufhören macht. Endlich fehlt sie in den meisten Fällen von Stimmbandparese; auch fehlt die terminale Erhebung, wenn man eine Trachealkurve aufnimmt.

Da diese Tatsachen von seiten der Laryngologen bisher nur wenig oder gar keine Beachtung gefunden haben, für die Diagnose der Bewegungsstörungen der Stimmlippen bei zentralen Erkrankungen aber von grösster

Bedeutung sein können, so füge ich hier meinem Referat einige Kurven von Vokalen bei. Die oberste Kurve zeigt immer den Luftdruck der Stimme, vor dem Munde aufgenommen, an. Darunter ist die Stimmvibration verzeichnet. Ausserdem ist die Zeit in  $\frac{1}{100}$  Sekunden aufgeschrieben. Für den Laryngologen dürfte der Vergleich der synchronen Punkte der Exspirationskurve und der Stimmvibration besonderes Interesse bieten. Die „terminale Erhebung“ zeigt sich normalerweise stets unmittelbar nach Aufhören der Stimme. Die vierte Kurve stammt von einem Kranken mit mässiger Pseudobulbärparalyse, bei dem laryngoskopisch nichts Abnormes wahrgenommen werden konnte. Hier fehlt die terminale Erhebung; das Gaumensegel funktionierte ziemlich gut.

Den Beginn, den Einsatz der Stimme kann man sehr leicht graphisch zur Darstellung bringen. (Man vergleiche hierfür auch die Figuren.) Man sieht, dass bei dem festen Einsatze die Kurve sofort steil in die Höhe schnellt und schon im Beginn ihrer Erhebung von Stimmvibrationen begleitet wird. Der gehauchte Einsatz sieht ähnlich aus, der aufsteigende



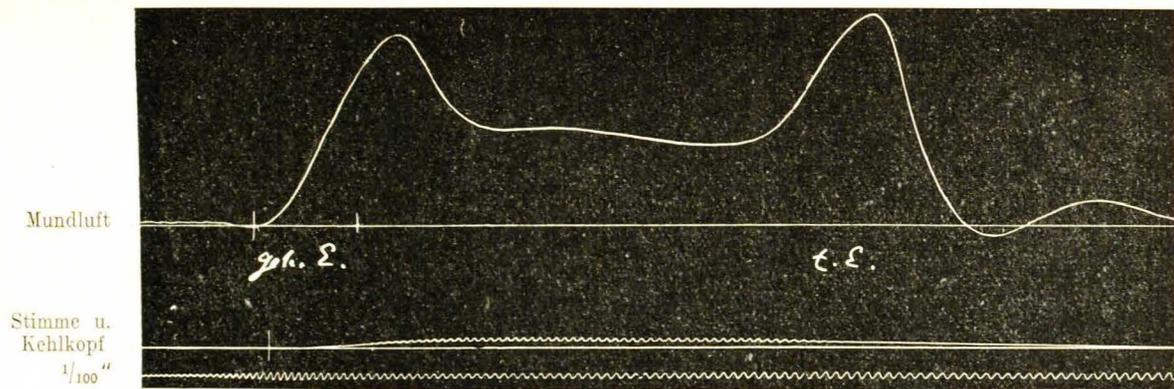
Figur 1. Fester Vokal-Einsatz.

*f. E.* = fester Einsatz; *t. E.* = terminale Erhebung.

Bei der geringen Hebung des Kehlkopfes bei dem Vokal (*i*) ist in der zweiten Kurve, die mit dem Krüger-Wirthschen Kehltenschreiber registriert wurde, gut zu sehen, dass die Hebung der Vibration und dem Luftstoss vorhergeht.

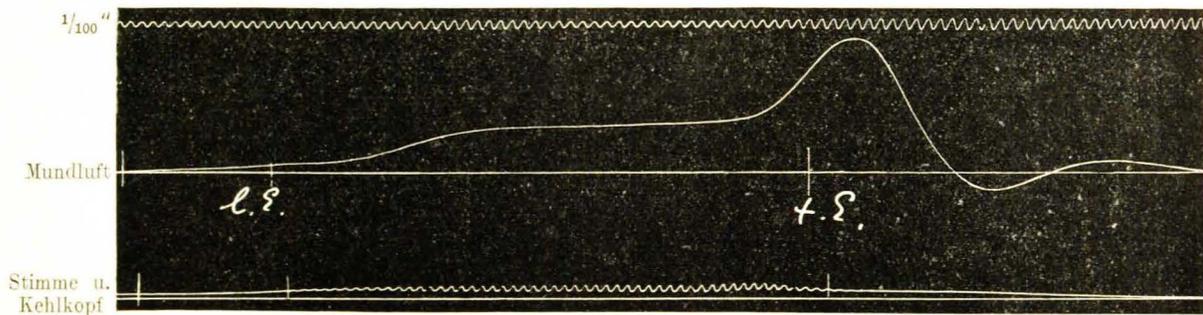
Schenkel der Kurve ist aber vollkommen vibrationslos. Beim leisen Einsatz findet man ein allmähliches Erheben der Kurve, auch zeigt sich fast jedes Mal schon eine Erhebung der Kurve vor Beginn der Vibrationen. Der Kehlkopf steigt vor Beginn der Stimme ein klein wenig in die Höhe. Man gewinnt so durch die Kurve ein unmittelbares Bild von Vorgängen an der Stimmritze, die der einfachen Beobachtung nicht zugänglich sind. Auch durch Benutzung des Marbeschen Verfahrens der russenden Königschen Flamme konnte ich feste und leise Einsätze sehr leicht unterschiedlich darstellen.

Die verschiedenen Einsätze hat ferner Seemann mittels der Frankeschen Kapsel in höchst exakter Weise darstellen können. Besonders interessant ist der objektive Nachweis des Spiritus lenis, unseres festen Einsatzes. Er



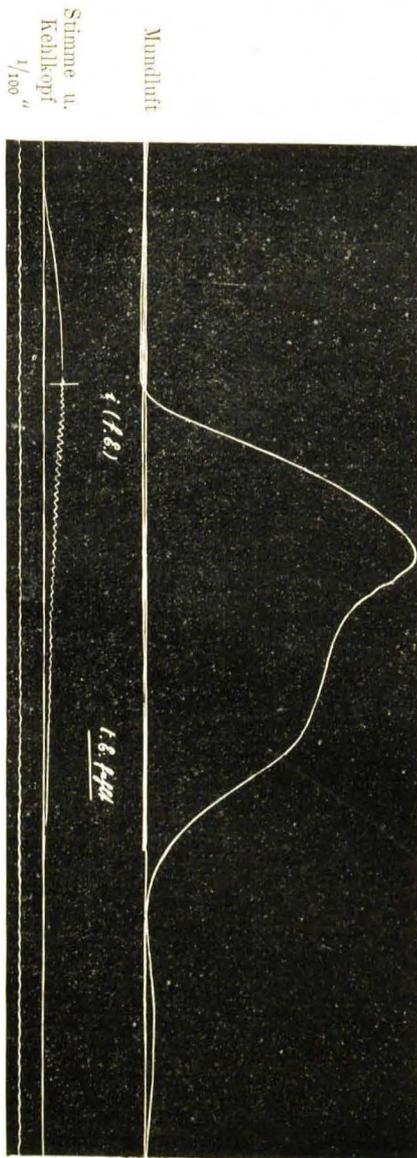
Figur 2. Gehauchter Vokal-Einsatz.

Hier hebt sich der Kehlkopf ein wenig während des Hauches. Zu gleicher Zeit hebt sich die Mundluftkurve steil in die Höhe, um dann plötzlich bei Eintritt der Stimmvibration etwas abzufallen und erst bei der terminalen Erhebung (*t. E.*) wieder zu steigen.



Figur 3. Leiser Vokal-Einsatz.

Hier hebt sich der Kehlkopf nur sehr wenig. Die Bewegung beginnt gleichzeitig mit dem geringen Luftstrom, der dem leisen Einsatz stets vorausgeht. *t. E.* = terminale Erhebung.



Figur 4. Fester Stimmeinsatz bei Pseudobulbärparalyse.  
Hier fehlt die terminale Erhebung. Die tätigen Ercheinungen, besonders die der Stimmvibration vorhergehende Hebung des Kehlkopfes, stimmen mit dem Normalen überein (vergl. Fig. 1).

konnte nachweisen, dass der Coup de glotte  $\frac{1}{60}$  Sekunde vor dem Beginn der regulären Vokalschwingung eintritt.

Das Gleiche hat man naturgemäss durch direkte Photographie des Kehlkopfbildes zu erreichen gesucht, ohne dass sich wesentliche Fortschritte bisher dadurch ergeben haben. Thomas R. French hat seine vortreff-

lichen Photographien schon dem Internationalen Medizinischen Kongress in Berlin 1890 vorgelegt; stereoskopisch hat Garel gearbeitet. Musehold hat die Stroboskopie mit der Photographie verknüpft. Besonders die Registerfrage wurde durch die Photographie im Stroboskop und die einfache stroboskopische Beobachtung in Angriff genommen. Auf die Arbeiten von Oertel, Koschlakoff, Musehold und Réthi hierüber darf an dieser Stelle wohl kurz verwiesen werden. Im übrigen verweise ich auf das über die Verwendung der Stroboskopie bereits Gesagte.

### **Experimentell-phonetische Untersuchungsmethoden der Stimme, die unmittelbar klinische Verwendung finden können.**

Wie durch die graphische Untersuchungsmethodik, kann auch unmittelbar durch Beobachtung und zeitliche Registrierung mittels eines Chronoskops eine Reihe von Untersuchungen der Atmung und Stimme, die laryngologisch wichtig sind, vorgenommen werden. Eine Anzahl solcher, von mir seit Jahren verwendeter Methoden sei hier kurz zusammengestellt.

Die Länge der Ausatmung wird nach tiefer Einatmung festgestellt, indem der zu Untersuchende möglichst langsam flüsternd in der Stellung des Vokals ausatmen muss. Die Ausatemungslänge wird mit der Stoppuhr kontrolliert. Schon hier zeigen sich, wenn im Flüstern ausgeatmet wird, spastische Stöße der Atmungsmuskulatur in der plötzlichen Verstärkung und Abschwächung des Flüstergeräusches. Auch die Inspiration ist unmittelbar in bezug auf ihren geräuschvollen oder geräuschlosen Charakter zu beurteilen. Geräuschvolle Inspiration findet sich fast stets bei Phonasthenikern. Die tönende Expiration prüft man ebenso, indem man nach tiefer Einatmung die gesamte Luft auf ein summendes M verteilen lässt. Auch dabei zeigen sich Stöße und ruckartige Verstärkungen. Die Verteilung der Ausatmung auf Silben und Wörter im Lesen, Sprechen, Singen usw. stellt man ebenfalls durch einfaches Experiment fest, indem man Zahlen aufsagen lässt oder sinnlose Silbenfolgen in möglichst vielfacher Wiederholung zu sprechen aufgibt, dabei die Zahl der Inspirationen feststellt und die Gesamtlänge des Versuches mit der Stoppuhr kontrolliert. Wieviel man schon durch die Beobachtung der tönenden oder geflüsterten Expiration erreichen kann, ergeben die Erfahrungen, welche Oppenheim und Réthi bei der Stimmstörung der multiplen Sklerose, Rosenberg bei der Paralysis agitans festgestellt haben. Da bei allen diesen Untersuchungen der Patient unter eine bestimmte Bedingung gebracht wird, so erblicke ich in dem Verfahren einen Versuch, ein Experiment.

Dasselbe gilt von der Prüfung der Stimme in bezug auf ihren Tonumfang und von der Feststellung der Register. Man beginnt bei der Prüfung des Tonumfanges in der ungefähren Sprechtonhöhe des Patienten; Flatau beginnt eine Quart oberhalb des Sprechtones. Bei dieser Stimmprüfung werden die eventuell vorhandenen Grenzen der Register sofort festgestellt und die unsicheren Töne und Tonlagen registriert, wobei

man das Resultat in ein kleines Prüfungsschema einträgt, wie dies von mir angegeben und in der Zumsteegs'schen Arbeit bereits Verwendung gefunden hat. Bei der Untersuchung des Tonumfanges und der Register wird auch die Stärke der Stimme geschätzt und festgestellt, wieweit der Patient imstande ist, eine einmal eingenommene Stimmstärke festzuhalten. Das Festhalten der Tonhöhe wird geprüft durch den Marbeschen Apparat oder durch die phonographische Aufnahme der Stimme, wobei unter dem Mikroskop die Längen der einzelnen Perioden gemessen werden können. Sehr empfehlenswert ist dazu der Boekesche Apparat. Aber wir können auch mit der Stimmgabel dieses Festhalten unmittelbar prüfen, wenn wir den Patienten einen gegebenen Ton anschlagen lassen und von Zeit zu Zeit die entsprechende Stimmgabel an unser Ohr halten. Man hört dann mehr oder weniger häufige Schwebungen. Der Grad der Häufigkeit entspricht naturgemäss dem Grade des Abweichens. Auch die K. L. Schaefer'schen Resonatoren habe ich zur Prüfung der Festhaltung der Tonhöhe vielfach verwendet. Wenn man den Resonator so auszieht, dass er genau dem angegebenen Tone entspricht, so hört man, wenn der Patient den entsprechenden Ton macht, stets den Resonator stark dröhnen und sofort eine Herabsetzung der Intensität der Resonanz, sowie er auch nur ein wenig von dieser Höhe abweicht. Man kann dann aus der Zahl und Dauer der dröhnenden Resonanzen unter Benutzung der Stoppuhr feststellen, wie häufig in der Sekunde der Patient den richtigen Stimmtone getroffen, d. h. wie häufig er andererseits von dem richtigen Stimmtone abgewichen ist. Auch das Harmonium kann man zur Prüfung des Festhaltens eines gegebenen Tones bei Stimmstörungen benutzen. Indessen ist es besser, wenn der Patient die Töne nicht hört, weil er jedesmal seine Stimme beim Hören des Tones anders einstellt. Man vergleiche die kürzlich entsprechend meinem Vorschlage, die Genauigkeit der Stimme erst nach Verklängen des Normaltones zu prüfen, von Sokolowsky im Königsberger Physiologischen Institute angestellten Versuche. In neuester Zeit benutze ich selbst eine kleine Taschenstimmgabel, die eine ziemlich grosse Skala wiedergibt und mit einem kleinen Resonator für den Untersucher verbunden ist. Man kann mit diesem Instrumentchen nicht nur die durchschnittliche Sprechtonhöhe feststellen, sondern auch alle die eben genannten Experimente sehr gut ausführen.

Da der Sänger, um die Tonhöhe festzuhalten, einer ausserordentlich feinen Einarbeitung der beiden Kräfte, der Spannung und der Anblasestärke, aufeinander bedarf, so kann man diese Kompensationsfähigkeit der beiden Kräfte am besten prüfen, wenn man eine derselben stört. Eine derartige Bedingung wird durch die von H. Gutzmann angegebene Druckprobe gesetzt, welche darin besteht, dass man den zu prüfenden Sänger die Stimme auf einem bestimmten Tone aushalten lässt, während man mit dem Daumen einen sanften Druck auf den Schildknorpel ausführt. Lässt man mit dem Drucke plötzlich nach, so steigt die Stimme um einen halben bis einen ganzen Ton in die Höhe und kehrt dann gleich

wieder auf die intendierte Tonhöhe zurück, wenn es sich um normale Verhältnisse handelt. Bei kranken Stimmen dagegen pflegt die Abweichung wesentlich höher zu sein und länger zu dauern. Der kranke Sänger gelangt nur langsam wieder zu seinem Ausgangston.

Aehnlich wirkt, besonders bei schwereren funktionellen Störungen, die Konsonant-Vokalprobe. Lässt man die Silbe wa auf dem gleichen Tone singen, indem man den Sänger ersucht, auf dem W eine Zeit lang zu summen, so steigt die Stimme in dem Moment, wo der Vokal eintritt, wegen der plötzlichen Aufhebung der Hemmung am Lippensaum in die Höhe, sowie die erwähnte Kompensation zwischen Druck und Spannung nicht rechtzeitig einsetzt. Bei Störungen der Gesangstimme tritt diese Probe allerdings öfter nicht ein. Dagegen finden sich bei Störungen der Sprechstimme oft in ganz erstaunlichem Masse Abweichungen.

Eine Prüfung der 3 Stimmeinsätze, des gehauchten, des festen und des leisen, wird ebenfalls unter Auskultation des Kehlkopfes vorgenommen werden können. Sehr wichtig für die Untersuchung der funktionellen Stimmstörungen ist ferner die praktische Anwendung der Laryngostroboskopie. Ein Laryngostroboskop sollte, wie schon oben betont, auf keinem Untersuchungstisch eines Laryngologen mehr fehlen!

Der Stimmumfang wird gewöhnlich mit dem Klavier oder, noch besser, mit dem Harmonium geprüft. Dabei zeigt sich bei funktionellen Stimmstörungen an bestimmten Tönen bereits das Detonieren, oft mit der Tendenz, nach der Tiefe abzuweichen (Imhofer). Sehr oft fand ich aber, ebenso wie Flatau, dass zu tief angesetzt wurde und die Stimme allmählich erst zum richtigen Ton in die Höhe kletterte.

Ausserordentlich wichtige phonetische Experimente sind es, wenn man bei funktionellen Stimmstörungen die von Th. S. Flatau sogenannten „Ausgleichsprüfungen“ vornimmt. Sie haben nicht nur eine Bedeutung für die Diagnose, sondern auch für die Therapie. Im wesentlichen bestehen diese Prüfungen darin, dass während irgend einer Applikation, sei es des faradischen Stromes, sei es der Vibration, sei es auch dieser beiden Einwirkungen zusammen, sei es endlich der isochronen Elektrisation usw., der Patient bestimmte Töne auf gewissen Vokalen oder Konsonanten anhält und nun beobachtet wird, ob durch die Anwendung der genannten Mittel eine vorher bestandene Störung ausgeglichen wird. Ueber den Ausgleich durch den faradischen Strom ist nichts Besonderes zu bemerken. Der Ausgleich durch Vibration wird so vorgenommen, dass die Vibrationsstösse zu der Zahl der Schwingungen des gesungenen Tones in einem ganzzahligen Verhältnis stehen, so dass also beispielsweise auf 30 Vibrationsstösse in der Sekunde ein Ton von 300 Schwingungen gesungen wird. Gewöhnlich stellen die Patienten die entsprechende Höhe unwillkürlich von selbst her. Durch sehr exakt gearbeitete, aber etwas umständliche Apparate vermag man die Luftvibrationen mittelst einer Sirene so zu gestalten, dass man innerhalb einer Oktave mit der Zahl der Stösse, welche zur Ausgleichung

dienen sollen, leicht hin- und hergeht (Th. S. Flatau und Schilling). Ebenso ist die isochron-elektrische bzw. die isochron-elektromechanische Beeinflussung der Stimme als Ausgleichsexperiment und gleichzeitig therapeutische Einwirkung zu betrachten.

Man sieht hier, wie Experiment und Therapie sich untrennbar verknüpfen, und wie das Experiment in diesem Falle unmittelbar die Therapie bestimmt. H. Gutzmann und Maljutin haben elektrisch betriebene Stimmgabeln, die ihre Vibration auf den Kehlkopf übertragen, zum Ausgleichsexperiment und anschliessend zur Therapie benutzt. Ebenso habe ich eine besondere Verbindung der elektrisch betriebenen Stimmgabel mit dem Dubois-Reymondschen Schlittenapparat angegeben, durch welche der Kehlkopf isochron elektrisiert werden kann.

### III. Das Ansatzrohr.

Für die Untersuchung der phonetischen Bewegungen des Ansatzrohres sind eine grosse Reihe von Methoden angegeben worden. Die Grundlage derselben bilden die Apparate, welche aus der Mareyschen Schule hervorgegangen sind, jene von Rosapelly und Rousselot. In eine kompensierte Form sind die verschiedenen Aufnahmeapparate für die Bewegungen des Unterkiefers, der Zunge, des Mundbodens, des Kehlkopfs, des Gaumensegels durch Zwaardemaker und seinen Freund und Mitarbeiter Gallée gebracht worden. Der Zwaardemakersche Apparat enthält in geschickter Weise zusammengefasst alle möglichen Aufnahmeapparate und kann leicht Verwendung finden bei der Erforschung der Verhältnisse des Ansatzrohres. Die verschiedenen Möglichkeiten der Verzeichnung der Luftbewegungen durch Kautschuktrichter, Papptrichter, Pitotsche Röhrechen, Oliven, welche man in die Nase setzt, die Registrierung der Zungenlage mit den verschiedenen stomatoskopischen Verfahren, die Registrierung der Gaumensegelbewegungen mittelst Photographie, mittelst Hebelapparates, die Registrierung der Kieferbewegungen, die der Lippenbewegungen usw. usw. sind ausführlich in Zwaardemakers, in Budapest 1909 gehaltenem Referat über die experimentelle Phonetik in dem Absatze „Artikulatorische Phonetik“ geschildert, so dass ich auf jenes Referat hier verweisen kann. Auch ist in bezug auf die Methodik der Aufnahmen inzwischen wohl kaum etwas Neues hinzugekommen. Es darf hier aber doch darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Untersuchungen des Gaumensegels sowohl durch die Uebertragung der Luftbewegung auf die registrierende Schreibkapsel, wie durch Hebel, welche auf die Oberfläche des Gaumensegels gelegt werden, auf Czermak zurückgeführt werden müssen (siehe Literatur). Besonders die Art, wie dieser Altmeister der experimentell-phonetischen Laryngologie die Bewegungen des Gaumensegels vor einem grossen Auditorium demonstrierte, ist so charakteristisch und so genial einfach, dass ich Czermaks Beschreibung hier kurz anführen will. Czermak verband die Nasenhöhle mit einem Kautschukschlauch luftdicht,

an dessen Ende sich eine flache metallene Trommel befand, die mit einer dünnen elastischen Haut bespannt war. Auf dieser Haut ruhte ein kleines Spiegelchen, das sich hebel förmig auf- und niederbewegte, so oft die elastische Haut durch den Luftdruck hervorgewölbt oder zusammengedrückt wurde. Auf das Spiegelchen wurde ein Lichtstrahl geleitet, der von hier aus an die Decke des Vortragssaales geworfen wurde. Durch die verschiedenen Hebungen des Gaumensegels wurde die Luft in der abgeschlossenen Nasenhöhle verschieden stark zusammengepresst, und man vermochte an der Decke des Saales die Bewegungsverhältnisse des Gaumensegels an dem Lichtstrahl unmittelbar wahrzunehmen.

Einige wesentliche Erweiterungen und Ergänzungen haben die röntgenologisch-experimentellen Untersuchungen der Sprachwerkzeuge, die von M. Scheier schon vor Jahren systematisch betrieben wurden und von E. Barth und E. A. Meyer durch Anwendung von schattenverstärkenden Mitteln bereits vervollkommenet waren, in neuerer Zeit durch die Anwendung des Grissonators erfahren. Durch das Verfahren von Grisson kann man bekanntlich Aufnahmen mittelst eines Einzelschlages vornehmen. Scheier hat in einer ausgedehnten Arbeit mittelst dieses neuen Verfahrens die physiologischen Verhältnisse der Stimme und Sprache untersucht. Von den Ergebnissen sei hervorgehoben, dass die Bewegungen des Kehlkopfes sich auch hier wieder so gezeigt haben, wie sie bereits aus früheren Erfahrungen bekannt waren. Die Differenz zwischen der höchsten und der tiefsten Stellung des Kehlkopfes bei I und U betrug bei einer Person 2 cm, bei einer andern 3. Bei dem geschulten Opersänger blieb der Kehlkopf fast unbeweglich in der Indifferenzlage. Es bestätigten sich hier also die Untersuchungen von Flatau und Gutzmann. Scheier prüfte ferner die Untersuchungen von Jörgen Möller und Fischer mittelst des neuen raschen Aufnahmeverfahrens nach. Es zeigte sich, dass sowohl bei dem geschulten Opersänger wie beim Natursänger der Zwischenraum zwischen dem unteren Rande des Schildknorpels und dem oberen Rande des Ringknorpels bei der „Kopfstimme“ bedeutend kleiner wurde; auch zeigte sich in den meisten Fällen, dass, je höher der Ton gesungen wurde, Schildknorpel und Ringknorpel um so näher an einander kamen. Bei der „Kopfstimme“ änderte der Kehlkopf seine Lage derart, dass der obere Teil des Schildknorpels sich etwas nach vorn übermeigte, auch stand der Kehlkopf bei der „Kopfstimme“ bedeutend höher als bei der Bruststimme. Der Kehldeckel lag beim Kopftone dicht am Zungengrunde, während er sich bei der Bruststimme tief über den Kehlkopfeingang legte und beinahe die hintere Pharynxwand berührte. Der Mundboden wölbte sich bei der Kopfstimme mehr vor, und die Entfernung zwischen dem vorderen Teil des Mundbodens und der Wirbelsäule, in der Höhe des Zungenbeinkörpers gemessen, war bei der Kopfstimme bedeutend grösser als bei der Bruststimme. Auch war der Kehlraum bei der Kopfstimme in einzelnen Fällen grösser als bei der Bruststimme.

Nicht unwichtig sind auch die Beobachtungen des Gaumensegels, das

bei dem neuen Verfahren in den Röntgenbildern in der Tat recht gut herausgesehen werden kann. Beim Falsett schloss nämlich das Gaumensegel den Nasenrachenraum nicht ab, stand vielmehr bei dem betreffenden Opernsänger weit ab. Es entwich also beim Singen mit Kopfstimme ein Teil der Luft durch die Nase, was sich durch die Aenderung der Timbres beim Verschluss der Nase ebenfalls nachweisen liess. Auch die Stellung des Kehlsdeckels beim Gesang wurde durch die Grisson-Aufnahmen von neuem bestätigt. Sehr wesentlich scheint mir bei dem neuen Momentaufverfahren der Aufnahme zu sein, dass man auch die Fehler der Stimmbildung, soweit sie in der fehlerhaften Stellung der Ansatzrohrgebilde liegen, ohne weiteres an dem Röntgenbilde erkennen kann. Auf diese Weise kann die Röntgenmethode in ihrer experimentell-phonetischen Anwendung zur Lösung nicht nur von stimmphysiologischen, sondern auch von stimmpathologischen Problemen dienen.

Eine Verbindung des Momentverfahrens der Röntgenaufnahme mit der Konturenverstärkung, wie sie von E. A. Meyer und E. Barth benutzt worden war, haben Handek und Fröschels vorgenommen. Zur Verstärkung der Konturen bedienten sie sich einer Wismuthpaste, die mit einem dünnen Holzstabe linienförmig auf Lippen, Zunge, die untere Fläche des weichen Gaumens und der hinteren Rachenwand in der Mittellinie aufgetragen wurde. Auf dem Negativ zeigte sich dann der Wismuthaufstrich als scharfe, weisse Begrenzungslinie. Allerdings musste der Aufstrich nach je zwei Aufnahmen wiederholt werden. Die sprachphysiologischen Resultate entsprechen im grossen und ganzen dem, was auch schon früher gefunden worden war.

So wie die Röntgenphotographie für die inneren Organe, ist für die äusserlich sichtbaren Bewegungen der Sprache von jeher schon die Photographie verwendet worden. Die Serienaufnahmen für die groben Bewegungen Laufen, Springen wurden schon früh auch bereits für die Untersuchung der äusseren Sprachbewegungen angewendet, und zwar von Marey und Demeny. Sie haben seitdem mannigfache Verwendung gefunden, und in der „Phonetik“ von Jespersen wie in dem „Manuel de Physiol. de la voix“ von Marage finden sich vortreffliche Beispiele für dieses experimentell-phonetische Verfahren. H. Gutzmann machte von den einzelnen Lautbewegungen nur eine beschränkte Anzahl Aufnahmen, 2 bis 3 auf einer Platte, wodurch er typische, beliebig zusammensetzbare Bilder, Bildtypen gewann, mit denen man Worte und Sätze so zusammensetzen konnte, dass sie von im Ablesen geübten Schwerhörigen oder Taubstummen sofort erkannt wurden. Dass das Serienverfahren der Momentphotographie auch die manchmal sehr starken Abweichungen der Artikulationsbewegungen bei spastischen Stimmstörungen zur exakten Untersuchung und Ausmessung bringen kann, liegt auf der Hand.

Gehen wir nun zurück auf die Verwendung graphischer Registrierapparate für die Bewegungen des Ansatzrohres, so ist die Untersuchung,

wie schon gesagt, durch den von H. Gallée und Zwaardemaker eingeführten kompendiösen Apparat sehr erleichtert. In der Tat lässt sich sowohl bei der Feststellung der verschiedenen Formen der Rhinolalie, deren genaue Auseinanderhaltung für den Laryngologen inbezug auf die Indikation der Operationen sehr notwendig ist (H. Gutzmann, Nadoleczny, Schleissner) als auch bei Feststellung von fehlerhaften Mitbewegungen, von Lähmungen etc. und der sonstigen Bewegungen des Ansatzrohres der Gallée-Zwaardemakersche Apparat sehr bequem anwenden. Bouman hat gezeigt, wie man bei den verschiedenen Formen der nervösen Dysarthrie diese Anwendung machen kann.

Die Lippen- und Zungenbewegungen bei Bulbärparalyse wurden zuerst von Goldscheider graphisch aufgenommen, der die Luftbewegung durch Nase und Mund registrierte, ferner durch Bouman, sodann durch Pancocelli-Calzia und H. Knopf.

Was nun die einzelnen Teile der Mundhöhle in Bezug auf ihre Wertigkeit für eine normale Stimm- und Sprachbildung anbetrifft, so ist die Zunge, wie die Erfahrungen an Patienten, bei denen die Zunge durch Operation entfernt wurde, beweisen, für die Sprachlautbildung nicht so unbedingt notwendig, wie man das von vornherein voraussetzen könnte. Ebenso haben die Zähne keine so unbedingt ausschlaggebende Bedeutung. Dagegen ist die Unversehrtheit des Gaumensegels für die Sprache von der allergrössten Wichtigkeit.

Ueber die Kraft des Gaumensegels und die Stärke seiner Anlagerung an der Rachenwand hat Biebindt eine ausführliche Untersuchungsreihe angestellt, deren Resultate für den Laryngologen nicht nur diagnostisch sondern auch therapeutisch von Bedeutung sind. Es zeigte sich, dass bei allen durch die Mundhöhle gesprochenen Vokalen ein fester durch das Gaumensegel hergestellter Abschluss des Nasenrachenraumes gegen die Pars oralis pharyngis stattfand. Dieser Abschluss kann in einigen Fällen ausbleiben, und zwar nicht nur beim A, sondern auch gelegentlich bei anderen Vokalen. Die Stärke des Verschlusses ist bei der Vokalbildung meist nicht ganz gleich. Sie ist im allgemeinen beim A geringer als bei den übrigen Vokalen. Bei der Bildung der Konsonanten findet mit Ausnahme der nasalens stets ein fester Abschluss des Nasenrachenraumes statt. Die Gaumensegelkraft zeigt sich bei den Konsonanten erheblich grösser als bei Vokalen; sie ist am grössten bei dem tonlosen S.

Schon die wenigen Untersuchungen, die Biebindt im Anschluss an seine Arbeit bei pathologischen Fällen machen konnte, zeigten, dass auch bei Krankheiten, bei denen sich von vornherein keine Abänderung der Kraft vermuten liess, Herabsetzung der Velumkraft bestand, so z. B. bei manchen Fällen von Stottern. Das gleiche hat sich später für gewisse Fälle leichter Cerebrallähmungen bei Kindern ergeben; durch den experimentell gelieferten Nachweis der Herabsetzung der Gaumensegelkraft liessen sich diese Fälle als zur infantilen Pseudobulbärparalyse gehörig nachweisen.

Dass sich durch diese Untersuchungsmethodik auch neue Anwendungen

auf anderen Gebieten ergeben, sei nur kurz erwähnt. So dürften die Otologen die Luftdurchblasung nach Politzer am bequemsten vornehmen, während sie den Patienten ein langes tonloses ss zischen lassen.

In pathologischen Fällen, bei Lähmungen des Gaumensegels sowie bei angeborener oder erworbener Gaumenspalte wurde der Funktionsausfall ebenfalls auf experimentell-phonetischem Wege gezeigt. So hat Brunck in seiner Arbeit die Nasendurchschläge bei Gaumenspalten vor und nach der Operation, vor und nach Anlegung des Obturators aufgenommen. Es zeigt sich aus seinen genauen Beobachtungen, dass es wünschenswert ist, bei angeborenem Gaumendefekt nach der Operation oder nach Anlegung eines Obturators eine experimentell-phonetische Untersuchung vorzunehmen. Erst durch eine solche Untersuchung kann entschieden werden, ob die erfolgte Operation allein die zur Erhaltung der guten Sprache notwendigen Vorbedingungen geschaffen hat oder ob ausser der Operation noch Prothesen angewendet werden müssen, ferner, ob nach Anlegung des Obturators der Pflock gross genug ist, ob er richtig wirkt usw. Man pflegt deshalb die Vulkanisation des Pflockes bis zur Feststellung der mehrfach zu wiederholenden Untersuchung zu verschieben. Rhinopharyngologische Eingriffe sollen bei Gaumenspalten stets nur unter der ständigen Kontrolle mittels der experimentell-phonetischen Untersuchungsmethode geschehen.

Dass die Zahnärzte sich diese Untersuchungsmethodik zu Nutze gemacht haben, beweisen die ausführlichen Darstellungen von Warnekros und Oscar Weski. Dabei dient der jedesmal bei m oder n hervorgerufene Ausschlag des Schreibhebels als die Normalgrösse des Nasendurchschlags, an dem die pathologischen Durchschläge gemessen werden. Sehr wichtig ist dabei, dass die Nasenhöhle, welche man mit einem Olivenansatz und Schlauch mit der Schreibkapsel verbindet, frei ist und dass auch die andere Seite nicht wesentlich in bezug auf ihre Durchgängigkeit gestört ist. Man bekommt dann durch die Kurven der Nasenausschläge ein vortreffliches Bild der Obturatorenwirkung.

Es wäre übrigens sehr zu wünschen, dass der Obturator auch auf andere Weise noch bezüglich seiner Wirkung untersucht würde. So liegt es nahe, den Situs desselben mit Röntgenstrahlen zu prüfen und die Klangwirkung durch Berechnung von Klangkurven mit und ohne Obturator zu analysieren.

Beides ist noch nicht gemacht worden.

Ich möchte aber auch hier nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass es durchaus nicht immer der instrumentellen Experimente bedarf, dass schon einfache Experimente, die man ohne mehr oder weniger umständliche Untersuchungsanordnungen anstellen kann, oft genug eine Antwort auf die Frage nach der Funktion des Gaumensegels geben. So ist besonders bei Gaumensegelsinsuffizienzen die von H. Schlesinger angegebene Probe praktisch überaus wichtig. Handelt es sich um ein an sich normal langes Gaumensegel, das nur infolge einer gewissen Schwäche (die aber bei der Inspektion nicht zutage tritt) keinen genügenden Abschluss des Nasenrachenraums für

die Sprache bildet, so zeigt sich der genügende Abschluss sofort, wenn man den Patienten horizontal lagert. Dann sinkt das Gaumensegel vermöge seiner Schwere in eine Lage, die den Abschluss des Cavum pharyngo-nasale erleichtert, und die Sprache wird sodann auffallend besser.

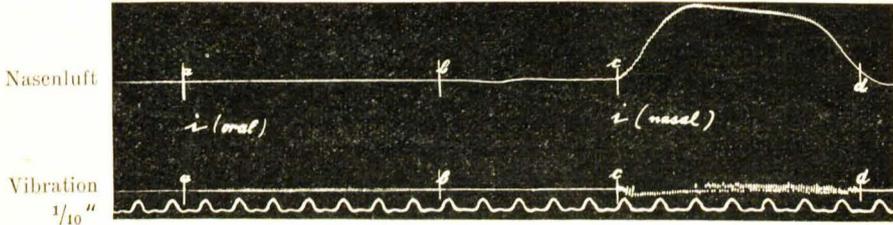
Wie wichtig die experimentelle Feststellung der Velumfunktion sein kann, beweist der Umstand, dass nicht selten bei Rhinolalia aperta Rachenmandeln entfernt werden und danach natürlich der Sprachfehler nur noch zunimmt. Nur exakte Prüfung kann hier vor oft verhängnisvollen Irrtümern bewahren, worauf H. Gutzmann und Nadoleczny mehrfach hingewiesen haben.

Noch einfacher als die Schlesingersche Probe ist die von H. Gutzmann angegebene sog. A-I-Probe. Lässt man die Patienten A-E oder A-I sprechen und zwar so, dass man einmal die Probe bei offener, das zweite Mal bei geschlossener Nase macht, so tritt bei Insuffizienz des Gaumensegels eine ausserordentlich starke Klangveränderung bei geschlossener Nase ein. Diese Klangveränderung beweist nämlich, dass ein Teil der tönenden Luft in das Cavum pharyngo-nasale gelangt und dort eine besondere Resonanzwirkung hervorruft, deren Existenz M. Sänger auch auf andere Weise experimentell feststellte.

Wie wichtig die experimentell-phonetischen Methoden nicht nur für die Sprachbildung, sondern auch für die sonstige Verwendung der Muskulatur und der Höhlen des Ansatzrohres ist, zeigen die Versuche, welche über das Gurgeln angestellt worden sind. Saenger betupfte einem Angina-Patienten beide Gaumentonsillen mit Methylenblau. Liess er dann gurgeln, so floss das Gurgelwasser ungefärbt ab, auch in der Mundhöhle fand sich keine Blaufärbung, während die Tonsillen und der grössere Teil der Hinterwand des Rachens blau gefärbt war. Saenger schloss daraus, dass die Gurgelflüssigkeit nicht bis zu den Tonsillen gelangen konnte. Hallwachs hat das Saengersche Experiment nachgemacht und dasselbe bestätigt. Er benutzte aber auch das Röntgenverfahren, um die Stellung des Gaumensegels beim Gurgeln festzustellen, und fand, dass das Zäpfchen dabei in der Lage des Gaumen-R lag. Ebenso konnte er die Festigkeit des Nasenrachenraumabschlusses beim Gurgeln mittels der Hartmannschen Methode, mit der auch Biebandt gearbeitet hat, feststellen. Wie demnach die Untersuchungen der Kehlkopfbewegungen beim Schlucken sich ebenfalls an die experimentell-phonetischen Untersuchungsergebnisse angeschlossen haben, so haben sich auch die Untersuchungen des Gurgelns an die Methoden der experimentellen Phonetik, welche zur Feststellung der Gaumensegelfunktionen Verwendung fanden, angereiht.

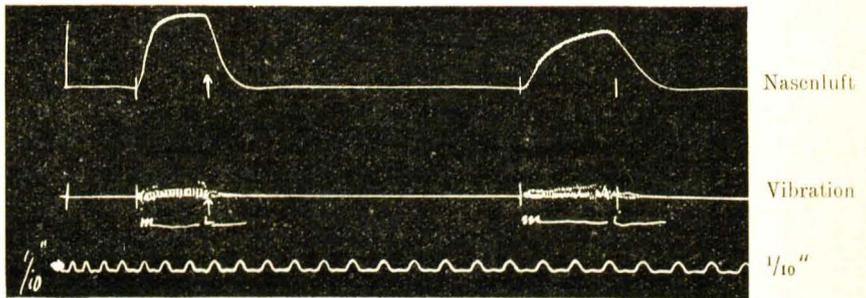
Einen eigenartigen Hinweis auf den Zusammenhang zwischen Gehörsempfindungen und sprachlicher Produktion hat in neuerer Zeit Victor Urbantschitsch durch eine Arbeit gegeben, bei der er ebenfalls experimentell-phonetische Methoden anwendete. Er nahm Atmungs- und Sprechkurven während einer Schallwirkung und ohne dieselbe auf. Es zeigte sich dabei, dass ein Geräusch bei dem gleichmässigen summenden Aus-

sprechen von *m* in geringem, ein tiefer Ton in besonders starkem Grade die Sprechbewegungen hemmte; ein hoher Ton dagegen zeigte keinen Einfluss auf die Sprechbewegungen. Ferner zeigte es sich, dass ein akustischer Reiz die Atmung insofern beeinflusste, als dieselbe langsamer, tiefer und unregelmässiger wurde. Liess man die zu untersuchende Person in gleichmässiger Weise Silben aussprechen, wie *tatata*, und sodann ein Geräusch,



Figur 5.

Beim normalen *i* zeigt sich kein Ausschlag der nasalen Luftkurve, aber eine deutliche feine Vibration (indirekte nasale Resonanz). Bei nasalem *i* schlägt die nasale Luftkurve stark aus, die Vibration zeigt starke Ausschläge, die wesentlich gröber sind als vorher (direkte nasale Resonanz). Man erhält diese sehr instruktiven, die Verhältnisse klar darlegenden Kurven am besten, wenn man ein Nasenloch mittels einer Olive mit einem Gummischlauch verbindet, der durch T-Rohr sowohl mit einer gewöhnlichen Schreibkapsel (obere Kurve) wie mit einem Krüger-Wirthschen Kehltenschreiber (untere Kurve) verbunden ist.



Figur 6.

Die obere Kurve gibt den Druck der Nasenluft beim Aussprechen der Silbe *mi* wieder. Die Kurve fällt im Moment, wo der orale Laut *i* eintritt. In der Vibrationskurve zeigt sich in diesem Momente eine Einschnürung, der eine kurze, aber deutliche direkt nasale Schwingung folgt, bis schliesslich die normale indirekt nasale Vibration (besonders deutlich beim zweiten *mi*) sich anschliesst. Das *i* ist also im Beginn durch die Nachbarschaft des *m* deutlich nasal auch unter normalen Verhältnissen.

einen tiefen oder einen hohen Ton einwirken, so zeigte sich stets eine Hemmung der Sprachimpulse, die jedoch nicht immer gleichzeitig bei Beginn der akustischen Einwirkung statthatte, sondern sich etwas verspätet zeigte. Offenbar handelte es sich um eine Art von reflektorischer Beeinflussung.

Der Einfluss der Nase auf die Atmung ist häufig der Gegenstand der Untersuchung gewesen, wie früher schon berichtet. Die feinere Unterscheidung der Beeinflussung des Klanges durch die Aktion des Gaumensegels kann von der Nasenhöhle aus experimentell-phonetisch untersucht werden, wie Rousselot (Phon. Exp. pag. 525) ausführlich nachweist.

Ein einfaches Untersuchungsverfahren, durch das man die fortgeleitete Resonanz der Nasenhöhle von dem Näseln leicht experimentell trennen kann, besteht darin, dass man durch einen Olivenansatz und Schlauch die Nase sowohl mit einer gewöhnlichen Schreibkapsel wie, mittels Abzweigung, gleichzeitig mit einem Krüger-Wirthschen Kehlkopfschreiber verbindet. Die Kurven zeigen dann mit erstaunlicher Schärfe, dass auch bei normal, d. h. mit gutem Velumabschluss gesprochenem *i* die Luft der Nasenhöhle ein wenig mitvibriert. Diese Vibration wird aber beim genäselteten *i* sehr stark, während gleichzeitig die Schreibkapsel den Nasendurchschlag der Luft anzeigt. Wie man hier indirekte und direkte nasale Resonanz trennen kann, lässt sich das gleiche Verfahren auch beim Sänger anwenden (s. Fig.).

Dass übrigens auch für die experimentelle Untersuchung Widersprüche vorkommen, zeigen die Resultate von Gellé, die mit den meinigen sich nicht vereinen lassen.

Wie die Untersuchungen von Atmung und Stimme, so haben auch die des Ansatzrohres mittelst experimentell-phonetischer Methoden therapeutische Massnahmen genug ergeben. So hat die stomatoskopische Untersuchung der Zungenlage (Oakley, Grützner, Rousselot etc.) häufig ohne weiteres den Hinweis ergeben, wo eine Verlagerung der Zunge vorzunehmen ist, wie die Zungenlage überhaupt allgemein zu gestalten ist, und dementsprechend hat H. Gutzmann schon vor beinahe zwei Dezennien verschiedene Arten von Sonden angegeben, mit welchen die Zungenlage reguliert werden kann. Aehnliche Apparate stammen aus späterer Zeit von Zünd-Burguet und Fröschels.

Die Gaumensegelfunktion kann sowohl nach der Richtung des stärkeren Abschlusses als nach der der grösseren Oeffnung beeinflusst werden. Die stärkere Schliessung und gleichzeitige Streckung zur Erzielung grösserer Suffizienz des Velums nahm H. Gutzmann durch seinen Handobturator vor, eine grössere Herabminderung der Gaumensegelaktion bei der Rhinolithia clausa functionalis durch Herabdrücken des Gaumensegels mittelst einer Sonde Fröschels. Zünd-Burguet hat eine Reihe von Apparaten angegeben, mittelst derer er die Vokalbildung korrigiert und kontrolliert, ausser seinem kleinen Nécessaire de phonétique, das gleichzeitig auch zur experimentell-phonetischen Untersuchung — wenn auch nur zu gröberen experimentell-phonetischen Untersuchungen — dienen kann, sein Phonoscope, sein Pistolet vocal, Glossoscope, Labioglossoscope etc.

Ueberaus wesentlich ist, dass alle die kurz angedeuteten oder geschilderten experimentell-phonetischen Methoden, wie ich im Referat schon mehrfach hervorgehoben habe, auch benutzt werden können und müssen, um die Kontrolle der therapeutischen Massnahmen des Laryngologen zu

ermöglichen. In diesem Sinne ist mehrfach gearbeitet worden. Die verschiedenen Untersuchungsergebnisse aus dem Rousselotschen Laboratorium sowie die in dem Universitäts-Ambulatorium zu Berlin angewendeten und vielfach publizierten Methoden und Resultate zeigen, von welcher Bedeutung eine derartige Kontrolle durch objektives Experiment sein kann.

Am Schlusse meines Referates bin ich mir trotz der aufgewandten Mühe und des reichen Literaturverzeichnisses wohl bewusst, dass mein in der Einleitung hervorgehobenes Ziel, das freilich über das Referatthema hinausgeht, mit der gegebenen Darstellung nicht erreicht sein kann. Ich hoffe aber, gezeigt zu haben, in wie mannigfachen und oft überraschenden Seitenbahnen sich die Beziehungen zwischen experimenteller Phonetik und Laryngologie aufdecken lassen, wie energisch und erfolgreich besonders in neuerer Zeit diese Beziehungen ausgebaut worden sind, aber auch wie manches noch zu erforschen bleibt. Das jedoch scheint mir gerade das wertvollste Ergebnis, dass auf Schritt und Tritt für die Laryngologie neue Fragestellungen sich ergeben, neue Aufgaben sich darstellen, die der Lösung harren. Damit weitet sich das Arbeitsgebiet unserer Wissenschaft in ungeahnter Weise, es verfeinert sich zunächst besonders die diagnostische Tätigkeit, ja eine exakte funktionelle Diagnostik wird überhaupt erst möglich. Rückblickend auf die gewaltige Summe der geleisteten Arbeit werden wir nun mit Genugtuung sagen dürfen:

Die Laryngologie ist eine grosse weite Wissenschaft und eine — feine Kunst!