

spitzen gespritzt. Spricht man nun in den Mundtrichter oder ruft man irgendeine Bewegung in der Kapselmembrane hervor, so wird die Glas-

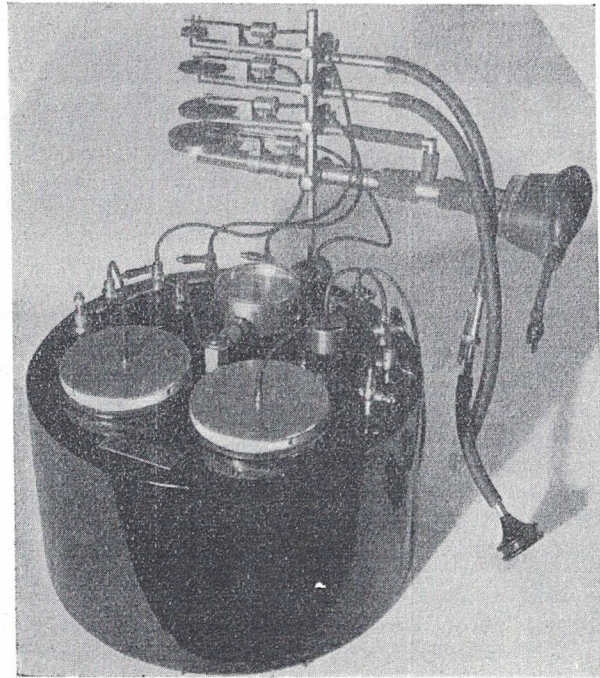


Fig. 19. Dr. LACERDA's Polychromograph (D.R.P. ang.)

spitze die Bewegungen mitmachen und vergrößern und wir erhalten auf dem rotierenden Papier eines Kymographions die entsprechende Kurve.

Die neue Methode bietet folgende Vorteile:

1. Die bisherige Berussung der Schleifen fällt fort und infolge dessen die Fixierung.
2. Sie erlaubt den Gebrauch von beliebig langen Schleifen.
3. Die Fehler, die durch die Reibung entstanden, fallen ebenfalls fort.
4. Da es sich hier um eine Stirnschrift handelt, braucht man keine Schablone.
5. Wenn der Apparat einmal zum Gebrauch eingestellt ist, fallen alle weiteren zeitraubenden Einstellungen fort.

6. Da die Empfindlichkeit grösser ist, erhalten wir eine höhere Genauigkeit. Jetzt die Eigenschaften des neuen Glimmerscheibe-Sprachzeichners: - Dadurch bekommen wir die sogenannten Perioden - lassen wir vorläufig diese Bezeichnung gelten. In der Tat bekommen wir für verschiedene Laute verschiedene Perioden aber für denselben Laut bekommen wir auch ver-

schiedene Bilder, die durch verschiedene Faktoren, die wir noch nicht genau kennen, hervorgerufen werden.

Dasselbe sei gesagt von der Anwendung des Magnetsystems, d.h. elektrische Übertragung mit Mikrophon, Verstärker und vierpoligem Magnet.

Discussion:

Dr. ST. WILCZEWSKI: Die Lautkomplexe *apa, aba, ama, afa, awa* lassen sich, entgegen der Behauptung des Herrn Vorredners, ganz genau abteilen. Ein elektrischer Labiograph gibt allerdings nur die Dauer des Verschlusses an, während nach ROUSSELOT, CALZIA u.a. die Implosion zum Laut hinzugehört. Diese Registrierung wird geleistet durch den Labiographen nach WILCZEWSKI, wobei ein Kehltenschreiber synchronisch tätig ist. Dieser Labiograph zeichnet eckige (nicht gewölbte) Linien, auf denen sich die Phasen *tension, tenue, détente* eindeutig unterscheiden lassen. Dass die Stimmkurve derselben Versuchsperson oft innerhalb desselben Experimentes an verschiedenen Punkten einsetzt, ist kein Fehler der Apparatur, vielmehr ein Beweis verschiedener Phonation sogar während eines und desselben Atemzuges und liefert wertvolle Resultate für die Sprachwissenschaft.

DEMONSTRATIONS.

On Thursday 7th July, from 14-17, the following demonstrations were held:

13.30 o'clock: Lecture Room.

1. Dr. KETTERER, Die Abschreibung von Gramophonplatten.
2. Dr. ZWIRNER, Vorführung von Kurven und Schallplatten.
3. Dr. FEUCHTWANGER, Schallplatten.
4. Dr. GRASSMANN (Mr. HÖFELT), Einige Films.
5. STIBBE, Schallplatten.
6. CINETONE Corp., Demonstration of talking pictures on 16 mm film.

14.30 o'clock: Demonstration Room A and
New Phonetics Laboratory.

7. Dr. DE LACERDA, Die Polychromograph (Demonstration Room A).
8. Mr. NEBBELING and Mr. MOLLERUS VAN WESTKERKE, The Dictaphone (Demonstration Room A).
9. GEORG NEUMANN, Schallplatten-Aufnahme in Betrieb (Demonstration Room A).
10. Mr. SWIERSTRA (Philips' demonstration Hall), Sound-demonstrations (Demonstration Room A).
11. WALDORF Radio (Mr. HÖFELT), Tone-generator (Demonstration Room A).
12. NIJKERK's Radio, Brown Microphone Pick-up (Demonstration Room A).
13. Miss MAC LEOD, Apparatus to treat aphonia (Demonstration Room A).
14. Dr. KETTERER, Die Abschreibung von Gramophonplatten (Demonstration Room A).
15. ZIMMERMANN (Mr. HÖFELT), Synchronkymographion (Demonstration Room A).
16. Dr. HOGEWIND, Russell Glottoskop (Phon. Lab. Ground Floor).

17. N.V. PH. SCHUT, The Dailygraph (Phon. Lab. First Floor).
18. CINETONE Corp., Sound-recording etc. (Phon. Lab. Second Floor).
19. ASTRO (Mr. HÖFELT), Camera to use with Cathod-oscillograph (Phon. Lab. Second Floor).
20. NIJKERK's Radio, Microphone (Phon. Lab. Second Floor).
21. INSULITE Import Corp. (Demonstration Room A).

16 o'clock: Demonstration Room B.

22. Dr. Ing. TRAUTWEIN, Über elektrische Synthese von musikalischen Klängen und Sprachlauten mit Demonstrationen (Concert with Trautonium; Solist OSKAR SALA). Engagement of the A.V.R.O. Radio Union.
23. Demonstration of the „Aetherwellenmusik“ invented by Prof. THEREMIN.
24. Mrs. V. MÖNCKEBERG-KOLLMAR, Sprache und Bewegung.

These demonstrations took place in several rooms of the Physiological Laboratory and in the rooms of the new Phonetics Laboratory.

Two groups could be distinguished.

One group consisted in demonstrations connected with scientific papers, most of these papers having been read during the preceding days, whilst a few were read at the same time.

Dr. K. KETTERER read a paper on: *Die Abschreibung von Gramophonplatten* and subsequently demonstrated his method.

Das wertvolle Material an sprachwissenschaftlichen Schallplatten, das in den Archiven von Wien, Berlin und Paris vorliegt, hat bisher nicht in dem möglichen und erwarteten Umfange eine lebendige Wirkung in der Linguistik hervorgerufen.

Der Grund dafür ist ganz einfach darin zu suchen, dasz es eine andere Art der Auswertung der Schallplatte als durch das Gehör praktisch bisher nicht gibt. Jeder, der einmal den Versuch unternommen hat, die Lautwerte einer Schallplatte in phonetischer Schrift auszudrücken, wird wissen, wie schwer es ist, beispielsweise die Tonhöhen auch nur auf zwei oder drei Stufen richtig zu verteilen oder lange, halblange und kurze Vokale mit Sicherheit zu scheiden, von der Angabe des Tonverlaufs innerhalb der einzelnen Silbe und von der Feststellung absoluter zahlenmäßiger Werte ganz zu schweigen. Wie groszen Irrtümern das Gehör selbst in der Frage nach dem Stimmtone der Konsonanten ausgesetzt ist, hat sich erst kürzlich bei der experimentellen Nachprüfung oberdeutscher Verhältnisse herausgestellt. Konsonanten, die seit Jahrzehnten als vollständig stimmlos angesehen wurden, haben sich als vollstimmhafte oder teilweise stimmhafte Verschluss- oder Reibelaute erwiesen.

Das Bedürfnis nach einer graphischen Darstellung der auf der Schallplatte eingezeichneten Schwingungen, die eine exakte Ausmessung der Laute ermöglichte, ist deshalb seit langem empfunden worden. Die mechanische Übertragung ist trotz achtenswerter Erfolge zu umständlich und nicht für alle Grade der Lautstärke zu verwenden. Sie leidet ausserdem unter den Eigenschwingungen der zum Teil sehr langen Hebel, welche dabei benutzt werden. Die technisch beste Lösung, mit Hilfe des Oszillographen zu photographischen Aufzeichnungen zu gelangen, ist wegen der hohen Kosten der

Apparatur, ihrer schwierigen Bedienung und wegen des groszen Verbrauchs an Filmen einem gewöhnlichen phonetischen Laboratorium praktisch verschlossen.

Nun hat neuerdings der Leiter des Wiener Phonogrammarchivs, Dr. LEO HAJEK, auf die Brauchbarkeit des Niederfrequenzverstärkers in diesem Zusammenhange hingewiesen. Eine technische Durcharbeitung seiner sehr schätzenswerten Anregung, insbesondere ein zuverlässiges Schreibgerät, fehlten indessen. In der Lautabteilung der Preussischen Staatsbibliothek zu Berlin hat in letzter Zeit der Verfasser Versuche angestellt, die Schwingungen der Schallplatte auf die rotierende, berusste Trommel eines elektrisch

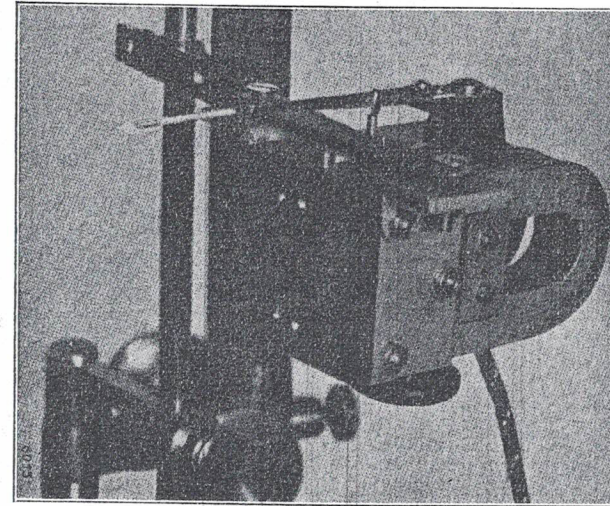


Fig. 20. Schreiber, der die Schwingungen auf der berusteten Trommel aufzeichnet.

betriebenen Zimmermannschen Kymographions zu übertragen, und zwar unter Benutzung eines Elektromagneten als Schreiber. Diese Versuche haben zu einem vorläufig abschliessenden Ergebnis geführt, das im folgenden in einer Form mitgeteilt werden soll, die einem normalen phonetischen Institut alten Stiles die Umstellung auf elektrische Methoden durch verhältnismässig wohlfeile, handelsübliche Zusatzapparate ermöglicht¹⁾.

Als Schreiber (Fig. 20) dient ein vierpoliges Doppelmagnetsystem, wie es zum Betriebe eines gewöhnlichen Lautsprechers dieser Art verwendet wird. An Stelle der Pappmembran tritt ein Hebel aus Messingblech, dessen Ebene zur Ankerebene senkrecht steht. Am verjüngten Ende trägt dieser als Schreibspitze den üblichen Strohalm mit Pergamentspitze; sein entgegengesetztes

¹⁾ Um die Durchführung dieser Arbeiten haben sich Herr Ingenieur SONNTAG von den Staszfurter Licht- und Kraftwerken und Herr Ingenieur WURDEL von der Firma GRASZ & WORFF grosze Verdienste erworben.

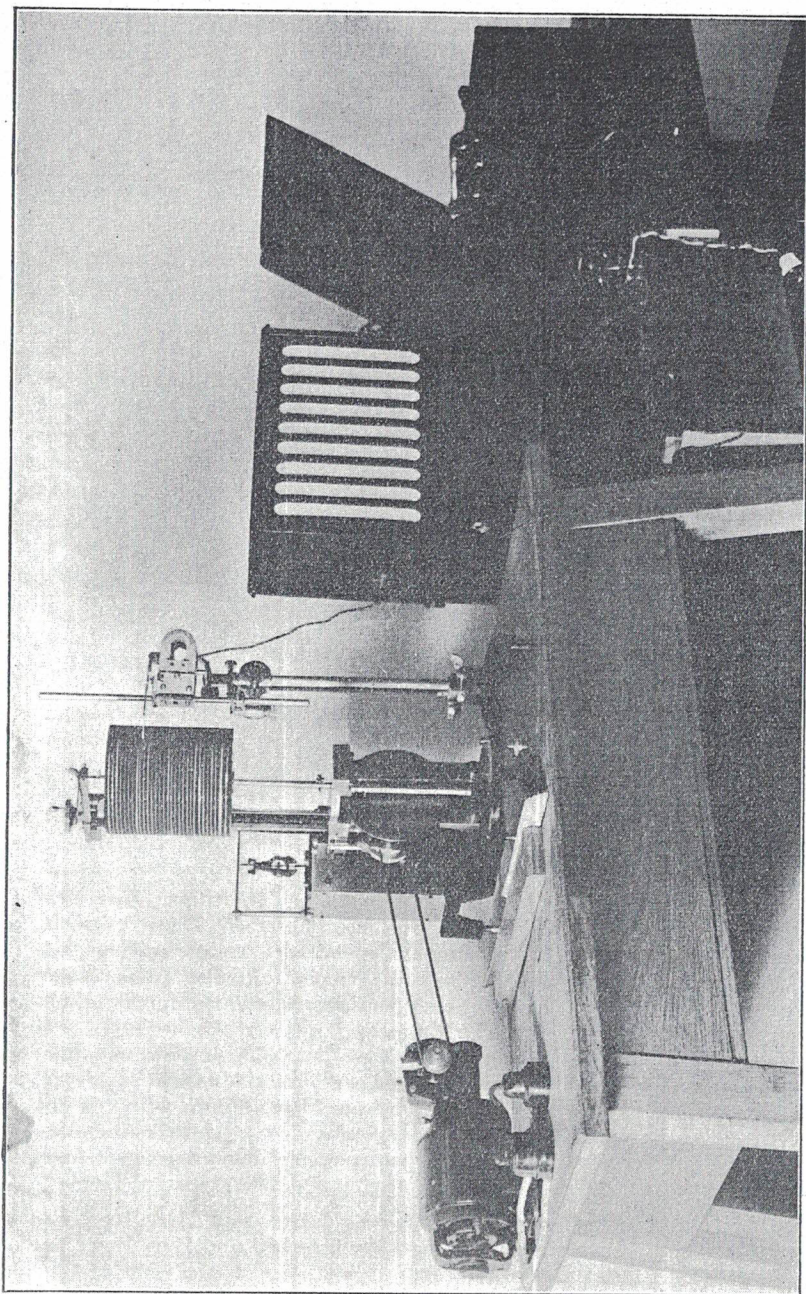


Fig. 21. Aufnahmeapparatur nach Dr. KETTERER. Links der Elektromotor, der die Trommel antreibt. Rechts von dieser der Schreiber und ganz rechts, auf dem niedrigeren Tisch, Verstärker, Lautsprecher und Sprechmaschine.

Ende ist auf dem Magnetsystem selbst befestigt und mittels eines Tombakfederchens drehbar gelagert. Kurz vor diesem Lagerpunkt ist der Hebel mit dem Ankergestänge verbunden. Auf diese Weise werden die Schwingungen des Ankers der Hebelspitze in entsprechender Vergrößerung der Amplitude mitgeteilt. Der Strohhalm wird mit Gummi festgeklebt und darf zur Vermeidung von Eigenschwingungen nicht länger als 4 cm sein. Ebenso musz die Papierspitze so kurz wie irgend möglich gehalten werden.

Dem beschriebenen Gerät angeschlossen ist ein dreistufiger Niederfrequenz-Widerstandsverstärker (vgl. Fig. 21), unter Zwischenschaltung eines Ausgangstransformators 1 : 1. Der Verstärker musz mit besonderen Siebkreisen versehen sein, damit sich die Netzfrequenz des Wechselstromes nicht in der Aufzeichnung bemerkbar macht. Diese Grundelemente der Versuchsanordnung können je nach Bedarf entweder mit einem elektrischen Tonabnehmer, einem elektrischen Kehltonschreiber oder einem Mikrophon als Sprachzeichner kombiniert werden. Im folgenden soll jedoch lediglich über die Form und methodische Brauchbarkeit der von der Schallplatte mit dem Tonabnehmer gewonnenen Lautbilder gesprochen werden.

Eine genaue Auswertung der Amplitude als Reflex der Sprechintensität kommt selbstverständlich nicht in Frage, da die Eigenfrequenzen der Apparatur im Gebiet von 1000 und 300 Hertz eine Vergrößerung der Ausschläge verursachen, wie mittels der von Dr. MEYER, dem Assistenten am Institut für Schwingungsforschung, bei der Firma LINDSTRÖM herausgebrachten Meszplatten festgestellt worden ist. Ausserdem haben wir ja auch noch mit den Eigenfrequenzen der Schallplatten-Aufnahmeapparatur zu rechnen. Für Intensitätsmessung bleibt also nach wie vor nur der Oszillograph. Ebenso sind die Vokalbilder der Aufzeichnungen natürlich keine Unterlagen für eine physikalische Analyse. Sehr brauchbar sind sie dagegen zur Abgrenzung der verschiedenen Elemente einzelner Diphthonge sowie von Nasalen und Liquiden. Da die Umdrehungsgeschwindigkeit des von einem Synchronmotors betriebenen Kymographions auf genau 1 m pro Sekunde reguliert ist, so ist 1 cm der Aufzeichnung zeitlich mit ein hundertstel Sekunde identisch und kann somit die Dauer der einzelnen Sprachelemente mit Hilfe eines einfachen Zentimetermaszes auf tausendstel Sekunden ausgemessen werden. Die Differenzierung in der Wiedergabe einzelner Vokale ¹⁾ veranschaulicht Fig. 22.

Das klare Hervortreten der Periode, das wir hier feststellen, lässt die Kurven weiter als durchaus sichere Grundlage für die Bestimmung der Tonhöhe erscheinen. Auf Grund der oben angegebenen Geschwindigkeit von 1 m pro Sekunde ist 1 cm gleichzeitig identisch mit 100 Hertz. Die Ausmessung der Tonhöhen erfolgt nun am besten so, dass auf optischem oder geometrischem Wege (mit dem Reduktionszirkel) die zu untersuchende Periode zehnfach vergrößert wird. Sie kann dann wieder mit einem Zentimetermasz bis auf $\frac{1}{10}$ mm genau gemessen und die Tonhöhe an einer besonders angefertigten Tabelle sofort abgelesen werden.

Während man zur Erzielung eines möglichst groszen Detailreichtums bei den vokalischen Elementen mit der Verstärkung so hoch wie möglich heraufgeht, empfiehlt es sich bei der Untersuchung von Konsonanten, die

¹⁾ Die Beispiele für Vokale und Konsonanten stammen von einigen Platten des Werkes von LEBEDE: „Sprecherziehung und Vortragskunst“.

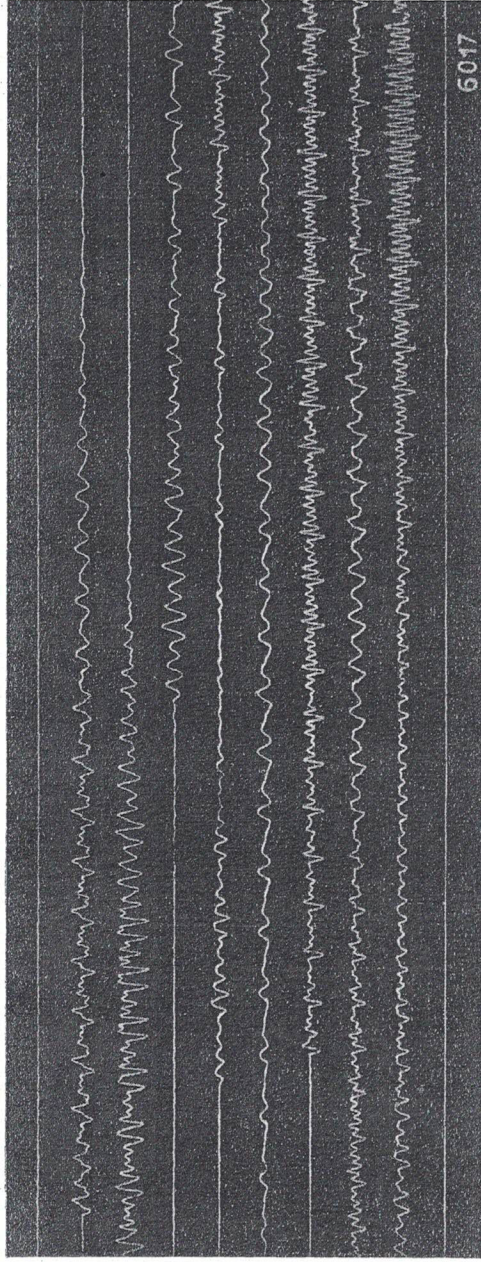


Fig. 22. Vokalkurven, mit der Einrichtung von Dr. KETTERER aufgenommen (natürliche Grösze).

Ausschläge so niedrig zu halten, dasz das Nadelgeräusch und die hohen Frequenzen von *s*, *f*, *sch* usw. von dem Schreiber nicht mehr wiedergegeben werden. Da der Stimmton erheblich tiefer liegt und in jedem Falle mit aufgezeichnet wird, gewinnt man dadurch die Möglichkeit einer sicheren Unterscheidung von stimmhaften und stimmlosen Reibelauten. Die ersteren erscheinen mit periodischen Vokalschwingungen, letztere als glatter Strich. (Vgl. das stimmlose *s* in *es war* mit dem stimmhaften *s* (geschrieben *z*) in *Seite*, Fig. 23 I, II). Ebenso liegen die Verhältnisse bei *f* und *w* und bei den anderen im wesentlichen durch die Beigabe von Stimmton unter sich verschiedenen Reibelauten.

Was die Verschlusslaute betrifft, so erfolgt bei *p*, *t*, *k* (behaucht und unbehaucht) während der Dauer des Verschlusses infolge der völligen Abspernung des Luftstromes und der Ruhelage der Stimmbänder naturgemäß keinerlei Wirkung auf die Aufnahmemembran. Der Unterschied zwischen Behauchung und Nichtbehauchung aus-

zert sich darin, dasz im Falle der Behauchung zwei bis drei hundertstel Sekunden vor Einsatz des folgenden Vokals im Augenblick der Explosion Störungen in der Nulllinie auftreten. (Vgl. das *K* in *dem König*, Fig. 23 III). Bei den unbehauchten Verschlusslauten dagegen, wie sie beispielsweise im Französischen und in einzelnen deutschen Mundarten auftreten, fällt Explosion und Einsatz des folgenden Vokals zeitlich nahezu zusammen.

Die stimmhaften Verschlusslaute sind während der Verschlussbildung von Schwingungen der Stimmbänder begleitet. Eine Fortpflanzung dieser Schwingungen auf die Aufnahmemembran ist bei der Absperrung des Mundes während der Verschlussdauer nur so denkbar, dasz diese Schwingungen von den Knochen und Muskeln des Gesichts und des Halses an die Luft weitergeleitet werden, und sie erscheinen tatsächlich in periodischer Form auf unseren Aufzeichnungen. Die Amplitude ist wesentlich kleiner als die der Vokale, eben infolge des Intensitätsverlustes, der durch die besondere Art ihrer Übertragung auf die Aufnahmemembran bedingt ist. (Vgl. das *d* in *Theodor*, Fig. 23 IV). Ähnlich verhält es sich

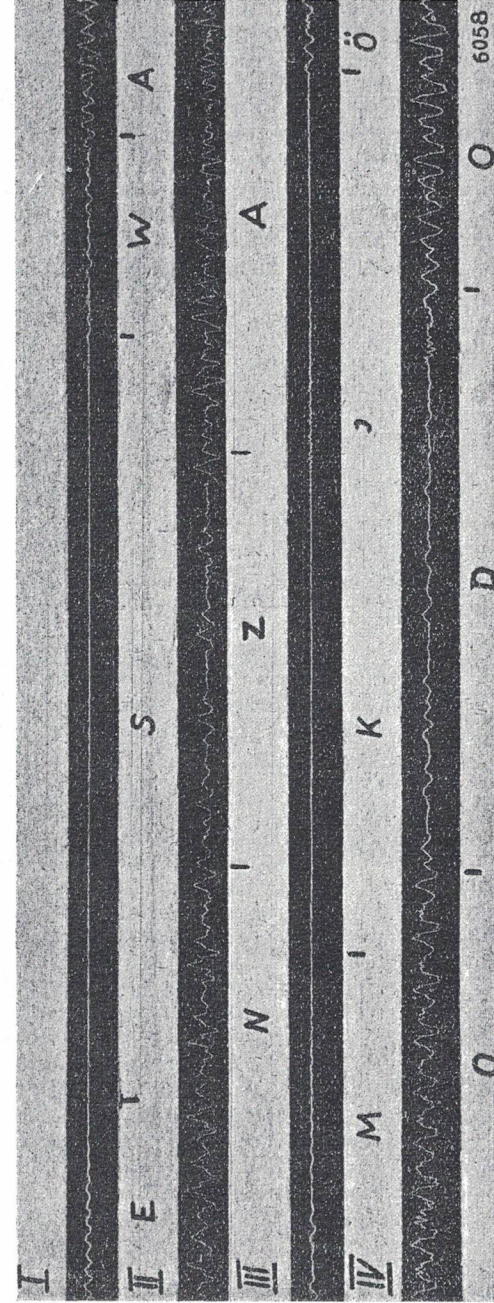


Fig. 23. Konsonantenaufnahmen (natürliche Grösze) bezeichnet den Einsatz der Behauchung.

mit den stimmhaften durch die Nase gesprochenen Konsonanten *n* und *ng*. Auch hier zeigt sich ein Amplitudenverlust, der im übrigen bei der Abgrenzung wertvolle Dienste leistet.

Dasz auf diese Weise die Auswertung der Platten sicherer und reichhaltiger wird als beim blossen Abhören, dürfte zugestanden werden. Welche Vorzüge aber hat sie gegenüber der üblichen experimentellen Feststellung am lebenden Sprecher?

Zunächst zu erwähnen ist die Möglichkeit, jederzeit das untersuchte akustische Objekt mit der erhaltenen graphischen Darstellung wieder zu vergleichen. Man hat eine Kontrolle darüber, ob die Versuchsperson natürlich gesprochen hat und von welchen psychologischen Momenten die sprachliche Äusserung getragen ist. Es ist in jüngster Zeit besonders betont worden, wie gross die Schwankungsbreite grundlegender Sprachfaktoren beim einzelnen Individuum ist, je nach der Stimmung, in der es sich befindet. Eine lineare Darstellung beispielsweise irgendeiner Tonhöhenbewegung besagt über diesen wesentlichen Punkt so gut wie nichts, kann aber jetzt durch das Abhören der Platte in die psychologische Ausdruckssphäre eingeordnet werden, aus der die sprachliche Äusserung stammt.

Die psychologischen Verzerrungen sind, selbst bei den akustischen Trichter-aufnahmen, ganz wesentlich geringer als beim Anhalten eines Kehltenschreibers oder gar beim Hineinsprechen in den Mundtrichter. Dabei wird die normale Sprechatmung von vornherein zerstört, die Bewegung des Unterkiefers und der Lippen auf das schwerste behindert, und die Worte des Sprechers können nicht einmal von dem Versuchsleiter verstanden werden. Im Gegensatz dazu kann ein unnatürliches Sprechen auf der Schallplatte als solches erkannt und von der Untersuchung ausgeschlossen werden.

Zu dieser geringeren psychologischen Entstellung kommt das vollständige Fortfallen der satzphonetischen Isolierung. Die von der Schallplatte gewonnenen Lautwerte stammen wirklich aus einer längeren, zusammenhängenden und meistens frei vorgetragenen Rede. Ein wie grosser Vorteil das ist, wird erst dem klar, der weisz, wie wesentliche Veränderungen die isolierte und stark betonte Form des Wortes im Satzganzen erleidet. Auf ihr beruht aber nahezu alles, was wir bisher über die Sprache wissen, z. B. die ganze Theorie über die litauische Akzentuierung oder die Quantitätsverhältnisse der modernen Kultursprachen, trotzdem diese Form einen verhältnismässig seltenen satzphonetischen Spezialfall darstellt. Eine Ergänzung dieser einseitigen, unvollständigen Betrachtungsweise ist bei Zugrundelegung der Schallplatte durchaus möglich.

Die allergrösste Bedeutung aber wird der graphischen Auswertung der Schallplatte zukommen, wenn eine Entwicklung, von der heute erst Keime vorhanden sind, weitere Fortschritte gemacht hat, wenn es möglich sein wird, die natürliche Sprache ohne Wissen des Sprechers und damit ohne jegliche syntaktische oder lautliche Verfälschung aufzunehmen. Technisch ist dies von dem Abteilungsleiter im Institut für Hirnforschung, Herrn Dr. E. ZWIRNER, mehrfach bei Psychopathen durchgeführt. Solche Aufnahmen, graphisch dargestellt und ausgemessen, würden sicherlich bisher unerfaszbare Objekte der Sprachwissenschaft erschliessen und bewältigen helfen.

Dr. E. ZWIRNER showed quite a number of apparatus and gramophone-records in connection with his paper. Here follows a short account of his demonstrations:

a. *Gestikulationskurven.*

Ein experimentelles Studium von mimischen und Ausdrucksbewegungen, die zu jeder Sprechhandlung gehören, wird sich lediglich erreichen lassen durch Aufnahme von Tonfilmen ohne Wissen der Sprecher und durch exakte rechnerische Auswertung solcher Filme hinsichtlich der Sprache,

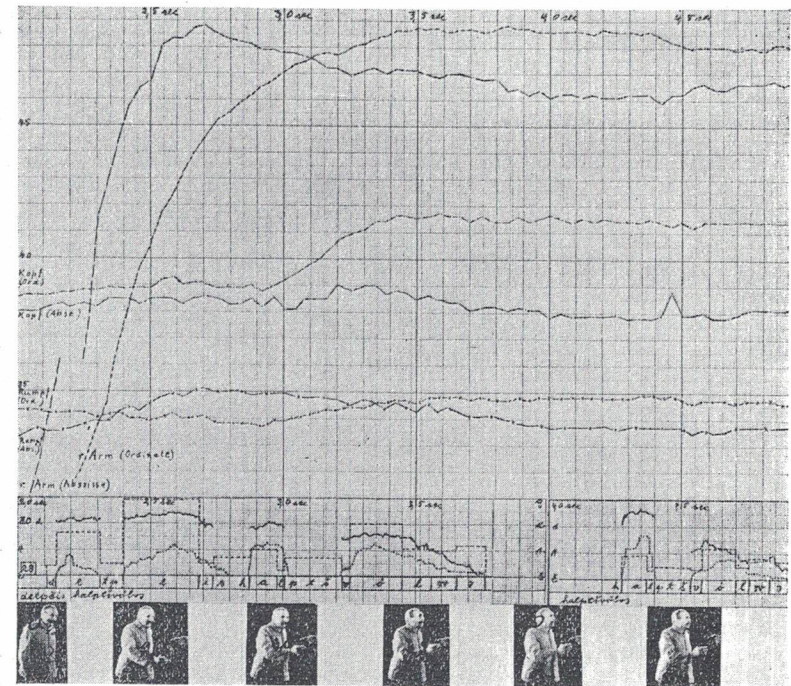


Fig. 24. $\frac{1}{3}$ natürl. Grösse. Unter die Tonhöhen-Amplituden- und Lautdauerkurven sind in Abständen von halben Sekunden die Bilder des Tonfilms gesetzt. Über den Sprachkurven sind die Bewegungen von Kopf, Rumpf und Arm graphisch registriert.

sowohl als der mimischen und gestikulatorischen Bewegungen. Den Untersuchungen zu Grunde gelegt ist der Tonfilm, den ich von einem Gespräch mit einem paraphasischen Patienten ohne sein Wissen aufgenommen habe. Die Sprachkurven sind erhalten durch Auswertung einer von dem Film hergestellten Schallplatte, die Gestikulationskurven durch Ausmessen der einzelnen Aufnahmen des Bildstreifens und zwar so, dass die einzelnen Aufnahmen des Bildstreifens auf ein Koordinatennetz projiziert wurden

und je eine gut sichtbare Stelle des Kopfes, des Rumpfes und der Hand in ihrer Stellung zum linken und unteren Bildrand ausgemessen wurde, sodass man für jeden dieser 3 Punkte je eine Abszissen- und eine Ordinatenkurve erhält. Diese einfache Bezugnahme auf den Bildrand als Koordinatensystem war möglich, da sich der Patient während des Gesprächs nicht von seiner Stelle bewegte. Als Kontrolle für Fehler, die durch eine Verschiebung der einzelnen Bilder im Bildfenster während der Projektion zustande kommen können, wurden ausserdem noch die Koordinaten für einen konstanten Punkt des Hintergrundes gemessen und zur Korrektur der anderen Zahlenwerte benutzt.

Die so erhaltenen und berichtigten Zahlenwerte wurden nun entsprechend der von mir angegebenen Norm von 100 mm pro sec. als Abszisse und einer zweckmässig ausgewählten Ordinate auf Millimeterpapier übertragen. Dadurch gelingt eine Zuordnung der Kopf-, Arm- und Rumpfbewegung zu der Tonhöhen-, Lautstärken- und Lautdauerbewegung, wie sie die Abbildung erkennen lässt. Die Zuordnung dieser verschiedenen Kurven führt zunächst zu einer Unterscheidung folgender Bewegungstypen:

1. bestimmte Körperbewegungen können bestimmten Sprachbewegungen zeitlich genau zugeordnet sein (die Beziehungen zwischen diesen Bewegungen lassen sich etwa mit der Genauigkeit von $1/20$ sec. angeben). Ein solcher Fall liegt vor bei sec. 2,2, wo der Pat. die Aufwärts-Vorwärtsbewegung des Armes in dem Moment, wo er *det* sagt, unterbricht. Solche Bewegungen nenne ich „mitschlägig“.

2. können Bewegungen des Körpers sich unmittelbar an Sprachbewegungen anschliessen. So bewegt der Pat. z. B. den Kopf, unmittelbar nachdem er (bei sec. 4,3) *halb* ausgesprochen hat. Auf der Abszissenkurve, die die Kopfbewegung repräsentiert, sieht man deutlich zwischen 4,4 und 4,5 die kurze Zacke. Diese Bewegungen nenne ich „nachschlägig“.

3. Ein dritter Fall, welcher jedoch auf dem kurzen Stück der Abbildung nicht vorkommt, ist, dass die Körperbewegung der Aussprache vorangeht und abgeschlossen ist, unmittelbar bevor mit dem Sprechen begonnen wird – eine Bewegung, welche ich „vorschlägig“ nenne.

4. kommen Bewegungen vor, welche etwa zusammen mit dem Aussprechen beginnen, sich dann über eine Reihe von Sprachkadenzen erstrecken und sie gestikulatorisch zusammenfassen. Diese Bewegungen nenne ich „überschlägig“. Als überschlägig wäre etwa zu bezeichnen die Kopfbewegung, welche unmittelbar nach sec. 2,9, während der Pat. *halb* sagt, beginnt und sich erst vollendet etwa bei 3,5, während er *tjvölva* sagt. Als überschlägig liesse sich ferner bezeichnen die Vorwärts-Aufwärtsbewegung des Armes, die sich von *det* ebenfalls bis zu sec. 3,5 erstreckt und also etwa zusammen mit der Kopfhebung aufhört.

Versuche, die graphische Darstellung solcher Bewegungen noch zu vereinfachen und zu verbessern, sowie korrelationsstatistisch auszuwerten, sind im Gang.

b. Sprachkurven vom Neurographen.

Im Mai dieses Jahres ist von J. F. TÖNNIES aus der Physikalisch-Technischen Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts für Hirnforschung der Neurograph beschrieben worden, ¹⁾ ein Apparat zur Aufzeichnung bioelektrischer

¹⁾ Die Naturwissenschaften, 20. Jg. S. 381 (1932).

Vorgänge, unter Ausschaltung der photographischen Kurvendarstellung. Der Apparat erlaubt eine unmittelbare Niederschrift der aufzuzeichnenden Kurven auf einen Papierstreifen mit einer tintenführenden Feder. TÖNNIES

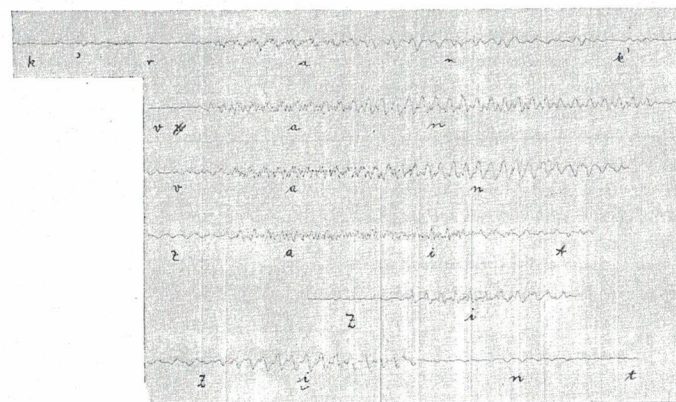


Fig. 25.

hat mit dem von ihm konstruierten Apparat die untenstehenden Lautkurven von der Schallplatte eines hypomelodischen Patienten abgeschrieben. Derartige Kurven sind in der Phonetischen Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts für Hirnforschung bereits in grösserem Umfang Tonhöhenmessungen zu Grunde gelegt worden.

c. Untersuchungen mit dem Stomatophon.

1923 hat SELMER (1) die Forderung aufgestellt, dass man Tonhöhenkurven auch dem dynamischen Intensitätsverlauf zuordnen solle. Die Durchführung ist von TÖNNIES zunächst mit Hilfe eines Drehspulmilliampèremeters versucht worden, das die Lautstärke in Form einer fortlaufenden Kurve zugleich mit der Tonhöhe registrierte. (2) Ein Nachteil dieser Methode lag in der Trägheit der Apparatur und es wurde daraufhin übergegangen zur Darstellung einer Amplitudenkurve, die dadurch erhalten wurde, dass die Ausschläge eines Oszillographenschleife durch eine Linie verbunden und als Kurve einer Tonhöhenkurve zugeordnet wurden. (3) In der betreffenden Arbeit habe ich den Grad der Genauigkeit dieser Amplitudenkurve behandelt. Die Kurve kann lediglich eine graphische Darstellung der Schallvorgänge vor dem aufnehmenden Mikrophon sein, nicht aber ein Ausdruck für die Schallstärke innerhalb der Mundhöhle und für die Intensität der Lautgebung, da die hörbare Lautstärke selbstverständlich u.a. abhängt von der Schallfortpflanzung, d. h. mit anderen Worten von der Oeffnung des Mundes. Für zahlreiche Untersuchungen aber würde es von Wichtigkeit sein, auch die Intensität der Lautgebung wenigstens der Grössenordnung nach beurteilen zu können, z. B. um eine solche Lautstärkenkurve einer Tonhöhenkurve zuzuordnen. Die auffallende Parallelität, die sich oft zwischen der Tonhöhen- und der

üblichen Lautstärkenkurve zeigt, worüber noch Untersuchungen im Gang sind, wird nämlich oft unterbrochen durch plötzliche Einbrüche der Amplitudenkurven beim Übergang eines Vokals zu einem Konsonanten. Solche Einbrüche, wie sie die Abbildung 26 etwa bei dem Übergang von *a* zu *n* und vor allen Dingen bei dem Übergang von dem lautgesprochenen *i* zu dem gespannten *m* zeigt, sind ganz ohne Zweifel kein Ausdruck für ein plötzliches Nachlassen der Sprechintensität, also des Drucks im Blasebalg, sondern ein Ausdruck für den an diesen Stellen erfolgten Mundschluss.

Um diese Verhältnisse studieren zu können, habe ich von der Physikalisch-technischen Abteilung unseres Instituts einen kleinen Lautsprecher („Stomatophon“) bauen lassen, der in den Mund zwischen Zähne und Backe gesteckt werden kann, sodass man unter Ausschaltung des Kehlkopfes im Mund genügend gut definierte und vor allen Dingen stets gleich bleibende Töne erzeugen kann.

Es wurden nun folgende Versuche gemacht: in die rechte Backentasche wurde das Stomatophon geschoben, auf das mit einer mittleren und kon-

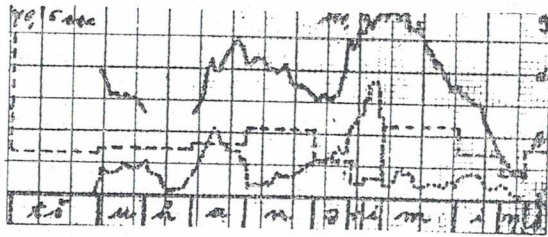


Fig. 26.

stanten Lautstärke ein praktisch reiner Ton von 435 v. d. gegeben wurde. Dieser Ton wurde durch ein in der Entfernung von 15 cm vor dem Mund aufgestelltes Reizmikrophon auf eine Gelatineplatte geschickt, von der er abgehört werden kann und von der er auf ein Kymographion registriert wurde (Spalte 2 der Fig. 27) – und zwar in Versuch I bei geschlossenem Mund, in Versuch II bei halb geöffnetem und in Versuch III bei ziemlich weit geöffnetem Mund (Spalte 1 der Fig. 27) und gleichzeitig wurde dieser Ton abgehört in Versuch I bis III von einem am Kehlkopf angebrachten elektrischen Laryngophon, in Versuch IV von dem an die linke Backe und in Versuch V an die linke Stirnseite gehaltenen Laryngophon. Dieser Laryngophonstrom wurde sofort auf einem Kymographion registriert (Spalte 3 der Fig. 27). Die Verstärkung bei der Übertragung der Gelatineplatte auf das Kymographion wurde so eingerichtet, dass die Amplitude der Kurve von Versuch I annähernd gleich der Amplitude der Laryngophonkurve war. (1 mm : 1,12 mm – gemessen an einer vierfachen photographischen Vergrößerung beider Kurven).

In Versuch I war der Mund geschlossen gehalten. Der akustische Eindruck des im Tongenerator erzeugten und auf das Stomatophon geschickten Tones war ungefähr der eines bei *a*¹ gesungenen *m*. Ein Vergleich der beiden Kurven – der auf dem Weg über Mikrophon-Gelatineplatte und der vom Laryngophon erhaltenen ergibt, dass die Frequenz des im Stomatophon

erzeugten Tones am Larynx fast rein abgeleitet werden konnte (Die Ausmessung ergab einen Fehler von weniger als 1 %, welcher als Gesamtfehler der verschiedenen Registrierapparate-hier vernachlässigt werden kann). Der vom Mikrophon, also 15 cm vor dem Mund aufgenommene Ton zeigt neben der noch erkennbaren Grundfrequenz von *a*¹ = 435 v.d. einen Oberton von *e*³ = 1305 v.d. Versuche oszillographischer Registrierung und anschließender Fourieranalyse sind im Gang.

In Versuch II wurde der Mund etwas geöffnet (die Öffnungsfläche von der gleichzeitig und in halber natürlicher Grösse aufgenommenen Photographie beträgt 56 qmm). Durch diese halbe Mundöffnung wuchs die Amplitude des Mikrophonstroms von 1 mm auf 5,5 mm, also über das fünffache an, während die Amplitude des Laryngophonstroms von 1,12 mm sich auf 0,25 mm, also um fast das fünffache verkleinerte. Dieses Experiment beweist

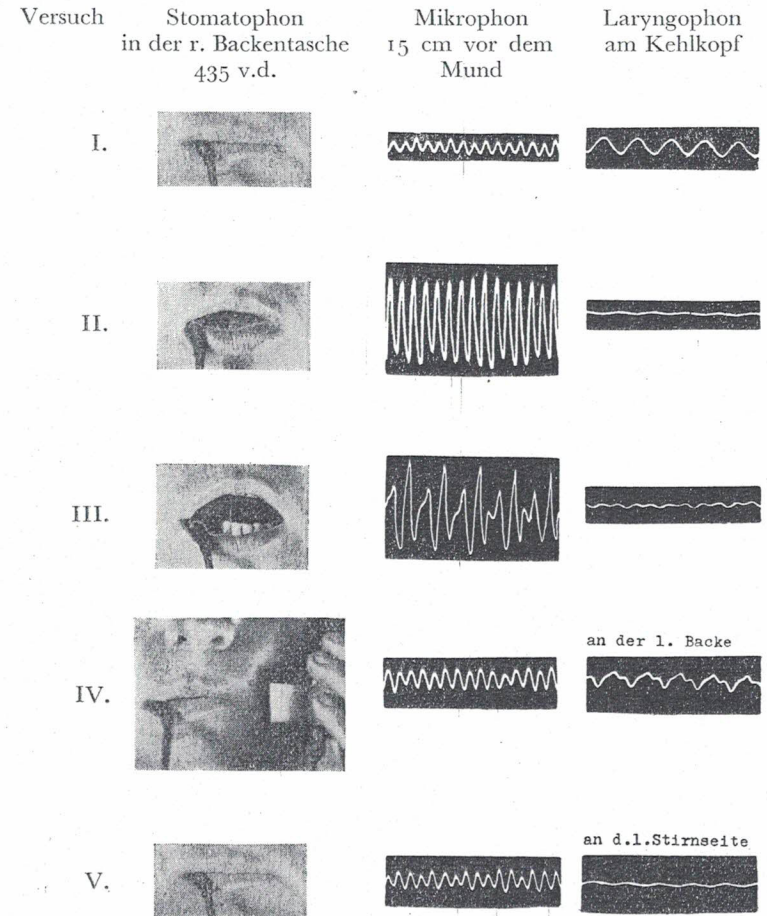


Fig. 27. Kurven in zweifacher Vergrößerung.

eindeutig, dass durch den Mundschluss eine erhebliche Amplitudenverkleinerung des Mikrofonstroms hervorgerufen wird, wenn innerhalb der Mundhöhle der gleiche Ton erzeugt wird. Es bestätigt also die schon oben gemachte Annahme, dass Amplitudeneinbrüche des Oszillogramms im Mundschluss eine wesentliche Ursache haben können, und der Versuch beweist zweitens, dass durch den Mundschluss umgekehrt eine Verstärkung der Amplitude des Laryngophonstroms zu verzeichnen ist, dass also der Mundschluss offenbar ein starkes Mitschwingen des Kehlkopfes bewirkt – ein exakter Beweis für die Amplitudenzunahme der Kurven stimmhafter Konsonanten bei der Registrierung mit Hilfe des Kehltonschreibers.

In Versuch III wurde der Mund noch weiter geöffnet und etwa in die Stellung gebracht, die er bei einem gerufenen *A* einnimmt (die Öffnungsfläche auf der in gleicher Entfernung aufgenommenen Photographie beträgt 178 qmm). Weder in Versuch II noch in Versuch III war der akustische Eindruck der eines Vokals. Gegen diesen Eindruck sprach von vornherein schon die absolute Tonhöhe des im Tongenerator erzeugten Tones, die Konstanz der Tonhöhe und die lange Dauer des Tones – ganz abgesehen von den Klangfarbendifferenzen. Trotzdem war, wie sich auch nachträglich auf der Schallplatte feststellen liess, der akustische Eindruck in Versuch III offener und *A*-artiger als in Versuch II, wo der Ton *O*- oder *U*-artiger klang. Die Amplituden beider Kurven waren gegenüber Versuch II etwa die gleichen geblieben – die Amplitude der Laryngophonkurve ist eine Spur grösser, zeigt aber gegenüber den Kurven in Versuch I und II neben dem Grundton einen Oberton von $a^2 = 870$ v.d. Die Kurve des Mikrophones zeigt eine auf der Abbildung ersichtliche Differenzierung der Obertöne, deren mathematische Analyse noch in Bearbeitung ist.

In Versuch IV wurde bei geschlossenem Mund das Laryngophon nicht an den Kehlkopf, sondern an die linke Backe gehalten. Die Kurve des Laryngophons zeigt hier die gleiche Amplitude wie bei geschlossenem Mund am Kehlkopf, dagegen andere Obertöne, die auch von denen des Mikrofonstroms wesentlich abweichen.

In Versuch V (ebenfalls bei geschlossenem Mund) wurde der Laryngophonstrom an der linken Stirnseite abgeleitet, wo wieder das annähernd reine a^1 des Stomatophons auftritt, jedoch fast fünfmal schwächer als unter gleichen Verhältnissen an der Backe und am Kehlkopf.

Die Versuche werden fortgesetzt durch weitere Eichung der Registrierapparate und Variation der auf das Stomatophon geschickten Töne, da das Stomatophon – vor allem auch in Verbindung mit einem Audiphon, einem kleinen in der Mundhöhle angebrachten Mikrofon – weitere wissenschaftliche Aufschlüsse verspricht und auch praktisch als Stimmgebungsmittel für Kehltopferierte in Frage kommt.

Literatur.

1. SELMER, ERNST W.: Ein Verfahren zur synchronen Darstellung des musikalischen und des dynamischen Akzents. Zeitschr. f. deutsche Mundarten, Heft 3/4 (1923).
2. ZWIRNER, E.: Psychologisch-phonetischer Beitrag zur Sprache der Depressiven. 2. Mitteilung. Journ. f. Psychol. u. Neur., Bd. 41, S. 96 (1930); und Psychologisch-phonetische Untersuchungen an Psychosen. 3. Mitteilung. Ein Beitrag zum Problem des Wahns. Journ. f. Psychol. u. Neur. Bd. 41, S. 342 (1931).

3. ZWIRNER, E.: Die Prinzipien der graphischen Darstellung (Amplitudenkurve); in: KETTERER u. ZWIRNER: Psychologisch-phonetischer Beitrag zum Problem der Aphasie. I. Mitteilung Journ. f. Psychol. u. Neur. Bd. 44, S. 690 (1932).

d. Phonetische Tonhöhenbezeichnung (φ).

Weder die Angabe der Tonhöhe in Schwingungszahlen (Hertz oder vibrations doubles), noch die musikalische Tonskala sind befriedigende Verfahren zur Bestimmung von Tonhöhenwerten für phonetische Zwecke. Die Bestimmung der Tonhöhe mit Hilfe der Schwingungszahlen hat für die rechnerische Verwertung vor allem den Nachteil der logarithmischen Progression der musikalischen Skala gegenüber den Schwingungszahlen pro sec.: es entspricht z. B. der kleinen Sekunde von *ais* zu *h* eine Differenz von 13,7 Schwingungen, der kleinen Sekunde von *ais*¹ zu *h*¹ eine Differenz von 27,4 Schwingungen pro sec., so-dass man also einer solchen Differenz nicht ohne Weiteres das auf die Wahrnehmung bezogene musikalische Intervall ansehen kann. Die Verhältnisse zu C jeder Oktave sind geregelt nach der Progression

$$1, \sqrt[12]{2}, \sqrt[12]{2^2}, \sqrt[12]{2^3} \dots \sqrt[12]{2^{12}} = 2$$

so dass also die einzige sofort und übersichtlich erkennbare Beziehung in der Verdoppelung der Schwingungszahl von Oktave zu Oktave liegt. Aber auch die musikalische Tonskala eignet sich schlecht für phonetische Zwecke, erstens, weil die kleine Sekunde ihr kleinstes Mass ist, während es für phonetische Zwecke angezeigt ist, noch Vierteltöne (*Vt.*) zu berücksichtigen, zweitens, weil die musikalische Tonskala auf periodisch wiederkehrenden Buchstabenreihen und nicht auf einer durchlaufenden Zahlenreihe basiert, weshalb auch bei ihr die Bestimmung und vor allem die rechnerische Verwertung von Intervallen verhältnismässig kompliziert ist – besonders dann, wenn Oktaven überschritten werden und Vierteltöne mit berücksichtigt werden sollen.

Nun sind bereits eine Reihe weiterer Verfahren für Tonhöhenbestimmungen eingeführt worden: zunächst die Zählung in Cents, die so eingerichtet ist, dass jedes Intervall von einem halben Ton in 100 Cents geteilt ist; diese werden in jeder Oktave von *C* an fortlaufend gezählt, so dass *C* = 0, *Cis* (bezw. *Des*) = 100 Cents . . . *H* = 1100 Cents beträgt. Auch diese Zählung kommt für phonetische Zwecke jedoch nicht in Betracht, erstens, weil auch sie so auf der Oktave aufgebaut ist, dass Intervalle, die aus einer Oktave in die nächste führen, sich rechnerisch schlecht ausdrücken lassen, und vor allem, weil die Teilung der kleinen Sekunde in 100 Teile über das phonetisch Relevante hinausgeht – sowohl aus technischen, wie aus psychologischen Gründen.

Dem Mangel einer durchlaufenden Zählung sucht eine Bestimmung der Tonhöhe (pitch) abzuwehren, welche die Frequenz 1 pro sec. mit 0, die Frequenz 2 pro sec. mit 100, die Frequenz 4 pro sec. mit 200, 8 mit 300, 16 mit 400 etc. bezeichnet, also jede Oktave in 100 Intervalle einteilt. Dieses Verfahren hat in der Tat den grossen Vorteil, dass es eine durchlaufende Zählung mit einer Einteilung in Oktaven verbindet. Ein Mangel dieser Zählung ist jedoch erstens, dass in den meisten Fällen auch die Teilung der Oktave in 100 Teile über das Notwendige hinausgeht, und dass zweitens

die Beziehung dieser Teilung zur musikalischen Tonskala zu gering ist, da einem Halbton 8,33 Einheiten dieser Teilung entsprechen.

Aus diesen Gründen schlage ich vor, eine phonetische Bezifferung (φ) einzuführen. Bei dieser Bezifferung werden durchlaufend die Viertelöne von dem tiefsten wahrnehmbaren Ton von 16 Schwingungen pro sec. an aufwärts gezählt bis zu dem höchsten wahrnehmbaren Ton. Legt man, was aus vielen Gründen zweckmässig ist, den Tonhöhenangaben in Hertz nicht die internationale ($a^1 = 435$ v.d.) sondern die sog. physikalische Stimmung ($C_2 = 16$ v.d., $a^1 = 430,54$ v.d.) zu Grunde, so würde man für $C_2 = (\varphi)$ 0 zu setzen haben, für den nächsten Viertelton (φ) 1, für $Cis_2 = (\varphi)$ 2... für $C_1 = (\varphi)$ 24, für $C = (\varphi)$ 48, für $c = (\varphi)$ 72. Man würde also die Oktave in 24 Viertelöne teilen, könnte jede Tonhöhe durch eine einfache Zahl bis zu Viertelönen genau angeben, und vor allen Dingen aus zwei solchen Zahlen durch Subtraktion sofort die Differenz, d. h. das Intervall in Viertelönen berechnen. Der gesamte wahrnehmbare Bereich erstreckt sich bei dieser Zählung von (φ) 0 bis etwa (φ) 240, d. h. $c^7 = 2^{14}$ oder 16384 Schwingungen pro sec. physikalischer Zählung, bzw. bis (φ) 248 = $e^7 = 20643$ v. d. Der musikalisch verwertbare Tonumfang erstreckt sich von etwa (φ) 18 bis (φ) 200, und der Umfang der menschlichen Stimme würde sich erstrecken über die ca. 100 Viertelöne von (φ) 45 bis (φ) 145. Der Kammerton a^1 beträgt nach dieser Zählung (φ) 114.

Dieses Verfahren vereint die zu fordernde fortlaufende Zählung mit einer so weit gehenden Rücksicht auf die musikalische Tonskala, dass jederzeit eine einfache Vergleichung zwischen beiden Skalen möglich ist, und also auch gesungene und gesprochene Worte mit beiden Methoden hinsichtlich ihrer Tonhöhe bestimmt werden können, was in zahlreichen Fällen notwendig ist. Dieses Verfahren hat weiterhin den Vorteil, dass mit ihm nicht genauer gezählt wird, als mit guten Verfahren der Tonhöhenbestimmung von Sprache und Gesang auch wirklich messend bestimmt werden kann.

Legt man den Messungen Lautkurven von 1000 mm pro sec. ¹⁾ zu Grunde so entspricht 1 mm einer Tausendstel sec. Liest man mittels einer Tonhöhenmessschiene d. h. mittels einer starken Lupenvergrößerung und einer auf Glas gravierten Skala von 1/5 mm ab, so kann man mit hinreichender Sicherheit 1/10 mm schätzen, also mit einer Genauigkeit von 1/10000 sec. arbeiten. Rechnet man die männliche Stimmlage von D bis a , die weibliche von d bis a^1 , so hat man einen Bereich von etwa $2^{1/2}$ Oktaven, die sich von etwa 72 bis 430 Hertz erstrecken. Die Differenz zwischen zwei Viertelönen beträgt bei Lautkurven von 1000 mm pro sec. von D bis zu dem nächst höheren Viertelton 0,396 mm, von a^1 zu dem nächst tieferen Viertelton 0,068 mm. Daraus ergibt sich, dass, da mit einer Genauigkeit von 0,1 mm abgelesen werden kann, die Angaben in der männlichen Stimmlage bis zu Viertelönen korrekt sind und darüber hinaus in der weiblichen noch bis zu etwa e^1 (mit 0,09 mm Vierteltonsdifferenz). Von da bis a^1 sind die Messungen nur noch bis zu Halbtönen korrekt und nur dann bis zu Viertelönen, wenn man durch Schätzung noch etwas genauer abzulesen bemüht ist, als bis zu 1/10 mm; wenn man also den durch die Lupe vergrößerten Bereich eines Fünftel-millimeters durch Schätzung zu dritteln oder zu vierteln versucht, was bei

¹⁾ ZWINER, E.: A contribution to the theory of pitch curves. Arch. Néerl. de Phon. Exp. Bd. VII, S. 38 (1932).

genügender Feinheit der Kurvendarstellung möglich ist. Fehlerquellen liegen höchstens in Ungenauigkeiten der Lautkurve selbst, etwa in Ungenauigkeit der Umdrehungsgeschwindigkeit von Schallplattenteller oder Kymographion, die sich durch frequenzabhängige Synchronmotore praktisch vollständig aufheben lassen. Ein solches Synchronkymographion mit der Tourenzahl von 1000 mm pro sec. habe ich von der Fa. E. ZIMMERMANN, Berlin für die Psychologisch-phonetische Abteilung des Kaiser Wilhelm-Instituts für Hirnforschung anfertigen lassen. Die Frequenzschwankungen im Berliner Netz betragen z. B. maximal nur 2/100, können also vernachlässigt werden. Bei h^2 beträgt die Vierteltonsdifferenz zwar nur noch 0,03, es lassen sich daher bei so hohen Tönen mit der angegebenen Messschiene vierteltonsgenaue Angaben nur noch erhalten, wenn man die Lautkurven vergrößert, etwa auf 2000 mm pro sec. oder auf 3000 mm pro sec., was sich durch Halbierung bzw. Drittelung der Tourenzahl des Plattentellers erreichen lässt. Ein solcher Plattenteller ist von F. TÖNNIES für die Phonetische Abteilung gebaut worden.

Der Nachteil dieser phonetischen Tonhöhenbezifferung liegt in der verhältnismässig geringen Deutlichkeit der Oktavengliederung. Die Oktave umfasst, wie schon gesagt, mit ihren 24 Viertelönen auch 24 ganze Zahlenwerte der phonetischen Bezifferung. Es kann also ein Intervall von einer Oktave nur durch Subtraktion der beiden phonetischen Zifferwerte, etwa $83 - 59 = 24$ erhalten werden. Aber die Oktavengliederung spielt für Tonhöhenbewegungen von Sprache ja auch nur eine erheblich geringere Rolle als bei Gesang oder Instrumentalmusik. Die absolute Höhe in Bezug auf die musikalische Tonskala wird erhalten durch Division mit 24, wobei I der Subkontraoktave entspricht (φ 0 bis φ 23), II der Kontraoktave (φ 24 bis φ 47), III der grossen Oktave (φ 48 bis φ 71), IV der kleinen Oktave (φ 72 bis 95), V der eingestrichenen Oktave (φ 96 bis φ 119) etc. (z. B. (φ) 76 : 24 = = III Rest 4, d. h. 4 Viertelöne = 1 Ganzton oberhalb der III. oder grossen Oktave, also d der kleinen Oktave).

Die Schwingungszahlen lassen sich errechnen, wenn φ bekannt ist, nach der Formel

$$\nu = 16 \left(\frac{24}{\sqrt{2}} \right)^{\varphi}$$

Die Differenz zwischen den Schwingungszahlen zweier benachbarter Viertelöne wird berechnet nach der Formel

$$\Delta \nu = \nu \left(\frac{24}{\sqrt{2-1}} \right)$$

Ist die Schwingungszahl pro sec. bekannt, so wird φ errechnet nach der Formel

$$\varphi = \frac{\log \frac{\nu}{16}}{\log \frac{24}{\sqrt{2}}}$$

Die Periodenlänge l einer Lautkurve von n mm \times sec.⁻¹ wird berechnet nach der Formel

$$l_n = \frac{n}{\nu}$$

Die Vierteltonsdifferenz zwischen zwei Periodenlängen einer Lautkurve nach der Formel

$$\Delta l_n = \frac{n}{v} \left(1 - \frac{1}{\sqrt[24]{2}} \right)$$

alles verhältnismässig einfache Rechnungen, welche die Transponierung jedes φ -Wertes in die anderen gebräuchlichen Tonhöendarstellungen ermöglichen.

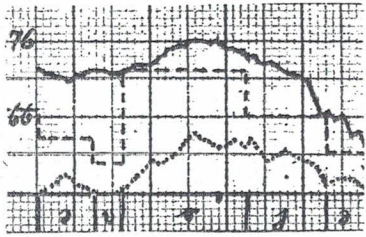


Fig. 28. Natürliche Grösse.

Der besondere Vorteil der hier empfohlenen Tonhöhenbezeichnung ist die einfache mathematische Ausdrückbarkeit jedes Intervalls in Vierteltonen mit Hilfe der geraden Zahlen der Zahlenreihe und ferner die einfache Darstellung eines Kurvenverlaufs in Ganzzahlen mit einer Genauigkeit von Vierteltonen (z.B. nach Vereinbarung in Abständen von Hundertstelsekunden) eine Methode, die nicht nur einfach ist, sondern vor allen Dingen eine bequeme rechnerische Grundlage z.B. für korrelationsstatistische Berechnungen zwischen Tonhöhen- und Lautstärken-, oder Tonhöhen- und Lautdauerbewegungen ist. In den folgenden Zahlenreihen bezeichnet die obere Zahlenreihe den Verlauf der Tonhöhenbewegung, die untere Reihe den der Amplitudenbewegung der oben abgebildeten Kurve (Fig. 28). (Jede fünfte Zahl, also jede Zwanzigstelsekunde, ist der Übersicht halber eingeklammert).

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
| $\left(\frac{73}{0}\right)$ | $\frac{72}{1}$ | $\frac{72}{1}$ | $\frac{72}{2}$ | $\frac{71}{3}$ | $\left(\frac{71}{2}\right)$ | $\frac{72}{1}$ | $\frac{72}{1}$ | $\frac{72}{0}$ | $\frac{72}{0}$ | $\left(\frac{72}{0}\right)$ | $\frac{71}{1}$ | $\frac{71}{1}$ |
| $\frac{72}{2}$ | $\frac{73}{3}$ | $\left(\frac{73}{4}\right)$ | $\frac{73}{4}$ | $\frac{74}{4}$ | $\frac{75}{5}$ | $\frac{75}{6}$ | $\left(\frac{75}{7}\right)$ | $\frac{76}{8}$ | $\frac{76}{7}$ | $\frac{76}{7}$ | $\frac{76}{6}$ | $\left(\frac{76}{6}\right)$ |
| $\frac{75}{7}$ | $\frac{75}{6}$ | $\frac{75}{7}$ | $\frac{74}{6}$ | $\left(\frac{74}{5}\right)$ | $\frac{73}{4}$ | $\frac{73}{5}$ | $\frac{72}{5}$ | $\frac{72}{6}$ | $\left(\frac{71}{5}\right)$ | $\frac{71}{4}$ | $\frac{70}{4}$ | $\frac{68}{3}$ |
| $\frac{67}{1}$ | $\left(\frac{66}{2}\right)$ | $\frac{66}{2}$ | $\frac{65}{2}$ | $\frac{64}{1}$ | | | | | | | | |

Entsprechend einfach lässt sich eine Tonhöhen- und Lautdauerbewegung zahlenmässig erfassen. So würde die obere Kurve z.B. anfangen:

$$\left(\frac{73}{7}\right) \frac{72}{7} \frac{72}{7} \frac{72}{7} \frac{71}{7} \left(\frac{71}{7}\right) \frac{72}{7} \frac{72}{4} \frac{72}{4} \frac{72}{4} \text{ etc.}$$

Folgende Tabelle veranschaulicht das Verhältnis der phonetischen Bezeichnung zu den anderen Tonhöendarstellungen.

| | Oktavenschritte. | | | | | | | | | | | | Viertelton-(Vt.)schritte | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-----|-----|-----|--------------------------|-------------------|------------------|------------------|-----|-----|---------|-------------------|--------------------------|-------------------|---------|----------------|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | ... | 64 | 65,88 | 67,81 | 69,80 | 71,84 | 73,94 | 76,11 | ... | | | | | | | |
| Wingungszahl ec., v.d., Hertz, ν | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verteilung von ν . . . | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verhältnisse zu C . . . | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| musikal. Oktave (z. folgenden Spalte) | | | | | Sub- kontra Oktave | Kontra- Oktave | Grosze Oktave | Kleine Oktave | ... | | | | | | | | | | | | | | | |
| metrische Oktave folgenden Spalte | | | | | I | II | III | IV | ... | | | | | | | | | | | | | | | |
| Intervalle zu C . . . | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| musikalische Ton- laute | | | | | C_3 | C_1 | C | c | ... | | | Kleine Sekunde | | Grosze Sekunde | | Kleine Terz | ... | | | | | | | |
| metrische Beziffe- lung φ | | | | | 0 | 24 | 48 | 72 | ... | | | Cis | Cis+ | D | D+ | Dis | ... | | | | | | | |
| Intervalle zu C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wingungszahl ec., v.d., Hertz, ν | 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | ... | 600 | 604,166 | 608,33 | 612,499 | 616,66 | 620,833 | 624,99 | ... | | | | | | | |

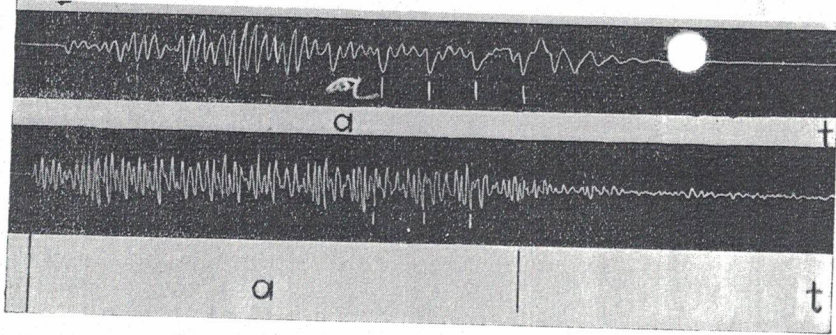
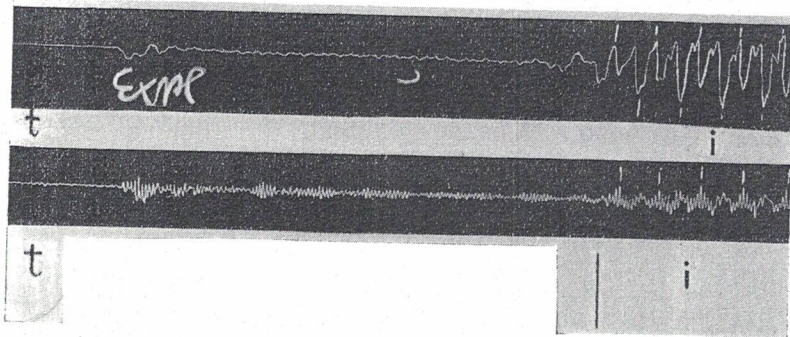


Fig. 29. Natürliche Grösse (1000 mm/sec.).



Explosion Behauchung
Fig. 30. Natürliche Grösse (1000 mm/sec.).

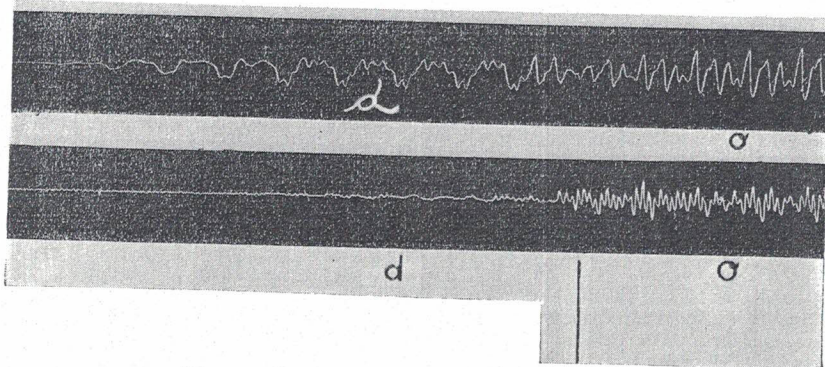


Fig. 31. Natürliche Grösse (1000 mm/sec.).

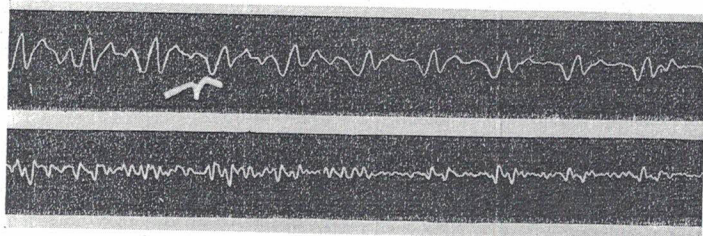


Fig. 32. Natürliche Grösse (1000 mm/sec.).

e. Untersuchungen mit dem Laryngophon.

Da der Kehltonschreiber mit seiner Gummimembran selbst für solche Versuche, bei denen die Registrierung der Kehlkopfschwingungen zur Erforschung der Sprechfunktion Ziel der Untersuchung ist, wegen seiner physikalischen Verhältnisse relativ ungeeignet ist, wurde versucht, diesen Kehltonschreiber durch ein kleines Kehlkopfmikrophon zu ersetzen. Es wurde zu diesem Zweck ein Reizmikrophon besprochen, der Mikrophonstrom auf eine Gelatineplatte übertragen und von da auf ein Kymographion registriert, und gleichzeitig wurden von dem an den Hals geschnallten Laryngophon die Schwingungen des Kehlkopfes direkt auf das Kymographion geschickt.

Fig. 29 zeigt den Übergang eines *a* in *t* – oben die Laryngophon-, unten die Mikrophonkurve.

Fig. 30 zeigt den Übergang von aspiriertem *t* zu *i*. Ebenfalls oben die Laryngophonkurve. Die Kurve zeigt deutlich die Stelle der Explosion und die folgende Behauchung.

Fig. 31 zeigt den Übergang von *d* zu *o* – vgl. die deutlichen Schwingungen im Laryngophonstrom oben.

Fig. 32 zeigt ein stimmhaftes *r* aus *dora*.

Die Kurven zeigen zugleich, mit welcher Genauigkeit eine Lautabgrenzung bei solchen Aufnahmen möglich ist.

Dr. E. FEUCHTWANGER demonstrated gramophonerecords made from patients he referred to in his paper: *Amusie-Untersuchungen auf der Schallplatte*.

Es werden einige Schallplatten demonstriert, die Aufnahmen einer Kranken mit motorischer Amusie und Aphasie enthalten. An der Hand eines Dialoges wird die Prosa-Sprechmelodie der Kranken dargestellt (Spontansprache amnestisch-aphasisch). Die folgenden Aufnahmen betreffen die Analyse einer spontan produzierten Gedichtstrophe nach melodisch und rhythmisch-dynamischer Formung, durch Isolierung der einzelnen Faktoren. Das gleiche auch bei Aufgaben im Nachsprechen von Prosa- und Gedichtformen. Es folgt die Analyse eines von der Kranken gut gekannten Liedes mit Text und zwar in der Isolierung der Liedmelodie und des liedmelodischen Rhythmus einerseits, des Gedichttextes, der Sprechmelodie und des Versrhythmus des Textes andererseits. Überall kommt die schwere primär-rhythmische Störung der Kranken zutage. Das gleiche ist der Fall wenn die Patientin (Berufspianistin) auf dem Klavier spielt: Schwere rhythmische Störung beim prima-vista Spiel, gute Automatisierung bei selbst schwierigeren Stoffen.

Dr. A. DE LACERDA showed the *polychromograph*, already described in his paper (compare page 177).

Dr. F. HOGEWIND showed the working with two apparatus invented by Professor RUSSELL: the *fonofaryngoskop* and the *nongag glottoskop*. This demonstration grew still more interesting as not only Mr. EYKMAN and Miss DE JONG, but also Professor RUSSELL himself unexpectedly joined it.

The apparatus were kindly sent over for the demonstration by the Manufacturers, the Electro Surgical Instrument Company, Rochester N. Y.

Miss E. C. MAC LEOD demonstrated an apparatus to treat aphonia.

The apparatus is to be used in cases of aphonia due to hysterical incoordination, mechanical interference, muscular weakness. The method of treatment consists in the administration of the faradic current by means of the synchronized stimulator, together with strong "suggestion and persuasion".

Dr. Ing. F. TRAUTWEIN by an arrangement with the A.V.R.O. Broadcasting Union gave an interesting explanation of the Trautonium, broadcasted by the A.V.R.O. Here follows an account of his paper: *Über elektrische Synthese von Sprachlauten und musikalischen Tönen.*

Die Untersuchungen welche ich seit einigen Jahren an der Berliner Musikhochschule durchführe haben das Ziel mit Hilfe von elektrischen Schwingungserzeugern solche Schwingungsformen herzustellen wie sie in akustischer Form von den Sprachorganen und den Musikinstrumenten hervorgebracht werden.

Bekanntlich erklärt HELMHOLTZ die Klangfarbe als eine Beimischung höherer harmonischer Töne zum Grundton. Wenn man danach in naheliegender Weise harmonische Schwingungen mischt, erzielt man aber nicht das erwartete Ergebnis. Die harmonische Theorie wurde schon zu HELMHOLTZ' Lebzeiten angegriffen, besonder von dem Königsberger Physiologen HERMANN, welcher sich mit dem Mechanismus der menschlichen Sprachwerkzeuge beschäftigte. Er nimmt an, dass die Vokale durch Stosserregung von gedämpften Schwingungen, den sogenannten Formanten in der Mund- und Nasenhöhle gebildet werden. Die Stosserregung ist in der Elektrotechnik gleichfalls wohl bekannt. Wenn man die Hermannsche Theorie mit elektrischen Schwingungen nachbildet, kommt man wie der Versuch bestätigt zu einer sehr guten Vokalimitation.

Die grosse Verwandtschaft zwischen Vokalen und musikalischen Klangfarben ist eine alte Erkenntnis, die schon von GOETHE ausgesprochen wurde. In der Tat liefert dieselbe elektrische Anordnung, die soeben zur Vokalimitation verwendet wurde, die Grundlage für ein sehr vollkommenes Musikinstrument. Es besteht aus einem Tonerzeuger mit regelbaren Klangfarben und einem Spielwerk, auf welchen man die Tonhöhen greift. Es ist so eingerichtet, dass man sowohl tastenartige Anhaltspunkte für die temperierte Stimmung hat als auch alle Zwischenintervalle sowie Vibrato und Glissando spielen kann. Die Spieltechnik ist ein Mittelding zwischen Streicher- und Tastentechnik. Die Lautstärke wird durch mehr oder minder starkes Niederdrücken gebildet. Zur Regelung der Allgemeinlautstärke ist ausserdem ein Pedal vorgesehen. Es wird gezeigt wie man auf dem Instrument, für das die Bezeichnung „Trautonium" gewählt wurde, sowohl bekannte Klangfarben als auch neuartige erzeugen kann.

Wie erklärt sich aber nun der scheinbare Widerspruch zwischen HELMHOLTZ und HERMANN? Die Helmholtzsche Theorie beschreibt nur den kontinuierlichen Schwingungszustand, nicht aber auch die Ein- und Ausschwingvorgänge sowie Ausgleichvorgänge, welche bei Tonänderungen auftreten. Die Stosserregungstheorie, an sich ein Spezialfall der Aufteilung in Oberschwingungen, umfasst das ganze Schwingungsphänomen. Physiologisch und

psychologisch scheint unserden nicht harmonischen Ein-, Ausschwing- und Ausgleichvorgängen erhöhte Beachtung zu schenken.

This formed an introduction to two musical performances by the A.V.R.O. orchestra and the Trautonium-solist OSKAR SALA.

The first concert played was the Konzert für Trompete mit Orchesterbegleitung by LEOPOLD MOZART, the horn being replaced by the Trautonium. The second was a modern concert composed by PAUL HINDEMITH, especially for the Trautonium, performed by the same orchestra and the soloist OSKAR SALA.

Here followed a demonstration by KRISTY TSCHARIKOFF of the „Aetherwellenmusik" produced by the already wellknown apparatus, invented by Professor THEREMIN, who could not be present himself.

First came a short introduction of the following contents:

Das von Prof. THEREMIN erfundene Aetherwellen-Musikinstrument ermöglicht das Musizieren durch freie Bewegung der Hand im Raum, ohne dass dabei das Musikinstrument berührt wird.

Der grundlegende Gedanke, von welchem Professor THEREMIN beim Bau seines neuartigen Musikinstrumentes ausging, war die Beseitigung der unmittlerbaren mechanischen Verbindung des ausführenden Musikers mit dem Musikinstrument. Der Musiker sollte von jeglicher physischen Anstrengung befreit werden, die sonst durch Andrücken von Tasten, Bewegen von Hebeln, Drähten u.a.m. entsteht, und die Möglichkeit erhalten, sich vollständig auf den Ausdruck seiner musikalischen Gedanken und Gefühle zu konzentrieren.

Zur technischen Erläuterung sei kurz bemerkt, dass die Tonbildung durch ein elektromagnetisches Feld geregelt wird, das mit Hilfe eines Wechselstroms von schwacher Energie um einen senkrechten Metallstab entsteht. Nähert man die Hand diesem Metallstab, so wird der Ton höher, entfernt man die Hand, so wird der Ton tiefer; es ergibt sich eine Tonskala, die sich von den höchsten, dem menschlichen Ohr kaum zugänglichen Tönen bis zu den tiefsten Tönen erstreckt. Auch die Tonstärke kann vom zartesten pianissimo bis zum brausenden fortissimo in feinsten Abstufungen reguliert werden. Töne werden erzeugt, die dem allerbesten Cello, einer alten Geige, einem Blas-Instrument, ja sogar der menschlichen Stimme ähnlich sind.

Der tiefe, ja erschütternde Eindruck der Aetherwellenmusik beruht nicht nur auf der ganz neuartigen Spielart (freie Bewegung der Hand im Raum), sondern auf einer bisher von keinem Instrument erreichten zauberhaften Klangwirkung, einer ausserordentlichen Schönheit und Reinheit des Tones.

Then followed a rich program of various melodies, having in common a certain languidness, that suited the apparatus extremely well.

This engagement was supported by the A.V.R.O. Broadcasting Union. The performance was broadcasted by the same.

A demonstration of quite another type was held by Mrs. V. MÖNCKEBERG-KOLLMAR: *Sprache und Bewegung.* Here follows a summary:

Sprache ist Bewegung nicht nur der Sprachwerkzeuge, sondern des Gesamtorganismus. Der Fluss oder die Gehemmtheit des Sprechvorgangs hängt von der Gelöstheit oder der Verkrampfung des gesammten Körpers

ab. Durchgeformte körperliche Bewegungen sind die Voraussetzung für durchgeformte Sprechbewegungen. Rudimentäre oder stereotype Körperbewegungen führen zu einer starren Sprechweise oder stereotypen Sprechbewegungen. Dazu neigen Völker, deren Umgangskonventionen lebhaft äussere Gesten verbieten, also die nordischen. So ist zum Beispiel die deutsche Umgangssprache reduziert auf den log. dyn. Akzent unter starker Vernachlässigung der rhythmisch-melodischen Möglichkeiten, die durchaus im Wesen der deutschen Sprache liegen. Verbunden ist damit die Neigung, die Sprache taktisch aufzuteilen anstatt sie zu rhythmisieren. Besonders bei zusammenhängenden Sprechakten (Rede und Rezitation) wird als stereotypes Ausdrucksmittel eine Art Schlagdynamik und ein Hämmerrhythmus angewendet, die das Verständnis erschweren und den Höher ermüden. Von Ausländern werden die Eigentümlichkeiten noch übertrieben, vermutlich weil sie die andern Eigenschaften gar nicht mehr wahrnehmen können. So wird diese Sprechgewohnheit als die der deutschen Sprache adäquate Ausdrucksform angesehen. Dem entgegen steht aber die deutsche Dichtung, die eine völlig andere Diktion verlangt, die im Rhythmisch-melodischen wurzelt und so erst die eminente Klangfülle der deutschen Sprache zum Ausdruck bringt. Dafür aber ist der Sprechvorgang als Bewegungsvorgang fühlbar zu machen und der Gesamtorganismus beim Sprechvorgang zu aktivieren, sodass Bewegungsimpulse hervorgerufen werden, die den ganzen Körper in Schwingung versetzen. Nur so kann das Sprachgefühl geweckt werden, das nicht in den Sprechwerkzeugen lokalisiert ist, sondern im ganzen Körper wirkt. Das Sprachgefühl ist demnach einem innern Bewegungssinn zugeordnet, der beim Anhören von Musik, beim Ansehen von Tanz, Film u.s.w. instinktiv in Aktion tritt, bei der Sprache aber – aus Ursachen, die jetzt nicht erörtert werden sollen – in den meisten Fällen versagt. Hier setzt ein isoliertes Hören ein, das weit weniger intensiv und lustvoll ist und auf das man vielleicht die grosse Scheu der Deutschen zur rhetorischen Äusserung im allgemeinen und seine Gleichgültigkeit gegen Lyrische Dichtung im besonderen zurückführen kann. Das Vorhandensein dieses Bewegungssinns hat auch KATZ (Rostock) festgestellt bei Experimenten mit musikalischen Tauben, die auch nach ihrer Ertaubung musikempfindlich blieben, da durch die Musikschwingungen Vibrationserscheinungen in ihrem Körper hervorgerufen wurden, die sie lustvoll empfanden. Es handelt sich dabei meines Erachtens nicht um eine Ersatzfunktion des Körpers, sondern um eine Aktivierung, die bei jedem Hörerlebnis mehr oder weniger stark in Erscheinung tritt oder treten sollte. Dieser Bewegungssinn ist zu schulen durch die äussere Geste, also durch die Einsetzung der Grobmotorik zur Weckung der Feinmotorik. Es handelt sich dabei nicht um schauspielerisch-dramatische Gesten, sondern um abstrakt-rhythmische Gesten (Dirigierbewegungen). Zu diesen Führungsgesten haben auch Versuche mit Sprachgehemmten geführt (SCHWERDTNER, Wien; HEINITZ, Hamburg). Sie werden hier nicht als Ablenkungsmanöver vom Sprechvorgang benutzt, sondern als zweckmässige, hemmungslösende Führung.

Jeder Sprechbewegung ist eine Körperbewegung adäquat, umgekehrt kann jede Körperbewegung auch als Sprechbewegung ausgeführt werden. Demnach kann ich mit der Sprache

1. Bewegungen ausführen wie schreiten, springen, gleiten, schweben, hüpfen, wiegen, ziehen oder stossen, stampfen, schlagen, hämmern, brechen

fallen u.s.w. (Ich erinnere an das Beispiel: GOETHE, Wechsellied zum Tanz);

2. gestalten: Kreis, Schräge, Senkrechte, Wagerechte, Sinuskurve, Zickzack u.s.w. eine Treppe, Turm, Karussell, das Meer, einen Baum (Beispiel: HÖLDERLIN, Eichbäume);

3. verwandeln: in eng, schmal, hoch, hart, breit, dick, voll, weich u.s.w.

Damit sind die Möglichkeiten der Sprache durchlaufen. Sie dient neben der Mitteilung der Gestaltung und Verwandlung. Sprache als Material wie Ton, Stein, Holz, Farbe, mit dem ich malen, bauen, meisseln, kneten kann, also Wirklichkeiten schaffen, ist die Form wie der Dichter Sprache benutzt. Für das Verständnis solcherart geformter Sprache ist Sprachgefühl nötig, also ein gelockerter, reaktionsfähiger Körper, der auf Sprechbewegungen und Sprachklänge wie eine Antenne reagiert. Hiermit würde das Verständnis für Dichtung ausserordentlich vertieft, vermutlich der Zugang zu gewissen Dingen der Schallanalyse wesentlich erleichtert und das Lustgefühl beim Sprechen überhaupt gesteigert werden.

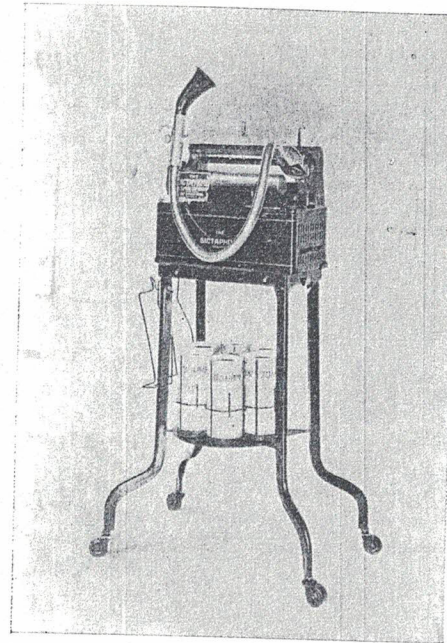


Fig. 33.

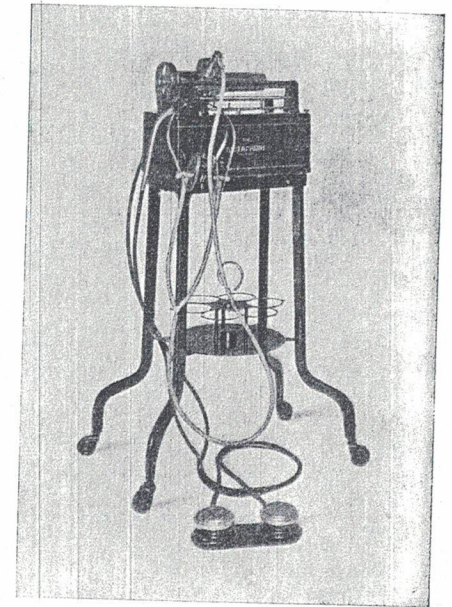


Fig. 34.

Of the commercial demonstrations several dealt with the recording of speech.

J. NEBBELING and L. MOLLERUS VAN WESTKERKE, Amsterdam, had combined two technical methods: the modern way of receiving sound by means

of a microphone and an amplifying apparatus with the tried office apparatus: the *Dictaphone*.

During the reading of papers in the preceding days, they already had made a large number of records, which in general could be called very satisfactory.

GEORG NEUMANN, Berlin, demonstrated the real *gramophone recording* method, in its simplest form which in the nearest future will be still more simplified. Thereby this tried method is brought within the reach of scientific laboratories. (Compare fig. 35).

Bei der Konstruktion der Maschine wurde besonders auf stabile Bauart und einfache Bedienung Wert gelegt.

Der feststehende Plattenteller von 350 mm Durchmesser ist in einem kräftigen Aluminiumguszfundament gelagert. Auf dieser Grundplatte ist eine Schlittenführung von 400 mm Länge, die den Supportarm trägt, befestigt. Durch diese lange Schlittenführung ist es möglich, Platten von 500 mm Durchmesser bis fast auf den Mittelpunkt zu schneiden. Ein Rädergetriebe gestattet durch Zahnradumschaltung mittels Hebel eine Einstellung der Rillenzahl auf 84.96 oder 106 Rillen pro Zoll.

Ein Höhensupport am Supportarm erlaubt die Grobeinstellung des Schreibers auf die gewünschte Schnitttiefe.

Die Kontrolle der Schnitttiefe erfolgt durch ein Beobachtungsmikroskop mit einer 40 fachen Vergrößerung, welches mit der Schreiberlagerung so verbunden ist, dass bei Scharfeinstellung des Mikroskops die richtige Schnitttiefe gewährleistet ist.

Der Schreiberarm ist zwischen Spitzen gelagert. Eine Öldämpfung verhindert Pendelschwingungen des Schreiberträgers.

Zum Abhören der geschnittenen Wachsplatten ist ein pick-up angeordnet, dessen besondere Konstruktion ein mehrmaliges Abhören der Wachsplatte ohne nennenswerte Qualitäts- und Lautstärkeneinbusse zulässt.

Der Antrieb der Maschine erfolgt durch einen Drehstrom-Synchron-Motor. Auch kann man einen Gleichstrommotor verwenden.

Then there was the *Dailygraph* of the Echophone-Aktiengesellschaft, Berlin, based on a quite different principle: the Poulsen telegraphon and demonstrated by N.V. PH. SCHUT, Amsterdam.

Der *Dailygraph* arbeitet mit elektromagnetischen, trägheitsloser Tonfixierung nach dem System des Telegraphon von POULSEN.

Der Stahldraht hat eine Länge von 4 Kilometer und kann maximal eine Aufnahme von 50 Minuten enthalten. Neue Stahldrahtspulen sind mit wenigen Handgriffen eingesetzt, sodass man praktisch beliebig lange sprechen und die Aufnahmen bequem aufbewahren kann.

Auch ist die *Dailygraph* zu benutzen als Telephon-Kontrollmaschine, die jedes gewünschte Telephongespräch festhält.

Für phonetische Zwecke eignet sich am besten ein Modell mit Spezialmikrofon.

Der Wiedergabe-apparat ist mit einem Tempo- und Wiederholungsschaltung durch Fusskontakt versehen. Am besten benutzt man Kopfhörer.

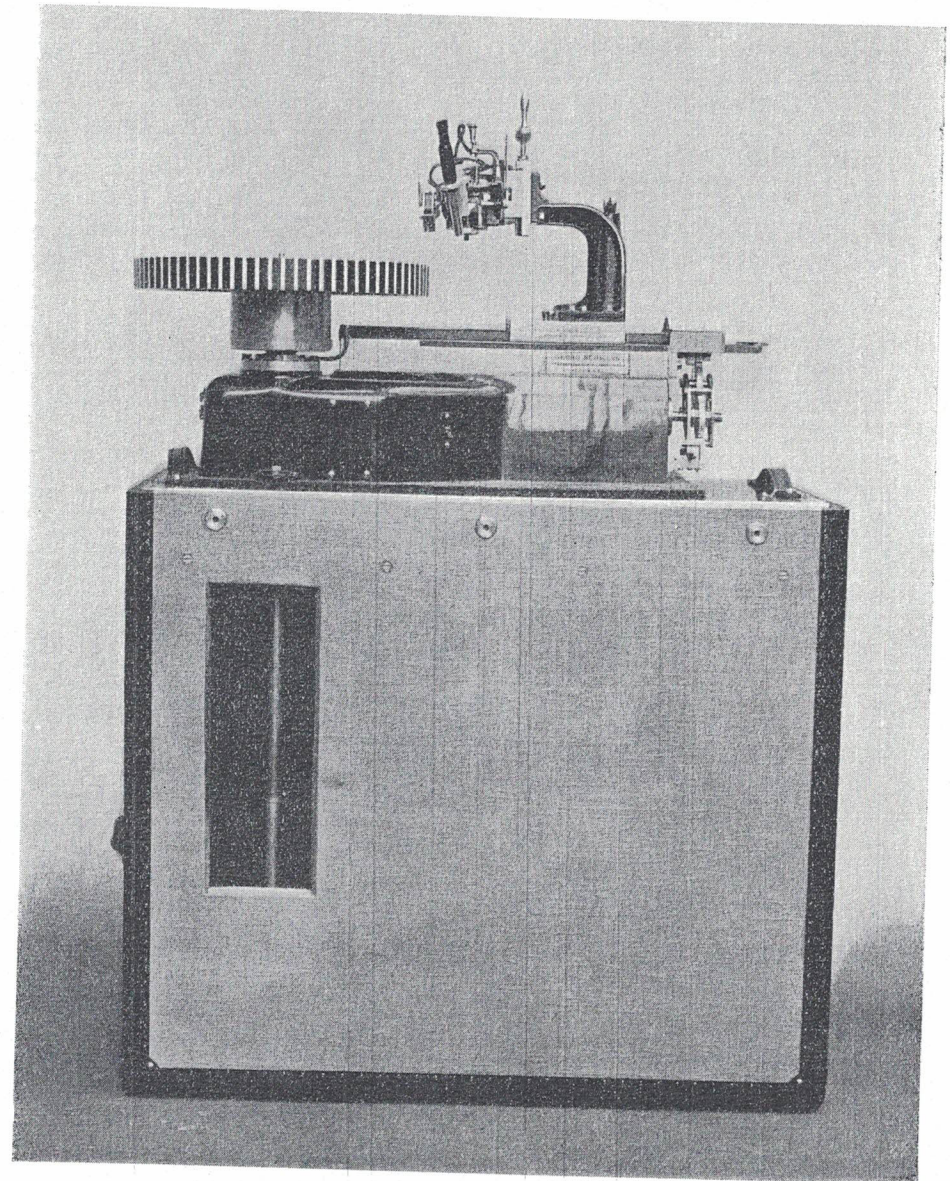


Fig. 35. Transportable Aufnahmemaschine.

Jederzeit besteht Korrekturmöglichkeit durch einfaches Übersprechen.

Man ist dabei die Lebensdauer der Aufnahmen, welche bis jetzt eine durchaus beschränkte war (höchstens einige Jahren) zu verlängern, wobei man die Aufnahmen vor äusseren Einflüssen zu schützen hat.

Finally the CINETONE Cy., Amsterdam, showed the recording of sound on cellophane plates by means of a needle of a special shape, that cuts a thread, as is the case in gramophone recording: the *Weco Recordograph*.

Mit dem Weco tragbaren Recordograph können Schallplatten auf biegsamen Folien aufgenommen werden, die unmittelbar nach der Aufnahme für das Abspielen verwendbar sind.

Die Qualität der Platten ist sehr gut, das Nadelgeräusch nicht störend. Besonders die Sprache wird sehr gut wiedergegeben.

Der Apparat besteht aus den folgenden Teilen:

- ein kräftiger Gramophonmotor mit Plattenteller,
- die eigentliche Aufnahmevorrichtung mit Schneidedose und Führung,
- ein aus dem Wechselstromnetz gespeister Verstärker mit 5 Watt Ausgangsleistung und
- das Besprechungsmikrophon.

Durch eine einfache Umschaltung kann man von Aufnahme auf Wiedergabe übergehen. Hierzu ist noch ein elektrodynamischer Lautsprecher vorgesehen.

Die verschiedenen elektrischen Spannungen werden durch Gleichrichtung aus dem elektrischen Netz entnommen. Die verschiedenen Teile sind in einem Koffer zusammengestellt, wodurch der Transport sehr leicht ist.

Für Aufnahme und Wiedergabe werden spezielle Stahlnadeln verwendet.

Die Folien können auf beiden Seiten benutzt werden und mehrere Hunderte Mal ohne merkbare Abnutzung gespielt werden.

This Cy. also demonstrated a combination of gramophone discs and 16 mm film cinematograph coupled together by means of a special table. First a nice example of such a „talky” was showed; afterwards the construction of the apparatus was demonstrated.

Other firms showed single apparatus or placed complete apparatus at the disposal of the demonstrators.

E. ZIMMERMANN, Leipzig-Berlin, sent a *Synchronkymographion*, that was used by Dr. KETTERER in his demonstration about the transcription of gramophonerecords.

N.V. NIJKERK's Radio, Amsterdam, placed a gramophonetable at the disposal of Dr. KETTERER, and lent a microphone for the demonstration of a special camera to be used with the cathod-oscillograph. Besides, loudspeakers were placed at the disposal of the demonstrators.

ASTRO Cy., Berlin, had sent the camera mentioned above. The pictures

obtained with it indeed answer all requirements. The camera is small and easy to manage. Fig. 36 shows a record of the sound of a lung.

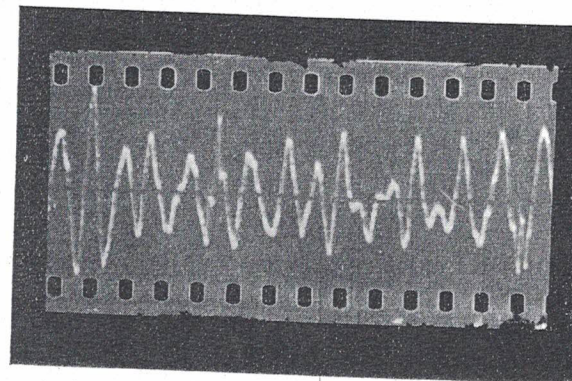


Fig. 36.

WALDORP Radio, 's Gravenhage, sent in a tone-generator: the „Waldorp” Tongenerator. (Fig. 37).

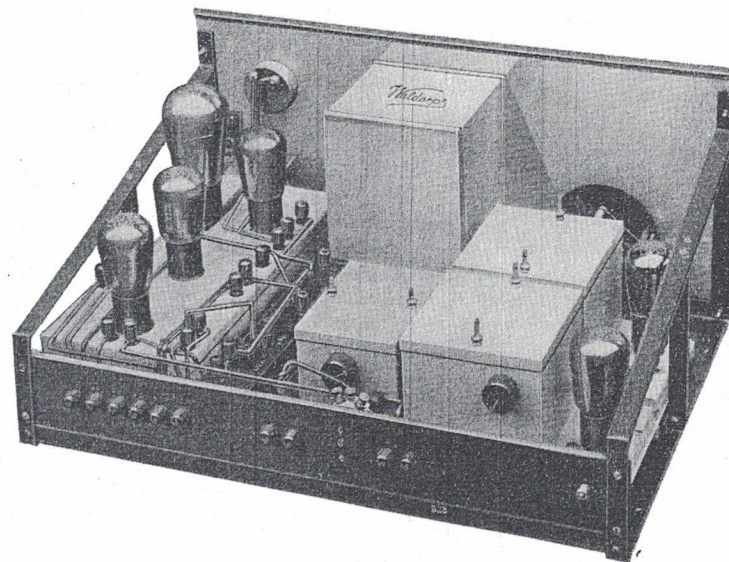


Fig. 37.

Wie der Name zeigt, hat der Tongenerator den Zweck, die hörbaren Frequenzen zu erzielen. Wenn ein Tongenerator richtig zusammengestellt

ist, kann man mittels denselben alle diese Versuche und sehr genaue Messungen vornemen, die mit dem hörbaren Frequenzspektrum zusammenhängen.

Das Prinzip des Tongenerators beruht auf der Interferenz zweier Hochfrequenz-Schwingungen, von denen die eine eine stetige und die andere eine änderliche Schwingungszahl aufweist.

Gleichrichtung dieser beiden Hochfrequenz-Schwingungen ergibt die Interferenz-Schwingungszahl. Die Einstellbarkeit des variablen Hochfrequenzkreises ist so bemessen, dass die Tonfrequenz geändert werden kann von 15 Perioden bis 17000 Perioden pro Sekunde. Die Amplituden dieser Schwingungen werden jetzt noch verstärkt so dass den Anschlussklemmen des Apparates eine Wechselstrom-Energie von Maximal 1.5 Watt entnommen werden kann. Diese elektrische Niederfrequenz-Energie wird einem Resonanz-freien elektrodynamischen Lautsprecher zugeführt, und von dem in hörbaren Töne umgewandelt.

Die meist hervorragenden Vorzüge des „Waldorp“ Tongenerators, so wie dieser verwendet wird bei Gehör-Untersuchungen oder bei anderen akustischen und elektrischen Messungen auf dem Gebiete der Niederfrequenz-Technik, sind die folgenden:

- 1). Jede beliebige Tonhöhe kann sofort eingestellt werden mittels der geeichten Frequenz-Skala.
- 2). Die Lautstärke kann nach Belieben geregelt werden, ohne irgendwelche Beeinflussung der Tonhöhe oder der Tonreinheit.
- 3). Wenn einmal eingestellt, bleiben Tonhöhe und Lautstärke genau konstant.
- 4). Die produzierten Schwingungen sind rein sinusförmig.
- 5). Die Bedienung und Unterhaltung sind äusserst einfach.

Es soll hier noch erwähnt werden, dass nicht nur jede gewünschte Tonhöhe eingestellt werden kann, sondern dass man ausserdem mittels eines regelmässigen Verdrehens der Skala einen fliessenden Verlauf des ganzen hörbaren Frequenz-Spektrums erzielen kann.

Dieses ist z. B. besonders wichtig zur schnellen Bestimmung der Gehörgrenzen, oder zur Feststellung der Resonanzen akustischer Apparaten.

Die Reinheit der Sinusform wird unterhalb der Schwingungszahl 100 garantiert bis auf 1 %, oberhalb 100 Perioden pro Sek., sogar bis auf 0,25 %.

Zur Heizung der Kathoden der Generator- und Verstärker-Röhren wird ein Akkumulator verwendet. (Spannung 4 Volt, Stromverbrauch etwa 1 Amp.). Die benötigte Anodenspannungen werden alle mittels eines speziellen Gleichrichters dem Lichtnetz entnommen. (Wechselstrom 50 Perioden pro Sekunde.)

Eine Stabilisationsröhre gleicht eventuellen Spannungsschwankungen des Netzes völlig aus.

N.V. M. STIBBE, Amsterdam, in the first place sent an *Odeon Gramophone* for the use of the speakers and demonstrators. Further this firm sent in some series of gramophone records, e.g. the well-known series *Musik des Orients* to which VON HORNBOSTEL wrote an introduction.

A demonstration by Mr. SWIERSTRA of the Philips' Demonstration Hall, Amsterdam, embraced:

I. *Demonstration of interferences and combination-tones.*

Two oscillating systems have been installed, excited independently, and each feeding a loudspeaker. Each system consists of a bell-transformator, the high-tension-side of which is connected to the grid of a triode (Philips A. 415) while the low-tension-side is connected to the anode. The system is fed by the storage-battery of a plate-current-apparatus. Parallel on the high-tension-winding, a revolving condenser has been placed. By means of this the tone-height of the system may be regulated, enabling one to demonstrate: "the greater the capacity, the smaller the frequency, the lower the tone."

By putting both systems simultaneously in operation, conform-tuning, interferences and combination-tones may be demonstrated. The simplicity of the construction makes it suitable only for school-use and ordinary lectures.

II. *Action of the photo-electric cell.*

A photo-electric cell is followed by a triode in accordance with the method of continuous-current-amplification. In the anode-circuit a milliammeter is connected. When lighting a source of light in front of the photo-cell, the milliammeter shows a deflection.

III. *Making the frequencies of the alternating current audible.*

A photo-electric cell is followed by a triode according to the method of alternating-current-amplification. Behind this comes still a 10 W. amplifier with a loudspeaker attached. In front of the photo-cell one has successively a lamp burning, fed first by continuous current, afterwards by alternating current. In the first case nothing is heard, in the latter case the loudspeaker produces a strong tone having double the frequency of the alternating-current-network.

IV. To demonstrate this, a simple (home-made) tuning-fork is required, attuned between 32 and 64 vibrations per second.

Some *X-ray films* showing respiration and speech movements were demonstrated.

The INSULITE Co., Amsterdam, exposed some specimen of its sound insulating material „*insulite*“ and showed literature concerning its function.

CLOSING MEETING.

Friday 8th July at 21.30 the Closing Meeting was held in the Physiological Laboratory.

The Secretary gave the following review:

Ladies and Gentlemen,

We have almost come to the end of our task. I still owe you a review of the Congress. This will enable us to judge our results and to make up our mind as to the future.

I was told several times the Congress had succeeded well. Perhaps this is the whole truth, perhaps you were too courteous to utter an opposite opinion. If this is so, you are requested most urgently to utter your objections at this moment. This will enable my successors to make things better in the future.

The Congress embraced 136 members belonging to 16 different countries

and representing about as many scientific branches and having in common a keen interest in Phonetic Sciences.

Of 43 papers announced, only 5 were not read and two were read by somebody else. Two extra papers were read. So the loss amounted to three papers only.

23 demonstrations were held besides.

In the first place phonologists told us about their until now rather mysterious science. It was a great joy to me and to several of my colleagues to understand that this science is to be called exact as well as our own. I know there is also a great deal of philosophy in it, but there we have to remember, that in the last decades philosophy has entered even into mathematics. And how could it make a science less exact when the purest appliance of human intellect comes to its aid! Besides, the applying of statistical methods gives it as solid a foundation as anybody can desire. Prince TRUBETZKOY, Professor DANIEL JONES, Professor HAVRÁNEK, Professor JAKOBSON, Professor BECKING, Professor MUKAŘOVSKÝ and also Professor VAN GINNEKEN, Professor DEVOTO, Professor POS, Professor FOUCHÉ have unfolded a large and brilliant picture of the new science. We cannot thank them enough for having done that.

Besides medical men showed us they no longer treat the linguistic speech phenomena with a shade of disdain as they used to do. The papers of Dr. ZWIRNER and Dr. FEUCHTWANGER and also those of Professor STETSON and of Dr. BOUMAN prove that observation of speech in physiological and pathological cases with methods that are perhaps more familiar to physiologists than they are to linguists, furnishes results which are equally important to all who work in the field of Phonetic Sciences.

When organizing the Congress we have thought it a beautiful task to bring the different groups of scientists together. The Congress taught us, however, that the groups had already found each other. So the Congress could only be a celebration of this fact.

The musicological section being very restricted from the beginning, further lost an important paper of Dr. HEINITZ. Yet with the aid of some musicological demonstrations the Congress can pretend to have proved that Musicological subjects are inherent to Phonetic Sciences. I remind you of the papers of Dr. BERNET KEMPERS, Professor CLEWING, Professor BECKING.

Still there are a number of papers I have not mentioned. Very interesting linguistic papers were read by Miss WARD, Professor BAADER, Madme. KONECZNA, Dr. WEERENBECK. Methodical subjects were treated by Dr. STRUYCKEN, Dr. ZWIRNER, Dr. DE LACERDA; biological subjects by Professor BERNSTEIN, Professor VAN GINNEKEN, Sir PAGET, Dr. BIERENS DE HAAN, Dr. NEGUS.

It goes without saying that it is not possible for me to mention all papers at this moment. Neither will that be necessary, as you all remember the papers that interested you most.

There were some critical papers, e.g. that of Professor SCHRYNEN and that of Professor DOROSZEWSKI. They gave rise to a general discussion, concerning the relation between phonology and phonetics, which lasted a few days. Some thought the phonological principles to be not wholly new. But we all know there are a great many things we do not know and yet we know them. When we are told them, they seem quite familiar to us, and we then find their traces everywhere. Perhaps it is so with some of the phonolo-

gical principles. And what about, the merit to tell things in a way in which they are understood and at the time at which they are wanted!

One special desire put forward in the general discussion was for the stabilisation of terms. We think all will agree here.

I should further mention that some things took place that were not mentioned in the program.

Professor TANAKADATE pleaded for the application of the phonological principles on the romanization of Japanese writing. As it is an attempt to simplify and to make uniform for the sake of understanding, probably all will agree to the proposal of Professor TANAKADATE.

Professor LINDROTH, whose paper on „Sprachpsychologie und Interpunktion” I have not yet mentioned, proposed to adopt a universal way of punctuation based on psychological facts. Here also all will agree.

Professor FOUCHÉ made a proposal to establish an office for the exchange of phonograms etc. If a similar proposal made at the Congress in Bonn will appear to have had no success, it certainly is time now to come to such an arrangement.

The Internationale Arbeitsgemeinschaft für Phonologie had a special meeting to which all those interested in Phonology were invited.

Now I have to thank in my turn Professor VAN GINNEKEN for his consenting to act as President of this Congress. To write letters and to take care of the administration are not the most important things that have to be done. A genuinely male spirit that does not interfere in all sorts of trifles, but looks beyond as from the top of a hill to what is far and high, that is what is wanted. I thank Professor VAN GINNEKEN for having been such a President.

The President delivered the following speech:

Mesdames et Messieurs.

Le deuxième numéro de notre programme annonce pour ce soir des Conclusions et des propositions pour une Réunion nouvelle.

Des Conclusions d'abord, et puis des propositions.

Pour avoir des conclusions, je demande donc aux experts des diverses sciences phonétiques, s'il leur a semblé utile d'avoir été convoqués pour une coopération des sciences phonétiques aussi disparates.

A qui puis-je donner la parole?

Dr. K. KETTERER points out, that the Congress has given the occasion to learn from foreign methods.

Professor Prince N. TRUBETZKOY thanks for the brilliant idea to bring workers from different scientific fields together.

Eh bien, les conclusions que nous venons d'entendre sont toutes d'une même portée et en harmonie parfaite avec ce que j'avais espéré et attendu.

Il a donc été utile de nous réunir ici; l'échange des différents points de vue a porté des fruits et il a été agréable en même temps.

Tous nous avons appris quelque chose les uns des autres.

Passons maintenant au numéro suivant de notre programme c.à.d. aux propositions.

Je propose au Congrès de bien vouloir nommer un Comité permanent

international dont feront partie les représentants des diverses sciences phonétiques qui ont été traitées dans ces jours derniers.

Ce Comité permanent sera chargé de voir, si dans deux ou trois ans il y aura lieu de continuer cette initiative, et de faire un nouveau Congrès.

Ce Comité désignera le président du Congrès suivant et fixera le lieu où il sera tenu; et il prendra soin que le deuxième Congrès des Sciences phonétiques vaudra le premier.

Je propose: comme musicologue M. BERNET KEMPERS; comme biologiste et expert statistique le Professeur BERNSTEIN; comme anatomiste M. NEGUS; comme expert dans la Schall-analyse le Professeur KARG; comme neurologue M. ZWIRNER; comme psychiatre M. FEUCHTWANGER; comme deux linguistes: les professeurs SOMMERFELT et COHEN; comme anthropologue le professeur KLEIWEG DE ZWAAN; comme philosophe le professeur POS; comme quatre phonéticiens: les professeurs STETSON, DANIEL JONES et FOUCHÉ et Mlle. KAISER; comme phonologiste le Prince TRUBETZKOY; comme phonéticien psychologue votre Président actuel.

(All members present agree with this proposal and those of the persons nominated, who are present, accept their nomination¹⁾).

Nous allons publier le Compte-rendu du Congrès dans les Archives néerlandaises de Phonétique Expérimentale, qui paraîtra vraisemblablement le 1er Novembre. Ceux qui veulent recevoir le Compte-rendu peuvent souscrire au bureau de notre Congrès au prix de quatre florins hollandais.

Ceux qui nous ont confié leur travail in extenso nous permettront de publier le texte entier de leur conférence soit dans les Archives déjà nommées, soit dans un numéro spécial du Journal de Psychologie consacré à la Psychologie du langage. Ce numéro paraîtra aussi au premier novembre, et c'est à Monsieur MEYERSON que nous devons cet honneur.

Monsieur LINDROTH, professeur à Göteborg, a remis au bureau du Congrès les cinq thèses qu'il a formulées sur l'interponction, qui sont signées de vingt membres de notre Congrès. Je donnerai après cette séance bien volontiers l'occasion de signer encore ces thèses à ceux qui ne l'ont pas encore fait. Elles paraîtront bien-entendu dans le Compte-rendu de notre Congrès, et elles seront envoyées à Monsieur DEVOTO, qui sera le secrétaire du Congrès international de Linguistique qui aura lieu à Rome en 1933.

L'Internationale Arbeitsgemeinschaft für Phonologie a augmenté le nombre des membres de son bureau, et en dehors de M. TRUBETZKOY, M. JACOBSON et M. MATHESIUS en feront dorénavant parti: Messieurs JONES, VENDRYÈS, SAPIR, SOMMERFELT, WEISSGERBER, DEVOTO et moi-même.

Professor BERNSTEIN thanks Professor VAN GINNEKEN in the name of all congressists. He reminds of the fact, that Professor VAN GINNEKEN himself has worked in various fields and that he is interested in the most divergent studies. This is what made him so extremely fit to be the President of this Congress.

¹⁾ The others have been invited afterwards; all accepted except Dr. NEGUS, who could not be substituted at once.

J'ai déjà fait mes compliments à Mademoiselle KAISER, aux étudiants et aux étudiantes, ainsi qu'au Comité des dames. Je n'ai pas besoin de dire ici combien nous sommes tous reconnaissants à Monsieur ROOZENDAAL qui a fait beaucoup plus que je ne saurais dire ici, et même beaucoup plus que je n'arriverai à savoir. Ce que Monsieur KUHN a fait nous avons été à même de nous en rendre compte plus facilement. Et à lui aussi nous disons: cordialement merci. Comme aide de Mlle KAISER est survenu tout à coup dans les derniers jours Monsieur H. D. BOUMAN, qui s'est occupé spécialement des Démonstrations. Agréez les remerciements de tous les congressistes.

Monsieur BERNSTEIN qui m'a adressé à moi personnellement des paroles bien trop élogieuses, peut être assuré de ma reconnaissance.

Le Congrès n'aurait pas été, ce qu'il a été s'il n'y avait pas été vous tous, Mesdames et Messieurs, qui après des mois de travail sérieux et assidus, avez présenté ici les fruits de votre savoir, et de votre dévouement.

Je déclare que notre Congrès International des Sciences Phonétiques a pris fin.

REVIEW OF THE FESTIVITIES DURING THE CONGRESS.

The second treasurer, who together with the Ladies Committee, deserves the warmest gratitude of the whole Congress for the well succeeded excursions and all sort of recreation, was invited by the President to give a review of this part of the Congress.

Now that the International Congress for Phonetic Sciences at Amsterdam lies behind us, those who undertook the organisation of this assembly of phoneticians from all parts of the world, may look back to it with great satisfaction. It was characterised by that spirit of fellowship which the study of Science creates and for which difference in language and race form no obstacle whatever. The manner in which the Members were received and entertained at Amsterdam has no doubt greatly contributed to the success of the Congress, and will be remembered with feelings of appreciation.

The following is a short account in chronological order of all festivities during the Congress.

In the evening of July 3rd Members arrived at the Capital and were received at the Paviljoen Vondelpark, where they were welcomed in French by Prof. JAC. VAN GINNEKEN, President of the Congress, in English by Dr. L. KAISER, Secretary, and in German by Dr. A. ROOZENDAAL, Treasurer. In the name of Members Prof. Prince N. TRUBETZKOY expressed his thanks for this welcome. New acquaintances were made, old friendships confirmed and after spending a few pleasant hours together, the guests were left in charge of the Lodging Committee.

In the morning of the 4th of July at 10 o'clock the official opening of the Congress took place in the large aula of the Colonial Institute by Prof. Dr. VAN GINNEKEN.

The inaugural session was also attended by delegates of His Excellency, the Minister of Education, and of the Municipality and by many professors and other persons interested. Prof. Devoto expressed the kind wishes of the University of Padua for the success of the Congress.

In the afternoon of the same day the actual congress commenced, after which Members were officially received by the Municipality of Amsterdam in the large hall of the Amsterdam Chamber of Commerce at half past four. Besides the Burgomaster, the Secretary to the Municipality, the Director of the Department of Education, the Director of the Department for General Affairs and several town-councillors were present to welcome the guests. The Burgomaster, Dr. W. DE VLUGT welcomed the guests in English, to which Prof. VAN GINNEKEN replied in French. Speaker expressed his great appreciation of the worthy manner in which Amsterdam knows to receive the representatives of Science and availed himself of the opportunity to offer his congratulations with the tercentenary of the Amsterdam University. It was very fascinating to see the imposing heads of so many scholars from all parts of the world stand out against the fine stained glass windows of the Chamber of Commerce. The ceremony was followed by a motor-car trip through Amsterdam, offered by the Municipality.

On the 5th of July scientific meetings took place both in the morning and in the afternoon at the Physiological Laboratory in Rapenburger Street and in the evening members went to see the open-air play „Senatus Populus Que Amstelodamensis '32” of the Amsterdam students.

In the morning and afternoon of the following day, July 6th, there were again scientific lectures and demonstrations at the Physiological Laboratory, followed in the evening by a boating trip on the Amstel to Uithoorn, offered by the Duth Phonetical Society. Our fine „polder” landscape, enveloped in silvery mists, which now and then were pierced by an inquisitive moon earned many a word of praise and delight. Unfortunately there was a slight incident. One of the „very learned” ones stumbled in the twilight over a „revolting” plank and slightly hurt himself. The kind victim soon forgot and forgave, however, but for a few minutes the conversation was extremely complicated, as in the first flush of terror the professor spoke English, French and German at the same time.

On the 7th of July the lectures and demonstrations were continued and in the evening there was a banquet at the Carlton Hotel. This arrangement was so much „to the taste” of members, and the number of those who wished to attend so largely exceeded the expectation, that it proved necessary to see in hot haste that a larger hall was put at our disposal.

The banquet was opened by Dr. C. H. KUHN, who welcomed the guests in English, French and German. Thereafter Prof. VAN GINNEKEN addressed Members with a pithy speech, the secrets of which are so familiar to him. He especially thanked Dr. KAISER for the many things done by her on behalf of the Congress, a token of recognition which was certainly fully deserved.

At the request of some guests Mrs. ENGEL LUND sang several old songs, the general opinion of which was that they were all much the same. After that Mrs. MÖNCKEBERG recited the well-known „Negermärchen” (Negro tale), drawing down storms of cheers.

At last Athene, goddess of wisdom, held out her hand to Terpsichore, the muse of dancing and the banquet wound up with a dance in accordance with the old Dutch custom.

On the 8th of July, finally, the last day of the Congress, Members were enabled to visit the Zuyder Sea works under the guidance of an expert. Those who joined the excursion were full of praise of the mighty enterprise

and admired the initiative of the small nation of Holland to undertake the construction of the gigantic dike. The route went from Amsterdam to Harlem, Alkmaar (where the cheese-market was visited), Bergen, where the guests were given a cordial reception by Dr. and Mrs. RIEMENS, Schoorl, Schagen, Wieringermeer, and Den Oever. Here the party took a boat which carried them along the dike. The return trip was made via Hoorn and Purmerend, at increased speed, because some of the French guests had to catch the nighttrain for Paris. Thereafter Members assembled for the last time at the Physiological Laboratory, where Prof. VAN GINNEKEN closed the Congress after thanking all who were on the Committee for the work they had done.

At this session was founded a Permanent Committee for the organisation of similar congresses in future.