

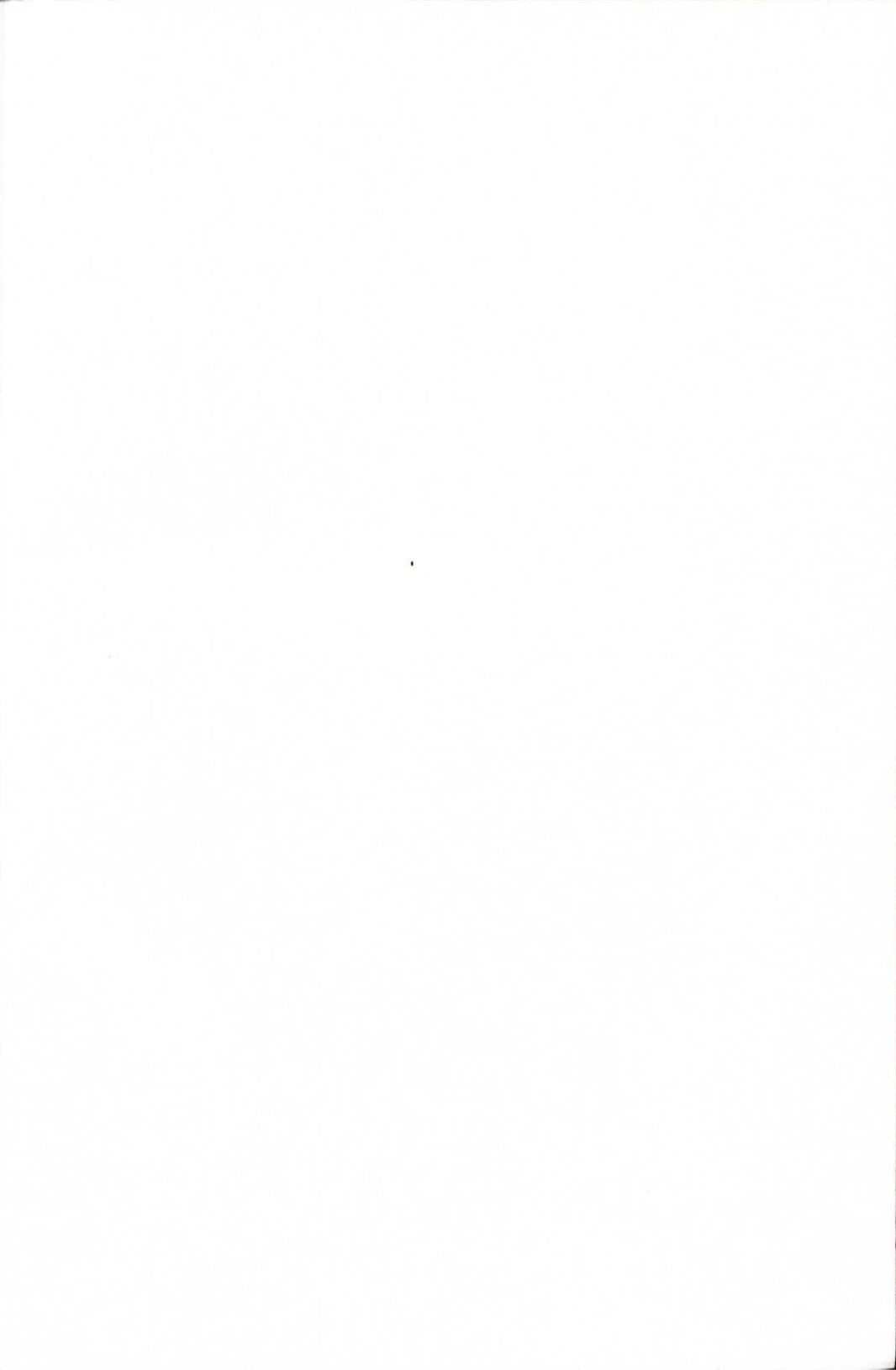
Sound & Science: Digital Histories

G. Panconcelli-Calzia and Dr. Herm. Gutzmann (eds.). Internationales Zentralblatt für Experimentelle Phonetik, Vol. 2 (1922).

<https://acoustics.mpiwg-berlin.mpg.de/node/1675>



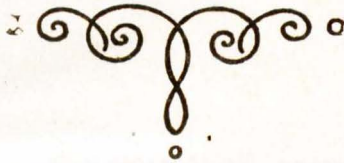
Scan licensed under: [CC BY-SA 3.0 DE](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/) | Max Planck Institute for the History of Science





INTERNATIONALES
ZENTRALBLATT FÜR
EXPERIMENTELLE
PHONETIK

VOX



NEUGEGRÜNDET MIT UNTERSTÜTZUNG DER
HAMBURGISCHEN
WISSENSCHAFTLICHEN
STIFTUNG
VON H. GUTZMANN UND
G. PANCONCELLI-CALZIA



FISCHERS MEDIZINISCHE BUCHHANDLUNG BERLIN, W.
L. FRIEDERICHSEN & CO. HAMBURG.

Internationales Zentralblatt **VOX**
für experimentelle Phonetik

1922

32. Jahrgang

(Fortsetzung der 1891 von A. und H. GUTZMANN gegründeten
*Medizinisch-pädagogischen Monatsschrift für die gesamte
Sprachheilkunde*)

K 4705-32

1922

INHALT

Originalarbeiten:

DEMPWOLFF. — Über Entstehung sekundärer Tonhöhen in einer Südseesprache	57
FRÖNDT. — Ein Versuch, Schallschwingungen dem Getast durch elektrische Ströme spürbar zu machen	42
HEINITZ. — Die Fehlervermeidung bei der Flächen-Projektion künstlicher Gaumen	1
HENTRICH. — Über die Bedeutung der Konsonanten für die Tonhöhenbewegung der Sprache	15
KRAFFT. — Ein neuer Fall von geheilter Kieferversteifung (Kieferankylose)	118
LEHMANN. — Untersuchungen über die Frequenz bei der Sprech- atmung	97
MERELLI. — Ricerche pneumografiche durante la emissione della voce parlata e cantata	46
SCHÄR. — Über den Tastsinn und seine Beziehungen zur Laut- sprache	33
SCHILLING. — Der Diaphragmograph	54
SCRIPTURE. — Studies in the melody of speech	26
SELMER. — Der musikalische Akzent in Norwegischen	124
STRUYCKEN. — Der Lichtpunkt, dessen chronographische Beob- achtung und photographische Aufnahme	108
V. WILCZEWSKI. — Phonoposotische und phonotopische Unter- suchungen von Lippenlauten	64

Bibliographie:

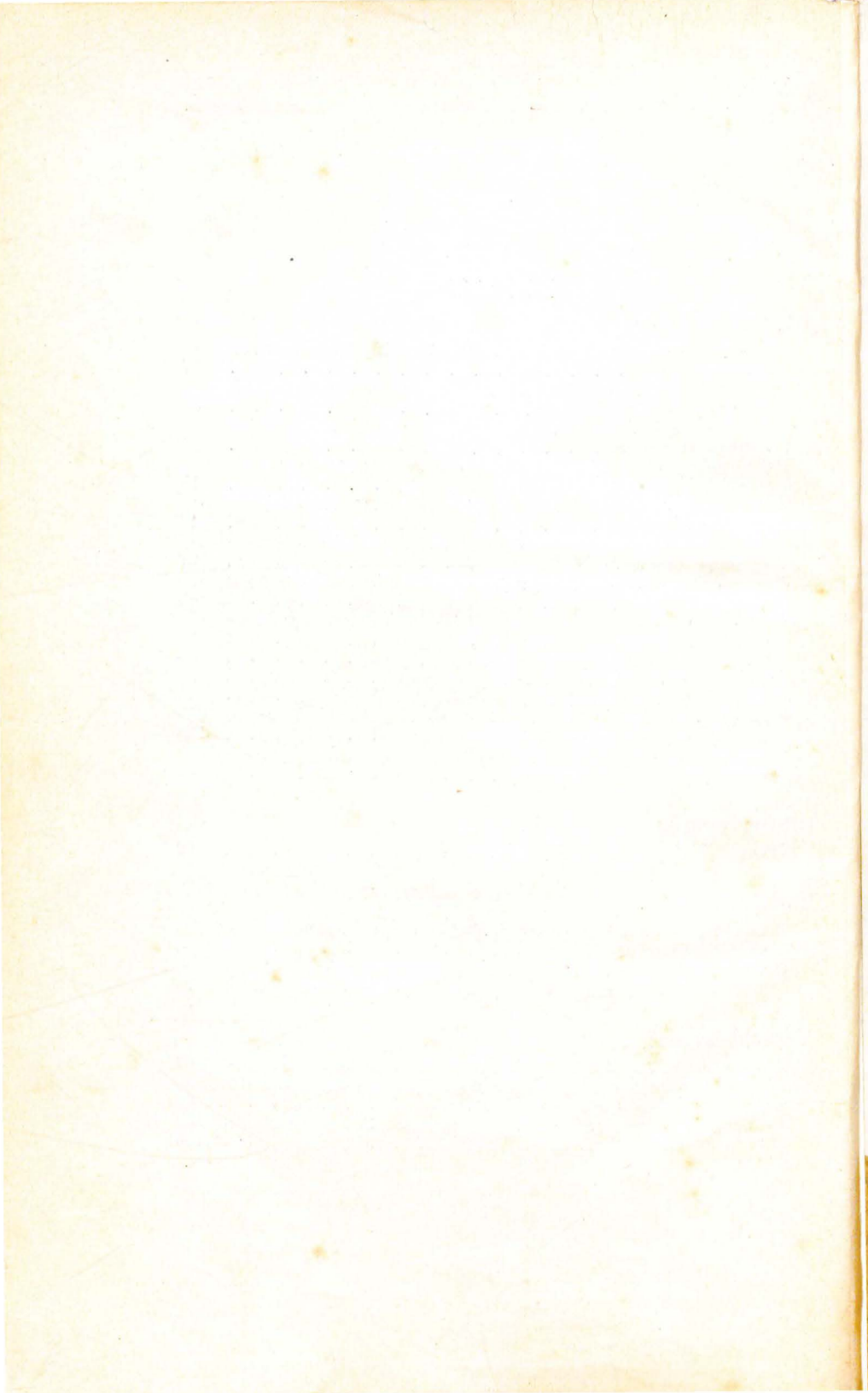
<i>Annotationes phoneticae</i>	62
--	----

Berichte:

SCRIPTURE. — 9. Hamburger phonetischer Vortrag. <i>Investigations on the nature of verse</i>	4
BERENDSOHN und HEINITZ. — 11. Hamburger phonetischer Vortrag. <i>Untersuchungen zur Tonbewegung in gesprochenen Versen</i>	18

Verschiedenes:

ZWAARDEMAKER 25jähriges Jubiläum	63
Planmäßige außerordentliche Professur für Phonetik an der Hamburgischen Universität	63
Berichtigung	132
HELENE STREIM †	133



PZ 1922.1344

INTERNATIONALES
ZENTRALBLATT FÜR
EXPERIMENTELLE
PHONETIK

VOX



NEUGEGRÜNDET MIT UNTERSTÜTZUNG DER
HAMBURGISCHEN
WISSENSCHAFTLICHEN
STIFTUNG
VON H. GUTZMANN UND
G. PANCONCELLI-CALZIA



FISCHERS MEDIZINISCHE BUCHHANDLUNG BERLIN. W.
L. FRIEDERICHSEN & C. HAMBURG.

Hef 1/2, 1922

PREUSSISCHE STAATSBIBLIOTHEK

XIX 8

Inhalt von Heft 1/2:
(herausgegeben am 1. Mai 1922)

Seite

Grundlegendes

(Mathematik; Physik; Anatomie; Entwicklungsgeschichte; Physiologie)

Reine Experimentalphonetik

Allgemeines

(Allgemeine Handbücher; Bibliographie; Zeitschriften; Unterricht; Versammlungen und Kongresse; Verhandlungen und Berichte; Biographie; Geschichte; Verschiedenes)

Annotationes phoneticae 1. 62

Methodik und Technik

FRÖNDT, *Ein Versuch, Schallschwingungen dem Getast durch elektrische Ströme spürbar zu machen* 42

HEINITZ, *Die Fehlervermeidung bei der Flächenprojektion künstlicher Gaumen* 1

SCHILLING, *Der Diaphragmograph* 54

Stimme

Laute

HENTRICH, *Über die Bedeutung der Konsonanten für die Tonhöhenbewegung der Sprache* 15

Angewandte Experimentalphonetik

In der Wissenschaft

(Psychologie; Linguistik; Pathologie)

DEMPWOLFF, *Über Entstehung sekundärer Tonhöhen in einer Südsee-Sprache* 57

BERENDSOHN und HEINITZ, *Untersuchungen zur Tonbewegung in gesprochenen Versen* 18

SCRIPTURE, *Investigations on the nature of verse* 4

SCRIPTURE, *Studies in the melody of speech* 26

In der Praxis

(Stimmbildung beim Sprechen und Singen; Leseunterricht; Fremdsprachen-Unterricht; Stimm- und Lauffehler; Vortragskunst; Taubstummen- und Schwerhörigenunterricht)

MERELLI, *Ricerche pneumografiche durante la emissione della voce parlata e cantata* 46

SCHÄR, *Über den Tastsinn und seine Beziehungen zur Lautsprache* 33

Die Verantwortung für die Arbeiten tragen ausschließlich die Verfasser

Internationales Zentralblatt
für experimentelle Phonetik

VOX

1922: 32. Jahrgang

(Fortsetzung der 1891 von A. und H. GUTZMANN gegründeten *Medizinisch-pädagogischen Monatsschrift für die gesamte Sprachheilkunde*)

gegründet mit Unterstützung der

Hamburgischen Wissenschaftlichen Stiftung

und herausgegeben von

Prof. Dr. H. Gutzmann und Prof. Dr. Panconcelli-Calzia

Leiter des Universitäts-Ambulatoriums für Stimm- u. Sprachstörungen, Berlin

Leiter des Phonetischen Laboratoriums des Seminars f. afr. u. Südseespr. d. Universität Hamburg

VOX erscheint alle zwei Monate; 6 Hefte bilden einen Band. Bezugspreis: M. 28 jährlich.

Manuskripte von Arbeiten aus dem *pathologischen* Gebiete der Phonetik werden an Prof. Dr. H. Gutzmann, Zehlendorf-Mitte bei Berlin, die von Arbeiten aus dem *normalen* Gebiete an Prof. Dr. Panconcelli-Calzia, Hamburg 36, Phonetisches Laboratorium, erbeten.

INTERNATIONALES ZENTRALBLATT FÜR EXPERIMENTELLE PHONETIK

VOX

Heft 1/2

31. Jahrgang

1922

DIE FEHLERVERMEIDUNG BEI DER FLÄCHEN- PROJEKTION KÜNSTLICHER GAUMEN

VON

WILHELM HEINITZ, Hamburg

Es ist bekannt, daß der palatographischen Methode relativ große Fehler anhaften. Eine der Fehlerursachen besteht in der Projektion der Krümmungsfläche des Gaumens auf eine Ebene. Bislang wurde eine solche Projektion durchweg photographisch gewonnen¹. Einige Forscher, so z. B. SCRIPTURE² begnügten sich nicht mit einer vertikalen Projektion, sondern fügten dieser in einem zweiten Bilde eine horizontale hinzu, so daß sie hierdurch den Projektionsfehler erheblich verringerten. Unbequem blieb dabei aber die erforderliche Darstellung in zwei Bildern. Für genauere Bestimmungen der Berührungsfläche etwa mit dem Planimeter, wie es PANCONCELLI-CALZIA³ empfiehlt, reicht auch diese zweifache Projektion nicht aus. Die Beseitigung der Fehler, schon vor längerer Zeit diskutiert, wurde neuerdings von dem im Phonetischen Laboratorium arbeitenden mag. phil. Herrn LAGERKRAZ wieder angeregt.

Es kommt darauf an, den genauen Inhalt der Gaumenfläche mit möglichster Berücksichtigung der variablen Krümmungsverhältnisse zu bestimmen. Hierzu wurde nach eingehender Beratung mit dem stud. ing. Herrn LOHMANN folgendes Verfahren als zweckmäßig erkannt:

Auf dem Rücken des falschen Gaumens werden zunächst zwei Koordinaten aufgetragen. Zu den Koordinaten werden

¹ PANCONCELLI-CALZIA, *Vox* 1918, 172.

² *La Parole*, 1903, S. 423 Fig. 2—5.

³ *Vox*, 1918, S. 172 ff.

in beiden Richtungen *äquidistante* Linien (5 mm Abstand) über den ganzen Gaumenrücken gezogen.¹

Zur Orientierung für das Aufzeichnen des Berührungsbildes werden an den Endpunkten von je (etwa 2×2) Quadraten Löcher in den künstlichen Gaumen gebohrt.

Es ist nun möglich, die entstandenen nahezu flächengleichen Gradstücke in entsprechender Weise auf mm-Papier abzutragen, wodurch ein zwar verzerrtes (weil aufgerolltes), aber flächenrichtiges Bild entsteht (vgl. Fig. 1). Wegen der zufälligen Krümmungsverhältnisse an den einzelnen Orten wer-

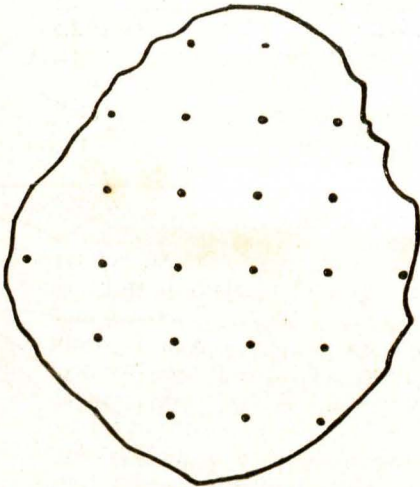


Fig. 1

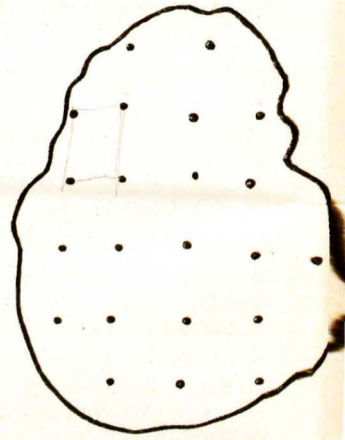


Fig. 2

den diese Linien auf dem Gaumenkörper von oben gesehen nicht parallel zu verlaufen brauchen. Mit der Äquidistanz der Gradlinien entstehen durch die gleichzeitige Krümmung des Gaumenrückens in verschiedenen Richtungen an einzelnen Stellen statt der rechtwinkligen Flächenstücke Rhomben. Durch sie wird in den entsprechenden Gebieten der ebenen Projektion ein Fehler entstehen, d. h. die Projektion wird eine zu kleine Fläche geben.

Dieser Fehler ist von Fall zu Fall in folgender Weise zu bestimmen: Die Seiten des Rhombus sind auf jeden Fall länger als die der quadratischen Gradfelder, da der Abstand

¹ Um das Gradnetz auf dem Gaumen anzubringen, kann man diesen mit 10%iger Aetznatronlauge beizen und auf der entstehenden silberweißen Rückenfläche die Gradierung durch zwei gegeneinander fixierte Bleizirkelspitzen besorgen. Vor Gebrauch des Gaumens muß die Beize durch Essig wieder entfernt werden.

der Gradlinien nicht verändert wird. Der Flächeninhalt des Rhombus wird eine Funktion des spitzen Winkels (α). Aus dem Gradlinienabstand (y) und diesem Winkel ergibt sich für die Länge der Rhombusseiten (x) die Gleichung:

$$\sin \alpha = \frac{y}{x}$$

$$x = \frac{y}{\sin \alpha}$$

und hieraus die Fläche:

$$F = x \cdot y = \frac{y^2}{\sin \alpha}$$

Der Winkel α kann aus der Verlängerung der Gradlinien leicht gemessen werden. Da der Inhalt eines quadratischen Gradfeldes : $F = y^2$ ist, so ist der Fehler an den entsprechenden Stellen:

$$\text{Fehler} = \frac{y^2}{\sin \alpha} - y^2$$

Bei einem Winkel = 50° (stärkere Neigungen kommen kaum vor) beträgt der Fehler 23%.

Da dieser Fehler sich zumeist nur auf bestimmte Gebiete bezieht, so kann man ihn bei jedem Gaumen ein für allemal für alle entsprechenden Berührungsfälle ausgleichen. Verteilt man den Fehler auf die gesamte Fläche, so ermäßigt er sich auf etwa $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{7}$ seiner Größe, beträgt in dem hier dargestellten Fall also nur etwa 3,5%.

Um wie viel vorteilhafter dieses Verfahren ist als die photographische Projektion, zeigt sich aus dem Vergleich der planimetrisch bestimmten Flächen. Die photographisch übertragene Fläche (Fig. 2) mißt 17,5 qmm, die feldweise übertragene (Fig. 1) 25 qmm, mit einem Durchschnittsfehler von 3,5%. Das neue Verfahren ist daher bei vollberührter Gaumenfläche etwa um das Achtfache genauer als das alte.

(Bei der Redaktion am 28. Dezember 1921 eingegangen)

*Hamburgische phonetische Vorträge*¹

9.

INVESTIGATIONS ON THE NATURE OF VERSE

by E. W. SCRIPTURE

I. Introduction

Most of us have been taught, that speech consists of words, that words consists of syllables and that some of the syllables are long and some short. To some of us it was explained, that the syllables in English verse were not really long and short, but loud and soft. The prosodists have written many treatises on the nature of English verse without coming to any agreement. A line like

Somebody said that it couldn't be done

would be treated by one writer as composed of long and short syllables, somewhat like this:

So-o-ombody sa-a-aid that it co-o-ouldn't be do-o-one

This he would mark:

Sōmēbōdŷ sāid thāt it cōuldn't bē done.

Another writer would treat this as a succession of loud and weak syllables as may be indicated by:

SOMEbody SAID that it COULDN't be DONE.

He would probably mark it:

Sómebōdy said thāt it cōuldn't be dōne.

The verse of long and short syllables would be called *quantity verse*, that of loud and weak syllables *stress verse*.

A line of verse was supposed to be divided into feet and each foot to contain a regular arrangement of long and short — or loud and soft — syllables. The above verse would be divided and marked thus

Sōmēbōdŷ / sāid thāt it / cōuldn't bē / dōne.

Quite a number of years ago there arose in America a vigorous strife between two schools of philologists. The one school asserted that English verse was mainly a quantity verse, and that everyone could hear the succession of long and short syllables. The other school was just as emphatic in asserting that to the ear of any unprejudiced person the main element of English verse was the difference between loud and weak syllables. An appeal was made to the Psychological Laboratory of Yale University, of which I was at that time the Director, to solve the problem.

Only one method seemed to me to be the proper one, namely to study the verse itself by instrumental methods.

The investigation was begun by studying a gramophone record of a nursery rhyme. The direct graphic method was used later.

¹ Nach einem Vortrag, gehalten in der Gesellschaft für Phonetik in Hamburg am 25. Mai 1921

II. Investigations with Gramophone Curves

A record with the familiar children's poem of *Cock Robin* was selected. The record was approved by several persons as excellent and natural. It begins:

Who killed Cock Robin?
 I, said the sparrow,
 With my bow and arrow
 I killed Cock Robin.

A special apparatus was built for tracing off the disc. It is described and figured in the *Studies from the Yale Psychological Laboratory*, in my *Elements of Experimental Phonetics* and in my *Studies of Speech Curves*. On a gramophone disc the speech vibrations are contained in the sidewise movements of a groove that runs around the surface of the disc. The disc is placed in the apparatus and rotated very slowly. A steel point follows all the movements of the groove. A long lever attached to this point records these movements with a magnification of 300 times on a moving strip of paper. The line on the paper thus gives an immensely magnified image of the air vibrations.

In the speech tracing the lengths of the sounds are measured and expressed in thousandths of a second; this gives the durations of the sounds. In the vowels the long vibrations register low tones, the short vibrations high tones. By measuring the lengths of the vibrations the pitch of the tone in the vowels is obtained. The amplitudes of the vibrations of the vowels are also measured; this gives some indication of the relation of loud and soft. The results for the first line are given in the neighbouring Table:

	Wh	o	k	i	ll	ed	G	o	ck	R	o	b	i	n?	
	m	u	k	i	l	d	k	ɔ	k	r	ɔ	b	i	n?	
Duration in <i>ms</i> sec.	10	189	119	194	74	0	53	125	101	74	140	49	56	74	770
Average pitch		335		555	555			258			186		179	179	
Amplitude		4		6	1			5			5		3	2	
Judgement		strong		strong				weak			strong		weak		

	I	s	ai	d	th	e	sp	a	rr	ow,	
	ai	7	s	ɛ	d	ð	ɔ	sp	ai	r	o
Duration in <i>ms</i> sec.	452	216	0	105	81	32	84	291	170	11	894
Average pitch	35 to 230			189			189		189		192
Amplitude	7			5	1	1	2		5	2	8
Judgement	strong			medium			weak		strong		strong

	W	i	th	m	y	b	ow	an	d	a	rr	ow		
	w	i	ð	m	ai	b	o	ɔ	æn	d	æ	r	o	ɔ
Duration in <i>ms</i> sec.	108	60	56	74	291	140	490	11	382	120	189	39	331	420
Average pitch	189	475		179	179		143		189	189	194		143	
Amplitude	2	4	1	1	5		4		2		3		6	
Judgement		strong			strong		strong		medium		strong		strong	

The first line of the Table gives the ordinary spelling; the second indicates the sounds by phonetic letters; the third line gives the duration of each sound. The fourth indicates the average pitch and the fifth the maximum amplitude. The last line gives the impression on the ear.

The first sound *m* is hardly audible and can scarcely be found in the curve. The second sound *u* begins with small waves, but rises rapidly to an amplitude of 0.4 mm. It has a rather high average pitch of about 333 and is the longest

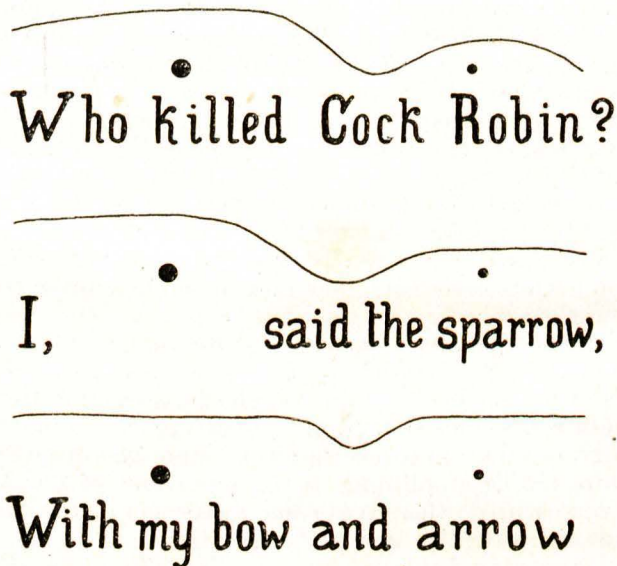


Fig. 1

sound in the line. The curve corresponds to the judgement *strong*. The *k* with a duration of 0,119 sec. is the longest consonant in this line, that is, it is also a strong sound. The *l* is still louder and higher than *u* and is almost as long. The *l* — short and weak as always — has a high pitch, and is therefore strong. We thus find four strong sounds, one after the other. The whole region is justly to be called a raised portion or a hill in the curve of energy.

Then follows a valley. The *k* is short. The vowel *o* also with a very long duration and strength, falls about an octave in pitch. The following *k* has a medium length.

The second hill is marked specially by the length and strength of the vowel *o*. The pitch conforms to the melody of the whole sentence, which begins high and then sinks. The last valley contains the short low and weak vowel *i* and the quite similar *n*. A long pause follows.

This line has therefore two hills; the first hill is the higher. The course of energy can be expressed somewhat as in the first line of Figure 1.

The second line begins with a very long and strong vowel, that starts with a very low pitch and rises gradually to a high tone. The vowel makes the strongest expression on the ear for this line. The impression is increased by the fall that follows. The hill in this line is produced by greater duration, maximum amplitude and by higher pitch.

The *s* is very short and weak. The vowel *ε* has no special qualities; in duration, pitch and amplitude it shows only average values. The impression is neither strong or weak.

The following two consonants *d* and *δ* have the usual lengths and show no peculiarities. The vowel *ε* is very short, of median pitch and small amplitude. This corresponds to the judgement *weak*.

In listening to the gramophone disc the second *s* is also hardly audible. It is followed by a very long *p*.

The vowel *ae* is long and loud. The *r* in contrast to the usual English pronunciation is rolled, and therefore is to be marked as strong. The last vowel *o* is long and loud, and therefore strong. The whole word *sparrow* is thus strong and forms a hill.

There is no pause after this line; the first sound in the third line is directly connected to the vowel *ow*.

The second line thus has two hills. Here also the first hill is the higher. Both hills and valleys are more marked than in the first line. The course of energy may be indicated somewhat as in the second line of Figure 1.

In the third line the rather long *w* is followed by a very short and very high vowel *i*. The vowel *ai* in *my* is long and strong. The vowel *o* is extraordinarily long and at the same time also strong. The whole region *with my bow* is to be considered as a hill.

Between *δ* and *n* in *and* it is impossible to make any division; the whole is to be treated like a vowel. It is of considerable duration but very small amplitude. The valley of this line thus lies in the word *and*.

The line ends with three sounds. The *ae* has somewhat more than average duration. The *r* is rolled and therefore strong. The final vowel *o* is very long and strong. The entire word thus constitutes a hill.

The third line has two hills; the first is again higher. The course of energy is somewhat as in the third line of Figure 1.

III. Investigations by the Graphic Method

By this method the person speaks into a comfortable mouth-piece connected with a wide tube. At the other-end of this

tube there is a recorder of the ROUSSELOT type with a membrane of oiled cloth that answers accurately to every impulse of air and has no vibration of its own. The movements are enlarged by a light lever which writes on a revolving drum. The apparatus is shown in Fig. 2.

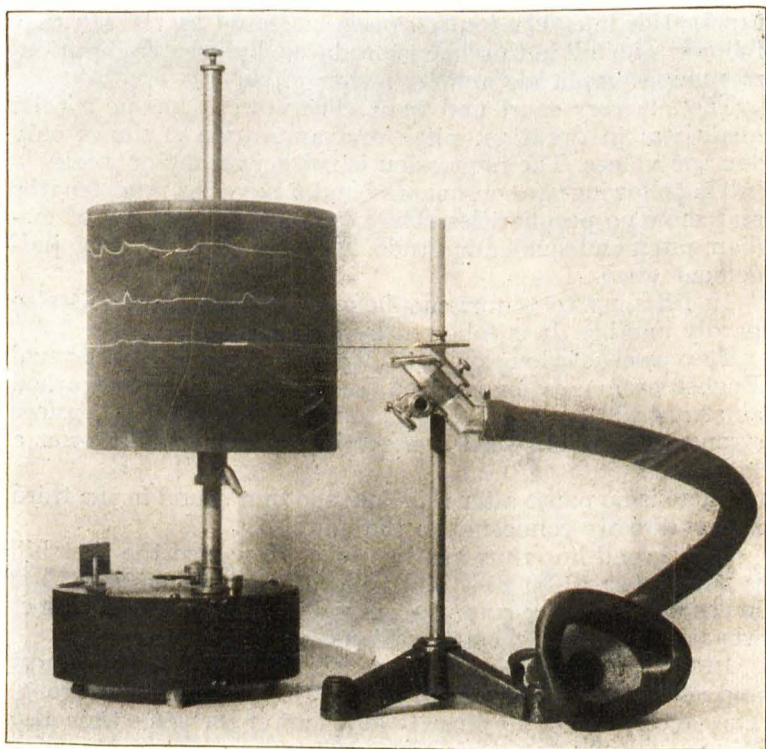


Fig. 2

An inscription of *Somebody said that it couldn't be done* is reproduced in Fig. 3. At the bottom is a line from a tuning fork in which each wave indicates $\frac{1}{100}$ of a second.

The whole line is spoken without a break. This means that there were no pauses of any kind.

The inscription begins with a rise of the line showing a breath of air before the *s*. This is followed by vibrations of the vowel *o*, which pass into the somewhat fainter vibrations for the *m*. Of course the *e* that follows is a silent letter. Then the line falls with vibrations as the lips close gradually for the *b*. It rises suddenly as the lips open to let out a puff of air. Then come the vibrations of the vowel *o*. The line descends

as the tongue closes the mouth-passage for *d*; it rises gradually with waves and passes into the vowel *y*. Beyond this there is a raised line for *s* followed by vibrations for *ai*. The second *d* shows a longer line for the stoppage (or the occlusion) of the *d*. There is then a rise of the line for a very short *th*; then follow the vibrations for the vowel *a* and merely a depression in the line for *t*. The vibrations of the vowel *i* are followed by a fall of the line for *t*.

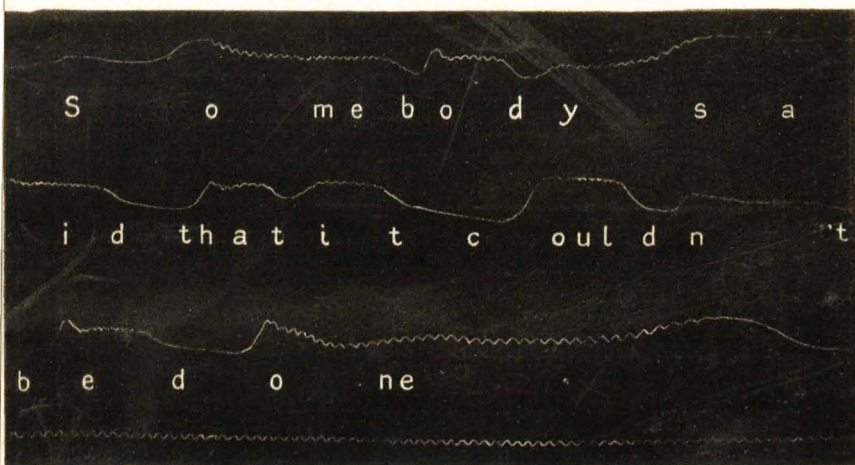


Fig. 3

This is continued for the *c*. The *c* ends in a large upward movement that indicates a very strong explosion. The vibrations for *ou* are followed by a depression for *d*. The vibrations of *n* are followed by a straight line for *t* and *b*. The *b* ends in a sharp explosion indicated by the rising line. The *e* is followed by a long occlusion with sharp explosion for *d*. The vibrations of *o* pass gradually into those of *n*; the *e* is silent.

The first thing to notice is that some of the sounds are accurately made and others less so. The record of the second *s* is typical, namely a smooth raised line showing a steady current of air. The record of the first *s* shows that very little air issued for most of the time and that a sharp puff occurred at the end. This means that the tongue was pressed so tightly that very little air could pass through until it was released. This sound was therefore spoken with an unusually strong muscular movement. When we compare the two records for *b* we note that in the second case the closure is complete and

the explosion sharp, while in the first case, there is no complete closure and the explosion is less sharp. This indicates, that the lip action in the second *b* was more energetic than in the first. A comparison of the records for *d* shows a well marked sound in the last case; the third is less well made, while the second *d* explodes with the sound *th* and the first *d* is almost slurred over. We can also pick out the second *t* as a precise

400— thousandths of a second

350—

300—

250—

200—

150—

100—

50—

s o m e b o d y s a i d t h a t i t c o u l d n t b e d o r

Fig. 4

and energetically pronounced sound. The first *t* is so slurred over that it hardly appears between the two vowels. The second *t* runs into *e* and the last into *b*.

We can therefore say that there are regions where the sounds are carefully and energetically made, namely, in the beginning at *s*, in the *d* of *said*, in the *c* of *could* and in the *d* of *done*. Between these regions the consonants are carelessly made. This line has thus four places with increased energy of enunciation separated by weaker regions.

Energy of enunciation has nothing to do with loudness. Weak speech may be very carefully enunciated; loud speech may be quite careless.

We have thus at the outset discovered an entirely new principle of rhythm; we are quite justified in saying that this verse is an 'enunciation verse'.

It will be noticed that the line of the inscription rises higher in the regions around *said*, *could-* and *-ne*. There are thus at least three regions of greater intensity or stress separated by regions of weakness. This verse is quite evidently a stress or intensity verse.

Some of the sounds in Fig. 3 look longer than others. To get the lengths accurately the record sheet is placed under a microscope with a measuring scale. The speed at which the drum revolves is known. The measurements by the microscope can therefore be turned into time. For example, if the measurement on the record sheet shows that a sound has a length of 22 mm., and if the drum has been revolving at a rate of 1 mm. = 0.0057 sec., then the duration of the sound is

$$0.0057 \text{ sec.} \times 22 = 0.1254 \text{ sec.}$$

Although one sound passes without break into the next one, an attempt has been made to assign limits between them. The limits are somewhat arbitrary, yet they enable us to get measurements of the approximate lengths of time occupied by the sounds. The durations, or lengths, of the single sounds are given in the duration chart in Fig. 4. This chart shows a long *n* at the end but no other very long sound. The *o* of *Some-* might be expected to be long and the *y* of *-body* to be short, but the inscription shows the *o* to be shorter than the *y*. Similarly the vowel *ou* of *could-* is shorter than the *n* that follows.

The conclusion must not be drawn that the verse does not consist of long and short sounds. It is quite true that it does not consist of syllables each containing a long vowel alternating with syllables each containing a short vowel. The duration chart shows, however, that there are four regions where the sounds are longer alternating with regions where they are shorter. The first region of long sounds includes *So-*; the second includes *-y sai-*; the third includes *couldn'-*; and the fourth the word *done*. The verse is evidently a quantity verse composed of regions of long sounds alternating with regions of short sounds.

Each of the small waves in the inscription records one vibration of the voice tone from the larynx. A long wave is the record of a low tone, a short wave of a high one. The horizontal length of each wave is measured under the microscope and the pitch of the voice is calculated for each instant.

The inscription in Fig. 3 was taken at a speed of 1 mm. = 0.0057 sec. The first wave of the vowel *o* measures 1.4 mm. Its duration is therefore 0.0057 sec. \times 1.4 = 0.00798 sec.

The pitch of a tone corresponds to the number of vibrations in one second. If a vibration lasts 0.01 sec. then the pitch will

vibrations per second

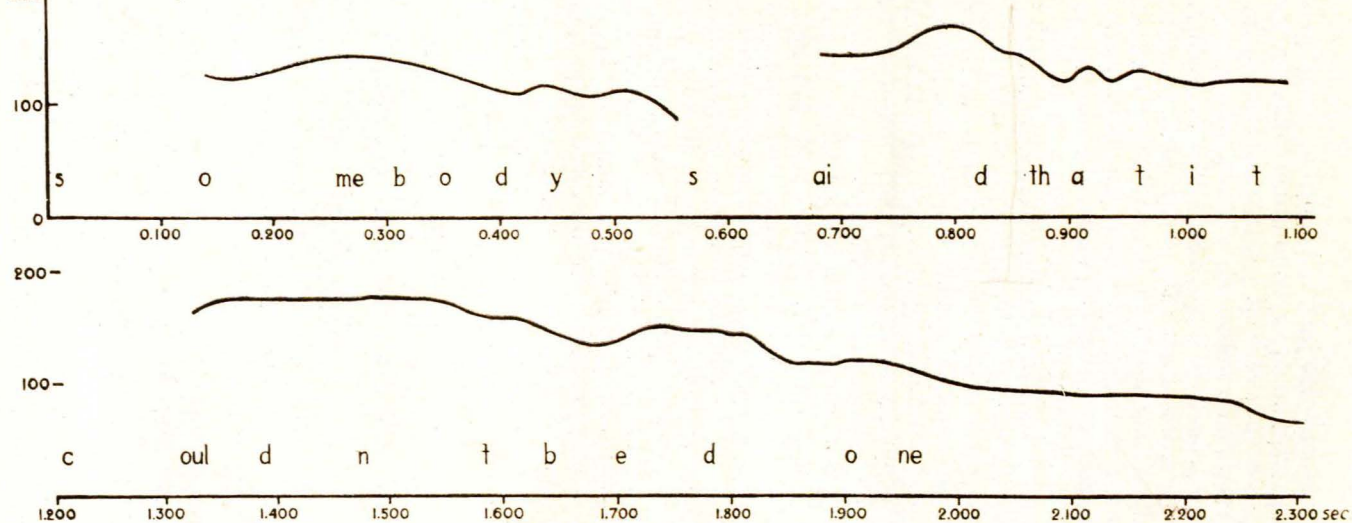


Fig. 5

be $1 \div 0.01 = 100$. For a vibration with the duration 0.00798 sec. the pitch will be

$$1 \div 0.00798 = 125.$$

When the pitch of the tone corresponding to each vibration has been calculated, the inscription is supposed to be laid along a horizontal line. Above each wave a dot is placed corresponding to the pitch. A line is drawn through the dots. The result for Fig. 3 is given in Fig. 5. This line indicates how the voice rises and falls during the sentence. It may be called the 'melody plot'.

The voice rises during *-ome*; it starts high and rises still higher in *-ai-*; it starts high and remains vary high in *-ouldn'*. Between these high regions there are regions of low pitch. A regular rhythmic effect is given by the alternations of high and low pitch. The verse is therefore a 'melody verse'.

IV. The Centroid Theory of Verse

The investigations just reported reveal the following fundamental facts concerning the nature of verse: 1. Verse consists of a current of sound. 2. This current of sound is of changing energy. 3. A phase of greater energy (Hebung, or hill, or positive phase) alternates with a phase of less energy (Senkung, or valley, or negative phase). 4. The change in energy is periodic, i. e. regular in time. 5. The change from one phase to the next is gradual. 6. The elements used to produce differences in energy are four: 1. pitch, 2. duration, 3. loudness, 4. force of enunciation.

In order to express the rhythmical effect of verse we can use a concept familiar in physics. The center of gravity of a body is a point in which the entire mass of the body can be considered to be concentrated for the purpose of investigation. The center of gravity is an example of a centroid of forces, a concept familiar in mechanics, magnetism, electricity, etc.

Applied to verse the centroid will represent the sum of all the factors — intensity, pitch, duration, force of enunciation — as concentrated in a point. In a varying course of speech energy there will be a series of points, each of which will represent a moment of greatest energy.

The simplest English poetical line seems to consist of a quantity of speech-sound distributed so as to produce an effect equivalent to that of a certain number of points of emphasis at definite intervals.

With this view of the nature of English verse all the stanzas of Cock Robin can be readily and naturally scanned as having two centroids in each line. The proper scansion of the first stanza would be as indicated in Fig. 1.

To the speaker and the hearer this flow may be treated in its rhythmic effect as a series of centroids. This is the basis of all comparisons of verse with rhythmic clicks and with rhythmic movements. In prose the centroid is the place at which the whole effect of accent can be placed; the factors that make accent are those that locate the centroid. In verse the centroids are located by the same effect, and also by the rhythmic swing of the movement of the verse form itself. Experiments with beating time to verse are attempts to locate the centroids.

¹ The Figures are from an article in the *British Journal of Psychology*, Vol. XI.

ÜBER DIE BEDEUTUNG DER KONSONANTEN FÜR
DIE TONHÖHENBEWEGUNG DER SPRACHE

VON

KONRAD HENTRICH, Hamburg

Die Frage ist nach verschiedenen Gesichtspunkten zu beantworten; denn die Konsonanten können

1. an der Tonhöhenbewegung selbst mitbeteiligt sein,
2. diese über sich hinaus beeinflussen,
3. einen wesentlichen oder einen untergeordneten Faktor ihrer jeweiligen typischen Erscheinungsform darstellen.

1. Die nach Kymographienaufnahmen gewonnenen Tonhöhenkurven geben die Bewegung der stimmhaft ausgesprochenen Konsonanten oder Konsonantenpartien wieder. Ganz allgemein läßt sich nun sagen, daß diese als Senkungen der Kurve auftreten; so z. B. *r l z* bei ROUSSELOT, *Principes de phon. exp.*, S. 1004/5; *b (p) m w v (f); d (t) n z ẓ (s) j; g (k) (x)* zu vielen Malen in WAIBLINGER, *Beiträge zur Feststellung des Tonfalls in den romanischen Sprachen*, S. 189 ff., wo die muldenartige Vertiefung als das häufigste festgestellt wird (S. 199); *m v d j z r l; g* bei EKBLÖM, *Beiträge zur Phonetik der serbischen Sprache*, Le monde oriental Band XI, und *Zum Wortakzent im Süd-Litauischen*, ebenda; *w (f), m; (s) j l; (k) (x) (χ) y r (h)* in den (noch nicht veröffentlichten) Kurven meiner eigenen mundartlichen Aussprache; *m w (f); d n z (š) l; g (χ), y (h)* in Kurven von WJ.; *b m w; d n (š) z; g r (h)* in Kurven von WJS.; *b w (f) m; d n z l; g (χ) h* in Kurven von EN. Nun weist WAIBLINGER schon darauf hin, daß auch andere Erscheinungsformen der Konsonantenkurven vorhanden sind; zuweilen wird die Kurvenlinie bei ihm in ihrem Verlauf von Vokal zu Vokal durch den stimmhaften Konsonanten gar nicht verändert, so bei einzelnen *l j r n d m v*, und einige Male übersteigt sie die Linie der oder des benachbarten Vokals, so bei einzelnen *l r d (s)*. Es fällt in die Augen, daß es gerade alveolare, vorsichtiger mit Zungenspitze oder Vorderzunge gebildete Laute sind, die ohne Senkung auftreten. Dieselbe Feststellung gestatten nun auch die anderen herangezogenen Kurven. Bei EKBLÖM ist die Erhöhung in *n* fast regelmäßig; sie begegnet auch in *l r j* und *m*. Meine Kurven weisen Erhöhung auf überwiegend in *n r l d*, vereinzelt in *(t)*, Gleichbleiben in mehreren *l*, vereinzelt in *(t) z n*. WJ. hat Erhöhung überwiegend in *n l r*, vereinzelt in *z*, Gleichbleiben vereinzelt in *m*. WJS. hat Erhöhung fast regelmäßig in *n l*, vereinzelt in *m*, Gleichbleiben vereinzelt in *m y l*. EN. hat Erhöhung meist in *n l*, Gleichbleiben ebenfalls häufig in *n, l*, dazu vereinzelt in *d z r m g*. Das Ergebnis aus diesen Feststellungen ist ziemlich eindeutig,

es lautet: Als Mitträger der Tonhöhenbewegung erscheinen die stimmhaften Konsonanten in der Regel mit einer Senkung, soweit sie Hinter-, Mittelzungen- und Lippenartikulation haben, mit einer Erhöhung oder ohne Veränderung der Bewegung, soweit sie Zungenspitzen- oder Vorderzungenartikulation aufweisen. Die Schwankungen zeigen sich weniger innerhalb der Kurven einer Vp als vielmehr zwischen verschiedenen Vpn. Es ist also die jeweilige Bildungsart und damit die Klangfarbe der einzelnen Laute ausschlaggebend.

2. E. A. MEYER war der erste, der auf den Einfluß der Konsonanten auf die Tonhöhe der benachbarten Vokale hinwies:

Je größeren Expirationsdruck die Konsonanten erfordern, um so höher scheinen sie den Vokalton zu treiben. (Phonet. Studien Bd. X, 20. *Zur Tonbewegung des Vokals im gesprochenen und gesungenen Einzelwort.*) EKBLOM hat nun in seiner angeführten Untersuchung zum Serbischen bestätigt gefunden, daß die Tonhöhe benachbarter Vokale durch stimmlose Verschußlaute auf einem verhältnismäßig hohen Niveau gehalten, durch stimmhafte Verschußlaute herabgezogen wird. Z. B. erhält ein Vokal mit fallender Tonbewegung durch einen vorausgehenden stimmhaften Verschußlaut während seines ersten Teils eine von einem verhältnismäßig niedrigen Ausgangspunkt aus aufsteigende Tonbewegung; während durch folgenden stimmhaften Verschußlaut bewirkt wird, daß die Tonbewegung leicht einen tieferen Fall zeigt. *m n l* scheinen keinen wesentlichen Nebeneinfluß auf die benachbarte Tonbewegung auszuüben, desgleichen die Englaute; *r* und *s* dagegen wirken, wie die stimmlosen Verschußlaute, erhöhend. Eine daraufhin vorgenommene Betrachtung meiner und einer ganzen Anzahl anderer Kurven bot mir indes keineswegs dies einheitliche Bild, obwohl sich vielleicht sagen läßt, daß es sich im großen und ganzen in derselben Richtung bewegt. Eine auf viele Vpn gestellte Untersuchung über diese wichtige Frage wäre also wünschenswert und angesichts der Wichtigkeit des Gegenstandes für die historische Grammatik und vor allem für die Tonsprachen von größter Bedeutung und hohem Gewinn. Mit den E. A. MEYERSCHEN Feststellungen stimmt z. B. überein, daß im Altchinesischen eine hohe Gruppe mit stimmloser, eine tiefe Gruppe mit stimmhafter Konsonanz im Anlaut vorhanden war, was in heutigen Dialekten noch nachwirkt. Um rein phonetisch zu einer Entscheidung der Frage zu kommen, habe ich vor Jahresfrist mit sinnlosen Lautkomplexen wie *iti, iki, ipi, ifi, isi, iyi* an einer Reihe von Vpn experimentell untersucht, wie stimmlose Konsonanten auf benachbartes *i* bezüglich der Tonhöhe einwirken. Als Ergebnis zeigte sich im allgemeinen, daß der dem Konsonanten angrenzende Teil des zweiten Vokals erhöht erschien, daß

dagegen der Endteil des ersten Vokals zum Konsonanten hin eine Senkung aufwies. M. E. waren die Bedingungen meiner Versuche aber nicht die gebotenen. Ich ließ nur lange Vokale sprechen und zwar untereinander und innerhalb des Lautkomplexes in subjektiv gleicher Tonhöhe. So ergab sich in den meisten Fällen Sington statt Sprechton, und daß bei diesem die Beeinflussung weit schwerer wirken kann, liegt auf der Hand.

Daß für unser Problem die Frage nach der Tonhöhe und dem Eigentum der stimmlosen Frikativen von größter Wichtigkeit ist, ergibt sich von selbst. HERMANN (verschiedene Abhandlungen in PFLÜGERS *Archiv*), WEISS (*Die Seifenlamelle als schallregistrierende Membran im Phonoskop*, Zs. für biologische Technik und Methodik, Bd. I, S. 49ff.). GARTEN (*Über die Verwendung der Seifenmembran zur Schallregistrierung*, Zs. für Biologie, Bd. 46, S. 41 ff.) und STRUYCKEN haben dafür die Richtung gewiesen, ohne bisher ein eindeutiges Ergebnis zu erzielen.

3. WAIBLINGER bezeichnet die den Konsonanten zukommenden Teile seiner Tonhöhenbewegungskurven als unwesentlich für die typische Satz- und Wortmelodie und vernachlässigt sie dementsprechend durchaus. Er mag damit für die romanischen Sprachen und auch darüber hinaus für die verwandten Sprachtypen im allgemeinen recht haben. Aber Einschränkungen sind schon hier nötig. Man denke nur an emphatische *nein, no, non* mit langem, eine ganze Tonbewegung tragendem anlautendem *n*, die begegnen; an Wörter wie *pst! chut!* die ein auch subjektiv als sehr bewegt empfundenen *s š* aufweisen, u. a. m. Für andere Sprachtypen vollends ist die Tonbewegung der Konsonanten durchaus wesentlich. Man denke z. B. an Wörter wie *mthu* (ein Mensch), *mke* (eine Frau) *mti* (ein Baum) im Suaheli, in denen *m* die Starktonsilbe darstellt, oder an die Rolle des *ŋ* in chinesischen Wörtern wie *χ e ŋ* Brief, in denen das ihnen ihre Bedeutung gebende Moment des Steigens etwa, wie hier, nach meinen Ausmessungen in den Konsonanten fallen kann.

Zusammenfassung

Die stimmhaften Konsonanten nehmen an der Tonbewegung teil. Stimmhafte und stimmlose Konsonanten beeinflussen die Tonhöhe des angrenzenden Teiles benachbarter Vokale in noch nicht genügend geklärter Weise. Eine generelle Vernachlässigung der Konsonanten bei der Betrachtung der typischen Tonbewegung geht nicht an.

(Eingegangen bei der Redaktion am 30. April 1921)

Hamburgische phonetische Vorträge¹

11.

UNTERSUCHUNGEN ZUR TONBEWEGUNG IN GESPROCHENEN VERSEN

von

W. BERENDSOHN und W. HEINITZ, Hamburg

Zu den Ausführungen von Dr. HEINITZ müssen die meinigen notwendigerweise in starkem Mißverhältnis stehen. Er berichtet über eine Versuchsreihe, die Prof. PANCONCELLI-CALZIA mit Recht als einen *Vorvorversuch* bezeichnete, ich soll die allerallgemeinsten Gedankengänge darlegen, die zur Anregung der Versuche geführt haben. Das kann hier nur mit äußerster Knappheit geschehen.

Die Literaturwissenschaft wird vornehmlich als Literaturgeschichte beschrieben, diese als Stoff- oder Motivgeschichte oder als Ideengeschichte. Dabei besteht die Gefahr, daß das große Kunstwerk, welches einmalig, unnachahmlich, nicht ableitbar, d. h. kausal nicht restlos deutbar ist, mit seiner geschichtlich-schöpferischen Bedeutung nicht zur Geltung kommt. Den horizontalen geschichtlichen Linien enthebt sich ein vertikaler Springquell: es sind die eigentlich gestaltenden Kräfte in jedem großen Kunstwerk, die leidenschaftlichen Gemütsbewegungen des Künstlers. Die Aesthetik der einzelnen Künste wird wesentlich mitbestimmt durch den Stoff, in den hinein der Künstler diese seine Innenwelt gestaltet und abbildet.

Der Stoff des Dichters ist die Sprache. Unsere Wissenschaft gewinnt Eigengewicht, wenn sie als Kunstwissenschaft die Kunstformen der Sprache in den Mittelpunkt stellt. Die Sprache ist ein rhythmisch-melodisch bewegter Lautkörper. Akzent und Melodien sind grundlegende Bestandteile jeder lebendigen Sprache und Mundart. In der Dichtung werden sie als Gefäße der inneren Erregung des Dichters über die Alltagsmaße hinaus gesteigert. Dabei ist, wenn wir die deutschen Verhältnisse betrachten, der Rhythmus, das ordnende, bändigende geistige Prinzip, allgewaltig beherrscht von der Überlieferung (Satzschlüsse der antiken Kunstprosa in den Schriften Gelehrter des 19. Jahrhunderts, große Entwicklungsreihen der deutschen Verstechnik). Die Melodie, obwohl auch in ihr geschichtliche Linien nicht fehlen, ist in erster Linie die Erscheinungsform quellender Kräfte der Einzelseele. Das kommt am reinsten zum Ausdruck in der Lyrik, seit sie sich von der Musik losgelöst und ihre Aufgabe, die Darstellung

¹ Vortrag, gehalten am 15. Juli 1921 in der Gesellschaft für Phonetik zu Hamburg

der Gemütswelt, mit übernommen hat, d. h. seit Goethe. In der Versmelodie solcher lyrischen Dichtungen scheint mir ein objektiver Maßstab für die ins Werk gebrachten Gemütsgehalten des Dichters vorhanden und eine der Möglichkeiten gegeben zu sein, ihn nach Art und Umfang seines Gestalt gewordenen Seelenlebens zu kennzeichnen.

Ich finde beim jungen Goethe in den Jahren 1771—75 einen außerordentlichen Reichtum an sehr verschiedenartigen Sprachmelodien, während beim reifen Goethe alles gedämpfter und einförmiger erscheint. Liliencron ist reich an eigenen Melodien in meist überlieferten Rhythmen. Dehmels Melodien dagegen liegen nahe zusammen; um so reicher ist er an neuen eigenen Rhythmen, was dem starken geistigen Gehalt seiner Dichtung durchaus entspricht. STEFAN GEORGE hat *Den neuen Ton* (Gundolf) gefunden; aber diese eine Melodie beherrscht ganze Bände, ebenso kann man von der Grundmelodie Hofmannsthals sprechen.

Diese Beobachtungen setzen eine im Gedicht vorhandene Melodie voraus. Meine Fragestellung ist enger begrenzt als die von Sievers, da ich von der Wirkung des lyrischen Kunstwerkes ersten Ranges ausgehe, in dem allein Gemütsregung zur wirkungsvollen Sprachmelodie schöpferisch gestaltet ist. Männer und Frauen, die zum Vortrag erziehen, rechnen vielfach mit der gegebenen und darzustellenden Melodie lyrischer Gedichte. (z. B. ALFRED M. SCHMIDT, *Kunst-erziehung und Gedichtbehandlung* I, 171 ff. Leipzig 1921). Das Ziel unserer Versuche soll sein, von solcher subjektiven Auffassung loszukommen und die Versmelodie objektiv zu erfassen.

Sie muß zwingend auf jeden einwirken, der überhaupt empfänglich ist für das künstlerische Wesen der Dichtersprache. Auf unserem Wege hat uns das Ergebnis der ersten Versuchsreihe ein Stückchen vorwärts gebracht, indem wir für weitere etwas gelernt haben. Kongruente Melodien waren nicht zu erwarten, wohl aber ähnliche. Vergleichbar erweisen sich bei den erfaßten Formen die Spannweiten zwischen höchstem und tiefstem Ton, im ganzen Gedicht, in einzelnen Abschnitten, an Höhepunkten des Gehalts und in der Reihenfolge solcher gesteigerter Stellen. Solche Betrachtungsweise ist glücklich, da diese Spannweite offenbar als Ausdruck der Stärke einer Gemütsbewegung zu deuten ist. Darstellen kann die Versmelodie nur, wer überhaupt beseelten Vortrags fähig ist. Völlig ungeeignete Vpn sind daher künftig auf Grund eines gemeinsamen Urteils mehrerer Sachverständiger auszuscheiden.

* * *

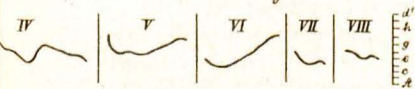
Von meinem verehrten Herrn Vorredner haben Sie erfahren, um welches Problem es sich hier handelt. Als Dr. BEHRENDSONH seinerzeit zu uns kam, stellten wir uns ihm gern zur Verfügung, um seine subjektiven Vermutungen einer experimentellen objektiven Prüfung zu unterziehen. Denn, wenn es für eine Frage exakte Untersuchungsmethoden gibt, dann sollte man sie im Interesse objektiver Wissenschaftlichkeit auch benutzen. Daß die experimentelle Phonetik in dieser Beziehung weitgehende Möglichkeiten bietet, ist leider in manchen Kreisen bisher nicht genügend gewürdigt worden.

Da ich nicht voraussetzen kann, daß Sie alle die Methoden der Experimentalphonetik kennen, möchte ich Sie durch einige Anschauungsbilder kurz einführen.

Wir beschlossen, den von Dr. BEHRENDSONH ausgewählten Text *Im wunderschönen Monat Mai*, von verschiedenen Versuchspersonen an verschiedenen Tagen gesprochen, zunächst mit dem Phonographen aufzunehmen, um den untersuchten Reiz auch akustisch nachprüfen zu können. Da es ferner bekannt ist, daß bei affektiver Erregung besonders auch die Atmung des Sprechers beteiligt ist, so wurde diese gleichfalls in der üblichen Weise, durch Aufschreiben der Bewegungen am Kymographion, festgestellt. Außerdem kam es natürlich darauf an, die Tonbewegung des gesprochenen Textes genau zu ermitteln. Hierzu stehen uns zur Verfügung die Aufzeichnung am Kymographion durch Auffangen der Schall-schwingungen in einem Cavum-oris-Trichter oder mit einer Larynxkapsel, die, angelegt an den Kehlkopf, die dort entstehenden Schwingungen auf einen Schreibhebel überträgt. Cavum-oris-Aufnahmen gestatten eine bessere Orientierung auf dem Tracé, bei gleichzeitiger Phonogramm-Aufnahme arbeitet man aber leichter mit der Larynxkapsel.

Ich möchte Ihnen jetzt eine kurze Bestimmung der Begriffe geben, mit denen wir hier gearbeitet haben. Das Bild wird auch hier das Verständnis erleichtern. Ich spreche zunächst von einer Intervallfolge und verstehe darunter die Melodie eines akustischen Verlaufs. Die Intervallfolge schließt Frequenz, Häufigkeit bestimmter Intervalle, Intervallmittellinie, Größe, allgemeine und partielle Kulmination, Symmetrie und Periodik ein, nicht aber die zeitlichen Verhältnisse, die ich unter Intervallzeitmaß zusammenfasse. Hierunter verstehe ich dann Intervalldauer, Intervallstufendauer, Intervalltempo (Größe dividiert durch Dauer), Intervallmetrum (ideelle Einsatzmomente einer Zeitphase nach zweiwertiger Skandierung) sowie absolute und relative Intervall-agogik (absolute: Differenz zwischen ideellem und reellem Einsatzmoment; relative: Differenz gegen korrespondierende reelle Einsatzmomente). Wenn man unter Melodie, hier z. B.

Intervallfolge für „Verlangen“
in verschiedenen Stellungen



- IV Verlangen
- V Das V w. gestanden
- VI Das V w. gest
- VII Das V wird gest
- VIII Mein heissestes V. w. gest.

Fig. 1.

Partielle Kulmination
(nach Textfeldern)
Krophe I

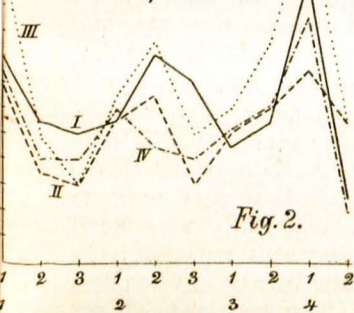
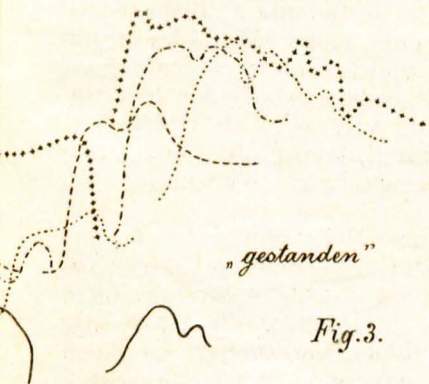


Fig. 2.



„gestanden“

Fig. 3.

Mittlere partielle Kulmination
(aus sämtl. Vpn. u. Tagen)

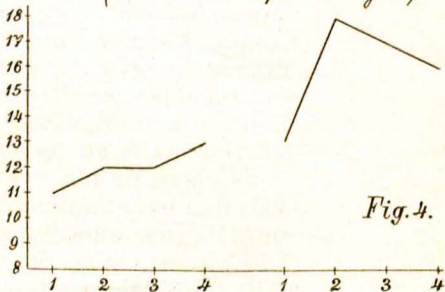


Fig. 4.

Mittlere Intervalle part.
Kulmination aus sämtl.
Tagen

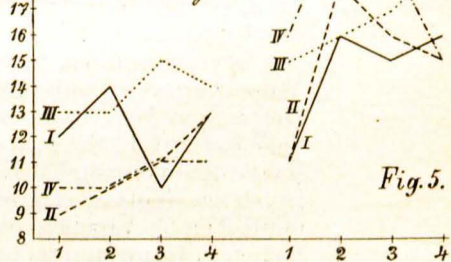
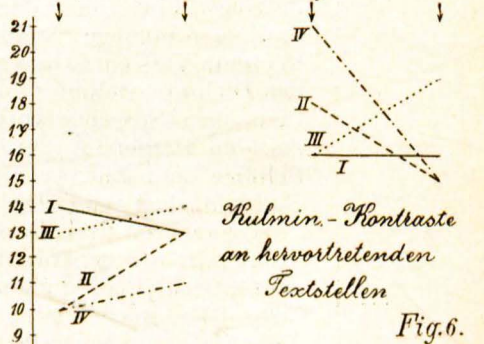


Fig. 5.

Knospen Liebe Vögel Sehnen



Kulmin.-Kontraste
an hervortretenden
Textstellen

Fig. 6.

Sprechmelodie, die Gesamtheit des musikalischen Eindrucks, also neben der Folge der Intervalle auch deren Zeitmaße, deren Dynamik und gar deren Klangfarbe mit versteht, so halten wir das im Sinne einer genauen Verständigung für nicht zweckmäßig. Wir waren uns dessen bewußt, daß die bloße Untersuchung der Intervallfolge eine Einseitigkeit bedeutet, im Interesse der Forschung lag es aber, nicht gleich das gesamte Fragengebiet, sondern esst einen Teil daraus zu berücksichtigen. Wir hatten vorläufig auch nicht die Absicht, den genauen Tonhöhenverlauf der Intervalle miteinander zu vergleichen. Daß in einem Lautkomplex eine gewisse Melodie enthalten ist, unterliegt keinem Zweifel. Daß die Melodie z. B. eines Wortes außer von geographischen Bedingungen von syntaktischen abhängt, ist leicht nachzuweisen. Wir sehen z. B. in Abbildung I fünf Intervallfolgen des Wortes *Verlangen* in verschiedenen Stellungen. In IV steht es isoliert, also in lexikalischer ataktischer Betonung. Schon durch Einordnen in eine lexikalische Gruppe würde es seine Intervalle verändern können. In V steht das Wort als Subjekt in einem Satz, bei dem das Gewicht auf dem *Verlangen* liegt (das *Verlangen* wird gestanden), in VI in dem gleichen, aber subjektbetonten Satz. In VII handelt es sich um denselben Satz, dessen Sinn aber so verändert wird, daß nunmehr die Tatsache des Geschehens hervorgehoben wird. In VIII sehen wir die Intervallfolge für *Verlangen*, dem ein affektiv betontes Adjektiv (heißestes) voransteht. Es zeigt sich also, daß der Tonfall des isolierten Wortes, der an sich, z. B. von Süd- oder Norddeutschen gesprochen natürlich beliebig sein kann, im einfachen Satz, im sinnveränderten Satz und im affektivbetonten Satz jeweils ein anderer werden kann. Von geographisch verwandten Vpn gesprochen, dürfte es uns also nicht wundern, daß bestimmt angeordnete Texte bestimmte ähnliche Intervallfolgen ergeben. Sollte aber eine solche Melodie zwingend in einem Vers enthalten sein, so würde sie je nach der Heimat des Dichters entweder von dem norddeutschen oder dem süddeutschen Sprecher verballhornt und nicht als *richtig* verstanden werden. Äußerlich müßten dann z. B. Goethe und Schiller dem Norddeutschen ebenso fremd bleiben wie den Süddeutschen etwa Hebbel.

Wir suchten deshalb nach einem Kriterium, das sich ohne Rücksicht auf geographische und womöglich auch äußerlich synthetische Bedingungen auf alle Untersuchungen anwenden ließe. Als solches schien uns zweckmäßig die Größe der Intervalle, als partielle Kulmination ausgedehnt auf einen dem Textinhalt angemessenen Komplex. Wir untersuchten also nicht die Richtung, sondern den Grad der Intervallbewegung.

Als Vpn dienten uns eine Dame und drei Herren. Alle, bis auf die Dame, waren rezitatorisch ungeschult. Eine Probe ihrer Auffassung ergibt sich aus den Phonogrammen. Die Aufnahmen wurden sorgfältig ausgemessen und bearbeitet. Die Atembewegungskurven wurden einstweilen nicht berücksichtigt, da sie im allgemeinen nur wenige Charakteristika zeigten. Die Phonogramme dienten zur gelegentlichen Orientierung. Im übrigen war die Orientierung durch elektrische Signale auf den Tracés ermöglicht.

Abb. III zeigt ein Stück (gestanden) der Intervallfolgen an sämtlichen 5 Tagen der Vp I. Die Kurven können in ihrem Durcheinander schlecht verstanden werden. Es bedarf daher einer geeigneten Interpretation.— Der Tonumfang (allgemeine Kulmination) ist im Durchschnitt in Str. II etwas größer als in Str. I (1,1 : 1). Die gesamte Tonlage zeigt nur geringe Unterschiede. Die oberen Kulminationspunkte zeigen innerhalb der 5 Tage bei den Vpn 1 und 2 größere, bei 3 und 4 geringere Schwankungen. Namentlich in der 2. Strophe ist die Schwankung bei den ersten beiden erheblich (bis zu $1\frac{3}{4}$ Tönen). Zwischen Str. I und II fast ausgeglichen ist die Schwankungsbreite der Kulminationen bei Vp 4.

Betrachtet man die partielle Kulmination (nach Textgruppen geordnet), so zeigt sich in großen Zügen eine Übereinstimmung. An gewissen Textstellen muß sich eine Intervallvergrößerung also zwingend ergeben haben (vgl. Abb. II). In Str. I liegt das Maximum der partiellen Kulmination bei dem Wort *Liebe*, in Str. II schwankt es zwischen *Vögel*, *gestanden* und *Sehnen*.

Bei jeder der vier Vpn ist die partielle Kulmination in Str. II größer als in Str. I. Innerhalb der Strophen findet sich zwischen den Vpn aber nur eine teilweise Übereinstimmung (vgl. Abb. V).

Legt man die Kulminationswerte aus sämtlichen Vpn und Lagen zusammen, so ergeben sich für die letzten 3 Verse der Str. II beträchtlich größere Werte als für Str. I (vgl. Abb. IV). Es ist dies ein ganz eindeutiges Ergebnis unserer Feststellungen, das bei unseren Fällen durch keine einzige Ausnahme beanstandet wird. Innerhalb dieser Einstimmigkeit finden sich aber die verschiedensten Verteilungen der partiellen Kulminationsgrößen.

Beobachtet man z. B. die Kulminationen bei *Knospen*, *Liebe*, *Vögel* und *Sehnen*, so zeigt sich bei einzelnen Vpn (2,4) ein regelrechtes Kontrastsystem (in der I. Strophe steigende, in der II. Strophe fallende Kulminationsgrößen). Vp 3 zeigt fortlaufend steigende, Vp 1 erst fallende, dann gleichbleibende Kulmination (vgl. Abb. VI). Wie man also sieht, bleiben trotz der generellen Übereinstimmung die verschiedensten differen-

tiellen Auffassungsmöglichkeiten bestehen. Um eventl. festzustellen, ob die Maxima der Kulmination bei einer und derselben Vp an bestimmte Wortkomplexe gebunden sind, wurde noch eine Stichprobe mit zwei Textvarianten an einer 5. Vp gemacht. Das erste Mal wurde die Reihenfolge des Textes umgeändert in:

Text II:

Mein Sehnen und Verlangen
Hab ich ihr da gestanden,
Als alle Vögel sangen,
Im wunderschönen Monat Mai.

Es ist in meinem Herzen
Die Liebe aufgegangen,
Als alle Vögel sangen,
Im wunderschönen Monat Mai.

Das zweite Mal freier, aber bis auf wenige Stellen möglichst wortgetreu:

Text III:

In dir, o wunderschöner Mai,
Ist, als die Knospen sprangen,
Die Lieb' in meinem Herzen aufgegangen.
In dir, o wunderschöner Mai,
Hab ich ihr gestanden,
Als alle Vögel sangen,
Mein Sehnen und Verlangen.

Die erste neue, inversionale, Fassung nimmt die Höhenpunkte und somit die Momente affektiver Steigerung voraus. Die zweite verschiebt die Verhältnisse ganz willkürlich.

Beim Sprechen aller drei Fassungen fanden sich bei der Vp 5 die Maxima partieller Kulmination in Text I bei *im wunderschönen, die Liebe, im wunderschönen, da hab, mein Sehnen* und bei *Verlangen*, in Text II bei *Mai, da ist, Mai, und mein Sehnen*; in Text III bei *in dir o, aufgegangen, in dir o* und bei *Verlangen*. Dabei bleiben die Kulminationsverhältnisse zwischen Strophe I und II etwa gleich. Im Gegensatz zu den übrigen 4 Vpn zeigte Vp 5 aber in Strophe I größere Werte als in Strophe II. In Text I, II und III hat Vp 5 die größten partiellen Kulminationen übereinstimmend am Beginn und am Ende jeder Strophe. Diese Hinweise mögen hier vorläufig genügen. Um einigen Aufschluß über die rhythmischen Verhältnisse zu erhalten, wurde Text I dieser Vp gleichfalls einer zeitlichen Analyse unterzogen. Es zeigten sich dabei überaus interessante agogische (relative) Verschiebungen. So setzte z. B. das *ö* aus *Vögel* gegenüber dem

korrespondierenden *o* in *Knospen* um drei, das *a* in *sangen* gegenüber dem *a* in *sprangen* um vier Zeiteinheiten ($\frac{1}{100}$) früher ein, das *e* in *Sehnen* gegenüber dem *i* in *Liebe* um neun Einheiten später, das *u* in *und* gegenüber dem *a* in *auf* wiederum sieben Einheiten früher usw. Von einem Innehalten strenger Metrik war also gar nicht die Rede. Dieser Hinweis möge für spätere Untersuchungen nicht übersehen werden. Daß der Ausdruck affektiven Erlebens eventl. z. T. auf die Variation der Intervallfolge verzichten kann, und dafür um so stärker auf rhythmische und andere Elemente angewiesen ist, geht aus der Schumannschen Komposition des hier untersuchten Heineschen Gedichts hervor. Schumann benutzt die Strophenform, läßt also die zweite Strophe auch nach der Melodie der ersten singen. Das steht in lebhaftem Gegensatz zu der Auffassung des gesprochenen Textes bei unseren 4 Vpn. Bei dem Schumannschen Liede stehen dem Interpreten also nur rhythmische und klangliche Mittel zur Verfügung. Von einer dem Gedicht etwa innewohnenden Versmelodie hat Schumann demnach nichts empfunden.

Zusammenfassung

Fassen wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen zusammen, so ergibt sich folgendes: Wohl sind generelle Eindeutigkeiten in dem zu Grunde liegenden Gedicht enthalten. Differentiell aber unterlagen die Verse in bezug auf ihre Melodie einer durchaus ungleichmäßigen, z. T. entgegengesetzten Behandlung. Der Beweis aber, daß ein Problem wie das vorliegende mit großem Vorteil experimentell und objektiv behandelt werden kann, ist wohl auch hier wieder zur Genüge erbracht worden, wie er schon einmal in einer früheren Arbeit¹ gegeben war.

¹ HEINITZ, *Wie lassen sich experimentalphonetische Methoden auf die psychologische Zergliederung gesprochener Sätze anwenden?* Vox 1920, S. 73ff.

STUDIES IN THE MELODY OF SPEECH

by

E. W. SCRIPTURE

It was pointed out by Aristoxenus that the difference between the tones in song and speech lies in the fact that the voice in singing proceeds by jumps from one note to another, while in speech it continually slides up and down. It was thought interesting to inquire into this matter.

One of the methods used was that of tracing off the records on gramophone discs. An apparatus for this purpose — the first one ever built — was used for several years at Yale University and then for four years for the CARNEGIE Institution of Washington, D. C. At one time it was in use in the University of Berlin.

The gramophone disc is placed on a rotating table and the waves in the record are traced off by a long lever with a magnification of 300 to 500, upon a band of smoked paper stretched between two drums. The drums could be placed at any distance apart. Much of the work was done with the drums about 50 feet apart, giving bands of tracing a hundred feet long. The *far drum* was run by an electric motor whose speed was reduced by a succession of worm gears. The band of paper itself acted as a kind of belt to drive the near drum and the rest of the apparatus. The motor was kept running day and night continuously (except for intervals to change the paper.) A single gramophone disc with a three minute speech sometimes had to run for a couple of months and the band of paper for the complete tracing would be a mile long.

In a record from this apparatus a long wave group represents a low tone, a short group a high tone. The lengths of all the groups are measured. The amount of labour involved can be imagined if we remember that a voice with a pitch of 100 will require 100 measurements for each second that is studied; a phrase lasting 20 seconds will require approximately 2000 measurements. When a wave has been measured the pitch of the tone corresponding to it must be calculated. Then a dot corresponding to that pitch has to be placed on cross-section paper. When the dots are all placed, a line is drawn through them. This line shows how the voice rose and fell during the speech studied. Such a *melody plot* gives the melody of the words spoken.

The melody plots of various interjections spoken by the noted physician and novelist Dr. S. WEIR MITCHELL are shown in Figure 1. The melody of *oh* spoken sorrowfully rises abruptly from a very low pitch over more than an octave. It wavers for a moment and then falls. The admiration *oh*, rises quickly

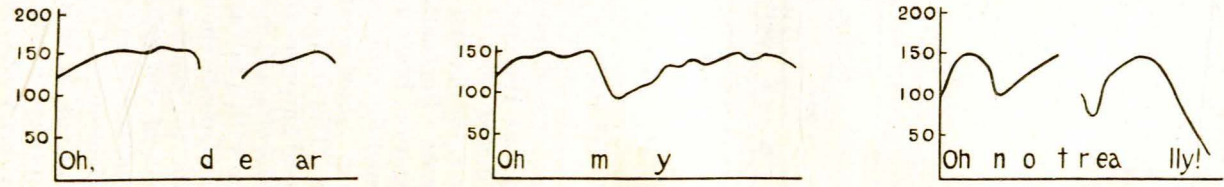
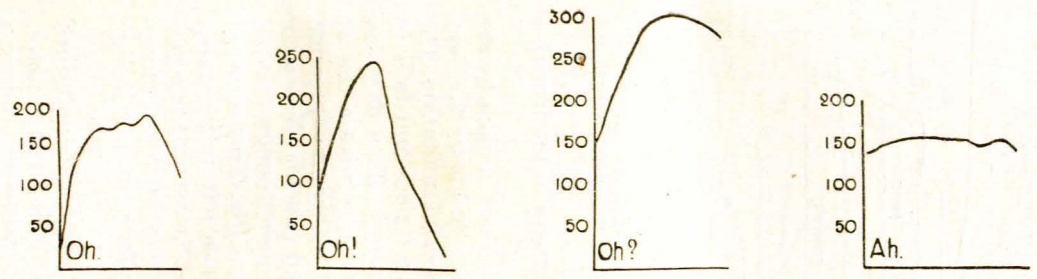


Fig. 1

Oh spoken sorrowfully. — *Oh!* spoken admiringly. — *Oh?* spoken questioningly or dubitatively. — *Ah* spoken sorrowfully. — *Oh, dear* spoken sorrowfully. — *Oh, my* spoken sorrowfully. — *Oh, not really!* spoken questioningly.

to a very high pitch and then falls to a deep tone of only a few vibrations a second. The questioning *oh* starts high, rises to an extremely high pitch and falls very little. The sorrowful *ah* is on a moderately medium tone with scarce any change in pitch except some wavering. The sorrowful *oh*, *dear* and *oh, my* are of the same type as the sorrowful *ah*. The melody plot of *oh, not really* spoken in a doubting manner is quite

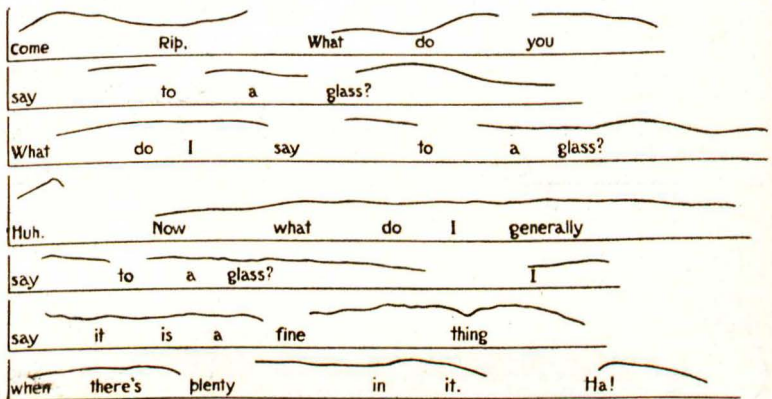


Fig. 2

Melody Plot of RIP VAN WINKLE'S Toast spoken by JOSEPH JEFFERSON

different; it is characterised by rapid changes in pitch with a deep fall at the end.

The melody plot of RIP VAN WINKLE'S *Toast* spoken by the famous actor JOSEPH JEFFERSON, is shown in Figure 2. *Come, Rip* shows a fluctuation common in a cheerful invitation. The interrogation *What do you say to a glass?* rises and falls in way usual for interrogations. The next words *What do I say to a glass?* show a rather monotonous melody with a rise at the end. This is not an interrogation but rather an expression of amused surprise. *Huh* is a high pitched chuckle. *Now what do I generally say to a glass?* is a low monotonous amused question with a fall at the end. *I say it is a fine thing* is meant to give a simple emotional effect that can hardly be stated in words; the small waverings in the last two words produce the effect of comicality. *When there's plenty in it* is a monotonous mutter of sarcastic amusement. *Ha* is an interjection of satisfaction.

The melody of an after-dinner speech by the distinguished public speaker Senator CHAUNCY M. DEPEW, is given in Fig. 3. The opening words, *My ancestors*, rise quickly and produce a stately challenging effect. The same effect is attained in the longer phrase *having arrived in this country among the early*

settlers by the monotony and the steady rise to the end. The two following phrases *on the one side of New York* and *on the other in New England* have the same type of melody and produce the same effect. The whole speech up to this point is dignified and pompous. The next two phrases have a quite

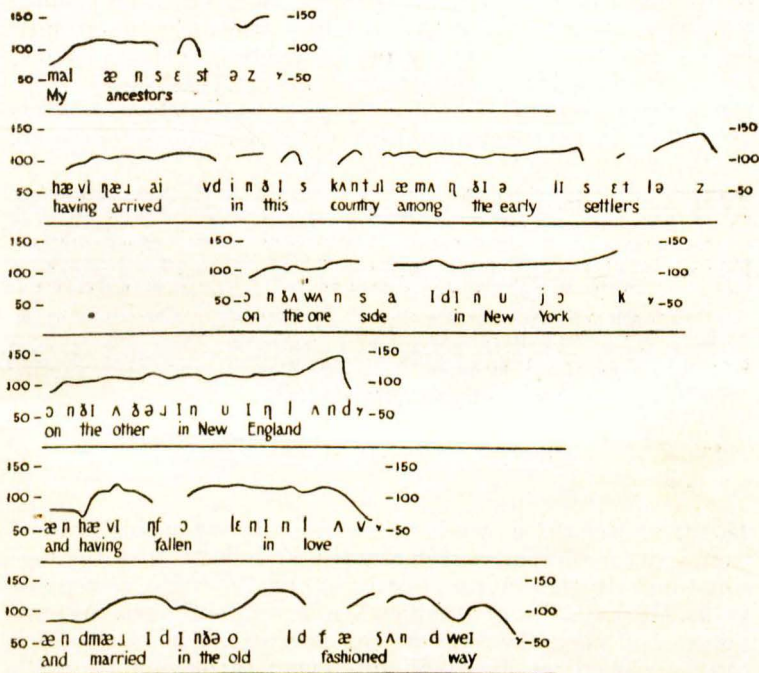


Fig. 3

Melody Plot of the Beginning of a Public Speech by Senator DEWEY

different type of melody. The tone is continually rising and falling in more or less vigorous fluctuations. In each phrase there is a deep fall at the end. The effect is just the opposite of the preceding part; the pomposity is changed to jocularly. The melody of Figure 3 may be represented in notes as in Figure 4. Of course, the notes cannot give the fine shadings and fluctuations that make speech different from song.

Melody is that factor of speech which expresses most directly the emotion of the speaker. It varies with every shade of feeling. It is the melody that distinguishes the cries of hunger, anger and pain in the infant.

A curious theory was propounded some years ago by Prof. SIEVERS of Leipzig. He believed that every person had his own peculiar melody of speech, and that in selecting his words

he so arranged them that they would naturally fall into this melody. Moreover, he believed that any one reading the prose or verse of a writer would feel the melody that the author originally put into it. A great author like GOETHE would have not only his own personal melody but would be able to vary it for the different characters. Gretchen, Faust and Mephistopheles all have different melodies that are maintained throughout the play. Every person reading the play would instinctively be led by the words chosen by GOETHE to adopt the melody he had in mind. Of course, this choice of words according to melody was done entirely unconsciously by

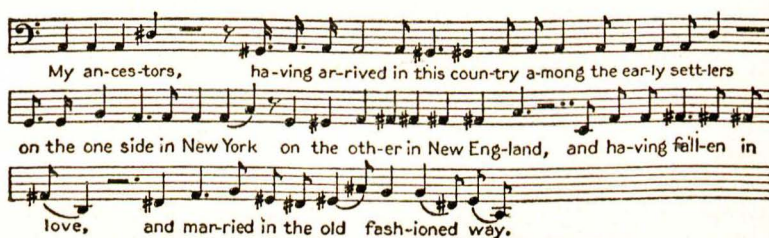


Fig. 4

Notes to indicate the Melody of Fig. 3

GOETHE. Melody, as we have seen, is the expression of emotion and consequently of character. It follows that the personal melody of GOETHE must have changed with advancing years. He was a different man when he revised Faust. SIEVERS points out very clearly that the alterations in the revision can be picked out by their differences in melody from the context. This theory of SIEVERS is very striking and goes very far. Personally I believe it to be correct, but I would like to wait awhile before finally accepting all of it.

I once made inscriptions of the poem *Der Fichtenbaum* from thirteen persons from different parts of Germany. Persons familiar with Germany know that each region has its own peculiar melody in conversation. The Saxon and the Swabian turn their sentences up at the end; the Prussian turns his down. As no studies have been made in this line we have no detailed information, although a German can tell immediately from what part any speaker comes. The inscriptions that were made of *Der Fichtenbaum* showed, however, the same type of melody for all parts of Germany. *Der Fichtenbaum* bears in itself a specific melody which every German uses when he speaks it. But it is the melody of cultured modern German that has been taught in the schools and not the melody that the people would naturally use. That *Der Fichtenbaum* does

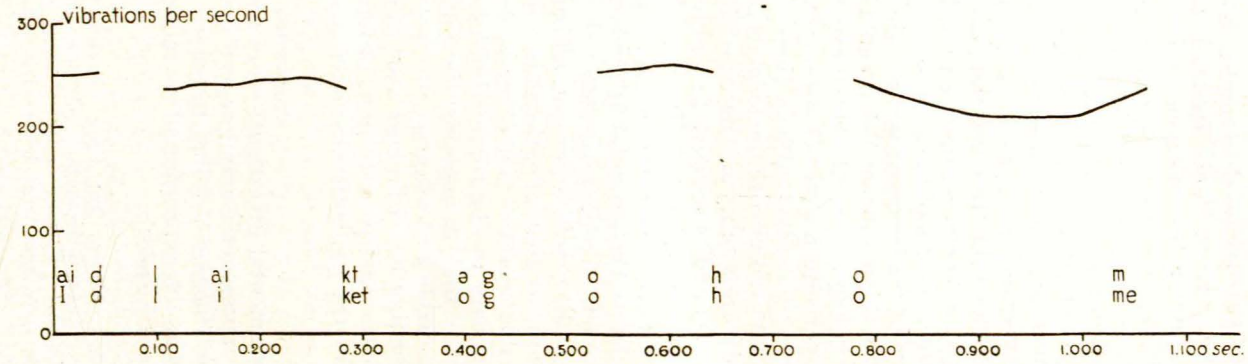
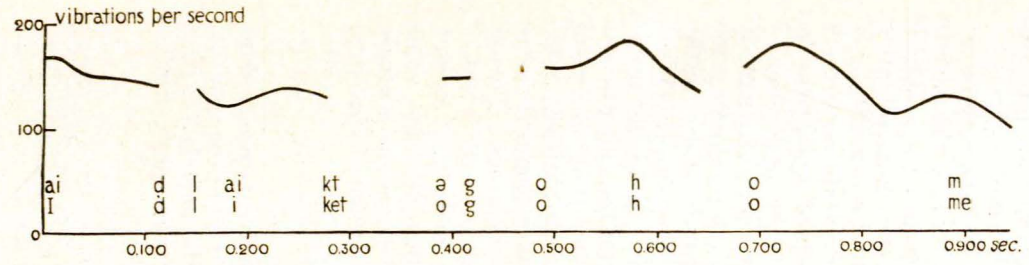


Fig. 5
 Upper line: Melody Plot of a Sentence spoken by a Normal Voice
 Lower line: Melody of the same Sentence as in the preceding Figure spoken by an Epileptic

have a specific melody is due to the fact that it is literature and not conversation. That all speakers should change to approximately the same melody for a certain poem (even if they have never heard or seen it before) is due to their education in the national literature. A poet like HEINE or TENNYSON can expect that the entire cultured public will respond to the melody that he feels he is putting into his verse. The uncultured mass, however, may have different standards of melody and may prefer poetry of a different sort.

It is impossible to leave the subject of melody without referring to a recent occurrence that illustrates how the melody of speech is a form of the expression of character. For a number of years I have been making records of the speech of epileptics. The only thing abnormal that could be found was a difference in the melody. The small fluctuations that are always present in normal speech are lacking in the speech of epileptics. An example of normal melody is shown in the upper line of Fig. 5, and of epileptic melody in the lower line; the melody has lost its flexibility and become stiff. Melody is an expression of emotion and character. The larger rise and fall due to the emotion is not absent in the melody of the epileptic. What would the stiffness of the melody represent as a mental trait? According to the theory of L. PIERCE CLARK the epileptic has a fundamental congenital defect of character that consists of an unyielding stubbornness in refusing to adapt himself to his environment; the epileptic fit is a momentary flight from an intolerable world into the bliss of unconsciousness. This is not the place to discuss this remarkable theory; the point of interest is that it explains the epileptic melody. A person in an amiable and adaptive mood uses a flexible voice, while in a resisting mood he uses a stiff one. The extreme stiffness of epileptic speech corresponds to the fundamental inadaptability of the epileptic character..

Summary

Experimental investigations of the melody of speech show how it expresses the emotions and the character of the speaker. *Der Fichtenbaum* is found to have a specific melody. Speech melody as the expression of character is illustrated by studies of epileptic speech.

¹ The first Figure has been redrawn from my *Study of Speech Curves* (CARNEGIE Institution) and the next two from my *Elements of Experimental Phonetics* (Yale University Press). The researches on the epileptic voice have been described in *Vox*, 1921, 70.

(Bei der Redaktion am 23. Mai 1921 eingegangen)

ÜBER DEN TASTSINN UND SEINE BEZIEHUNGEN ZUR LAUTSPRACHE

VON

ALFRED SCHÄR, Hamburg

Von den drei Arten, die Sprache der Umgebung zu perzipieren, ist den Taubstummen der Hauptweg sprachlicher Perception verschlossen. Sie erlernen das Sprechen unter Ausschluß der akustischen Sprachwahrnehmung nur mittelst des Gesichts und des Getasts. Die Bewegungen, die der Unterkiefer, die Lippen und die Weichteile der Wangen und des Mundbodens und die Zunge ausführen, müssen optisch erfaßt und alle Tast- und Bewegungs-, -Widerstands- und Lageempfindungen, die mit unseren Sprechbewegungen verbunden sind, taktil wahrgenommen werden. Für die unmittelbare Sprachwahrnehmung ist das Getast der umfassendere Sinn. Er ermöglicht es, Stimmhaftigkeit, Dauer und Stärke, Klangfarbe und Höhe zu erfassen, dem Auge sind nur Dauer und Klangfarbe zugänglich. Ihm ist es nicht möglich, ein f von einem w zu unterscheiden oder zu erfassen, ob ein a laut oder leise, hoch oder tief gesprochen wird. Aus diesem Grunde steht denn auch im Taubstummenunterricht der Tastsinn an hervorragender Stelle, ihm wird immer wieder erneute Aufmerksamkeit geschenkt. Man versucht die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit immer genauer zu erfassen und seine Anwendungsmöglichkeiten zu steigern, um die Sprache des Gehörlosen so vollkommen wie möglich zu machen.

Daß bei den Taubstummen die Leistungsfähigkeit des Tastsinns größer ist als bei den Vollsinnigen, ist eine Tatsache, die nach Beginn eines systematischen Taubstummenunterrichts bald beobachtet worden war, und die sich heute immer wieder bestätigt.¹ In der Mehrzahl der angegebenen Fälle handelt es sich um Geräusche, deren taktile Wahrnehmung dem Vollsinnigen in den wenigsten Fällen bewußt und möglich wird. Türknarren, Herabfallen eines Federhalters, leises Klopfen des Lehrers auf den Tisch, Orgel und Violinspiel, ja nach einer Angabe sogar die Art eines gespielten Instruments und ob auf einer Geige die G- oder E- Seite gespielt wurde, werden von den Taubstummen durch das Getast wahrgenommen. Soweit es sich um die Sprache handelt, zeigt es sich, daß die Taubstummen in diesem sind, durch Betasten des Kehlkopfes eines Sprechers die Vibration der Stimme überhaupt zu erfassen, wahrzunehmen, ob es sich um reinen Stimmtönen handelt, oder ob der Laut nasaliert ist. Er kann unterscheiden, ob hoch oder tief gesprochen wird, ob ein Ton lang oder kurz angehalten

¹ SCHMALZ, *Die Taubstummen und ihre Bildung*, 1848, S. 23.

wird. Er kann an der Verschiedenheit der Expirationsstöße ein b von einem p, ein f von einem w, ein sch von einem tönenden s und an der Stärke des Hauches den festen von dem gehauchten Stimmeinsatz unterscheiden.

„HILL fand in einer Taubstummenanstalt einen Knaben vor, der bei abgewendetem Gesicht einzelne Wörter erkannte und nachsprach, die man ihm auf den Handrücken sprach.“¹

Bei allen beobachteten Leistungen handelt es sich also neben der Stimmhaftigkeit an sich im wesentlichen um Dauer und Klangfarbe. Diese beiden Komponenten der Sprache werden durch den Unterricht auch am besten herausgearbeitet. Im allgemeinen ist die Artikulation in der Sprache des Taubstummen besser als ihr Tonfall und ihre Betonung. Es war daher ein nahe liegender Gedanke, den Versuch zu machen, auch auf die beiden anderen Eigentümlichkeiten der Sprache, auf Höhe und Stärke, mittelst des Getasts einzuwirken; sich nicht auf die Extreme von hoch und tief, laut und leise zu beschränken, sondern auch wenigstens einige Zwischenstufen zu erreichen zu versuchen, durch die Wohlklang, Modulation und Rhythmus ja zur Hauptsache bedingt sind.

Der erste, der sich diesem Problem zugewandt und seine Voraussetzungen zu erfassen gesucht hat, war Prof. GUTZMANN (1906).² Er unternahm es, festzustellen, in wie engen Grenzen noch die Differenzen von Vibrationszahlen durch den Tastsinn wahrgenommen werden konnten; ob es möglich sei, die Stimmgabelschwingungen des Tones A (108) von denen des Tones H (120) durch den Tastsinn zu unterscheiden. GUTZMANN baute seine Untersuchungen auf auf den Feststellungen der Nervenärzte, die die Empfindlichkeit für Stimmgabelschwingungen zur Diagnostik gewisser Nervenkrankheiten verwerteten, daß man imstande sei, an den Fingerspitzen bis zu 660, ja sogar 1000 Schwingungen als Vibration zu empfinden, ehe eine Verschmelzung zu einer einheitlichen Druckempfindung stattfindet. Er bediente sich für seine Feststellungen nach mehreren Vorversuchen elektrisch betriebener Stimmgabeln und fand, daß in der Tonreihe A—e' ein ganzer Ton Vibrationsunterschied vom tastenden Finger deutlich wahrgenommen wird, und daß diese Feststellungen auch für die höheren Tonlagen gelten. GUTZMANN wandte sich dann der für den Taubstummenunterricht praktischen Frage zu, wieweit die Fähigkeit des Taubstummen geht, die durch die Fingerspitzen aufgenommenen Stimmgabelschwingungen mit dem eigenen Stimmaparat wiederzugeben und welche Fehler

¹ WALTHER, *Handbuch der Taubstummenbildung*, 1895, S. 82.

² GUTZMANN, HERMANN. *Über die Grundlagen der Behandlung von Stimmstörungen mit harmonischer Vibration*. Archiv für Laryngologie und Rhinologie, 31. Band, 3. Heft.

er dabei macht. Er fand, daß die reproduzierte Stimmhöhe des taubstummen Kindes dem Vorbild sehr ähnlich wird, wenn von einem hörenden Kinde einem taubstummen Vokale sehr anhaltend vorgesprochen werden, indem das taubstumme Kind die beiden Vibrationen taktil kontrolliert, ja, daß gar nicht selten die gleiche Tonhöhe bei absoluter Taubheit gehalten wurde. GUTZMANN führt dieses manchmal überraschende Resultat darauf zurück, daß die bei nahe aneinander liegenden Vibrationen auch auftretenden Vibrationsschwebungen von dem taubstummen Kinde wahrgenommen werden.

Um auf die Tonhöhe der taubstummen Kinder einzuwirken, empfiehlt GUTZMANN als zweckmäßig drei Wege: 1. die Übertragung von Stimmgabelschwingungen; 2. das Ertasten der Stimmvibrationen eines zweiten Menschen; 3. das Erfassen der Vibrationen eines Harmoniums.

Die Grundlage der GUTZMANNschen Tonhöhebeeinflussung sind die Vibrationsschwebungen, die entstehen, wenn zwei nahezu gleich hohe Töne aufeinander einwirken und deren Zahl gleich der Differenz ihrer Schwingungszahlen ist.

Die auf den Kehlkopf übertragenen Stimmgabelschwingungen stellen die schwächste Art unmittelbarer Tonhöhebeeinflussung dar. Da die Vibrationsempfindungen stets zugleich mit den Stimmvibrationen auftreten, sind die auftretenden stoßartigen Vibrationsschwebungen stark genug und lenken den Stimmtton bald in die rechte Tonhöhe und erhalten ihn darin. Am brauchbarsten hat sich hier die H. GUTZMANNsche kontinuierliche Tonreihe von elektrisch betriebenen Stimmgabeln erwiesen.¹

Als Vorbild für das Ertasten der Stimmschwingungen eines zweiten Menschen eignet sich am besten ein dem taubstummen gleichaltriges hörendes Kind. Läßt sich das nicht ermöglichen, so ist die Lehrerin bei der Stimmausbildung der Kinder dem Lehrer vorzuziehen. Auch der Taubstummenlehrer könnte ein adäquates Vorbild liefern, wenn er eine Oktave höher in der Fistelstimme vorspräche.

Am mühelosesten und erfolgreichsten ist der Gebrauch des Harmoniums.

Selbst die absolut tauben Menschen pendeln in die richtige Tonhöhe *gezwungen* hinein. Da auf diese Weise selbst Taubstumme die gleiche Tonhöhe innehalten können, so bringt man sie in der Tat zu einer Art Singen.

GUTZMANNs Untersuchungen beschränkten sich auf die Feststellung, wieweit die Differenzen einfacher Stimmgabelschwingungen durch das Getast erfaßt und bis zu welchem Grade diese Unterschiede vom Stimmapparat der Taub-

¹ H. GUTZMANN, *Sprachheilkunde*, S. 59.

stommen wiedergegeben werden können. Er beschränkt sich also auf nur eine Eigentümlichkeit der Sprache, auf die Tonhöhe. Komplexer ist das Problem der Erstastbarkeit und taktilen Beeinflußbarkeit der Sprache von LINDNER¹ und FELDT² genommen worden. Für beide ist die gesprochene Sprache Ausgangspunkt ihrer Untersuchungen und ihre Beeinflußbarkeit durch das Getast der Zweck ihrer Bemühungen.

LINDNERS Arbeiten haben zur Voraussetzung das Vorhandensein des Telephons. Seine Möglichkeit beweist, daß durch das Mikrophon Sprechbewegungen derart in elektrische Schwingungen umgesetzt werden, daß sie am anderen Ende der Leitung durch den Hörer wieder in für ein Sprachverständnis genügend deutliche Schallschwingungen verwandelt werden. Durch eine in den Stromkreis des Mikrophons eingeschaltete Induktionsspule können die Schallschwingungen als fühlbare elektrische Ströme wahrgenommen werden, deren Differenzierung von der Feinheit des Tastsinns und der Güte des Mikrophons abhängig ist.

Mit dem auf diesem Prinzip konstruierten Apparat — dem Fern­taster — lassen sich Stimmhaftigkeit, Stärke, Dauer, Klangfarbe und die Stimmensätze der gesprochenen Sprache unterscheiden. „Die Unterschiede sind solche,* daß sie von jedem ohne weiteres erkannt werden und daß ein 12jähriger taubstummer Knabe sie nach 8—10stündiger Übung zu erkennen imstande war.“

Der elektrische Tasteindruck wird stark, sobald laut, und schwach, sobald leise gesprochen wird. Selbst An- und Abschwellen der Stimme lassen sich unterscheiden.

Klar und deutlich läßt sich erkennen, ob ein Laut lang oder kurz hervorgebracht wird.

Es ist ohne weiteres möglich, stimmhafte und stimmlose Laute zu unterscheiden.

Auch der gehauchte und der harte Stimmensatz lassen sich auseinander halten.

Der Nutzen des Apparates besteht darin, daß er ermöglicht, den Tastsinn auch im Klassenunterricht über das erste Schuljahr hinaus in den Dienst des Sprech- und Sprachunterrichts zu stellen, sein wesentlicher Vorteil darin, daß er Rhythmus und Betonung wiedergibt. In Verbindung mit den optischen Eindrücken der Sprache zerlegt der Fern­taster die 12 Elemente der Gesichtssprache in 20, vielleicht sogar 22.

¹ R. LINDNER, *Der erste Sprachunterricht Taubstummer auf Grund statistischer experimenteller und psychologischer Untersuchungen*. Veröffentlichungen des Instituts für experimentelle Pädagogik und Psychologie des Leipziger Lehrervereins 1910, I. Band, S. 75ff.

² J. FELDT, *Der Tastreifen, ein Hilfsmittel zur Verbesserung des Sprechens der Taubstummen*. Blätter für Taubstummenbildung 1913, S. 26, 34.

Ein wesentliches Merkmal der Sprache, die Tonhöhenbewegung, wird nicht erfaßt.

Einen bedeutend einfacheren Weg, den Tastsinn für den Lautsprachunterricht nutzbar zu machen, hat FELDT eingeschlagen und eine zweckmäßige Lösung gefunden, das unmittelbare Erfassen der Sprachwellen einer zweiten Person im Klassenunterricht möglich zu machen. Von einem Reifen aus 4 cm breitem und 4 mm starkem Tannenholz der beim Sprechen gegen den Kehlkopf des Lehrers gelegt wird, fühlt der Schüler die Stimmvibrationen mit den Fingerspitzen ab. Es können deutlich die Vokale und die stimmhaften Konsonanten gefühlt werden, starke und schwache, lange und kurze Sprachwellen unterschieden werden. Die Wirkung des Apparats erstreckt sich also wie der Ferntaster im wesentlichen auf Rhythmus und Betonung, auch bei seinem Gebrauch wird der musikalische Akzent der Sprache nicht erfaßt.

Auf diese Vorarbeiten konnte eine Arbeitsgemeinschaft Hamburger Taubstummenlehrer- und Lehrerinnen zurückgreifen, als sie sich im letzten Winterhalbjahr mit dieser Frage beschäftigte. Die Arbeitsgemeinschaft bestand aus den Damen AHLERS und ELKAN und den Herren HEINRICHSORFF, JANKOWSKI, LUTZ, SCHMIDT und SCHÄR. Veranlaßt wurde die Arbeit durch die bekannte Tatsache, daß das Sprechen der taubstummen Schüler in den aufsteigenden Klassen ständig schlechter wird. Die Sprache verliert an sinngemäßer Betonung, die Lautreinheit geht zurück, der Eindruck des Monotonen verstärkt sich. Die Arbeitsgemeinschaft hatte sich die Aufgabe gestellt, Mittel und Wege zu suchen, ob und wie dieser Verschlechterung entgegengewirkt werden könne. Die früheren Feststellungen über die Feinheit und die Leistungsfähigkeit des Tastsinns, die guten Ergebnisse, die mittelst des Getasts im Artikulationsunterricht auf der Unterstufe erreicht werden, und die Beobachtung, daß in den Oberklassen der Unterricht fast ausschließlich sich auf das Auge stützt, das Getast fast gar nicht mehr berücksichtigt wird, dies alles ließ es uns angebracht erscheinen, den Tastsinn in den Mittelpunkt der Bemühungen zu stellen.

Die Ergebnisse, die LINDNER und FELDT mit dem Erfassen der Lautsprache erzielt haben, bestärkten uns in dem Beschluß, als Erreger der Tastempfindungen die Lautsprache zu benutzen. In ihr haben wir die Gesamtheit lautsprachlicher Phänomene vereinigt.

Das beste Ergebnis schien uns der Ausbau der LINDNERSchen Versuchsanordnung zu versprechen. Die Besonderheit dieser Aufgabe aber mit ihren elektrotechnischen Eigenarten veranlaßte Prof. PANCONCELLI-CALZIA diese Arbeit gesondert

behandeln zu lassen. Über das Ergebnis dieser Bemühungen wird auch besonders berichtet werden¹.

Wir waren uns auch klar, daß wir bei der heutigen wirtschaftlichen Notlage mit möglichst einfachen Mitteln zu arbeiten hätten, wenn wir uns nicht von Anfang an dazu verurteilen wollten, nur Laboratoriumsarbeit zu leisten. Nur ganz einfache Mittel haben heute noch die Gewähr, überhaupt in der Unterrichtspraxis angewandt werden zu können. Unsere ganze Apparatur bestand deshalb auch nur aus einem langen Gummischlauch, der an dem einen Ende einen Mundtrichter, in den hineingesprochen wurde, und an der anderen Seite eine Reihe von Pelotten trug, an denen die Schall-schwingungen abgetastet wurden. Es ist also letzten Endes nichts weiter als die empfindliche Einrichtung, mit der im Laboratorium die Tonhöheaufnahmen gemacht werden.

Bei der Durchsicht der früheren Arbeiten zeigte sich in einem Punkte eine Unklarheit. LINDNER und FELDT geben an, daß lange und kurze, laute und leise Schallvibrationen und Unterschiede in der Klangfarbe durch das Getast wahrgenommen werden. Sie präzisieren ihre Angaben nicht, ob Dauer, Stärke und Klangfarbe sich nur ertasten lassen, wenn sie gesondert als Reiz gegeben werden, oder ob sie auch unterscheidbar sind, wenn sie wie beim Sprechen mit einander vermischt und überlagert auftreten. Der Rhythmus und die Melodie unserer Sprache besteht aber darin, daß es sich beim Sprechen nicht um ein Nacheinander von Stärke, Höhe Dauer und Klangfarbe handelt, sondern daß diese vier Komponenten stets gleichzeitig auftreten, nur unter besonderer Hervorhebung der einen oder anderen. LINDNERS Versuchsanordnung ließ darauf schließen, daß bis zu einem gewissen Grade eine Unterscheidung auch bei Überlagerung möglich ist. Besondere Untersuchungen nach dieser Richtung hin hat er nicht angestellt. FELDTs Taststreifen schien die Möglichkeit auszuschließen, die Vielheit im ganzen erkennen zu lassen. Wir engten deshalb unsere Untersuchungen darauf ein, ob und bis zu welchem Grade sich bei unserer Versuchsanordnung Stimme überhaupt, Dauer, Stärke, Tonhöhe und Klangfarbe unterscheiden lassen und wie weit eine Unterscheidung noch möglich ist, wenn eine Zusammenlegung der vier Elemente stattfindet.

Der Versuchsverlauf war folgender: In einem Zimmer wurden die beabsichtigten Reize in einen Trichter hineingesprochen. Sie wurden durch den Gummischlauch in ein anderes entferntes Zimmer geleitet und dort von den Vpn aufgenommen und zu bestimmen versucht. Die räumliche Trennung

¹ Vgl. Vox 1922.

geschah, um bei den hörenden Vpn ein Mithören der Reize auszuschließen. Den Vpn wurde vor jeder Versuchsreihe gesagt, worauf sie jedesmal ihre Aufmerksamkeit zu richten hätten. Vpn waren die Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft und vier taubstumme junge Damen.

Wir hatten folgende Ergebnisse: Bei mäßig lauter Stimme wurde Stimmhaftigkeit stets wahrgenommen. Stimmhafte und stimmlose Laute konnten unterschieden werden. Eine Unterscheidung der stimmhaften Laute untereinander war nicht möglich. Die Vpn glaubten Unterschiede in der Art der Vibrationen wahrzunehmen, sie waren aber nicht imstande, auch nur mit einiger Sicherheit zwei Vokale von einander zu unterscheiden, selbst dann nicht, wenn die Tasteindrücke derselben ihnen vorher dauernd gegeben worden waren. Sowohl die Angaben der einzelnen Vpn untereinander schwankten als auch die derselben Vp zu verschiedener Zeit. Auch durch Übung wurde keine Verbesserung der Leistung erzielt. Ebenso erwies sich als unmöglich, einen Vokal, dessen Tasteindruck auch vorher dauernd gegeben worden war, in einer Reihe von stimmhaften Lauten mit einiger Sicherheit wieder zu erkennen.

Die Dauer der Stimmhaftigkeit wurde stets richtig aufgefaßt, ebenso die Extreme von laut und leise. Auch An- und Abschwellen wurde richtig gedeutet. Bei Zwischenwerten traten aber wieder Schwankungen in den Angaben auf, die keine einheitliche Deutung zuließen.

Die Angaben über die Tonhöhe schwankten mehr. Im allgemeinen wurden die Grenzwerte von hoch und tief richtig erfaßt, doch war eine völlige Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Angaben nicht vorhanden. Die Fehlerzahl vergrößerte sich auch hier sofort, als Mittelwerte erfaßt werden sollten. Beim Dreiklang mit Oktave, der vermischt gegeben wurde mit Folgen von vier Tönen verschiedener Höhenlage, war eine Übereinstimmung nicht mehr festzustellen.

Bei diesen Ergebnissen ist nun aber zu berücksichtigen, daß nur die Stärke und die Dauer sich einigermaßen isoliert als Reiz geben lassen. Tonhöhe und Klangfarbe können unverändert gehalten werden, auch die Dauer läßt sich mit Hilfe eines Metronoms genau festlegen, so daß eine Variation ausschließlich in der Stärke sich ermöglichen läßt. Ebenso läßt sich bei gleicher Tonhöhe und Klangfarbe auch die Stärke in ziemlich engen Grenzen festhalten, so daß auch ausschließlich die Dauer geändert werden kann. Bei Höhe und Klangfarbe treten aber schon Fehlermöglichkeiten auf. Es ist schwerlich bei gleicher Klangfarbe und Dauer nur die Tonhöhe zu ändern, ohne daß man nicht auch wider Willen die Stärke mit ändert. Und ebenso wird sich keine Änderung der Klangfarbe allein ohne Mitveränderung der Stärke erreichen lassen.

Geht man von der isolierten Betrachtung der sprachlichen Elemente über zur Beobachtung derselben in verschiedenen Kombinationen, so ändert sich das Ergebnis sehr wesentlich. Während es bei der Einzelbetrachtung noch möglich war, gewisse Unterschiede zu empfinden und zu deuten, ist jetzt eine Deutung durch das Getast nur noch in bezug auf die Dauer der Stimmhaftigkeit möglich. Klangfarbe, Höhe und Stärke lassen sich nicht mehr auseinander halten. Ob ein *a* hoch und *i* tief, ob ein Laut hoch und laut oder tief und leise gesprochen wurde, konnte nicht mehr ertastet werden. Welche Variationen mit einem Laut in bezug auf Tonhöhe und Stärke vorgenommen wurden, ließ sich nicht deuten. Zu erfassen war bei allen Modifikationen nur die Dauer. Bei unseren Untersuchungen handelt es sich immerhin noch um einfache Variationen, bei der fließenden Sprache müssen die Schwierigkeiten im Erfassen der Einzelheiten aber naturgemäß noch größer sein.

Durch diese Feststellung wird die Verwendbarkeit des Tastsinns im Erfassen der Lautsprache und in seiner Anwendungsmöglichkeit im Taubstummenunterricht eingeengt. Er erweist sich nur als brauchbar zum Erfassen des zeitlichen Moments in der Lautsprache und als Hilfsmittel zur rhythmischen Beeinflussung des Sprechens der taubstummen Schüler.

Diese Grenze der Leistungsfähigkeit des Tastsinns scheint in der Praxis auch bald erkannt worden zu sein. LINDNER sah ja von Anfang an den wesentlichen Vorteil seines Apparates darin, daß er den Rhythmus wiederzugeben imstande war, und den Haupterfolg bei der Beeinflussung des Sprechens seiner Schüler scheint er durch seine rhythmischen Übungen mittelst des Ferntasters erzielt zu haben. Seine Sprechübungen waren meist rhythmische Übungen. Ebenso hat FELDT den Tastreifen hauptsächlich beim Satzsprechen verwendet.

Zusammenfassung

1. Durch das Getast können von der menschlichen Stimme in gewissen Grenzen die Dauer, die Stärke, die Höhe, die Klangfarbe und die Stimmeinsätze wahrgenommen werden.
2. Die Wahrnehmung ist um so besser, je isolierter die Elemente gegeben werden.
3. Im Flusse der Sprache kann durch den Tastsinn nur das zeitliche Moment der Lautsprache, die Dauer, eindeutig erfaßt werden. Klangfarbe, Tonhöhe und Stärke sind infolge ihrer wechselseitigen Überlagerung nicht zu unterscheiden.

4. Beeinflußt werden kann mittelst des Getasts das Sprechen des Taubstummen in bezug auf die Tonhöhe und den zeitlichen Akzent. Die Einwirkung auf die Tonhöhe ist möglich durch das Erzeugen von Vibrationsschwingungen (GUTZMANN), die auf den zeitlichen Akzent durch taktil begründete rhythmische Sprechübungen (LINDNER und FELDT).

(Bei der Redaktion am 5. August 1921 eingegangen)

EIN VERSUCH, SCHALLSCHWINGUNGEN DEM GESTAST DURCH ELEKTRISCHE STRÖME SPÜRBAR ZU MACHEN¹

von

HERMANN FRÖNDT, Hamburg

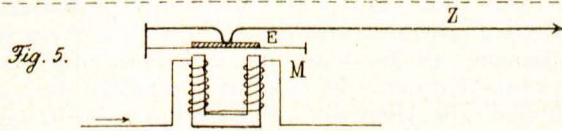
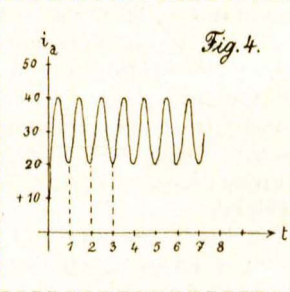
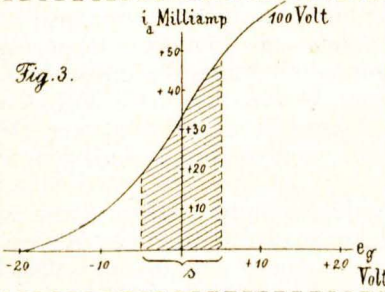
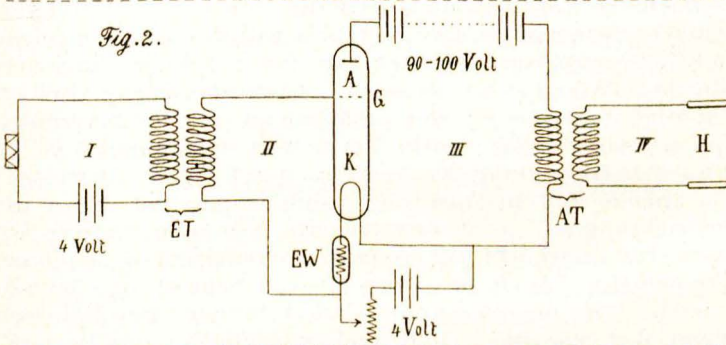
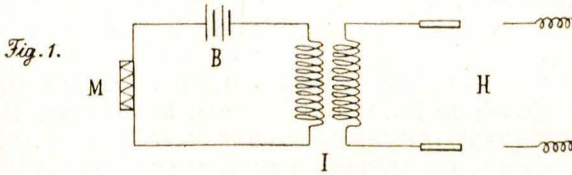
Der erste Schritt zur Erreichung des Zieles war die Übertragung der Schallschwingungen in elektrische Ströme. Diese Aufgabe ist mit Hilfe von Telephon und Mikrophon physikalisch leicht zu lösen. Ein in einen Stromkreis mit Batterie eingeschaltetes Mikrophon liefert je nach der Güte des Mikrophons verschieden große Schwankungen des hindurchgehenden Gleichstroms, deren Frequenz gleich der der schwingenden Membran ist. Ein Telephon induziert in dem kurz geschlossenen Stromkreis des Elektromagneten einen Wechselstrom ebenfalls von der Frequenz der schwingenden Membran. Ein Gleichstrom von der im Mikrophonkreis höchstens zu erreichenden Stromstärke von 0,5 Amp. ist selbst bei Schwankungen für den menschlichen Körper nicht spürbar. Diese Schaltung läßt sich also nicht verwerten. Nur auf Wechselströme in beliebiger Frequenz reagiert der menschliche Körper; da die im Telephon zu erzielenden Wechselströme aber so schwach sind, daß sie ebenfalls keine Wirkung ausüben, so bleibt nur die Schaltung übrig, in der in der Sekundärspule eines Induktionsapparates, dessen Primärspule in einen Mikrophonkreis eingeschaltet ist, Wechselströme erzeugt werden (Fig. 1).

Um eine größere Bewegungsfreiheit der Hände zu erhalten, können die Handgriffe nach einer Angabe LINDNERS als Drahtspulen gestaltet werden, die auf die Finger aufgeschoben werden.

Um die Feinheiten der erregten Wechselströme im Stromkreise II herauszuarbeiten — es handelt sich besonders um die die Klangfarbe bedingenden Oberschwingungen — war der Strom noch zu verstärken. Dies geschah nach der in der drahtlosen Telegraphie üblichen Methode des Elektrodenrelais. Die Anordnung wird durch Fig. 2 erläutert. Die Figur zeigt vier Stromkreise. Die Gleichstromschwankungen des Mikrophonkreises I werden durch den Eingangstransformator auf den Kreis II übertragen. Dieser im Kreis II erzeugte Wechselstrom läßt das Gitter G der Elektrodenröhre auf, hat also selbst keine Arbeit zu leisten und steuert dadurch den im Kreis III von der Anodenbatterie über A K durch die Röhre fließenden Anodenstrom. Wird das Gitter positiv aufgeladen, so verstärkt die Ladung die positive Ladung der Anode A, und

¹ Vgl. Vox 1922.

es fließt ein stärkerer Strom zur Kathode K. Wird es umgekehrt negativ geladen, so vermindert seine Ladung den von A nach K fließenden Strom. Je größer die Potentialschwan-



kungen auf dem Gitter, desto größer die Schwankungen des Anodenstroms. Den Zusammenhang dieser beiden Größen in einer unbelasteten Röhre von der Anodenspannung 100 Volt gibt das Diagramm auf Fig. 3.

Diese Stromschwankungen im Kreise III werden durch einen Transformator auf den Kreis IV übertragen, in dem wieder die Handgriffe liegen.

Die Ergebnisse an Vpn waren nicht so umfangreich,

daß sie ein einwandfreies Bild geben können. Die erste Anordnung wurde mit mehreren Vpn benutzt, genaue Protokolle wurden nicht geführt. Es zeigte sich zunächst, daß die Empfindlichkeit der Vpn für die Wechselströme eine sehr verschiedene ist. Es war ein jedesmaliges Einstellen auf die größte Empfindlichkeit bei jeder Vp nötig. Eine besonders empfindliche Vp war imstande, aus einem Musikstück, das auf einem Grammophon vor dem Mikrophon gespielt wurde, den taktmäßigen Aufbau zu erkennen. Besonders laut und in tiefen Tönen gespielte Stellen gaben die größten Wirkungen. Alle Versuche zeigten, daß die Dauer des Tones ohne Schwierigkeiten gespürt wird. Nicht untersucht wurde, ob die Tonstärke und -höhe merkbar ist und ob verschiedene Reize auch verschiedene Wirkungen ergeben — ob also ein Unterscheiden von Buchstaben und Lauten möglich ist. Mit taubstummen Vpn wurden ebenfalls keine Versuche vorgenommen.

Nach Fertigstellung der Anordnung auf Fig. 2, deren Aufbau längere Zeit in Anspruch nahm, wurde mit dieser die Beobachtung an Vpn fortgesetzt. Mit einer taubstummen Vp ergab sich folgendes: Die Wechselströme riefen beim unvorhergesehenen Einschalten einen starken Schreck und im allgemeinen ein unangenehmes Gefühl hervor. Bereits nach kurzer Zeit machten sich Ermüdungserscheinungen bemerkbar, so daß nach etwa 10 Versuchen aufgehört werden mußte. Die Töne, deren Frequenz nahezu mit der der Eigenschwingungen der Membran zusammenfiel, gaben die größte Stärke der Wechselströme. Unterschiede zwischen den Vokalen a, u und i waren in geringem Maße spürbar. Störend bemerkbar machten sich die plötzlichen Widerstandsänderungen des Mikrophons.

Physikalische Messungen der erzielten Stromstärke und Spannungen im Kreise III konnten nur in roher Weise gemacht werden. Es ergab sich bei einer Spannung von 90—110 Volt eine Stromstärke von durchschnittlich 30 Milliamp., so daß die erzielte Leistung zwischen 2,7 und 3,3 Watt liegt. Die Schwankungen des Anodenstroms lagen zwischen 25 und 40 Milliamp. Ein Bild der Schwankungen erhalten wir, wenn wir uns die Zeit als Abszissen- und den Anodenstrom als Ordinatenachse auftragen (Fig. 4).

Durch einen Vergleich mit den von LINDNER gefundenen Ergebnissen läßt sich mit einiger Gewißheit aus den noch unzureichenden Versuchen schon entnehmen, daß die Wirkungen des verstärkten Stromes auf den menschlichen Tastsinn nicht wesentlich verschieden sind von den Wirkungen des unverstärkten Stromes. Daraus ist zu schließen, daß das gegebene Ziel — die Ersetzung des Gehörs durch das Getast — sich nicht erreichen läßt, wenn es noch gelingt, objektiv zu zeigen,

daß der verstärkte Strom ein genaues Bild der Schallschwingungen gibt. Ein Weg dazu wäre die Einschaltung eines dem Telephon nachgebildeten Apparates in den Stromkreis IV, dessen schematischer Aufbau durch Figur 5 erläutert wird: Ein von einer Spule umgebener Hufeisenmagnet, dessen Magnetismus sich ändert, wenn die Spule von Wechselströmen durchflossen wird, ist einer Gummimembran gegenübergestellt, auf der sich eine kleine Eisenplatte befindet. Deren Trägheit ist sehr gering und sie würde allen Schwankungen des Wechselstromes folgen, wie es ja auch die viel trägere Eisenmembran des Telephons tut, die die Sprache wiedergibt. Läßt man den Zeiger, der genügend lang zu wählen ist, an der Trommel eines Kymographions laufen, so gibt er ein ebenso getreues Bild der hineingesprochenen Reize, wie ein Telephon sie ergeben würde. Dieser Apparat würde sofort die auf S. 4 angegebenen Schwingungsbilder liefern.

(Bei der Redaktion am 11. April 1921 eingegangen)

RICERCHE PNEUMOGRAFICHE DURANTE LA EMIS-
SIONE DELLA VOCE PARLATA E CANTATA

per

GINO MERELLI, Parma

Lo studio della respirazione durante l'emissione della voce parlata e cantata acquista ogni giorno più importanza nel campo della fonetica sperimentale, poichè si cerca con questo mezzo di ottenere che atti fisiologici siano realmente tali, senza richiedere da parte dell'organismo un lavoro maggiore di quello richiesto quando questi atti vengano compiuti razionalmente. In altre parole si cerca di ottenere il massimo e migliore rendimento con il minore sforzo possibile. Appunto in base a questo concetto, la moderna pedagogia del canto vorrebbe che il maestro insegnasse agli allievi a respirare prima ancora di cantare.

Che l'aria arrivi ai polmoni attraverso la via nasale e che la dilatazione toracica sia tale da permettere una buona ventilazione polmonare, è la concezione che noi abbiamo al giorno d'oggi di buona respirazione necessaria non solo per ben cantare, ma anche per ben parlare, e, quello che più importa per ben vivere nel senso fisiologico della parola.

La respirazione durante l'emissione della voce parlata e cantata si differenzia da quella normale, tranquilla principalmente per due ragioni: innanzi tutto mentre nella respirazione normale tranquilla sia l'inspirazione che la espirazione si compiono, o meglio si dovrebbero compiere per la via nasale, durante l'emissione della voce cantata e parlata la sola inspirazione si compie per la via nasale, mentre la espirazione si compie esclusivamente per la via buccale; secondariamente mentre nella respirazione normale tranquilla le due fasi respiratorie si succedono ritmicamente, compendosi l'una e l'altra in uno spazio di tempo di poco diverso, durante la emissione della voce parlata e cantata la inspirazione diventa più rapida e più profonda, e la espirazione più lenta accompagnante gradualmente la emissione della voce. Risulta chiaro da ciò come sia importante dal lato dell'igiene della fonetica sapere coordinare le fasi del ritmo respiratorio con la emissione della voce; infatti presentemente nelle buone scuole di canto, si cerca con opportuni esercizi di abituare gli allievi a questa coordinazione.

Mi è sembrato interessante compiere delle ricerche pneumografiche durante l'emissione della voce parlata e cantata in individui ai quali non fosse mai stato insegnato il miglior modo di respirare nel parlare e nel cantare, ma che, per la frequente pratica di parlare a lungo o di cantare, avessero ricevuti questi ammaestramenti. Mi sono

servito perciò di operai che nel tempo stesso erano anche dei dilettanti di canto. Inoltre siccome è noto che è molto più faticoso parlare a lungo o cantare stando sdraiati sul dorso ho voluto vedere quali differenze esistessero fra pneumogrammi fatti in questa posizione ed altri stando nelle posizioni erette.

Era mia intenzione compiere queste ricerche con il metodo ideato da TULLIO per la semplicità di costruzione dello strumento e per gli ottimi risultati vantati dall'autore. Però sia

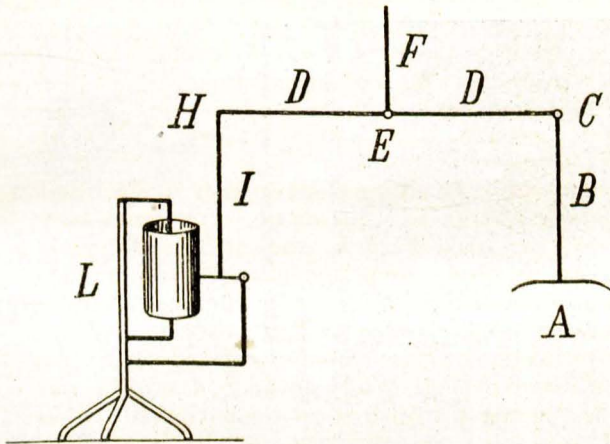


Fig. 1

perchè il metodo TULLIO si può usare solo stando sdraiati sul dorso; sia perchè i risultati ottenuti da me non sono stati sempre soddisfacenti e costanti, ho dovuto tralasciare di servirmi di un tale strumento e ne ho costruito io stesso uno il quale presenta come quello di TULLIO una grande semplicità di costruzione, ed in confronto una maggiore sicurezza di risultati, e il vantaggio di potere essere usato per ogni posizione del corpo. In confronto di quelli più complessi (MAREY ecc.) egli presenta il vantaggio di una grande semplicità, minore costo, quasi uguale sicurezza di resa di movimenti respiratori portati tali e quali sul cilindro rotante con un mezzo rigido che presenta il vantaggio su quello pneumatico di una minore dispersione di forza.

Tale strumento (fig. 1—2) schematicamente consiste in una placca metallica ovale (A), la quale viene fissata mediante un nastro elastico al torace o all'addome, saldamente ma non in modo da ostacolare l'espandersi naturale di queste parti; tale placca è unita rigidamente con una vite ad una sottile asta metallica (B), in modo che ogni movimento compiuto dalla

placca venga impresso anche all'asta che trovasi unita con una articolazione (C) scorrevolissima, ad un'altra asta metallica (D) che è sostenuta sul suo punto centrale ancora da un'altra asta (F) con una articolazione (E) molto scorrevole. L'asta F deve essere legata saldamente ad un supporto; il capo H dell'asta D viene unito mediante un sottile filo di cotone (I) alla penna scrivente di un comune chimografo (L), ed a seconda che il filo è unito alla penna prima e dopo il suo fulcro si otterranno delle grafiche normali o rovesciate.

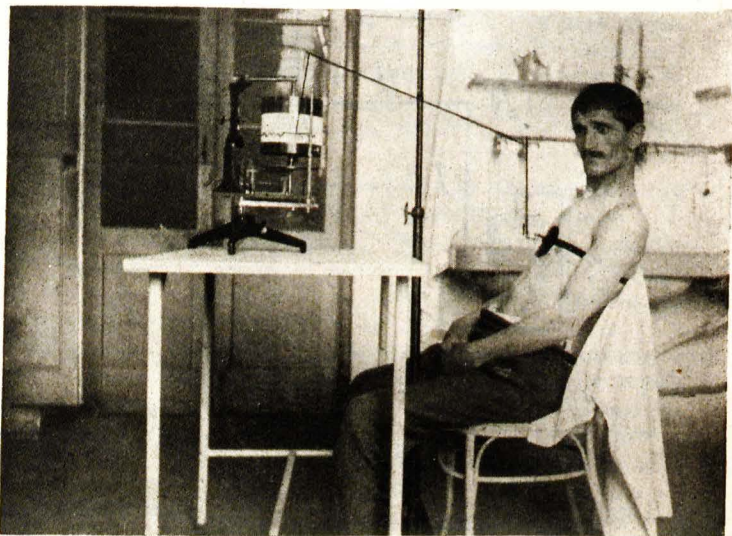


Fig. 2

L'apparecchio si può usare indifferentemente essendo il soggetto da esaminare sdraiato, seduto o in Piedi; bisogna solo aver cura che quando il soggetto è sdraiato l'asta B sia perpendicolare e che quando esso è seduto o in piedi la stessa asta sia spostata un po' in fuori come vedesi nella fig. 2. È inutile dire che occorre una grande immobilità, che mi sono accorto non è difficile ottenere.

Delle grafiche che io presento¹⁾ alcune sono state scritte con una penna di alluminio su carta annerita con il nero fumo, altre su carta bianca lucida con penne da barometrografo Agolini. Inoltre di queste alcune sono rovesciate essendo il

¹ Per ragioni economiche si riproducono solo alcuni dei numerosi pneumogrammi eseguiti.

filo di cotone servito alla penna dopo il suo fulcro, le altre diritte essendo il filo misto alla penna prima del fulcro stesso.

Prima di esporre le osservazioni de me fatte credo opportuno richiamare per sommi capi tutto quello che noi dobbiamo rilevare in una grafica del ritmo respiratorio fatta durante la emissione della voce parlata e cantata per potere interpretare la grafica stessa nei suoi intimi rapporti con la emissione della voce. Per brevità riferisco le parole stesse della comunicazione di Silva al 1.^o Convegno della Società di fonetica sperimentale, potendo benissimo applicarsi alla voce parlata quanto egli dice della voce cantata:

Dall'esame delle curve pneumografiche di un cantante possiamo farci un'idea:

- 1 del suo modo di inspirare
- 2 del suo modo di attaccare il suono
- 3 del suo modo di distribuire l'aria nella frase cantata.

Per studiare nelle curve il modo di inspirare dobbiamo fissare la linea delle ascisse per ogni curva; potremo così osservare:

- a che distanza verticalmente da questa linea trovasi il punto che segue il principio dell'inspirazione,
- a che punto trovasi il vertice di una o di ambedue le curve, per fissare in tal modo l'ampiezza dell'inspirazione,

la rispettiva forma delle sue curve nello stesso atto di inspirazione.

Per riconoscere come il cantante attacca il suono è utile osservare la forma del vertice delle curve.

Per conoscere il modo di distribuire l'aria nella frase cantata dobbiamo osservare la fisionomia delle due curve discendenti fino alla linea delle ascisse, oppure sino al punto dove ricomincia una nuova inspirazione.

Dai numerosi pneumogrammi da me eseguiti mi è stato dato di potere osservare innanzi tutto come la notevole diminuzione della frequenza del ritmo respiratorio durante la emissione della voce permanga, nella maggior parte dei casi osservati, ancora per un qualche minuto dopo cessata la emissione della voce stessa, sebbene non così intensa. Così, ad esempio, ho visto la frequenza degli atti respiratori scendere da 20 a 16—14 parlando e anche a 12 cantando, per poi ritornare gradualmente, solo dopo due o tre minuti cessata la voce, ancora a 20. Mi pare che ciò sia dovuto al fatto che l'organismo ripara allo sbilancio respiratorio che si è prodotto con due o tre minuti di respirazione più lenta. Però questo fatto non è stato sempre costante; in un numero ristretto di casi il ritmo è ritornato subito uguale alle norme. Durante la emissione della voce le curve respiratorie ben difficilmente si sono mantenute sulla linea delle ascisse delle curve del respiro normale, dimostrando come le pareti toraciche o addominali fossero soggette ad una contrazione o ad una dilatazione durante la emissione della voce stessa. È stato specialmente mentre il corpo si trovava in posizione orizzontale che si è prodotto questo spostamento. Il caso più frequente è stato quello della salita della linea

addominale, mentre la linea toracica si manteneva nello stesso piano (fig. 3—7). In altri casi entrambe le curve salivano, dimostrando come i polmoni rifornitisi abbondantemente

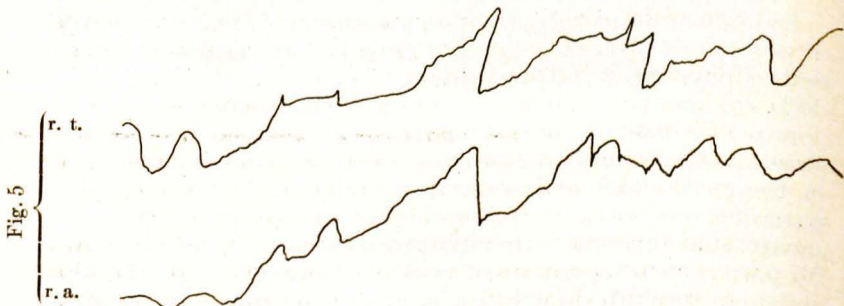
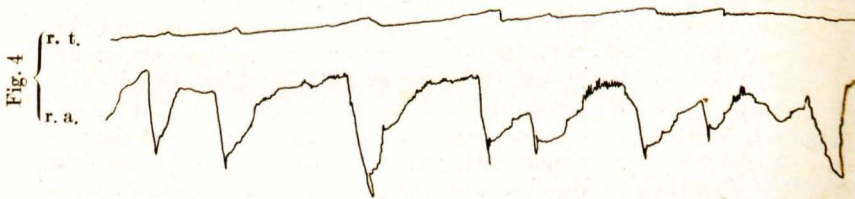
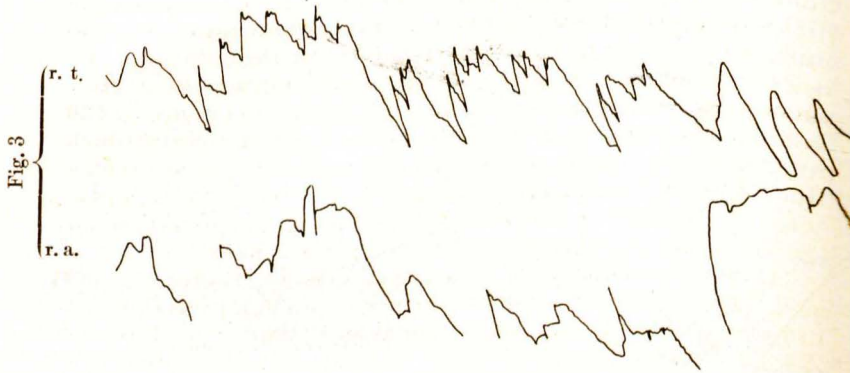


Fig. 3. — C. Egidio (tenore), 38 anni, inserviente, Parma. Pneumogramma ottenuto cantando seduto il coro del Rigoletto *Zitti, zitti, . . .*

Fig. 4. — R. Pietro (baritono), 32 anni, infermiere, Parma. Pneumogramma rovesciato ottenuto cantando sdraiato il coro del Rigoletto *Scorrendo uniti . . .*

Fig. 5. — Come la figure precedente, cantando lo stesso pezzo seduto.

d'aria non si svuotavano come nella respirazione normale, ma mantenevano una forte quantità d'aria di riserva durante l'emissione della voce. In un caso poi (fig. 3) ho notato una dilatazione toracica accompagnata da una diminuzione della

pressione addominale, diminuzione che aumentava con il continuare del canto.

I pneumogrammi che ho ottenuti in uno stesso individuo nelle varie posizioni mi hanno dimostrato maggiormente come il tipo respiratorio possa, già durante la respirazione normale, variare e ciò in rapporto al fatto che a seconda della posizione del corpo alcuni gruppi muscolari respiratori possono più o meno far risentire la loro azione alle pareti toraciche o addominali che possono più o meno facilmente dilatarsi. In alcuni casi, anzi nel maggior numero, ho visto nella posizione orizzontale la linea toracica appena segnata da curve poco appariscenti, e la linea addominale, da curve ampie, nella stazione eretta invece il fatto si poteva anche invertire.

In alcuni casi però la differenza è stata minima, in altri si è avuta, solo una diminuzione della curva addominale, oppure solo una maggiore ampiezza della curva toracica. Anche durante la emissione della voce cantata o parlata la posizione ha avuto qualche volta una grande influenza nella forma del pneumogramma. Da solito il rapporto già descritto a proposito della respirazione normale si è mantenuto anche nella voce parlata e cantata rispetto alla posizione del corpo; quando cioè una curva respiratoria, essendo il corpo sdraiato, è stata segnata da una linea con piccole curve durante il respiro normale, anche durante il canto o la emissione della voce parlata le curve si sono mantenute più piccole in confronto di quelle addominali; nelle posizioni erette invece le curve toraciche sono diventate più evidenti (fig. 4); mentre quelle addominali sono rimaste della stessa ampiezza oppure sono diventate molto più piccole.

In alcuni altri pochi casi invece pur essendo piccole le curve del respiro toracico normale nella posizione orizzontale, queste sono diventate nella stessa posizione ampie quasi come quelle addominali, durante la emissione dei suoni (fig. 7). Un altro carattere che ho potuto constatare nei miei pneumogrammi imputabile alle diverse posizioni del corpo è stato di ottenere nella posizione sdraiata durante la emissione della voce delle linee discendenti e cioè espiratorie e fonatorie molto più frastagliate di quello che non lo fossero le stesse linee ottenute nelle stazioni erette, il che sta ad indicare una maggiore vibrazione delle pareti addominali nella posizione orizzontale (fig. 4—5).

Le differenze che mi è stato dato di potere interpretare attraverso i segni pneumografici tra voce parlata e cantata hanno consistito principalmente in una inspirazione più rapida e più profonda ed in una espirazione più lenta e prolungata nel canto, espirazione segnata da una linea discendente maggiormente frastagliata per maggiore intensità e

frequenza delle vibrazioni delle pareti toraciche ed addominali. Inoltre nella voce parlata le inspirazioni hanno avuto tutte una ampiezza pressochè uguale, mentre nella voce can-

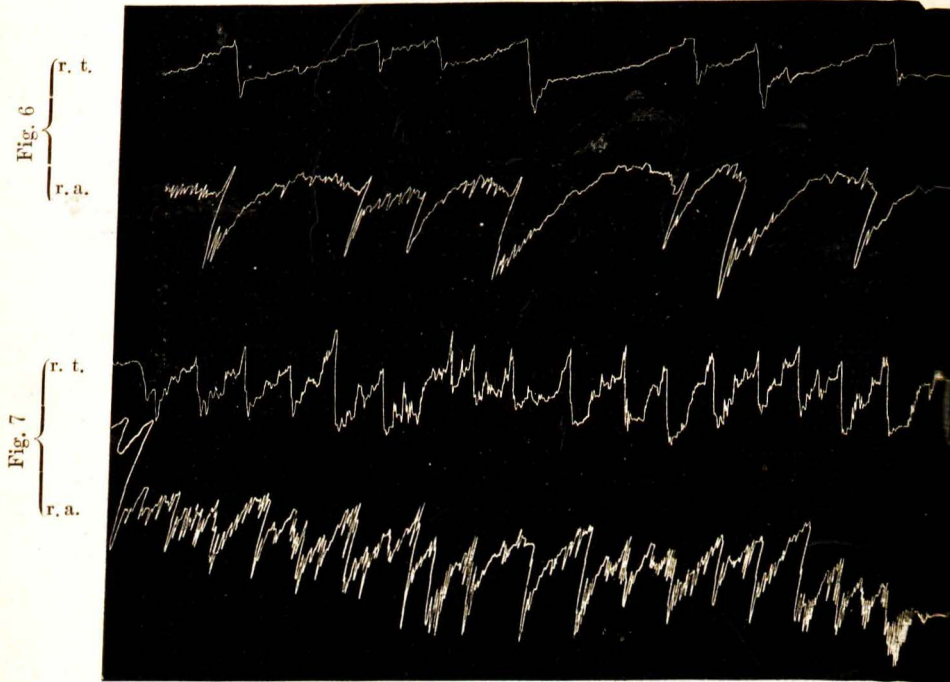


Fig. 6. — Z. Riccardo (tenore), 48 anni, strillone, Parma. Pneumogramma rovesciato ottenuto cantando da uno a cento.

Fig. 7. — Come sopra, cantando il coro del Rigoletto *Zitti, zitti . . .*

tata di solito pur essendo tutte profonde, ad una ampia ne seguivano alcune di una minore ampiezza (fig. 3—4—5—7).

L'esame del vertice delle curve sia durante l'emissione della voce parlata che cantata mi ha dimostrato come ben pochi sappiamo attaccare il suono fisiologicamente. Il caso in cui entrambi i vertici delle due curve addominali e toraciche fossero costantemente arrotondati io l'ho riscontrato in un caso solo (fig. 4—5), quantunque in un modo imperfetto in tutti i pazzi cantati. Ho visto che la posizione del corpo non influisce sull' attacco, chi attacca male sdraiato, attacca male anche nelle altre posizioni. Le fig. 3—7 rappresentano il caso delle due curve a vertici costantemente aguzzi, il che sta ad indicare una grande dispersione d'aria per insuffi-

ciente resistenza delle corde vocali alla pressione della colonna d'aria espirata. Nel maggi ornumero dei casi osservati la linea toracica è a vertici arrotondati; l'addominale a vertici aguzzi, dimostrando che per la emissione del suono è largamente usata la pressione addominale. Questo modo di emettere la voce, che costringe il soggetto a mantenere elevata la pressione dell'aria ci dà una ragione sufficiente del fatto da me notato più sopra, e cioè dall'allontanamento delle curve respiratorie dalla linea delle ascisse delle curve del respiro normale.

Per ultimo a proposito della voce cantata, accennerò come io non abbia rilevato, come vogliono alcuni, della corrispondenze tra qualità di voce (tenori, bassi, baritoni ecc.) e ampiezza delle due curve. In linea di massima durante la fonazione prende il sopravvento quella curva che già lo ha durante la respirazione tranquilla.

Concludendo posso, in base alle osservazioni fatte, dire:

- I. La posizione in cui trovasi il corpo ha una grande influenza sul modo di respirare; questa influenza è risentita anche durante la emissione della voce parlata e cantata; dai pneumogrammi risulta che la respirazione toracica è quella che ne risente maggiormente.
- II. La respirazione durante la voce parlata si differenzia da quella della voce cantata principalmente per una inspirazione più lenta e meno profonda e più regolare nel primo caso, ed anche per una espirazione meno rapida indicata da una linea discendente meno frastagliata.
- III. Quasi costantemente negli individui a cui nè per lunga pratica, nè per insegnamenti diretti è stato insegnato a coordinare i vari movimenti respiratorii con la emissione della voce, si ha una dilatazione toracica e addominale per aumento della pressione in queste cavità.
- IV. La diminuzione del numero degli atti respiratori si mantiene generalmente ancora per un qualche minuto dopo cessata la emissione della voce.

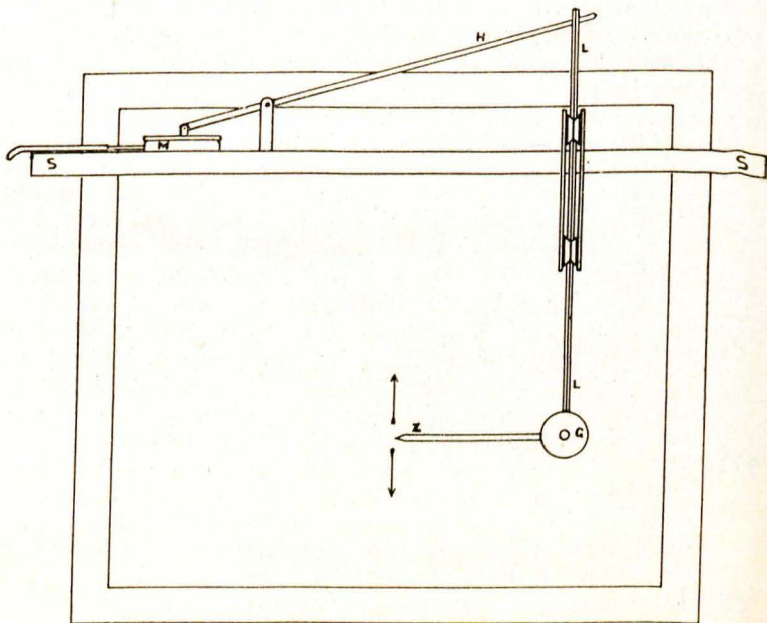
(Bei der Redaktion am 10. November 1921 eingegangen)

DER DIAPHRAGMOGRAPH

von

R. SCHILLING, Freiburg i. B.

Zum genauen Studium der Diaphragmabewegungen, über die uns ja nur die Röntgendurchleuchtung Auskunft gibt, habe ich versucht, die im Durchleuchtungsschirm sichtbaren Bewegungen eines bestimmten Punktes des Zwerchfells mittels eines Zwischenapparates auf dem Kymographion zu registrieren. Die Einrichtung des Apparates (vgl. Abbildung) ist folgende:



Vor dem Durchleuchtungsschirm des Röntgenapparates ist ein Metallstab *SS* mittels Druckschrauben befestigt, welcher an der einen Seite ein Lineal *LL* trägt, das sich zwischen Friktionsrollen in vertikaler Richtung auf und ab bewegen läßt. Das Lineal trägt unten einen Handgriff *G* und einen seitlichen Zeiger *Z*. Mit diesem Zeiger wird ein Punkt des Zwerchfells während der Atmung in vertikaler Richtung verfolgt. Diese Bewegung wird durch einen am oberen Ende des Lineals angesetzten zweiarmigen Hebel *H* auf eine MAREYSche Kapsel *M* und von dieser mittels eines Schlauches auf eine zweite MAREYSche Kapsel übertragen, welche ihre Bewegungen auf der rotierenden Trommel aufschreibt. Der Drehpunkt von

H ist verstellbar und so die Bewegung der Membran in weitere Grenzen einstellbar. Durch synchrone Übereinschaltung der MAREYSchen Kapsel des Diaphragmographen und derjenigen der GUTZMANNschen Gürtelpneumographen am Kymographion lassen sich die äußeren Thorax- und Abdomen-Bewegungen mit den wirklichen Bewegungen des Zwerchfells hinsichtlich ihrer relativen Größenveränderungen und ihres Synchronismus miteinander vergleichen.

Da der Zeiger des Diaphragmographen unter Kontrolle des Auges von der Hand des Untersuchers bedient wird, so kommt hinsichtlich der zeitlichen Genauigkeit der psychologische Fehler in Betracht, der dadurch entsteht, daß das optische Bild erst den Reflexbogen über Auge—Gehirn—Hand machen muß, bevor es durch den Apparat registriert wird. Zur Feststellung dieses psychologischen Fehlers habe ich die Zwerchfellkontur durch den Schatten eines horizontalen Stabes nachgeahmt, der mittels geeignet angebrachter elektrischer Birne bei ungefähr dem Lichte des Röntgenschirms entsprechender Helligkeitsabstufung auf eine Mattscheibe geworfen wurde. Der Stab war auf einer Doppelschiene verschiebbar und trug an seinem einen Ende einen Schreibstift, dessen Bewegung sich unmittelbar — ohne Zeitverlust — auf das Kymographion aufzeichnete. Der Stab — und damit auch der Schatten — wurde von einem Assistenten ungefähr im Rhythmus und Ausmaß der Zwerchfellbewegungen auf und ab bewegt. In synchroner Anordnung unter dem Schreibstift schrieb der Schreibhebel der mit dem Diaphragmographen verbundenen MAREYSchen Kapsel seine Kurve auf, welche dadurch entstand, daß ich mit dem Zeiger des Diaphragmographen die Bewegungen des Stabschattens nachfuhr. Die Verspätungen der diaphragmographischen Kurve gegenüber der direkten Zeigerkurve wurden nach dem Schablonenverfahren von PANCONCELLI-CALZIA ausgemessen und betragen z. B. bei einem Versuche der Reihe nach von den oberen Kulminationspunkten der Kurve $\frac{4}{15}''$, $\frac{4}{15}''$, $\frac{4}{15}''$, $\frac{4}{15}''$, an den unteren Kulminationspunkten $\frac{5}{15}''$, $\frac{5}{15}''$, $\frac{4}{15}''$, $\frac{3}{15}''$.

Diese Verspätung setzt sich zusammen aus dem psychologischen Fehler + dem Fehler des pneumatischen Übertragungsapparates. Da dieser Apparat aus 3 Teilen besteht 1. aus der starren Hebelübertragung des Lineals auf die Kapsel *m*, 2. aus einem 1 Meter langen Schlauch, 3. aus der 2. MAREYSchen Kapsel besteht und der Zeitverlust in 1 u. 2 = 0 gesetzt werden kann, so kommen für eine Verspätung nur die elastischen Eigenschaften der Gummimembran von 3 in Betracht. Um die Größe des durch sie bewirkten Fehlers zu berechnen, wurden 2 Systeme übereinandergeschaltet, der oben schon beschriebene Stab, dessen eines Ende direkt auf

das Kymographion schrieb und dessen anderes (schattenwerfendes) Ende derart verbunden wurde, daß sich seine Bewegung ohne Zeitverlust auf die MAREYSche Kapsel übertrug, deren Schreibhebel-Bewegungen auf dem Kymographion unter denjenigen des Stabstiftes aufgezeichnet wurden. Die Verspätung des pneumatischen Systems gegenüber dem Schreibstift betrug sowohl für die oberen als für die unteren Kulationspunkte der Kurve jedemsal $\frac{1}{15}$ “.

Der psychologische Fehler ist demnach die Differenz beider, also $\frac{4}{15} = \frac{1}{15} = \frac{3}{15} = \frac{1}{5}$ Sekunde. Dieser Wert hat sich bei mehreren Versuchen desselben Untersuchers als überraschend konstant erwiesen, auch wenn die Bewegungen des künstlichen Diaphragmas in Rhythmus und Geschwindigkeit stark variierten.

Die Größe des psychologischen Fehlers ist jedoch eine individuelle und muß für jeden Untersucher besonders berechnet werden.

(Bei der Redaktion am 20. Dezember 1921 eingegangen)

Hamburger phonetische Vorträge

12.

ÜBER ENTSTEHUNG SEKUNDÄRER TONHÖHEN IN
EINER SÜDSEE-SPRACHE

VON

OTTO DEMPWOLFF, Hamburg

Das Problem der musikalischen Tonhöhen in Sprachen, insbesondere das ihrer primären oder sekundären Entstehung, ist in der *Vox*, 1916, S. 125 ff. ausführlich behandelt. Der dort erwähnte, damals ausgefallene Vortrag des Verfassers ist von ihm am 12. 12. 21 in der Phonetischen Gesellschaft in Hamburg gehalten. Er hatte folgenden Inhalt:

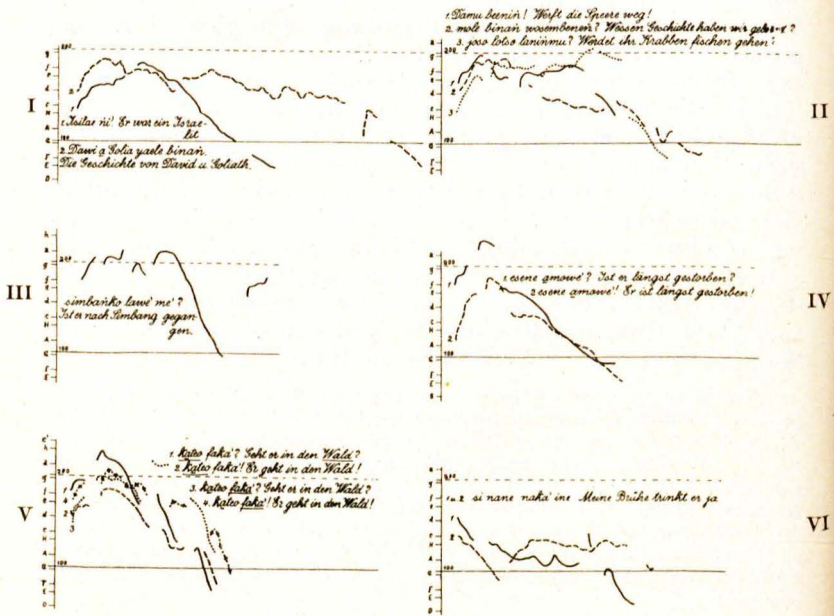
Für das Studium der musikalischen Töne in den lebenden Sprachen bietet die experimentalphonetische Untersuchung mittels des Kymographion folgende Vorteile: sie überträgt zeitlich ablaufende Vorgänge in bleibende, räumlich wahrnehmbare, ausmeßbare Gegenstände, sie ersetzt das Gehör durch das Gesicht und ermöglicht so auch dem unmusikalischen Sprachforscher die Kenntnis ihm sonst nicht oder nur schwer zugänglicher Tatsachen; sie überführt Erkenntnisse, die sonst nur der musikalischen Begabung, dem *Können Einiger* geglaubt werden müßten, in das *Wissen Aller*, die sich mit den Problemen beschäftigen. Deshalb habe ich seit zehn Jahren die Gewährleute fremder Sprachen, von denen ich in Hamburg Material sammelte, im hiesigen Phonetischen Laboratorium auf die Tonverhältnisse ihrer Muttersprachen durch kleinere oder größere Stichproben untersucht. Es stellte sich dabei heraus, daß, so leicht die Technik der Untersuchung ist, so schwierig sich meist die Beurteilung der Ergebnisse gestaltet, weil das relativ wenig umfangreiche Material vieldeutige Erklärungen zuläßt. Bei einer Sprache jedoch stellten sich klare, einfache musikalische Verhältnisse heraus, bei der *Kate-Sprache*, die in Neuguinea zu Hause ist.

Über diese Sprache und ihren Gewährsmann, Herrn Missionar W. FLIERL jun., vgl. *Zeitsch. f. Eingeborenen Sprachen* Bd. X, 1919/20, S. 22 ff. Die von dem Genannten besprochenen Tracés, die dieser Abhandlung zu Grunde liegen, sind mit dem MEYER-SCHNEIDERSCHEN Apparat in logarythmische Kurven umgewandelt und diese wiederum mit dem Apparat von PETERS-SCHNEIDER in der Abszisse reduziert; außerdem sind zur Raumersparnis die Lücken der Kurven, die durch stimmlose Laute gebildet werden, häufig zusammengerückt. Die hier zu Beispielen verwendeten Kurven sind nur eine Auswahl aus den genannten Aufnahmen, die durchweg weitere Belege zu der hier vorgetragenen Darlegung der musikalischen Verhältnisse bilden.

Der Tonumfang des Gewährsmanns umfaßt rund zwei Oktaven von C bis c'.

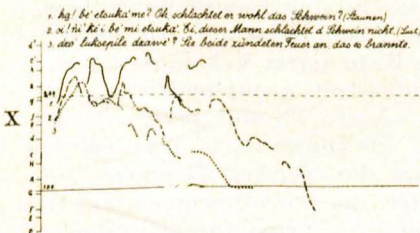
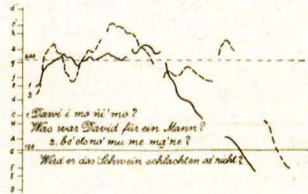
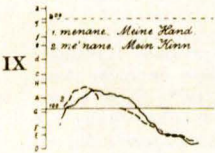
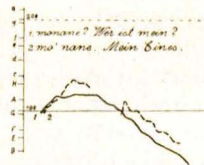
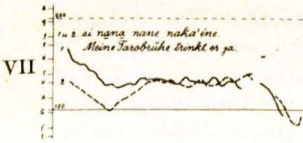
Seine mittlere Tonlage ist ungefähr bei c zu finden, nicht nur als mittlerer Wert des Tonumfangs, sondern auch nach der größten Anzahl der von ihm gebrauchten Töne.

Die Tonbewegung im Satz bildet einen einfachen oder mehrfachen Bogen, dessen erster kürzerer Teil steil ansteigt, während der zweite längere Teil flach und zum Schluß tief abfällt. Beim mehrfachen Bogen entspricht jeder Teilbogen den Worten, die zusammen einen Vorstellungskomplex zum Ausdruck bringen. Dies gilt ebenso für Aussagesätze: *Isilae ni* 'Israel Mann' = 'er war ein Israeliter' (I, 1), *Dawi a Golia jajele binan* 'David und Goliath zwei von Rede' = 'die Geschichte von David und Goliath' (I, 2), wie für Ausrufsätze: *damu beenii!* 'Speer werfen sollt ihr!' = 'werft die Speere fort!' (II, 1), wie für Tatsachenfragen: *mole binan wosebeneñ?* 'wer von Rede lesen tun wir?' = 'wessen Geschichte lesen wir?' (II, 2). Auch Zweifelfragen können mit der gleichen Tonbewegung gestellt werden: *joso lotso laninimu?* 'Krabbe greifen werden gehen du wirst?' = 'wirst du auf Krabbenfang gehen?' (II, 3), es kann aber auch eine Fragepartikel *-me* angehängt werden, die dann einen steigenden Tonschritt macht: *Simbanko lawe' me?* 'Simbang in gehen tat er ob?' = 'ist er nach Simbang gegangen?' (III).



Sonst aber wird die Frage von der Aussage bei gleichem Wortgefüge und bei gleicher Tonbewegung durch eine höhere Tonlage unterschieden: *esene amowe'* 'wirklich sterben er tat' = 'ist er wirklich gestorben?' und = 'er ist wirklich

gestorben“ wird in der Frage um etwa drei Töne höher gesprochen (IV, 1) als in der Antwort (IV, 2). Außerdem wird eine höhere Tonlage zur Hervorhebung eines Satzteils gebraucht, sowohl in Fragen als auch in Aussagen: *kateo jaka'* „Wald in gehen tut er“ = „geht er in den Wald?“ und = „er geht in den Wald“ zeigt bei der gewöhnlichen Vorstellung des Waldes als Inhalt der Frage bzw. der Antwort nur den Unterschied um drei Töne (V, 1 und 2), bei der Hervorhebung des Gehens als Inhalt der Frage jedoch eine Hinauftreibung der Stimme beim Wort *jaka'* „er geht“ um rund vier Töne (V, 3 und 4). Psychologisch kann man wohl sagen, daß für die in Frage und Hervorhebung zum Ausdruck kommende Spannung eine höhere Tonlage angewandt wird, als für die in der gewöhnlichen Antwort liegende Lösung (vgl. WUNDT: *Völkerpsychologie* 2 I, 1 Seite 44ff.).



Es liegen also in den Grundlagen der Satztonverhältnisse recht einfache Regeln vor, die man, im Gegensatz zu den komplizierten Satzmelodien abendländischer Sprachen, als „mechanische“ bezeichnen kann.

Aber in einer Anzahl von Kurven fallen kurzfristige Hoch-

töne auf, die, wo sie auch auftreten, den mechanischen Verlauf um etwa 2 Töne überhöhen. Sie kommen da vor, wo das einzeln gesprochene Wort einen harten Vokalabsatz hören läßt: *si nan naka'ine* „Brühe meine essen tut er doch“ = „er ißt ja meine Brühe“ (VI, 1 und 2), und *si rana nan^e nak^eine* „Brühe Taro meine essen tut er doch“ = „er ißt ja meine Tarobrühe“ (VII, 1 und 2).

Sonst ist an Stelle des harten Vokalabsatzes eine deutliche Pause in der Kurve wahrzunehmen (die auf diesen Abbildungen nicht zusammengezogen ist): *mo nane?* „wer mein?“ = „wer ist mein?“ (VIII, 1), *mo 'nane* „ein mein“ = „mein Eines“ (VIII, 2), *me nane* „Hand mein“ = „meine Hand“ (IX, 1), *me' nane* „Kinn mein“ = „mein Kinn“ (IX, 2). So auch in dem Satz: *Dawi i mo ni' mo?* „David er wer Mann wer?“ = „was für ein Mann war David?“ (X, 1) und auch am Schluß des Satzes: *be' etsuo' mu me ma'ne?* „Schwein schlachten er wird oder nicht?“ = „wird er das Schwein schlachten oder nicht?“ (X, 2). Dagegen ist zu Beginn des Satzes der harte Vokalzwischensatz ausgeblieben und statt seiner eine kurzfristige Erhöhung der Stimme eingetreten. Dieselbe Tatsache ist in den Sätzen zu finden: *ha! be' etsuka'me?* „ei, Schwein schlachten tut er ob?“ = „ei, schlachtet er das Schwein?“ (XI, 1), *oi! ni' ke'i be' mi etsuka'* „wehe, Mann dies Schwein nicht schlachten tut er“ = „wehe, dieser Mann schlachtet das Schwein nicht“ (XI, 2), *dzo' lukpepile dzawe'* „Feuer anzünden sie zwei und brennen tat es“ = „sie (Dual) zündeten Feuer an, daß es brennte“ (XI, 3).

Um den kritischen Einwand zu prüfen, ob der doppelsprachige Gewährsmann seine Kate-Sprachgepflogenheiten unbewußt durch seine deutsche Aussprache beeinflusse, wurden einige stark gefühlsbetonte deutsche Sätze untersucht. Die Proben XII, 1—3 ergeben dieselben Regeln der Tonbewegung wie im Kate, lassen also umgekehrt den Schluß zu, daß seine Kate-Satzmelodie auf seine deutsche Aussprache eingewirkt hat.

Es tritt also in der Kate-Sprache eine Tonerhöhung als gelegentlicher Ersatz für harten Vokalabsatz auf. Andererseits aber ist nachzuweisen, daß im Kate harter Vokalabsatz mehrfach durch Fortfall von auslautendem *-i* entstanden ist, z. B. im Verbalsuffix *-ha'te* neben *-hante*. Physiologisch läßt sich dieser Vorgang so beschreiben: die Innervation, die zuerst die Muskeln der Hinterzunge und des weichen Gaumens zum Verschluslaut *i* kontrahiert hat, ist übergesprungen auf die Muskeln, welche die Stimmritze zum harten Absatz schließen, sie kommt aber gelegentlich auch in diesen Muskeln nicht zur Ausführung, sondern verstärkt nur die Muskelspannung in den Stimmbändern, die bei der Vokalisation bereits in einem Erregungszustand sich befinden, zur kurzfristigen Bildung höherer Töne. Psychologisch darf man wohl vermuten, daß

die Erwartungs- und Spannungsfaktoren, die in beschleunigter Rede sich einstellen, diese Verlagerungen der Innervation unbewußt hervorrufen.

Es ist also eine gelegentliche sekundäre Entstehung musikalischer Tonhöhen in der Kate-Sprache aus dem harten Vokalabsatz erwiesen; die Deutung dieses Vorgangs ist psychologisch zu suchen: beschleunigte Rede verursacht ein Überspringen von Innervationsimpulsen auf kürzere, bereits erregte Nervenbahnen, vom Velum zum Larynx und in die Glottis.

Es sei noch auf die Arbeit von STREIM in der *Vox* 1921, S. 123 ff. hingewiesen, die von Tonerhöhung bei harten Ein- und Absätzen handelt; ebendort wird auch eine einschlägige Arbeit von SCRIPTURE angeführt. — Als der Verfasser 1914 die vorstehenden Ergebnisse an Herrn Prof. MEINHOF berichtete, ist dieser von Exc. WUNDT, dem er davon Mitteilung machte, brieflich auf dessen eigene Beobachtungen aufmerksam gemacht, die er in der *Völkerpsychologie*³ Bd. II Seite 434 veröffentlicht hat, und über die er ergänzend schreibt:

„Die zweite Beobachtung habe ich einmal vor langen Jahren gemacht, als ich einige Tage die bekannte FABER'sche Sprechmaschine zur Verfügung hatte. Ich untersuchte damals (es war im Winter 1875/76 in meinem ersten Leipziger Semester) die Innervationsunterschiede der bei der Artikulation beteiligten Teile bei dialektischen Unterschieden. Da konnte man dann sehr schön sehen, wie bei den bekannten sächsischen und manchen anderen Dialekten eigenen Vertauschungen der Tenuis mit der Media eine Art error loci oder, wie es Herr DEMPWOLF besser bezeichnet, ein Ueberspringen der Innervation stattfindet, indem statt des Velum die Stimmbänder innerviert wurden und infolge dessen die Stimmritze geschlossen blieb. Das Umgekehrte geschah bei dem entgegengesetzten Innervationswechsel, beim Ueberspringen von den Stimmbändern auf das Velum, entsprechend dem in Sachsen ebenfalls gelegentlich zu beobachtenden Fall: hier in Leipzig hört man z. B. nicht selten Kohlis statt Gohlis. Ich weiß nicht, ob die FABER'sche Maschine noch irgendwo existiert. Es wäre vielleicht nicht ohne Nutzen, einen solchen Apparat neu zu konstruieren“.

ANNOTATIONES PHONETICAE 1922

1.

AUSWÄRTIGE BRIEFE

RHEINLAND

Erfreulicherweise faßt die experimentelle Phonetik auch im Rheinlande immer mehr Fuß. In Bonn wurde mit Unterstützung der Freunde der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität ein phonetisches Kabinett begründet, das der Leitung des Privatdozenten für experimentelle Phonetik Prof. Dr. MENZERATH unterstellt ist. Es verfügt über 4 Räume (Bibliothek, Untersuchungszimmer, Arbeitszimmer des Direktors, Werkstatt). An Instrumenten ist alles vorhanden zur Registrierung der Atem- und Sprechbewegungen. Da die vorhandenen Mittel nicht sehr erheblich sind, kann mit Neuanschaffungen nur langsam vorgegangen werden. Die Unterstützung durch andere Institute wie auch durch private Mittel ist lobend hervorzuheben. An Arbeit mangelt es nicht, es sind zwei Dissertationen in Vorbereitung. An Vorlesungen wurden seit Gründung des Instituts gehalten: Allgemeine Phonetik für Philologen und Sprachwissenschaftler, Einleitung in die Phonetik des Deutschen, Englischen und Französischen, Einleitung in die Experimentelle Phonetik u. a.

In Köln wurde im laufenden Wintersemester von dem Unterzeichneten eine Vorlesung über experimentelle Phonetik (Methodik und Technik) gehalten.

Köln a. Rh.

KONRAD HENTRICH

KORRESPONDENZ

Is it possible for the ear to distinguish two notes of the same pitch and of different quality sounding concurrently?

Evidently it is possible. Of a number of examples the following may be the simplest for experiment. Hum any note with the teeth touching but not clenched. The performer may then hear the smooth-hummed note, and at the same time a rough note of the same pitch produced by the tapping of the lower teeth against the upper teeth. (Stop the ears.)

Now imagine a tracing of the combined wave-form of any two notes sounded together to be subjected to the Fourier analysis. The result must always be of the same nature; there can be no alternative; „la solution est unique“: the complex sound, of frequency n , which gives the periodic curve, will be shown to be made up of a series of pure tones of the harmonic scale with frequencies $n, 2n, 3n$, etc. There will be only one fundamental tone n .

But we invariably judge of the pitch of a note by its fundamental tone. If then we hear two notes of frequency n at the same time, the ear must be able to perceive, also at the same time, two fundamental tones of frequency n ; that is to say, the ear performs an analysis which is not in accordance with Fourier's theorem.

I mentioned this objection to the resonance theory of hearing in my 1916 publication, but nobody appears to have noticed it.

W. PERRETT

BERICHTIGUNG

In dem Aufsatz: HEINITZ, *Das Dewey'sche Klassifikationsprinzip*, Vox, 1921, S. 200 ist der Schluß versehentlich entstellt worden: In der neuen, reduzierten Formel ist ohne Beziehung zu der PANCONCELLI-CALZIASCHEN zu lesen: $\text{tg der I-Geschwindigkeit liegt zwischen } 35^\circ \text{ und } 44^\circ$, $\text{tg der E-Geschwindigkeit zwischen } 45 \text{ und } 54^\circ$.

Die CALZIASCHEN Formel muß unter A lauten: $I = 1/3$, $E = 1/4$, unter G: $I = 0,6$.

ACTA OTO- LARYNGOLOGICA

ADJUVANTIBUS

R. BÁRÁNY
UPSALA

A. AF FORSELLES
HELSINGFORS

H. BURGER
AMSTERDAM

E. SCHMIEGELOW
KØBENHAVN

V. UCHERMANN

KRISTIANIA

EDIDIT

GUNNAR HOLMGREN

STOCKHOLM

Die ACTA OTO-LARYNGOLOGICA enthalten Arbeiten auf dem Gebiete der Oto-Rhino-Laryngologie. Die Arbeiten werden, je nach eigener Wahl des Verfassers, in deutscher, französischer oder englischer Sprache veröffentlicht. Die Acta Oto-laryngologica erscheinen in zwangsfreien Heften, 3-4 pro Band. Jeder Band umfaßt etwa 500 Druckseiten in Oktav Format, und kann beim Herausgeber bestellt werden, Adresse: **Sabbatsbergs Sjukhus, Stockholm**. Abonnementspreis pro Band: 25 schwed. Kronen vom Band III an. Die Bände I und II sind noch für je 20 Kronen zu haben.

The ACTO OTO-LARYNGOLOGICA contain articles pertaining to Oto-Rhino-Laryngology. These articles are published in English, German, or French, according to the decision of the author. The Acta Oto-laryngologica are published in occasional numbers 3-4 per volume. Each volume contains about 500 pages in octavo and may be obtained through the Editor, **Sabbatsbergs Sjukhus, Stockholm**. Subscription from Vol. III onward: 25 Swed. crowns, Vol's I and II can still be obtained at the rate of 20 crowns each.

Les ACTA OTO-LARYNGOLOGICA contiennent des ouvrages du domaine de l'Oto-Rhino-Laryngologie. Ces ouvrages sont publiés en français, allemand ou anglais, au choix de l'auteur. Les fascicules de la revue ne paraissent pas à dates fixes. Chaque volume comprend 3 ou 4 fascicules (environ 500 pages imprimées), format in-octavo. On s'abonne chez le Directeur, adr. **Sabbatsbergs Sjukhus, Stockholm**. Prix de l'abonnement à partir du Vol. III: 25 couronnes suédoises. Les volumes I et II peuvent encore être achetés au prix de 20 cour. chacun.

Um das Abonnement zu erleichtern, hat die Redaktion beschlossen, in Ländern mit stark entwerteter Valuta eine begrenzte Anzahl von Exemplaren zur Verfügung zu stellen, für die Oto-Laryngologen, welche eine Zahlungsverpflichtung unterzeichnen, wodurch sie sich verpflichten, die Abonnement-Gebühr samt 4% Zinsen, in schwedischen Kronen spätestens in 1930, zu bezahlen.

Verlag von Fischer's medicin. Buchhandlung

H. Kornfeld Hof- und K. u. K. Kammer-Buchhändler
in Berlin W. 62, Keithstraße 5.

Sprachheilkunde

Vorlesungen über die Störungen der Sprache
mit besonderer Berücksichtigung der Therapie

von

Prof. Dr. Hermann Gutzmann

Leiter des Universitäts-Ambulatoriums für Stimm- und Sprachstörungen
zu Berlin.

Dritte, völlig umgearbeitete Auflage
gelangt demnächst zur Ausgabe.

Mit Abbildungen im Text.

Preis ca. M. 80,—.

Verlag von Fischer's medicin. Buchhandlung H. Kornfeld,
Hof- und Kammerbuchhändler in Berlin W. 62, Keithstraße 5.

Einführung in die Angewandte Phonetik

Ein pädagogischer Versuch

von

Prof. Dr. G. Panconcelli-Calzia.

Mit 119 Abbildungen im Text und 3 Lichtdrucktafeln.

Preis: Geh. 18,— Mark, geb. 25,— Mark.

Das Werk bezweckt, dem angehenden Linguisten nach den Methoden der experimentellen Phonetik einen elementaren Einblick in den für seine Zwecke in Betracht kommenden Teil der angewandten Phonetik zu gewähren.

Dieses Büchlein, dessen Lektüre vielleicht auch dem Gesang-, Sprech-, und Taubstummenlehrer nützlich sein kann, will also die vorhandenen Werke weder verdrängen noch ersetzen, sondern eine bescheidene Existenz neben ihnen führen.

E. ZIMMERMANN, LEIPZIG
ROSCHERSTR. 23

Apparate für
experimentelle Phonetik, Psychologie, Psychotechnik
Kymographons

Druck von J. J. Augustin in Glückstadt und Hamburg.

INTERNATIONALES
ZENTRALBLATT FÜR
EXPERIMENTELLE
PHONETIK

VOX



NEUGEGR. MIT UNTERSTÜTZUNG DER
HAMBURGISCHEN
WISSENSCHAFTLICHEN
STIFTUNG
VON H. GUTZMANN UND
G. PANCONCELLI-CALZIA

FISCHERS MEDIZINISCHE BUCHHANDLUNG BERLIN. W.
L. FRIEDRICHSEN & CO. HAMBURG.

Heft 3/6, 1922

B-347

XIX 8

Inhalt von Heft 3/6:

(herausgegeben am 1. September 1922)

Grundlegendes

(Mathematik; Physik; Anatomie; Entwicklungsgeschichte; Physiologie)

Reine Experimentalphonetik

Allgemeines

(Allgemeine Handbücher; Bibliographie; Zeitschriften; Unterricht; Versammlungen und Kongresse; Verhandlungen und Berichte; Biographie; Geschichte; Verschiedenes)

Berichtigung

HELENE STREIM †

Methodik und Technik

STRUYCKEN, *Der Lichtpunkt, dessen chronographische Beobachtung und photographische Aufnahme*

Stimme

Laute

v. WILCZEWSKI, *Phonoposotische und phonotopische Untersuchungen von Lippenlauten*

Angewandte Experimentalphonetik

In der Wissenschaft

(Psychologie; Linguistik; Pathologie)

KRAFFT, *Ein neuer Fall von geheilter Kieferversteifung (Kieferankylose)*

LEHMANN, *Untersuchungen über die Frequenz bei der Sprech-
atmung*

SELMER, *Der musikalische Akzent im Norwegischen*

In der Praxis

(Stimmbildung beim Sprechen und Singen; Leseunterricht; Fremdsprachen-Unterricht; Stimm- und Lautfehler; Vortragskunst; Taubstumm- und Schwerhörigenunterricht)

Die Verantwortung für die Arbeiten tragen ausschließlich die Verfasser

Internationales Zentralblatt für experimentelle Phonetik

VOX

1922: 32. Jahrgang

(Fortsetzung der 1891 von A. und H. GUTZMANN gegründeten *Medizinisch-pädagogischen Monatsschrift für die gesamte Sprachheilkunde*)

gegründet mit Unterstützung der

Hamburgischen Wissenschaftlichen Stiftung

und herausgegeben von

Prof. Dr. H. Gutzmann und **Prof. Dr. Panconcelli-Calzia**

Leiter des Universitäts-Ambulatoriums für Stimm- u. Sprachstörungen, Berlin

Leiter des Phonetischen Laboratoriums des Seminars f. afr. u. Südseespr. d. Universität Hamburg

VOX erscheint alle zwei Monate; 6 Hefte bilden einen Band.
zugspreis: M. 35 jährlich.

Manuskripte von Arbeiten aus dem *pathologischen* Gebiete der Phonetik werden an **Prof. Dr. H. Gutzmann**, Zehlendorf-Mitte bei Berlin, die Arbeiten aus dem *normalen* Gebiete an **Prof. Dr. Panconcelli-Calzia**, Hamburg 36, Phonetisches Laboratorium, erbeten.

INTERNATIONALES
ZENTRALBLATT FÜR
EXPERIMENTELLE
PHONETIK

VOX

Heft 3/6

32. Jahrgang

1922

Am 22. September 1922 feiert

Dr. H. Zwaardemaker

sein 25jähriges Jubiläum als Professor der Physiologie an der Reichsuniversität Utrecht.

Die Redaktion der VOX entbietet ihm zu diesem Ehrentage ihren aufrichtigsten Glückwunsch. Sie schätzt in ihrem langjährigen Mitarbeiter Zwaardemaker nicht nur den berufenen Physiologen, sondern auch den Mann, der mit weitem, offenem Blick für die Experimentalphonetik eintrat, und der zurzeit in Holland die führende Persönlichkeit auf dem Gebiete dieser jungen Wissenschaft ist.

Die Redaktion

Nach Genehmigung des Etats für das Rechnungsjahr 1922/23 ist an der Hamburgischen Universität eine planmäßige außerordentliche Professur für Phonetik errichtet und laut Beschluß eines Hohen Senats vom 1. April 1922 an

*Prof. Dr. G. Panconcelli-Calzia
übertragen worden.*

PHONOPOSOTISCHE UND PHONOTOPISCHE UNTERSUCHUNGEN VON LIPPENLAUTEN

(EIN NEUER LABIOGRAPH)

VON

ST. V. WILCZEWSKI, Kattowitz

Einleitung

Ein einfaches Prinzip, Laute zu unterscheiden, scheint sich aus der Beteiligung des Kehlkopfes bei ihrer Hervorbringung gewinnen zu lassen. Man spricht von Lauten, bei deren Bildung Stimmbandschwingungen auftreten, und solchen, wo dies nicht der Fall ist, und nennt die ersteren stimmhaft (z. B. die sog. Vokale), die letzteren stimmlos (z. B. *p, t, k*).

Doch schon das Ohr nimmt wahr, daß es auch Laute gibt, die nicht total stimmlos, aber auch nicht voll stimmhaft sind, die also nicht während ihrer ganzen Dauer von Stimmhaftigkeit begleitet werden, wie dies z. B. bei *b, d, g* eintreten kann. Solche werden oft als halb-stimmhaft bezeichnet. Diese Tatsache stellt einerseits eine konsequente Durchführung der eingangs genannten Unterscheidung in Frage; andererseits drängt sie dazu, der eben ausgesprochenen „Halbheit“ auf den Grund zu gehen. Zu diesem Zweck wählten wir Lippenlaute: 2 orale Verschußlaute, welche unsere Schrift mit *p* und *b* wiedergibt, 2 orale Engelaute *f, v* und den Nasalverschußlaut *m*. Wir wollen untersuchen, ob bei Hervorbringung dieser Laute die Stimme beteiligt ist, wenn ja:

1. wieviel, in welchem Grade,
2. wo, an welcher Stelle, am Anfang, am Ende, in der Mitte, an einer oder mehreren Stellen des Lautes.

Es dreht sich also um den Grad¹ ($\pi = \pi\acute{\omicron}\sigma\omicron$) und Ort¹ ($\tau = \tau\acute{\omicron}\pi\omicron\sigma$) der Stimmhaftigkeit bei Lippenlauten.

Lösung

A. Untersuchung

Laute, wie oben genannt, überschreiten im Durchschnitt selten $\frac{1}{5}$ Sekunde, erreichen öfter nicht einmal diese Dauer. Andererseits sind unserem Gehörorgane hinsichtlich der Schnelligkeit und Genauigkeit, mit der es stimmliche Reize auffaßt, enge Grenzen² gezogen. Darum könnten wir, auf letzteres allein gestützt, das Problem überhaupt nicht oder

¹ Vgl. PANCONCELLI-CALZIA: *Die Phonoposoto- und Phonotopometrie, ein Einheitsmaß für die Bestimmung der Stimmhaftigkeit*. Vox 1919, S. 18.

² Vgl. PANCONCELLI-CALZIA: *Experimentelle Phonetik*. (Sammlung GÖSCHEN, No. 844. S. 18).

nur rein spekulativ lösen und müssen, wenn wir Ergebnisse erwarten, die aus empirischem Boden herauswachsen, uns nach anorganischen Hilfsmitteln umsehen, welche getreu aufzeichnen und festhalten, was sich bei den betreffenden Vorgängen abspielt.

I. Apparatur

Als Apparat, auf welchen die Lautfunktionen aufgezeichnet wurden, benutzten wir ein großes Zimmermannsches Kymographion mit Uhrwerkbetrieb, schematisch dargestellt auf

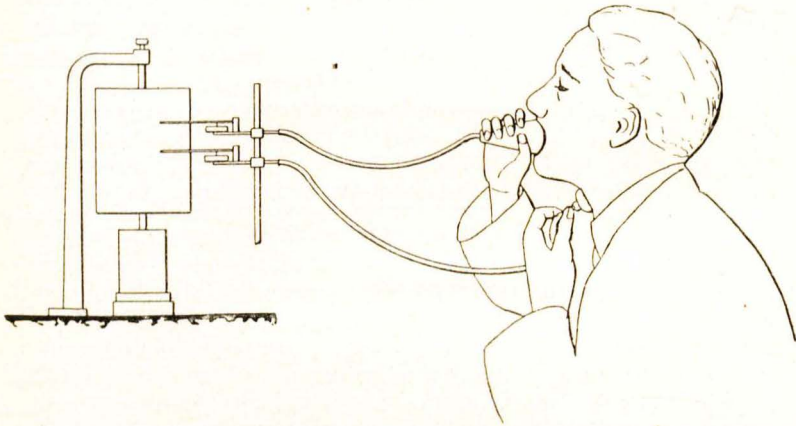


Fig. 1

Fig. 1. Die Übertragung der Kehlkopfschwingungen auf diesen Apparat besorgte eine mit Gummi überzogene Kapsel, welche an eine Seite des Schildknorpels gelegt wurde und durch einen Schlauch mit einer sehr empfindlichen Schreibvorrichtung, dem sog. Kehltonschreiber, in Verbindung stand. Der letztere übermittelte die Schwingungen auf das Kymographion (Kapsel, Kehltonschreiber Fig. 1).

Wollen wir nun Grad und Ort der Stimmhaftigkeit innerhalb eines Lautes feststellen, so müssen wir auch wissen, wann (wo) er begann und wann (wo) er aufhörte. Nehmen wir einen sog. Mundtrichter (Fig. 1), der durch einen Schlauch mit einer ganz ähnlichen Schreibvorrichtung in Verbindung steht wie der erwähnte Kehltonschreiber und sprechen z. B. *bi*, *pi* hinein, so bekommen wir zwar ein Bild der in der Explosion der Lippen sich markierenden Endphase des Lautes, aber nicht seinen Beginn, weil ja bei geschlossenem Mund eine Einwirkung durch den Trichter auf die Schreibvorrichtung nicht stattfinden kann. Steht ein *b* usw. im Inlaut oder Auslaut, (*ibi*, *ib*) so sieht man zwar gewöhnlich den Übergang des

vorangehenden Vokals zum Konsonanten; in vielen Fällen aber ist es nicht leicht, ihn genau zu bestimmen. Für unsere Untersuchungen aber ist eine möglichst strikte „Grenzregulierung“ wünschenswert.

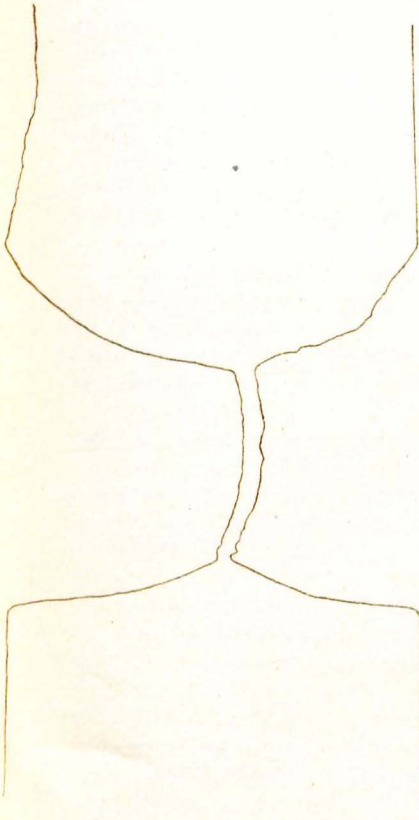
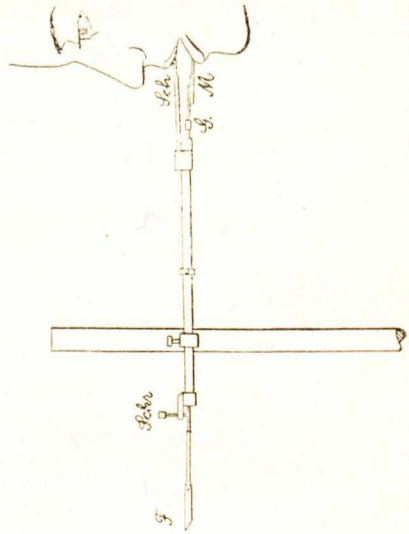
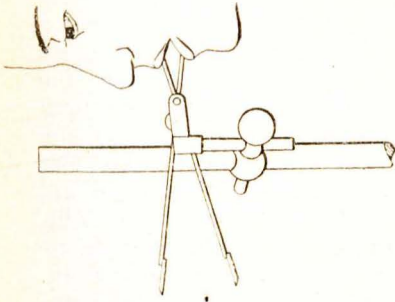
Es lag nahe, anstelle des Trichters eine kleine hohle Gummibirne zwischen die Lippen zu nehmen, die beim Verschluss derselben zusammengedrückt wird, und dies durch die Schreibvorrichtung anzeigt; doch stellte sich heraus, daß die Reaktion, welche eine kleine Birne hervorruft, besonders bei der für unseren Zweck nötigen Geschwindigkeit des Kymographions ein unzuverlässiges Bild gab, während eine große Birne die Sprechwerkzeuge irritiert. Dieser Umstand und die wenig sympathische Handhabung solcher Birne riet von der Verwendung dieses pneumatischen Prinzips ab.

Einen anderen Apparat, auf mechanischer Grundlage aufgebaut, fanden wir im Phonetischen Laboratorium vor, den Labiographen nach E. A. MEYER (Fig. 2a). Er besteht aus zwei sich im Drittel ihrer Länge kreuzenden beweglichen Hebeln, die einerseits zwischen die Lippen kommen und andererseits auf das berußte Papier des Kymographions schreiben (PANCONCELLI-CALZIA; *Einführung in die angewandte Phonetik*, S. 48). Es zeigte sich aber, daß dieses Instrument für vorliegende Untersuchungen ebenfalls wenig geeignet war, aus folgenden Gründen:

1. Der Apparat besitzt eine Länge von noch nicht 20 cm, der Kopf der Vp darf also nicht weiter als 20 cm von der sich schnell bewegenden Trommel des Kymographions entfernt sein. Ganz dicht dabei muß die Schreibvorrichtung des Kehlschreibers befestigt werden. Aus diesem Grunde und weil durch die ganz dem Belieben der Vp anheimgegebene, höher oder tiefer verlegbare Hebeltätigkeit des Labiographen die Kopfhaltung der Vp sehr leicht Schwankungen unterworfen ist, droht einerseits die Gefahr einer Verschiebung der Apparatur, andererseits die Gefahr der Irritation der Vp.

2. Noch mehr ins Gewicht für Zeit und Aufwand bei dem gesamten Untersuchungsverfahren fallen die weiten Ausschläge des MEYER'schen Apparates (Fig. 2a); sie sind fast 6 cm groß. Die Trommel besitzt eine Breite von 18 cm. Da aber jedes Tracé signiert werden mußte, so hätten sich auf jedem nur zwei Reihen, und auf jeder bei der geforderten Geschwindigkeit des Kymographions 3 Laute, mithin 6 Laute im ganzen unterbringen lassen. Für das weiter unten besprochene Material wären 12–15 Blätter nötig geworden, wodurch sich bei der für jeden Streifen gebotenen Neueinstellung der Apparatur die Untersuchung auf Stunden erstreckt hätte.

3. Eine Schwierigkeit für sich wäre die besonders bei Massenuntersuchungen nötige Durchführung einer gründlichen Asepsis gewesen.



a

b

Fig. 2

Angesichts dessen konstruierten wir den auf Fig. 2b gezeichneten Apparat:

Um den Mittelpunkt einer ca. 25 cm langen, 1,8 cm breiten Metallröhre bewegt sich ein Hebel, dessen Achsen aus den beiden Schlitzten am Ende der Röhre herausragen. An dem einen Hebelarm wird eine Schreibfeder (F) befestigt, auf dem anderen ein Mundstück (M) geschoben. Ein kleines, schmales Gewichtchen (G) sorgt dafür, daß der Hebel von selbst auf der Seite sich nach unten senkt, auf der das Gewichtchen ruht. Oberhalb des Mundstückes befindet sich eine schmale Schiene (Sch), welche auf das Ende der Röhre geschoben werden kann. Nehme ich das sich verjüngende Ende der Schiene und das Mundstück zwischen die Lippen, so daß sich die Oberlippe sanft an die Schiene lehnt, und sage ein *b* oder *v*, so wird sich in dem Grade, als sich die Unterlippe zur Oberlippe bewegt, das Mundstück der Schiene nähern, während gleichzeitig vorn die Schreibspitze nach unten geht. Für die Dauer des Verschlusses (der Enge) wird diese Stellung innegehalten, öffnen sich aber die Lippen zur Explosion (verlassen sie die Engestellung), so geht der Hebelarm bei M wieder nach unten, die Schreibfeder nach oben. Auf der rotierenden Trommel entsteht für alle Lippenlaute¹ das auf Fig. 2b wiedergegebene Bild.

Durch eine Schraube (Schr.), welche, je nachdem sie vorwärts oder rückwärts gedreht wird, den ihr unten anliegenden Hebelarm noch tiefer senkt oder nach oben steigen läßt, kann der ganze Ausschlag entsprechend dem Zweck der Untersuchung und der Eigenart der Vp verkleinert oder vergrößert werden.

Wird der Apparat um seine Längsachse gedreht, so daß Schiene und Schraube nach unten kommen, und wird das Gewichtchen auf die Seite übertragen, wo sich die Schreibfeder befindet, so daß sich nun dieser Hebelarm stets nach unten senkt, so läßt sich diese Einstellung für die Tätigkeit der Oberlippe verwenden.

Wir haben denselben Apparat auch zweiheblig eingerichtet, nehmen aber Abstand dieses zu beschreiben, da wir für vorliegende Untersuchungen mit der einhebligen Anordnung gut auskommen konnten. Denn:

1. Die Gesamtlänge des Apparates beträgt über 45 cm. Eine störende Annäherung an das Kymographion und den Kehltenschreiber findet also nicht statt. Dadurch, daß sich der Hebelarm innerhalb einer stabilen Röhre bewegt, ist präzises Funktionieren gesichert. Bei kräftiger Explosion zittert

¹ Wir können sie auf dem Tracé wohl auseinanderhalten, weil Reihenfolge der Laute und Wiederholungen festgelegt waren und die einzelnen Kurven nach der Aufnahme ihre Bezeichnung erhielten.

zwar der Hebelarm nach, was auf der Kurve auch zu sehen ist, doch wird die Feststellung der Lautgrenzen dadurch nicht beeinträchtigt.

Die Ausschläge betragen ungefähr 3 mm, waren also ca. 20 mal kleiner als die des Meyerschen Apparates, so daß wir das gesamte Aufnahmematerial oft auf einem Tracé unterbrachten.

3. Das Desinfizieren ließ sich leicht ermöglichen, da Schiene und Mundstück abnehmbar sind, also vom Apparate losgelöst ausgekocht werden konnten.

Die beiden Apparate (Labiograph oberhalb, Kehltonschreiber unterhalb) wurden so justiert, daß ihre Schreibfedern möglichst nahe und genau senkrecht übereinander standen, damit ihre Tätigkeit in demselben Augenblick und auf derselben Koordinate einsetzen konnte, was notwendig war, um bei der Bearbeitung beide Kurven zueinander in Beziehung zu setzen.

II. Versuchspersonen

Wir untersuchten über 100 Personen. Dargeboten werden die Ergebnisse von 100. Somit stellt die Personenzahl, die ein bestimmtes Resultat lieferte, zugleich den Prozentsatz hierfür dar.

Es wurden nur männliche Personen verwandt.

Das Alter der meisten bewegte sich zwischen 20 und 40 Jahren.

Dem Berufe nach waren hauptsächlich vertreten: Studenten, Lehrer, Dozenten der Universität, Beamte, Techniker, Kaufleute.

Der Muttersprache nach waren 80 Herren deutsch, von den übrigen 20 waren: 4 Italiener, 4 Polen, 2 Engländer, 2 Russen, 2 Spanier, 1 Finne, 1 Grieche, 1 Schwede, 3 Nichteuropäer (Afrikaner und zwar amharisch, somali und saramo).

Stimmliche Ausbildung hat die Mehrzahl nicht genossen.

Pathologische Fälle wurden nicht berücksichtigt.

III. Gegenstand

Die zu untersuchenden Laute wurden bereits genannt (s. S. 64). Jeder wurde in Verbindung mit dem Vokal *i* gebracht, und zwar als Anlaut, Inlaut und Auslaut, also *bi*, *ibi*, *ib*, ebenso bei *p*, *f*, *v*, *m*. Jeden der 15 Reize ließen wir mindestens 5 mal hintereinander sagen.

Die 15 Lautgruppen waren auf Tafeln aufgeschrieben. Die Vp wurde gebeten, sie sich anzusehen und auszusprechen. Dies geschah dann in Verbindung mit der Kehlkopfkapsel, mit dem Labiograph, dann mit beiden.

Da die zu prüfenden Laute im Inlaut und Auslaut ihren Ausgang von den durch das *i* leicht geöffneten Lippen nehmen,

so wählten wir auch für den Anlaut diese Stellung. Notwendig war dies aus untersuchungstechnischen Gründen. Hätte nämlich die Vp vor Beginn des *b* usw. den Mund geschlossen gehalten, so wäre der Labiograph bereits in Tätigkeit getreten und der Beginn des *b* wäre nicht feststellbar. Andererseits kann man beobachten, daß viele Menschen die Lippen schon ein wenig, kurz ehe sie zu reden anfangen, öffnen, nur selten aber kommt es vor, daß jemand nach jedem Worte die Lippen schließt. Somit erscheint unsere Handhabung auch vom sprechetechnischen Standpunkt aus einwandfrei. Die leicht geöffneten Lippen wären also in unserem Fall die von Rousselot als Ausgangspunkt geforderte Indifferenzlage.

Der Vp wurde nichts vorgesprochen, um sie nicht in der Stimmgebung zu beeinflussen, sie wurde nur gebeten, so zu sprechen, wie sie es sonst tue. Auf Tempo, Tonstärke und Tonhöhe wurde nur hingewiesen, wenn diese Faktoren die Phonation der Vp oder das Gelingen der Aufnahme zu beeinträchtigen drohten.

Das geschilderte Verfahren stellte an die Geschicklichkeit der Vp nicht geringe Anforderungen. Da aber sämtliche Herren den Untersuchungen großes Interesse entgegenbrachten und in liebenswürdigster Weise sich nach den gegebenen Fingerzeigen richteten, so wickelte sich der Vorversuch gewöhnlich schnell ab. Befangenheit trat sehr selten auf; in diesem Falle wurde erst dann zur Aufnahme geschritten, wenn sie geschwunden war, was nach einigen Übungen gelang. Worauf es ankam, wurde erst am Schluß bekannt gegeben.

Es könnte das Bedenken aufsteigen, ob Untersuchungen an solchen Lautgruppen zu einem fruchtbaren Resultat für die Sprachwissenschaft führen können, ob, derartige „sinnlose Schemen“ aufstellen, nicht heiße, die lebende Sprache wie mit einem Seziermesser atomisieren.

Gewiß könnten wir ganze Worte und Sätze untersuchen, hätten dann aber sehr komplexe Lautgebilde vor uns und wüßten nicht einmal, ob oder inwieweit diese verschiedenen Faktoren auf den zur Untersuchung stehenden noch besonders einwirken. Warum erforscht der Experimentalpsychologe den Mechanismus des Gedächtnisses gerade an sinnlosen Reizen? Er weiß, benutzt er Worte, dann verwickelt er das Problem, dann nimmt er noch Elemente hinein, die das Gedächtnis besonders beeinflussen, z. B. das Denken, die Phantasie. Er aber will zunächst das Gedächtnis allein untersuchen, mit einer „Unbekannten“ rechnen. Darum sucht er die anderen Momente möglichst auszuschalten.

Ein Beispiel hierzu aus der Experimentalphonetik liefern die Untersuchungen der Atmung bei der Phonation, wie sie

PANCONCELLI-CALZIA (*Vox* 1919, Heft 6) vornahm. Sprachen die 100 Vpn Prosa oder Verse, so waren die gewonnenen Kurven so gut wie unvergleichbar. Ganz anders wurde das Bild, wenn sie zählten. Der Grund liegt darin, daß sie im ersteren Fall ihre (zur Untersuchung stehende) Atmung dem Inhalte des gerade Gelesenen und den Empfindungen, die sie dabei hatten, unterordneten, während beim Zählen der Atmungsvorgang an sich unbeeinflußt — wenn auch nicht ganz — von dem psychologischen Faktor sich vollziehen und geprüft werden konnte. Darin besteht ja das Wesen des Experiments, nicht daß Instrumente dabei benutzt werden — in diesem Falle würde der Terminus Experimentalphonetik und Instrumentalphonetik sich decken, und ebenso müßte sich die Experimentalpsychologie gefallen lassen, mit „Instrumentalpsychologie“ bezeichnet zu werden — vielmehr kennzeichnet sich die Eigenart des Experimentes darin, den fraglichen Vorgang von allen anderen nicht zur Untersuchung gehörigen, aber ihn leicht beeinflussenden Faktoren möglichst zu isolieren, willkürlich den Vorgang in einfachster Form zu erzeugen, so daß er sozusagen in der ihm „an sich“ zukommenden Wirkungsweise vorliegt und exakter, eindeutiger, unter gleichen Bedingungen wiederholbarer Untersuchung zugänglich ist. Rousselot gibt diesem Gedanken ähnlichen Ausdruck:

Un mot encore pour une question de méthode. On pourrait être tenté de croire que l'étude sur la quantité doit se faire uniquement sur des discours suivis, car c'est le discours suivi qui seul est, à proprement parler, le langage. Ce n'est pourtant pas par là qu'il faut commencer. Le discours contient des éléments trop complexes pour qu'il nous soit possible d'y démêler de prime abord les lois de la quantité. Celles-ci, nous n'avons le moyen de les saisir que dans des groupes formés de façon à éliminer successivement toutes les causes de variabilité sauf une, celle en vue de laquelle chaque expérience est organisée. C'est seulement lorsque la matière a été ainsi observée sur ses principales faces que l'on peut considérer les discours suivis où l'on constatera, si l'étude préliminaire a été bien conduite, l'application des lois découvertes dans le détail (*Les modifications phonétiques du langage*, Paris 1891, S. 80).

Was Rousselot hier von der Untersuchung der „quantité“ sagt, gilt natürlich auch für die Feststellung anderer phonetischer Eigenschaften.

Auch wir taten nichts anderes, wenn wir die zur Untersuchung der Stimmhaftigkeit bestimmten Laute auf eine möglichst kurze Formel zu bringen suchten. Der Linguist wird selbstverständlich zu Worten und Sätzen greifen.

Zu diesem Gesichtspunkte, das Problem unter möglichst einfachen Verhältnissen zu untersuchen, kommt noch ein zweiter: Die experimentelle Phonetik als solche sieht es nicht darauf ab, die Stimm- und Lautfunktionen in einer bestimmten Sprache festzustellen, vielmehr die allgemein mensch-

lichen, d. h. allem Sprechen zu Grunde liegenden, vom Affekt befreiten mechanisch-physiologischen Tatbestände kennen zu lernen. Darum ist ihr alles, was Mensch heißt, lebt und einen Kehlkopf hat, willkommen und sie nennt sich in diesem Sinne *vom Orte unabhängig* (PANCONCELLI-CALZIA: *Experimentelle Phonetik*, S.7). Darum wählten wir für vorliegende Untersuchungen nicht bloß Deutsche, sondern auch Vertreter anderer Nationen, wie sie sich gerade darboten. Darum mußten wir aber auch einheitliche, sozusagen „internationale“ Reize aufstellen, sonst könnten wir sie ja nicht miteinander vergleichen.

Die Artikulationsbasis des deutschen Sprechers wird nicht beeinträchtigt, ob er „Bier“ sagt oder bloß *bi*, *gib* oder bloß *ib*, wohl aber ist es anzunehmen, daß der Ausländer, wenn er die deutschen Worte spricht, die ihm sonst eigene Artikulationsbasis ändert, während sie bei „neutralen“ Lautgruppen (wie wir sie benutzen) gleich bleiben dürfte, und darauf kommt es ja gerade an.

B. Ergebnisse

I. Grad der Stimmhaftigkeit

a) Berechnung der Durchschnittswerte der einzelnen Laute:

Angenommen wir hätten das Bild auf Fig. 3, bei A hätten die Lippen angefangen sich zu schließen, bei B hätten sie

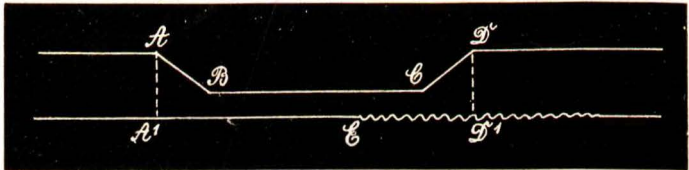


Fig. 3

sich geschlossen, von B bis C wären sie geschlossen, bei C erfolgte die Explosion und CD stellt den Verlauf der letzteren dar. Demnach würde, falls wir den Lippenlaut von A—D rechnen, das dazu gehörige vom Kehltenschreiber synchron markierte Stück A' D' sein und E D' die innerhalb des Lautes (hier Anlauts z. B. *bi*) auftretende Stimmhaftigkeit. Nur fragt es sich, ob wir den Laut wirklich so abgrenzen können: Daß die Explosion, also das Stück CD, zum Laut gehört, dürfte unbestritten sein, aber auch BC, der Verschuß; denn was sollte dieses Stück phonetisch bedeuten, wenn es nicht zu dem Lippenlaut zu rechnen wäre? Von dem *i* kann es in

keiner der Positionen *bi*, *ibi*, *ib* herrühren, da in dieser Zeit gar kein *i* existierte, der Mund war ja geschlossen. Demnach gehört der Verschuß zu dem Lippenlaut. Doch auch das Stück A B ist einzubeziehen. Es kamen nämlich ziemlich zahlreiche Fälle vor, wo die Stimmhaftigkeit im Anlaut bereits bei A einsetzt, also in dem Augenblick, wo die Lippen erst anfangen, sich zu nähern. Dies ist ein Kriterium, daß wir den Beginn des Lautes bereits bei A anzusetzen haben. Somit wäre A B, um die Terminologie Rousselots zu gebrauchen, die *tension* (Vorbereitung des Lautes), B C die *tenue* (das Halten desselben) und C D die *détente* (das Verlassen).

PANCONCELLI-CALZIA (*Vox* 1919, S. 18) hat das einzig von ROUSSELOT erwähnte¹ verschiedenartige Verhalten der Stimmhaftigkeit nicht bloß genauer präzisiert, eindeutige technische Ausdrücke geschaffen (Phonoposotometrie, Phonotopie mit den termini π und τ), sondern auch eine ebenso einfache wie vollkommene Methode, alle möglichen Laute nach dieser Richtung einheitlich rechnerisch zu behandeln.

Es genügt nämlich nicht, die Größe der im Laut auftretenden Stimmhaftigkeit für sich allein, absolut zu messen, denn sie kann ja zu verschieden langen Lauten gehören. Der Wert für die Stimmhaftigkeit (π) wird also durch das Verhältnis der Länge (Dauer) der Stimmhaftigkeit zu der des ganzen Lautes ausgedrückt. Doch das reicht nicht aus. Habe ich z. B. eine Stimmhaftigkeit = 3 gefunden bei einem Laut, der den Wert 7 hat, so kann ich sie nicht ohne weiteres mit der Stimmhaftigkeit 3 vergleichen, die zu einem Laut von der Länge 9 gehört. Darum reduzieren wir sämtliche Resultate auf ein Einheitsmaß, nämlich die Größe 10, indem wir aufstellen: Wenn die Stimmhaftigkeit bei einem Laut von der Länge 7 = 3 ist, wie groß wäre sie, wenn er 10 lang wäre, und ebenso, wenn die Stimmhaftigkeit = 3 ist bei einem Laut von der Größe 9, wie groß wäre sie, wenn der Laut = 10 wäre. Die so für π gefundenen Werte stehen dann alle auf demselben Niveau, sind also miteinander vergleichbar.

Wie erwähnt, wurde jeder Laut 5 mal phoniert und von diesen Einzelwerten der Durchschnitt genommen.

Addieren wir sämtliche Werte, die wir bei den 100 Personen in den einzelnen Gruppen erhielten, und dividieren durch 100, so ergeben sich die auf Fig. 4a eingetragenen und graphisch dargestellten Zahlen.²

¹ *Principes de phonétique expérimentale*, S. 495.

² Wir setzen immer den Vokal dazu, um gleichzeitig die jeweilige Stellung des Lippenlautes anzudeuten. Die Zahlen beziehen sich aber immer nur auf die im Lippenlaut selbst auftretende Stimmhaftigkeit.

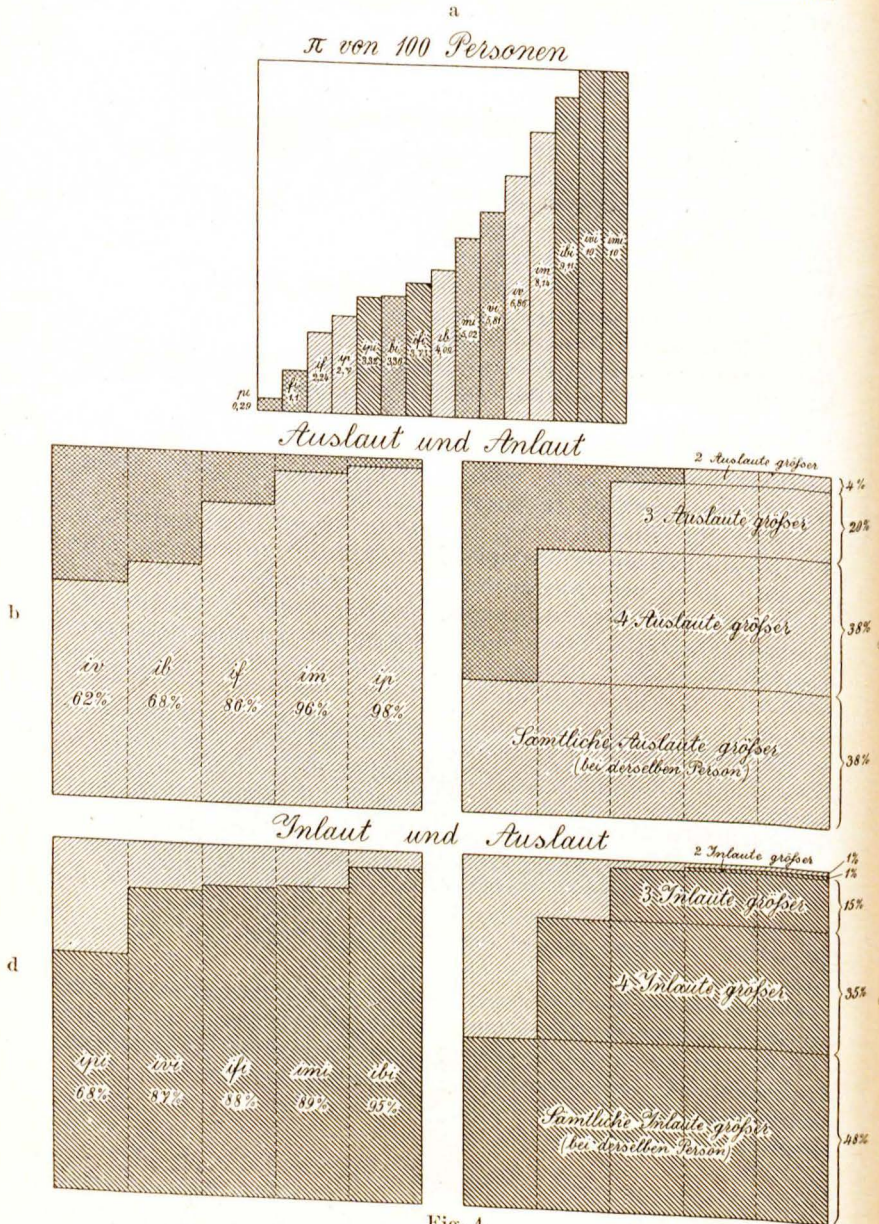


Fig. 4

Zahlen- grenzen	<i>bi</i>	<i>ibi</i>	<i>ib</i>	<i>pi</i>	<i>ipi</i>	<i>ip</i>	<i>fi</i>	<i>ifi</i>	<i>if</i>	<i>mi</i>	<i>im</i>	<i>vi</i>	<i>iv</i>
0—1	31		1	89		2	48	2	8				
1,1—2	14		11	9	14	22	36	12	41	2			1
2,1—3	6		37	2	36	41	15	25	36	8		4	3
3,1—4	5	5	19		32	23	1	22	10	21	2	7	13
4,1—5	12	2	6		5	12		20	4	22	2	10	4
5,1—6	8	3	9		7			13		19	2	17	10
6,1—7	12	3	3		3			3	1	17	6	11	7
7,1—8	9	4	1		2			1		7	10	25	5
8,1—9	2	9	4					2		24	10	10	9
9,1—10	1	74	9		1					4	22	13	15
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tab. 1

Verteilung der Personen auf die Werte $\pi = 0$ bis $\pi = 10$

Die Werte für *ivi* und *imi* waren immer gleich 10.

Tab. 1 zeigt, welche Zahlenwerte für π auf sich die meisten Personen innerhalb der einzelnen Gruppen vereinen. Wir sehen daraus, daß nicht alle Laute einen so bedeutsamen Zahlenkreis bilden wie z. B. *ibi* (zwischen 9 und 10 gelegen zwar einer nicht unbedeutlichen Beteiligung, weist indes noch ganz in ihrer Nähe oder sogar weiter entfernt beachtenswerte Ansammlungen von Personen auf (z. B. *bi*).

Wie die Ergebnisse von Tab. 1 z. B. für *bi*, *ibi*, *ib* sich graphisch darstellen lassen, zeigt Fig. 5.

Die geschnörkelten Felder stellen den Zustand der Stimmlosigkeit dar.

b) Vergleichung der Laute

Gehen wir nun dazu über, die einzelnen Laute miteinander zu vergleichen, indem wir zunächst die durch jeden Laut eingenommene Stellung (Anlaut, Inlaut, Auslaut) besichtigen. Betrachten wir

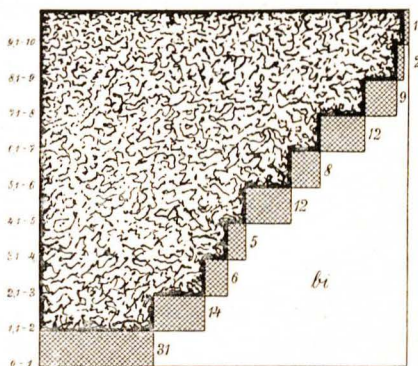
das Verhältnis von Anlaut und Auslaut,

das Verhältnis dieser beiden zum Inlaut.

α) Anlaut und Auslaut. Fig. 4b stellt dar, wie oft der Auslaut bei den einzelnen Gruppen größer war als der Anlaut z. B. bei *if* 86%. Die fehlenden 14% verteilen sich in der Weise, daß der Auslaut entweder kleiner war als der Anlaut oder diesem gleich.

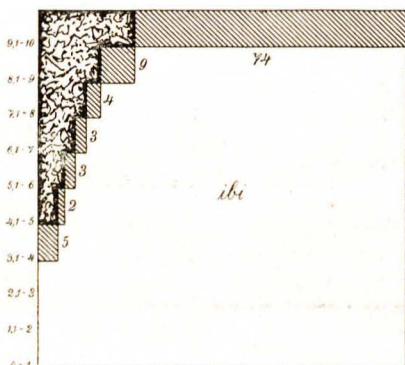
Fig. 4c beantwortet die Frage: Wie verhalten sich An- und Auslaut, wenn wir sämtliche An- und Auslaute bei einer und derselben Person auf einmal vergleichen?

Wäre der Auslaut immer größer gewesen, dann würde er das volle Quadrat einnehmen, doch ist auch so sein Gebiet



(durch die schraffierte Fläche markiert) im Vergleich zu dem karierten Stücke des Anlautes recht erheblich.

β) Anlaut und Auslaut zum Inlaut. Bei dieser Untersuchung wollen wir ebenso verfahren, d. h. zuerst nacheinander die Laute einzeln durchgehen und dann auf einmal alle 5 bei ein und derselben Person erfassen.



Ersteren Fall beleuchtet Fig. 4d. Der Anlaut fällt aus der Konkurrenz fort, weil er (mit einer Ausnahme) immer kleiner war als der Inlaut. Da *ivi* und *imi* immer gleich 10 ist, so rühren die ihnen zugeschriebenen 87% bzw. 89% daher, daß in den fehlenden 13 bzw. 11 Fällen der Auslaut auch = 10 ist.

Stellen wir das Resultat zusammen: wenn wir bei jeder Person sämtliche Inlaute, Anlaute und Auslaute gleichzeitig in den Blickpunkt nehmen, so ergibt sich Fig. 4e. Auch sie redet eine deutliche Sprache, daß der Inlaut das Feld beherrscht.

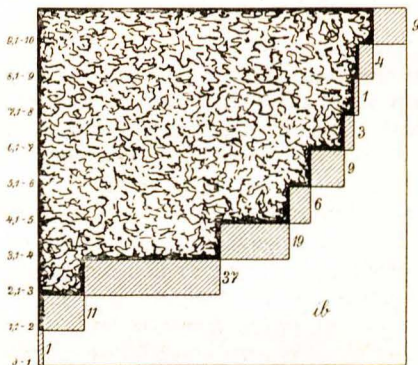


Fig. 5

Die bisherigen Vergleiche waren auf die Verhältnisse gerichtet, die sich innerhalb der aus Anlaut, Inlaut und Auslaut zusammengesetzten einzelnen Lautgruppen-, „Zelle“ abspielen. Nunmehr wollen

wir zum direkten Vergleich der 5 Laute untereinander übergehen.

Bei der Fülle möglicher Kombinationen muß eine planmäßige Auswahl stattfinden. Wir untersuchen die Anlaute

7 mal überflügelt, so steht es doch 81 mal an zweiter und somit an letzter Stelle der ganzen Skala.

	I	II	=																
<i>im</i>	54	41	5																
<i>iv</i>	41	54	5																
	I	II	=		I	II	=												
<i>im</i>	90	8	2	<i>iv</i>	73	22	5												
<i>ib</i>	8	90	2	<i>ib</i>	22	73	5												
	I	II	=		I	II	=		I	II	=								
<i>im</i>	100	—	—	<i>iv</i>	87	9	4	<i>ib</i>	69	26	5								
<i>ip</i>	—	100	—	<i>ip</i>	9	87	4	<i>ip</i>	26	69	5								
	I	II	=		I	II	=		I	II	=		I	II	=				
<i>im</i>	99	1	—	<i>iv</i>	93	7	—	<i>ib</i>	78	20	2	<i>ip</i>	64	31	5				
<i>if</i>	1	99	—	<i>if</i>	7	93	—	<i>if</i>	20	78	2	<i>if</i>	31	64	5				

Tab. 3
Auslaute verglichen paarweise

Anders ist das Bild für die Auslaute (Tab. 3). Hier herrscht an erster Stelle *im*, was ja auch dem Grundwert¹ (8,14) entspricht. Immerhin muß es seinem Rivalen *iv* 41 mal den Vorrang überlassen.

Sehr abgefallen ist *ib* im Renkontre mit *im* (90 und 8), während es sich bei der Begegnung mit *iv* schon bedeutend erholt hat (73 und 22).

Die beiden schwachen Kandidaten *ip* und *if* vermögen gegenüber dem stimmkräftigen *im* und *iv* nicht viel zu erreichen, wenn auch gesagt werden muß, daß eine glatte 0 nur einmal vorkommt, und daß *iv* von *if* 7 mal besiegt und von *ip* 4 mal eingeholt und 9 mal geschlagen wird.

Günstiger sind ihre Chancen gegenüber *ib*, nämlich *if* 20 mal größer als *ib* und *ip* 26 mal größer als *ib*, und im Wettbewerb miteinander rückt diesmal *if* an die letzte Stelle (vgl. Grundwert² *ip* 2,7, *if* 2,24).

Bei der paarweisen Zusammenstellung der Inlaute haben wir es unterlassen, *imi* und *ivi* mit einzubeziehen, weil sie immer = 10 sind. Infolgedessen ergeben sich nur 3 auf Tab. 4 verzeichnete Paare, wobei *ifi* und *ipi* gegen *ibi* so gut wie nichts ausrichten, während *ifi* und *ipi*, aneinander gemessen,

¹ s. Fig. 4a

² s. Fig. 4a

	I	II	=
<i>ibi</i>	98	2	—
<i>ifi</i>	2	98	—
<i>ibi</i>	99	0	1
<i>ipi</i>	0	99	1
<i>ift</i>	62	36	2
<i>ipt</i>	36	62	2

Tab. 4
Inlaute verglichen paarweise

anf das Verhältnis 62 : 36 und zweimalige Gleichheit gelangen (vgl. Grundwert¹ *ipi* 3,73, *ifi* 3,32).

<i>bi</i>	<i>fi</i>	<i>pi</i>	57 %
<i>fi</i>	<i>bi</i>	<i>pi</i>	15 %
<i>bi</i>	<i>pi</i>	<i>fi</i>	5 %
3 kleine Gruppen			4 %
nicht gerechnet			19 %

Tab. 5
Anlaute verglichen 3 gruppig

¹ s. Fig. 4a

β) Zu dreien. Bei der Zusammenfassung der Laute zu dreien haben wir Abstand genommen, auch die *v*- und *m*-Gruppe zur Bildung eines Kollegiums mit zu verwenden. Es würde sonst der Kombinationen zu viele geben, ohne daß Resultate zu erwarten wären, die zu unseren bisherigen und noch folgenden Festsetzungen Neues brächten.

Tab. 5 zeigt, auf welche der Größe der Stimmhaftigkeit nach zusammengestellte Lautgruppenkombinationen sich die meisten Personen vereinigen.

Die Größenordnung *bi* — *fi* — *pi* tritt 57% auf, während die Reihenfolge *bi* — *pi* — *fi* nur 5 mal zustande kam.

Das „stimmlose“ *fi* (*fi* — *bi* — *pi*) überspringt aber 15 mal sogar noch *bi*.

Auch hier wurden Fälle, wo Gleichheit zweier Lautgruppen auftrat (z. B. *bi* = *fi*), nicht gerechnet.

Wenn man bedenkt, daß es zwischen den 3 Lauten *bi*, *pi* und *fi* 6 Kombinationsmöglichkeiten gibt und trotz Eliminierung von 19 Fällen sich 2 kraftvolle Gruppen mit zusammen

<i>ib</i>	<i>ip</i>	<i>if</i>	43 ⁰ / ₁₀
<i>ib</i>	<i>if</i>	<i>ip</i>	14 ⁰ / ₁₀
<i>ip</i>	<i>ib</i>	<i>if</i>	14 ⁰ / ₁₀
<i>if</i>	<i>ib</i>	<i>ip</i>	7 ⁰ / ₁₀
<i>if</i>	<i>ip</i>	<i>ib</i>	7 ⁰ / ₁₀
1 kleine Gruppe			3 ⁰ / ₁₀
nicht gerechnet			12 ⁰ / ₁₀

Tab. 6
Auslaute verglichen 3 gruppig

72% bilden, so ersehen wir hieraus, daß die Größe der Stimmhaftigkeit nicht planlos auf- und niedersteigt, sondern in bestimmten Richtungen verläuft.

Für die 3 Auslaute *ib*, *ip*, *if* erhalten wir nach demselben Verfahren Tab. 6.

Bei den Anlauten nahm *pi* die dritte Stelle ein, hier beobachten wir, daß es an den zweiten Platz rückt. Dasselbe stellten wir schon bei der paarweisen Vergleichung der An- und Auslaute fest.

Dementsprechend hat die Gruppierung *ib* — *ip* — *if* die Oberhand: 43%, die Kombination *ib* — *if* — *ip* nur 14%, während eine solche mit *ip* an erster Stelle auch 14% aufweist.

if, das bei 57% auf den letzten Platz wandern mußte, bringt es in 14% zur führenden Stellung.

Die 3 Inlaute werden auf Tab. 7 charakterisiert.

ibi behauptet immer die erste Stelle, *ifi* bei 61% die zweite, muß aber 36 mal mit *ipi* den Platz wechseln.

<i>ibi</i>	<i>ifi</i>	<i>ipi</i>	61 %
<i>ibi</i>	<i>ipi</i>	<i>ifi</i>	36 %
nicht gerechnet			3 %

Tab. 7
Inlaute verglichen 3 gruppig

γ) Zu vierten. Prüfen wir nunmehr 4 Anlaute auf das Größenverhältnis der Stimmhaftigkeit.

Wir treffen wieder eine Auswahl, indem wir zu $bi - pi - fi$ das vi als einen dem fi entsprechenden Engelaute beigesellen, das mi also nicht berücksichtigen.

Wir gewinnen Tab. 8

vi	bi	fi	pi	44 %
vi	fi	bi	pi	15 %
bi	vi	fi	pi	12 %
vi	bi	pi	fi	5 %
3 kleine Gruppen				4 %
nicht gerechnet				20 %

Tab. 8

Anlaute verglichen 4 gruppig

Die Gruppierung $vi - bi - fi - pi$ ist mit 44% vorherrschend, während dasselbe bei der bloßen Umkehrung von fi und pi nur 5 mal gelingt. Dann wird bi verdrängt und fi tritt 15 mal an zweite Stelle. Schließlich aber muß sogar vi abtreten, um dem bi 12 mal den ersten Platz einzuräumen.

Von kleineren Gruppen bildeten sich nur 3 mit 4 Fällen, so daß wir trotz Ausscheidung von 20% und 24 Kombinationsmöglichkeiten aus den wenigen eben genannten Gruppen ein recht deutliches Bild gewinnen.

<i>iv</i>	<i>ib</i>	<i>ip</i>	<i>if</i>	27 %
<i>iv</i>	<i>ib</i>	<i>if</i>	<i>ip</i>	11 %
<i>iv</i>	<i>ip</i>	<i>ib</i>	<i>if</i>	11 %
<i>ib</i>	<i>iv</i>	<i>ip</i>	<i>if</i>	11 %
<i>iv</i>	<i>if</i>	<i>ib</i>	<i>ip</i>	6 %
<i>iv</i>	<i>if</i>	<i>ip</i>	<i>ib</i>	5 %
8 kleine Gruppen				12 %
nicht gerechnet				17 %

Tab. 9
Auslaute verglichen 4 gruppig

Die Resultate der 4 Auslaute sind auf Tab. 9 niedergelegt. Wir sehen hier größere Differenzierung, können aber trotzdem kräftige Kerne herauslösen. So die Verbindung *iv - ib - ip - if* mit 27%.

if wechselt mit *ip* bei sonst bleibender Konstellation 11 mal.

War *ip* hierdurch an vierte Stelle gedrückt, so erwirbt es sich in der Verbindung *iv - ip - ib - if* den zweiten Rang und zwar ebenfalls 11 mal.

Auch *if* erobert sich den zweiten Platz in der Verbindung *iv - if - ib - ip* 6 mal, und in der Verbindung *iv - if - ip - ib* 5 mal, während das stark tönende *iv*, welches in $27 + 11 + 11 + 6 + 5$ also 60 Fällen die Hegemonie inne hatte, von *ib* in 11 Fällen gezwungen wird, seinen Platz aufzugeben.

Dasselbe *ib* muß sich aber in 5 Fällen auf den letzten Platz zurückziehen.

δ) Zu fünf. Zum Schluß wollen wir alle 5 Anlaute und Auslaute auftreten lassen.

Für die Anlaute s. Tab. 10.

<i>vi</i>	<i>mi</i>	<i>bi</i>	<i>fi</i>	<i>pi</i>	27 0/0
<i>vi</i>	<i>mi</i>	<i>fi</i>	<i>bi</i>	<i>pi</i>	9 0/0
<i>mi</i>	<i>vi</i>	<i>bi</i>	<i>fi</i>	<i>pi</i>	9 0/0
<i>vi</i>	<i>bi</i>	<i>mi</i>	<i>fi</i>	<i>pi</i>	8 0/0
<i>bi</i>	<i>vi</i>	<i>mi</i>	<i>fi</i>	<i>pi</i>	7 0/0
<i>mi</i>	<i>vi</i>	<i>fi</i>	<i>bi</i>	<i>pi</i>	5 0/0
8 kleine Gruppen					14 0/0
nicht gerechnet					21 0/0

Tab. 10
Anlaute verglichen 5gruppig

Für die Auslaute s. Tab. 11.

Während die Anlautverbindung *vi - mi - bi - fi - pi* 27 Personen auf den Plan ruft und nur 8 kleine Gruppen mit 14 Teilnehmern bildet, bringt die an erster Stelle verzeichnete Auslautverbindung: *iv - im - ib - ip - if* nur 15 Vertreter auf und bildet 16 kleine Gruppen mit 31%.

Bedenken wir aber, daß bei 5 Lauten $5 \times 4 \times 3 \times 2 = 120$ Stellungen möglich sind und durch das strenge Ausscheidungsverfahren der gleichen Werte 21% verloren gingen, so sind die genannten und die anderen noch nicht aufgeführten Hauptgruppen lehrreich genug.

Im Anlaut behauptet sich mit Erfolg *vi* an erster Stelle (27 + 9 + 8 = 44%).

<i>iv</i>	<i>im</i>	<i>ib</i>	<i>ip</i>	<i>if</i>	15 %
<i>im</i>	<i>iv</i>	<i>ib</i>	<i>ip</i>	<i>if</i>	10 %
<i>iv</i>	<i>im</i>	<i>ib</i>	<i>if</i>	<i>ip</i>	6 %
<i>im</i>	<i>ib</i>	<i>iv</i>	<i>ip</i>	<i>if</i>	6 %
<i>im</i>	<i>iv</i>	<i>ip</i>	<i>ib</i>	<i>if</i>	6 %
<i>iv</i>	<i>im</i>	<i>ip</i>	<i>ib</i>	<i>if</i>	5 %
16 kleine Gruppen					31 %
nicht gerechnet					21 %

Tab. 11
Auslaute verglichen 5gruppig

mi gelingt es nur $9 + 5 = 14$ mal an der Spitze zu stehen.
bi bringt es 7 mal fertig.

pi aber bleibt immer das letzte Rad am Wagen, während es
fi glückt, 14 mal in die Mitte zu kommen.

Im Auslaut halten sich *iv* und *im* so ziemlich Gleichgewicht.
iv dominiert 26 mal, *im* 22 mal.

ib vermag keinmal *im* zu überholen, dagegen rückt das
sonst an den fünften Platz verurteilte *if* 6 mal auf den zweit-
letzten Sitz und *ip* stellt sich 11 mal in die Mitte.

II. Ort der Stimmhaftigkeit.

Für die Bestimmung von τ hat PANCONCELLI-CALZIA (*Vox*
1919, S. 20) eine Reihe Typen aufgestellt:

Typus I: wenn die Stimmhaftigkeit am Anfang des Lautes
auftritt,

Typus II: wenn sie in der Mitte auftritt,

Typus III: wenn sie am Ende auftritt,
 Typus I/III läge vor, wenn sie am Anfang und am Ende
 auftritt.

War die Stimmhaftigkeit total (also $\pi = 10$), so bezeichnen
 wir τ mit plus;

war gar keine Stimmhaftigkeit vorhanden (also $\pi = 0$), so
 notieren wir τ als minus.

a) Verhalten im allgemeinen

Aus Tab. 12 ersehen wir:

Beim Anlaut tritt die Stimmhaftigkeit überwiegend am
 Ende auf (Gesamtzahl der Anlaute 2307, davon τ III 1726
 = 74,8%);

beim Auslaute überwiegend am Anfange (Gesamtzahl der
 Auslaute 2281, davon τ I 1975 = 86,6%);

bei beiden erscheinen auch Werte für totale Stimmhaftig-
 keit $\tau +$ und totale Stimmlosigkeit $\tau -$.

Beim Inlaut *ibi, ifi, ipi (ivi und imi)* wurden nicht gerechnet,
 weil τ immer $+$ sind Fälle zu unterscheiden:

wo die Stimmhaftigkeit nur am Anfange (Typus I) und
 Fälle,

wo sie am Anfange und am Ende auftritt (Typus I/III).

Außerdem kommt auch hier τ mit $+$ und mit $-$ vor (letz-
 teres aber nie bei *ibi*).

b) Anlaut gegenüber Auslaut

Inlaut gegenüber Auslaut

Tab. 12 gibt auch neues Material für das schon Seite 75 er-
 örterte Verhältnis von Anlaut und Auslaut; wir untersuchen
 jetzt, ob die totale Stimmhaftigkeit ($\tau +$) und die totale
 Stimmlosigkeit ($\tau -$) beim Auslaut oder beim Anlaut größer
 bzw. kleiner ist:

Unter der schon erwähnten Gesamtzahl der Anlaute (2307)
 befinden sich nur 31 Fälle mit $\tau +$ (1,4%). Von den 2281 Aus-
 lauten ergeben sich 284 Fälle mit $\tau +$ (12,5%).

Bei einzelnen Auslauten zeigt sich das Überwiegen der
 Stimmhaftigkeit besonders stark (vergl. *bi - ib, mi - im,*
vi - iv auf Tab. 12).

Auch die gesamten Minuswerte können wir unter diesem
 Gesichtspunkte vergleichen:

Addieren wir nach Tab. 12 sämtliche Minuswerte der An-
 laute, so erhalten wir von obigen 2307 Fällen 550 (23,8%)
 mit $\tau -$,

aber von den 2281 Auslauten entfallen nur 22 (0,9%)
 auf $\tau -$.

Im einzelnen vergleiche die Minuswerte der Paare *ib - bi,*
if - fi, ip - pi.

Laut	Gesamtzahl	$\tau +$			τI			τIII			$\tau I/III$			$\tau -$		
		Zahl	% zur Gesamtzahl	von wieviel Pers.	Zahl	% zur Gesamtzahl	von wieviel Pers.	Zahl	% zur Gesamtzahl	von wieviel Pers.	Zahl	% zur Gesamtzahl	von wieviel Pers.	Zahl	% zur Gesamtzahl	von wieviel Pers.
<i>bi</i>	462	3	0,6 %	3				405	87,7 %	95				54	11,7 %	23
<i>ibi</i>	485	401	82,7 %	90	16	3,3 %	8				68	14 %	25			
<i>ib</i>	454	41	9 %	15	412	90,8 %	96							1	0,2 %	1
<i>pi</i>	477							113	23,7 %	39				364	76,3 %	89
<i>ipi</i>	444	10	2,3 %	5	281	63,3 %	79				151	34 %	51	2	0,4 %	2
<i>ip</i>	453				445	98,2 %	99							8	1,8 %	2
<i>f</i>	458							329	71,8 %	90				129	28,2 %	46
<i>ifi</i>	434	11	2,5 %	8	97	22,4 %	40				322	74,2 %	91	4	0,9 %	2
<i>if</i>	453				445	98,2 %	100							8	1,8 %	5
<i>mi</i>	468	4	0,9 %	4				464	99,1 %	100						
<i>im</i>	466	113	24,2 %	39	353	75,8 %	89									
<i>vi</i>	442	24	5,5 %	15				415	93,8 %	100				3	0,7 %	3
<i>iv</i>	455	130	28,6 %	45	320	70,3 %	86						5	1,1 %	1	
	5991	737			2369			1726			541			578		

Tab. 12
 τ Tabelle

Resultat: der Auslaut hat bedeutend mehr Fälle als der Anlaut, wo totale Stimmhaftigkeit auftritt, und bedeutend weniger Fälle, wo totale Stimmlosigkeit auftritt.

Auch in das Verhältnis des Auslautes (Anlautes) zum Inlaut gewährt Tab. 12 Einblick. Im Einklang mit den bereits auf S. 75 gemachten Feststellungen weist der Inlaut bedeutend mehr Fälle mit $\tau +$ und bedeutend weniger Fälle mit $\tau -$ als der entsprechende Auslaut (Anlaut) auf.

III. Anwendung für die Sprachwissenschaft

Mit den bisher entwickelten auf S. 93 zusammengefaßten Ergebnissen über Grad und Ort der Stimmhaftigkeit bei Lippenlauten sind unsere Untersuchungen an sich abgeschlossen.

Wie aber die jeder Wissenschaft eigenen Erkenntnisse für andere Gebiete anwendungsfähig sind, so leistet auch die reine experimentelle Phonetik anderen Wissenschaften Dienste, und zwar der Psychologie, Linguistik und Pathologie und bestimmten Fertigkeiten, wie der Sprech- und Gesangstechnik, dem Fremdsprachen- und Taubstummenunterricht und der Sprachheilkunde.

Wir wählen die Anwendungsmöglichkeit für die Sprachwissenschaft und zwar deswegen, weil die Tatsache, daß die experimentelle Phonetik bei der Behandlung von Problemen der historischen Lautlehre bereits mit Erfolg gearbeitet, nicht allen Teilen bekannt ist. Die experimentelle Phonetik ist für die Lösung solcher Aufgaben insofern befähigt, als sie sich dabei auf Tatsachen aus erster Hand stützt, nämlich solche, die sich direkt beobachten, wiederholen und beliebig modifizieren lassen, und von diesem festen Grunde¹ aus Schlüsse für die Vergangenheit zu ziehen sucht, in der Annahme, daß die früheren Menschen, auf die sich unsere Kenntnis erstreckt, keine anderen Phonationsorgane besaßen als die jetzigen, und sie auch nicht in einer der heutigen konträren Weise benutzten, eine Voraussetzung, die auch der nur historisch arbeitende

¹ Vgl. hierzu JESPERSEN: Es wird nicht schwer fallen, in den Annalen der vergleichenden und historischen Sprachforschung zahlreiche Fälle zu finden, in denen sich Gelehrte infolge mangelhafter Kenntnis der lautlichen Mechanik vollständig irreführen ließen, oder Fälle, in denen die Kenntnis der in lebenden Sprachen wirklich vorhandenen Laute zu sonst als rätselhaft dastehenden Lautentwicklungen den Schlüssel hätte liefern können. (*Lehrbuch der Phonetik*, 1913, S. 2) Ferner MEILLET: Dank einer immer größeren Kenntnis der Physiologie der Artikulationen, dank der Genauigkeit, die sich mit den Verfahren der experimentellen Phonetik erreichen läßt, wird eine strenge Erklärung der historischen Tatsachen möglich. (*Einführung in die vergleichende Grammatik der indogermanischen Sprachen*, 1909, S. 294)

Sprachforscher machen muß, wenn er Sprachvorgänge nicht bloß beschreiben, sondern erklären will.

Von experimentell phonetischen Arbeiten nach dieser Richtung kommen die im Literaturverzeichnis aufgeführten Nummern 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 19, 20, 22, 23, 24 in Betracht.

Zu unserer Abhandlung in engster Beziehung stehen die Aufsätze Nr. 1, 9, 22, 24. Die drei ersten bilden ein Ganzes:

ADJARIAN hat experimentell von 6 Dialektvertretern des armenischen Sprachgebietes (Aslanberg, Choucha, Konstantinopel, Mouch, Nouxa, Sivas) die Stimmhaften *b, g, d, dz, dj*, die nicht aspirierten Stimmlosen *p, k, t, ts, tch* und die dazu gehörigen Aspiraten des Altarmenischen untersucht.

ROUSSELOT vergleicht das gewonnene Material. Es ergibt sich:

daß stimmhafte Laute ihre Stimmhaftigkeit verlieren können, bis sie stumm, ja aspiriert werden;

daß stimmlose Laute Stimmhaftigkeit bekommen, ja sehr stimmhaft werden können;

daß Kreuzungen möglich sind, wie im Sivas, wo z. B. stimmhaftes *b* stimmlos und stimmloses *p* stimmhaft geworden.

So bilden die nur durch das Experiment erfaßbaren mannigfachen Formen und Übergänge, welche an den verschiedenen Orten des Dialektgebietes sich vorfinden, gleichsam Etappen zur Beleuchtung von Entwicklungen, die im Laufe von Jahrhunderten sich vollziehen, so hellen Veränderungen, die in der Gegenwart sich abspielen, Umgestaltungen langer Zeiträume auf.

MEILLET führt in seinen historischen Ergänzungen aus, daß Konstantinopel ein solches Bild der Unentschiedenheit bietet, weil dort kein angestammter Bevölkerungskern vorhanden gewesen sei, welcher der Sprache die Signatur aufgedrückt hätte. Vielmehr sei dort seit altersher Ein- und Abwandern gang und gäbe, ein Fluktuieren, das auch heute noch stattfindet. Außerdem bedienen sich die Einwohner neben dem Armenischen noch anderer Sprachen.

Hinsichtlich der Frage, wann und wo der (in Sivas beobachtete) Übergang des *b* in *p* und des *p* in *b* stattgefunden habe, verweist MEILLET auf die kilikischen Schriftsteller des Mittelalters (Kreuzzüge), bei denen französisches *p* (*prince*) mit *b* (*brindz*) und französisches *b* (*baron*) mit *p* (*paron*) wieder gegeben wird.

In der *Synthèse phonétique* (Reconstruction des groupes *z* et *ž* + nasale en zend et en vieux perse) handelt es sich um folgenden Tatbestand:

Im Iranischen streben *z* und *ž*, wenn sie im Inlaut vor *m*

oder *n* zu stehen kommen, stimmlos d. h. *s*, *š* zu werden wie z. B. im Avesta:

- vor *m*: *urvāzma* (aus *urvāzema*)
dušmanah (aus *dužmanah*)
 vor *n*: *asnat*
barəšnu

Man sollte eigentlich meinen, daß zwei Stimmhafte, wenn sie zusammen treffen, erst recht stimmhaft bleiben.

ROUSSELOT stellt experimentell fest: es gibt

1. *z* und *ž* total stimmhaft, aber auch nicht voll stimmhaft;
2. ebenso bei *m* und *n* verschiedene Grade der Stimmhaftigkeit:

Les qualités propres à ces consonnes, échappant à l'oreille et n'étant révélées que par l'expérimentation, n'ont pu être notées dans l'écriture (*Synthèse phonétique*, S. 665).

ROUSSELOT konstruiert nun die Lautgruppe *azna* und *ažna* (als einfachste Form der historischen) und läßt sie von mehreren Vpn, bei denen die Stimmhaftigkeit der fraglichen Konsonanten verschieden ist, wiederholen und zwar sehr oft, um jegliche psychologische Beeinflussung auszuschalten und dadurch die spezifisch phonetischen Kräfte, den Phonationsmechanismus sich frei auswirken zu lassen. Die Ergebnisse sind:

Bei Vpn, bei denen die beiden Konsonanten total stimmhaft waren, blieben beide Konsonanten stimmhaft, hatten sie nicht volle Stimmhaftigkeit, so ging *z* (*ž*) verloren und wurde *s* (*š*).

Wir sehen, wie durch solch systematisches Experimentieren die Phonetik nicht bloß in der Lage ist, die sprachlichen Phänomene der Gegenwart aufs feinste zu erfassen, sondern auch am lebenden Organismus Vorgänge wieder zu erzeugen, die sich vielleicht vor Jahrtausenden abgespielt haben.

Unsere Untersuchungen bestätigen die genannten Vorarbeiten, und wir dürfen den Ergebnissen Wert beimessen,

weil sie von allgemeineren, umfassenderen Gesichtspunkten ihren Ausgang nehmen, insofern sie nicht eine Sprache berücksichtigen, sondern alle sich gerade anbietenden,

weil sie sich auf ein Kontingent von 100 Personen erstrecken,

weil die Ergebnisse mit einer präzisen Apparatur gewonnen sind.

Wenn ADJARIAN sagt, daß *b*, *g*, *d* usw. in den Dialekten von Nouxa, Choucha, völlig stimmhaft geblieben sind (S. 125), so kann das zutreffen, aber auch nicht, denn da er sich nur eines Mundtrichters bediente, so war er nicht in der Lage, den Beginn des *b* anzusetzen. (Es ist durchaus möglich, daß die Lippen sich sogar lange vorher geschlossen hatten, ehe die an und für sich zahlreichen Kehlkopfschwingungen begannen; darum datiert er auch seine Berechnungen immer

von der Explosion aus, nach vorwärts oder rückwärts, weil eben der Laut nicht komplett vorlag.)

Welche Fülle von Gradunterschieden konnten wir feststellen!

Mögen die durch ein generelles summarisches Verfahren gewonnenen Durchschnittswerte der 100 Personen (vgl. Fig. 4a) als trockene mathematische Resultate erscheinen, so erhalten sie durch die Prüfung, wie sich zwei, drei, vier, ja fünf Laute bei ein und derselben Person zueinander verhalten, eine individuelle, lebensvolle Note.

Möge es andererseits bei diesen Zusammenstellungen und Gegenüberstellungen so aussehen, als hätten wir die Absicht gehabt, Übungen auf dem Gebiet der Kombinationsrechnung auszuführen, so ergab sich wiederum, daß das große, scheinbar durcheinander gewürfelte Zahlenmaterial kein Chaos bildet, daß ihm vielmehr bestimmte Strömungen, Kernbildungen, Richtungen, Tendenzen, Typen zu größerer oder kleinerer Stimmhaftigkeit zu Grunde liegen. Gleichzeitig aber beobachten wir ein buntes Leben, ein Hin und Her, Übergänge von einem zum andern — ganz gleich ob Verschuß- oder Enge-, Oral- oder Nasal-Laut vorlag — ein πάντα ῥεῖ.

Das bisherige Zahlenbild ließe sich durch Vorführung von Originalkurven lebhaft veranschaulichen. Wir gewahren dort z. B. auch das von ROUSSELOT untersuchte m mehr oder weniger stimmhaft. Außer den aus diesen Figuren unmittelbar ersichtlichen Graden und Übergängen dürfte auffallen, daß sich darunter auch für das als total stimmlos geltende f und p Typen finden, wo Stimmhaftigkeit auftritt, und zwar nicht erst kurz nach oder bei Beginn der Explosion, sondern schon vorher, d. h. wo die Lippen noch (beim Anlaut) verschlossen oder genähert, bzw. nachdem die Lippen schon (beim Auslaut) geschlossen oder genähert waren. An der Apparatur kann das nicht liegen, da sie ebenfalls Beispiele mit glatter Null aufweist. Sogar Fälle, wo ifi , selbst $ipi = 10$ ist, können wir beibringen.

Wenn wir damit wieder Beispiele vergleichen, wo die als stimmhaft geltenden v und b womöglich noch geringere Stimmhaftigkeit zeigen (sogar $vi = 0$ und $iv = 0$), so haben wir dieselbe Erscheinung vor uns, welche ADJARIAN in dem S. 89 beschriebenen Artikel vorführt.

Angesichts dieser nicht selten auftretenden Tatsachen läßt sich diskutieren, ob es opportun ist, p und f weiterhin als stimmlos zu bezeichnen. Wir wenden eine streng mathematische Methode an; es mag paradox klingen — aber gerade sie beweist uns, daß wir Laute nicht mathematisch „gruppieren und definieren“ dürfen. Ähnliches gilt für bis jetzt

stereotype Unterscheidungen, wie z. B. die eines „romanischen“ von einem „deutschen“ *b*.¹

Wir hatten allerdings nur 6 Romanen und können darum nicht endgültig urteilen. Sie, wie die slavischen Vpn, weisen schon unter sich Schattierungen auf, im ganzen genommen fanden wir bei ihnen in manchen Punkten höhere Stimmhaftigkeit als bei vielen deutschen Vpn. Wir trafen aber auch deutsche Vpn, welche dieselben Werte erreichten und noch höhere. Die 4 italienischen und 2 spanischen Herren ergaben für *bi* einen Durchschnitt von $\pi = 6,3$ (die 4 Polen und 2 Russen = 6,1). Ihnen gegenüber aber stehen 10 Herren mit deutscher Muttersprache, deren Stimmhaftigkeit für *bi* sich auf der Linie 6,9—9,3 bewegt!

Die Erwartung einer totalen Stimmhaftigkeit des *b* beständige sich bei den Ausländern nicht. Die gelieferten 3 Einzelwerte *bi* = 10 sind nicht „romanisch“, sondern gehören Vertretern deutscher Muttersprache an, und die Behauptung ADJARIANS, daß der zweite Typ in Konstantinopel, bei welchem die Stimmhaftigkeit des *b* im Augenblick der Explosion einsetzt, dem deutschen stimmhaften entspricht, ist — eine Behauptung.

Zu der von MEILLET S. 89 erwähnten historischen Erörterung möchten wir hinzufügen, daß wir schon bei einer und derselben Person und zwar innerhalb eines Lautes, den dieselbe womöglich in denselben Atemzuge 5 mal wiederholte, bisweilen merkliche Unterschiede der Stimmhaftigkeit konstatierten, für *bi* die Werte: 7,8 6,5 5,6 10 6,3 oder für *if* die Werte: 3,6 3,4 5,8 1,5 1,6. Andererseits würden sich, um ein möglichst ungetrübtes Bild sprachlicher Eigenart zu bekommen, ausgedehntere experimentelle Untersuchungen abseits von großen Zentren und mit Personen empfehlen, welche andere Sprachen nicht kennen. Unter diesem Gesichtspunkt dürften Dialektforschungen lohnend sein.

Die Ausmessungen machten uns immer wieder auf die Größenordnung aufmerksam, welche zwischen Inlaut, Auslaut und Anlaut herrscht (vgl. Fig. 4b-e).

Vielleicht gibt bei Vergleichung des Verbleibens bzw. des Wandels oder Verschwindens von Lauten innerhalb der Entwicklung einer Sprache außer den anderen Faktoren, wie Akzentuation, Beeinflussung durch Nachbarlaute, Satzstellung und speziell psychologische Momente, auch die Heranziehung des Größenverhältnisses der Stimmhaftigkeit, je nach der Stellung des Lautes Anhaltspunkte.

¹ Vgl. VIÉTOR: So sind z. B. anlautende Medien in Norddeutschland nur halbstimmhaft, da sie nicht wie die französischen stimmhaft einsetzen. (*Phonetik*, S. 196)

Zusammenfassung

a. Erzielte Ergebnisse:

Die Untersuchung der 5 Lippenlaute *p, b, f, v, m* im Anlaut, Inlaut und Auslaut in bezug auf Grad und Ort der Stimmhaftigkeit ergab:

Grad (π). 1. Volle Stimmhaftigkeit ($\pi = 10$) bei sämtlichen 100 Personen trat nur für *ivi* und *imi* auf.

2. Die als stimmlos geltenden Lautsymbole *p* und *f* wiesen in vielen Fällen in allen Stellungen Stimmhaftigkeit auf.

3. Bei der Vergleichung der Anlaute mit den entsprechenden Auslauten zeigen sich die Auslaute an Stimmhaftigkeit überlegen (Fig. 4b u. 4c).

4. Bei Vergleichung der Auslaute mit den entsprechenden Inlauten zeigen sich die Inlaute an Stimmhaftigkeit überlegen (Fig. 4d u. 4e).

5. Vergleichen wir die Laute untereinander, so ist unverkennbar, daß bestimmte Laute die Neigung zu höherer, andere zu geringerer Stimmhaftigkeit haben, und zwar läßt sich nach den Durchschnittswerten folgende, mit der niedrigsten Stimmhaftigkeit einsetzende Skala aufstellen:

pi, fi, if, ip, ipi, bi, ifi, ib, mi, vi, iv, im, ibi (vgl. Fig. 4a).

6. Untersuchen wir aber, wie sich die Laute bei einer und derselben Person verhalten, so finden wir oft, daß die einen auf dieser Leiter herab, die anderen emporsteigen, daß sie sich nähern, begegnen, sogar kreuzen. (Tab. 1—11)

7. Ort (τ) der Stimmhaftigkeit (Tab. 12); sie trat auf:

Beim Anlaut überwiegend am Ende, auch total oder gar nicht;

beim Auslaut überwiegend am Anfange, auch total oder gar nicht;

beim Inlaut total, am Anfang und Ende, nur am Anfang, gar nicht;

in der Mitte eines Lippenlautes trat Stimmhaftigkeit nie auf.

8. Die Ergebnisse legen nahe, die Begriffe „stimmhaft“, „stimmlos“, „halbstimmhaft“ nur unter der Einschränkung zu gebrauchen, daß in praxi die Grenzen fließend sind, bei wissenschaftlichen Erörterungen aber an Stelle der nicht präzisen Wortsprache prinzipiell mit den Werten von π und τ zur Bezeichnung des Grades und Ortes der Stimmhaftigkeit zu operieren.

b. Noch zu erzielende Ergebnisse

 α) für die reine experimentelle Phonetik

Es wäre z. B. zu untersuchen, wie sich die Stimmhaftigkeit verhält:

bei Frauen, Kindern,

bei verschiedener Tonhöhe,

bei verschiedener Tonstärke,
 bei verschiedener Dauer des Lippenlautes,
 bei verschiedener Dauer des vorangehenden oder folgenden
 Vokals,
 bei Verbindung mit anderen Vokalen,
 bei verschiedener Akzentuation,
 in Verbindung mit vorangehenden oder folgenden, mehr
 oder weniger stimmhaften Konsonanten,
 Verhältnis von Stimme und Hauch,
 Beziehung zwischen Explosion und Stimmhaftigkeit (Kom-
 pensationsgesetz nach MÜLLER, ROUSSELOT),
 alles das zu untersuchen auch bei anderen Lauten.

Es wäre ein Apparat zu erfinden, der — ähnlich wie der
 Labiograph für die Lippen — präzise und bequem die Grenzen
 für alle Laute angibt, bei denen die Zunge mitwirkt.

β) für die angewandte experimentelle Phonetik
 Die angeführten Untersuchungen vornehmen
 in Worten und Sätzen,

in einer bestimmten Sprache oder Dialektgruppe,
 Stimmhaftigkeit und Affekt (vgl. HENTRICH, *Beitrag
 zum Verner'schen Gesetz*. Beiträge zur Geschichte der
 deutschen Sprache und Literatur, 1921, 45. Band,
 2. Heft; HEINITZ, *Wie lassen sich experimentell-phonetische
 Methoden auf die psychologische Zergliederung ge-
 sprochener Sätze anwenden?* Vox 1920, Heft 4. Affekt-
 stufen, wie daselbst angewandt, würden auch für der-
 artige Untersuchungen nutzbringend sein).

Stimmhaftigkeit in pathologischen Fällen

Schließlich sei darauf hingewiesen, daß eine Beeinflussung
 der Stimmhaftigkeit auch durch „Stimmbildung“ möglich ist.
 Bei einer Reihe von Vpn, welche einen derartigen Kursus ab-
 solviert hatten, fanden wir eine bedeutend höhere Stimm-
 haftigkeit als bei Vpn, deren sonstige sprachliche Verhältnisse
 denen der eben genannten glichen. Statt dies zahlenmäßig
 darzustellen, führen wir nur einen Fall an, wo ein Herr, dem
 die Stimmtechnik noch nicht in Fleisch und Blut überge-
 gangen war, zuerst recht geringe Stimmhaftigkeit hervor-
 brachte; ein bloßer Hinweis aber: „Bitte denken Sie jetzt
 an. . . .“¹ genügte, seine Leistung ganz bedeutend zu er-
 höhen (letztere Resultate wurden natürlich nicht in Rechnung
 gezogen).

¹ Es folgte der Name einer bestbekanntesten Hamburger Gesangspädagogin,
 seiner Lehrerin.

Der Gesangspädagoge, der das Bestreben hat, der Stimme möglichst viel Klang zu verleihen, wird darum gut tun, die Laute bzw. die Lautstellung, bei der die Neigung zu größerer Stimmhaftigkeit an und für sich schon vorhanden ist (s. Fig. 4a), als Ausgangspunkt für seine Resonanzübungen zu wählen.

Die Hinweise auf das noch zu Leistende genügen, um zu zeigen, wie winzig der Bruchteil ist, den unsere Untersuchungen liefern, obwohl sie an 100 Personen angestellt wurden. Nur eine Stichprobe machten wir, ein paar Schritte in das viel beschriebene, aber noch wenig erforschte Gebiet der Stimmhaftigkeit. Wir sind darum weit entfernt, unsere Ergebnisse zu generalisieren und ermessen die Tragweite dessen, was SIEVERS über die in seinem Werk (Grundzüge der Phonetik) von ihm selbst eingeschlagene Methode, nämlich vom Einfachen zum Komplexen vorzugehen, sagt (S. 9):

Will man sie (die Methode) aber befolgen, so muß man sich stets die wichtige Tatsache vergegenwärtigen, daß wir mit den wenigen Dingen, die wir vom künstlich isolierten Einzellaut aussagen können, noch keineswegs das Wesen desselben in der lebendigen Sprache erschöpft haben.

Vielleicht aber vermag unser Beitrag erfolgreich auf folgenden Vorschlag ROUSSELOTS aufmerksam zu machen:

Ainsi s'affirme, d'autre part, la nécessité d'une collaboration intime du phonéticien expérimentateur et de l'historien du langage, s'ils veulent explorer avec un succès complet le vaste champ soumis à leurs investigations (Synthèse phonétique, 1901, S. 667).

ein Gedanke, dem JESPERSEN (Lehrbuch der Phonetik, S. 5) folgenden Ausdruck verleiht:

Man wendet naturwissenschaftliche Methoden auf linguistische Erscheinungen und geisteswissenschaftliche Methoden auf physikalische und physiologische Erscheinungen an und erst dadurch gelangt man zu einer wirklich umfassenden Anschauung von dem, was Leben der Sprache heißt.

Literaturverzeichnis

1. ADJARIAN: *Les explosives de l'ancien arménien*. (La Parole, 1899, S. 119)
2. GAUTHIOT: *De l'accent et de la quantité en lituanien*. (La Parole, 1900, S. 143)
3. HEINITZ: *Wie lassen sich experimentell-phonetische Methoden auf die psychologische Zergliederung gesprochener Sätze anwenden?* (Vox, 1920, Heft 4)
4. HENTRICH: *Beitrag zum Verner'schen Gesetz*. (Beiträge zur Geschichte der deutschen Sprache und Literatur, 45. Bd., 1921, Heft 2.)
5. JESPERSEN: *Lehrbuch der Phonetik*, 1913.
6. LACLOTTE: *L'Harmonie vocalique* (La Parole, 1899, S. 117)
7. —: *Ἀπέλλος-Βουύλλος*. (La Parole, 1899, S. 345)
8. LENZ: *Zur Physiologie und Geschichte der Palatale*, 1887.
9. MEILLET: *Notes historiques sur les changements de quelques explosives en arménien*. (La Parole, 1899, S. 136)

10. —: *A propos de l'article de M. Gauthiot sur les intonations lituanienes.* (La Parole, 1900, S. 193)
11. —: *Sur la prononciation des aspirées grecques.* (La Parole, 1901, S. 449)
12. —: *Einführung in die vergleichende Grammatik der indogermansichen Sprachen,* 1909.
13. MEINHOF: *Was sind emphatische Laute und wie sind sie entstanden?* (Zschr. f. Eingeborenen-Sprachen, 1921, Bd. XI, Heft 2)
14. PANCONCELLI-CALZIA: *De la Nasalité en Italien.* (La Parole, 1904, Heft 1)
15. —: *Einführung in die angewandte Phonetik,* 1914.
16. —: *Die Phonoposoto- und Phonotopometrie, ein Einheitsmaß für die Bestimmung der Stimmhaftigkeit.* (Vox, 1919, S. 18)
17. —: *Ein Einheitskriterium für die Untersuchung der Atembewegungen.* (Vox, 1919, S. 186)
18. —: *Experimentelle Phonetik,* 1921.
19. —: *Experimentelle Untersuchungen.* (Zschr. f. Eingeborenen-Sprachen, 1921, Bd. XI, Heft 3)
20. L'abbé ROUSSELOT: *Les modifications phonétiques du langage.* Paris, 1891.
21. —: *Principes de phonétique expérimentale.* Paris, 1897—1908.
22. —: *Notes sur les évolutions phonétiques.* (La Parole, 1899, S. 127)
23. —: *Recherches de phonétique expérimentale sur la marche des évolutions phonétiques d'après quelques dialectes bas-allemands.* (La Parole, 1899, S. 669)
24. —: *Synthèse phonétique.* (La Parole, 1901, S. 641)
25. SIEVERS: *Grundzüge der Phonetik,* 1901.
26. VIÉTOR: *Elemente der Phonetik des Deutschen, Englischen und Französischen,* 1915.

(Bei der Redaktion am 21. Juni 1921 eingegangen)

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE FREQUENZ BEI
DER SPRECHATMUNG

von

FRITZ LEHMANN, Würzburg

Einleitung

Während der Typus der Ruheatmung schon lange feststeht, ist derjenige der Sprechatmung noch nicht aufgestellt worden. Man stößt dabei auf die Frage: Was soll die Vp sprechen? Die erste Behandlung dieser Frage hat meines Wissens Panconcelli-Calzia unternommen. In seiner Abhandlung: *Ein Einheitskriterium für die Untersuchung der Atembewegungen* (Vox 1919, S. 186—201) hat er seine Ergebnisse niedergelegt. Die erwähnten Versuche waren der Anlaß zur vorliegenden Arbeit.

Methode

Die Versuche wurden im Würzburger Physiologischen Institut an ca. 80 Vpn verschiedenen Alters, Berufs und Geschlechts ausgeführt. Zum größeren Teil hatten sich männliche Studierende in den 20er Jahren als Vpn zur Verfügung gestellt, zum kleineren Teil wurden Patienten der medizinischen Poliklinik des Herrn Prof. Magnus-Asleben untersucht, deren Respirations- und Zirkulationsapparat gesund waren. Die Vpn wurden soweit als möglich über den Zweck der Untersuchungen im unklaren gelassen. Eine etwaige Scheu oder Angst konnte durch Zuspruch schnell beseitigt werden. Alle Vpn wurden im Stehen untersucht. Überhaupt wurde ein großes Gewicht auf gleiche Versuchsbedingungen gelegt (s. u.).

Versuchsordnung

Da die Untersuchungen sich nur auf die Atemfrequenz beziehen, hätten nur die Bewegungen eines einzigen beim Atemgeschäft beteiligten Körperpunkts registriert zu werden brauchen. Daß trotzdem die Bewegungen von Brust- und Bauchwand aufgezeichnet wurden, hat seinen Grund in den sogenannten paradoxen Atembewegungen. Es wurde nämlich nur dann ein Respiration gezählt, wenn eine deutliche Zacke in der Brust- und in der Bauchkurve auftrat.

Die Atembewegungen wurden auf zwei Gutzmannsche Pneumographen übertragen, von denen der eine um die Brust (unter den Achselhöhlen), der andere um den Oberbauch (Epigastrium) gelegt wurde. Ein solcher Pneumograph besteht aus einem 30—40 cm langen und 5 cm breiten Luftkissen aus Gummi, das einen gewissen Grad von Steifheit besitzen muß, sodaß es nicht kollabiert. Es steckt in einer Stoffhülle, die selbst an einem unelastischen Gurt angenäht ist, mittels dessen das Kissen umgeschnallt wird. Ein Ansatzstück verbindet das Lumen des Kissens durch ein Gummirohr mit einer Schreibkapsel (nach Ganske Vgl. Vox 1919, S. 27 ff.). Eine Ausdehnung von Brust- und Bauchwand drängt die Luft aus den Pneumographen

durch die Gummischläuche in die Schreibkapseln, die Gummimembranen werden vorgebuchtet und drängen die Schreibhebel nach oben. Diese zeichnen auf der sich von rechts nach links drehenden beruhten Trommel je eine von links unten nach rechts oben ansteigende Linie. Es entsprechen also in den gewonnenen Kurven die von links nach rechts ansteigenden Kurventeile den Ausdehnungen, die abfallenden den Verkleinerungen von Brust und Bauch. Gleichzeitig mit Brust- und Bauchkurve wurde die Zeit mit einem Pendelchronographen registriert. Das Prinzip dieses sehr einfachen und für diese Versuche (wegen seiner Lautlosigkeit) sehr brauchbaren Apparates ist folgendes: Die waagerechten Schwingungen einer durch ein (verstellbares) Gewicht belasteten Stahlfeder werden durch einen Winkelhebel in senkrechte verwandelt, der sie auf der Trommel zur Aufschreibung bringt. Der Chronograph ist in dem *Kleinen experimentalphonetischen Praktikum* von Panconcelli-Calzia (Hamburg 1922) beschrieben und abgebildet.

Versuche

I

Die erste Versuchsreihe erstreckte sich auf über 30 Vpn und wurde auf dieselbe Art und Weise ausgeführt, wie sie Panconcelli-Calzia in seiner oben beschriebenen Abhandlung mitgeteilt hat:

Jede Vp mußte je eine Minute lang

1. ein Prosastück: *König Drosselbart*
2. ein Gedicht: *Das Hufeisen* von Goethe vorlesen und
3. zählen.

Bezüglich des Vortrags des Textes wurden den Vpn keine Vorschriften gegeben, sondern es blieb ihnen überlassen, schnell

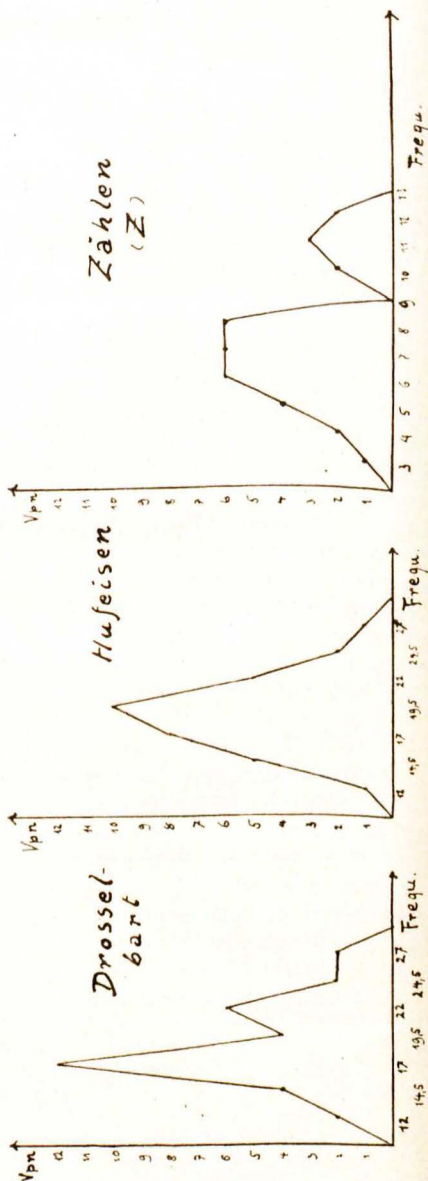


Fig. 11

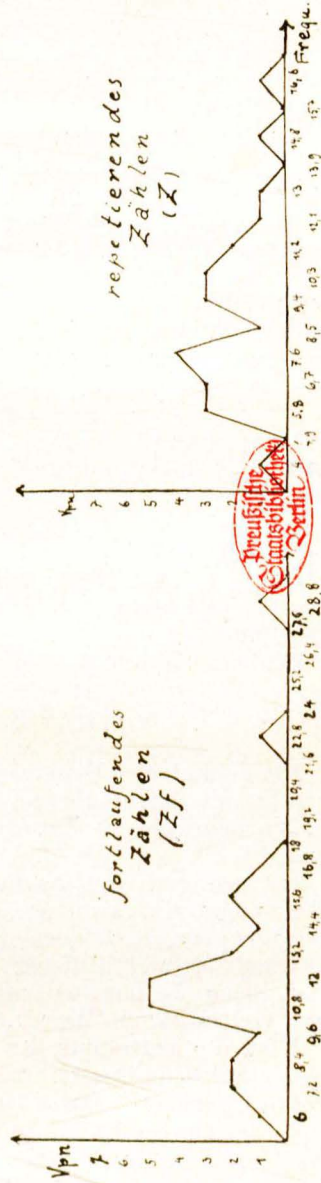
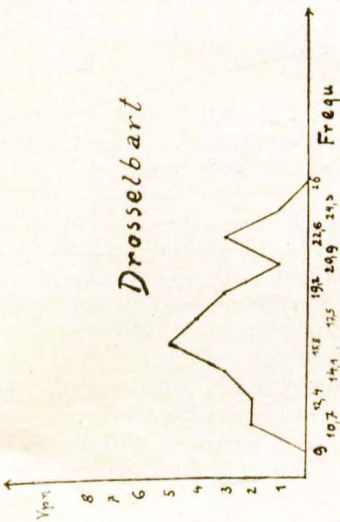
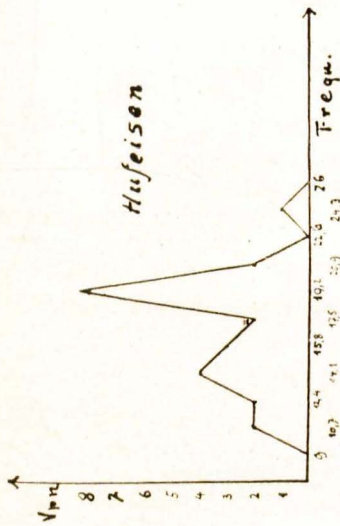


Fig. 2

oder langsam, gefühlvoll oder gleichgültig zu lesen usw. Nur was das Zählen anbelangt, so bekam jede Vp nach dem Vorschlag von Panconcelli-Calzia folgende Anweisung, die ich niederschrieb und die Vpn vor der Ausführung des Zählens lesen ließ: Fangen Sie mit 1 zu zählen an, wenn ich sage *jetzt*. Wenn Sie Atem holen müssen, fangen Sie wieder mit 1 zu zählen an. Nicht bis zur Bewußtlosigkeit zählen, sondern atmen Sie wieder, wenn Ihnen die Sache unbequem wird.

Bei manchen Vpn war es nötig, die Vorschrift noch deutlicher zu erklären. Ich nenne diese besondere Art des Zählens: *repetierendes Zählen*, im Gegensatz zu dem später zu erwähnenden *fortlaufenden Zählen* und bezeichne der Kürze halber ersteres mit Z, letzteres mit Zf. Die erhaltenen Frequenzzahlen sind in Tabelle I zusammengestellt.

Tabelle I

Drosselbart: 16,6; 22; 17; 26; 20; 13; 16,7; 17,1; 18,5; 22; 11,5; 16,2; 15,8; 18,3; 21,3; 13,9; 17,8; 26,6; 16,0; 20,4; 24,9; 17; 21; 14,5; 15,8; 18; 14; 21,5; 15,7; 17; 21; 25 = S. 592,1 (M. 18,5)

Hufeisen: 17,0; 21; 14,7; 26; 22; 14,3; 21,8; 18; 20,4; 20,4; 11,8; 15,1; 18,4; 19,1; 20,7; 17,8; 19; 21; 14,8; 18; 25,1; 20; 17; 15,5; 19,3; 19; 15,8; 24,5; 18; 17; 20; 23 = S. 606,5 (M. 19,0)

Zählen: 9,5; 6,8; 6; 11,4; 6; 8; 5,8; 8,4; 12,3; 7,2; 3,4; 6; 5; 7; 11; 7,4; 9,5; 11,8; 6; 6,8; 4; 6,3; 7,5; 4; 7,2; 11; 7,8; 7,7; 5; 5,3; 7,5; 5,3; = S. 233,0 (M. 7,5)

Die gefundenen Mittelwerte: 18,5; 19 und 7,5 stimmen ungefähr mit denen überein, die ich aus den von Panconcelli-Calzia angegebenen Einzelwerten berechnet habe: 17,5; 17,5 und 6,1.

Die seinigen sind genauer, da sie aus einem dreimal so großen Material gewonnen wurden als die meinigen. Bei beiden Wertgruppen fällt aber auf, daß die Frequenzzahlen für Drosselbart und Hufeisen gleich (Panconcelli-Calzia) oder fast gleich (Lehmann) sind und in deutlichem Gegensatz zu den viel kleineren Werten für Z stehen.

Über die Verteilung der Frequenzgrößen auf die Vpn gibt eine graphische Darstellung der gefundenen Einzelwerte einen guten Überblick. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Maßeinheiten für die Darstellung der Frequenzen (Abszissen) proportional den Mittelwerten gewählt werden müssen, um beim Vergleich einerseits eine Bevorzugung des Z wegen der geringen Frequenz, andererseits eine Hintansetzung des Textes zu vermeiden: s. Figur 1. Bei Betrachtung der drei Kurven ergibt sich, daß die von Drosselbart und Hufeisen mehr zur

Eingipfligkeit neigen als diejenige von Z; auch liegen alle Werte in einem engeren Raume (7 Maßeinheiten) als bei Z (10 Maßeinheiten).

II

Die zweite Versuchsreihe erstreckte sich ebenfalls auf nahezu 30 Vpn. Jede Vp hatte dasselbe zu tun wie bei Reihe I, nur wurde zwischen Text und Z das gewöhnliche, fortlaufende Zählen (Zf) eingeschaltet. Es erfolgte keine besondere Anweisung als die, beim Kommando *jetzt* mit 1 zu zählen anzufangen. Tabelle II zeigt die Ergebnisse.

Tabelle II

Drosselbart: 15,8; 17,2; 12,9; 18,8; 23; 19; 23,1; 11; 12,7; 16,8; 18; 14; 14; 20; 16,4; 13,3; 23,7; 15,1; 15,2; 12,2; 11,3; 16,1; 21,4; 17,9; = S. 408,9 (M. 17,0)

Hufeisen: 16,3; 16; 10,5; 14,8; 19,6; 18,9; 21; 12,4; 19,5; 18,8; 20; 16,9; 11,5; 19,5; 13,3; 16,3; 21,2; 17,3; 14,8; 23,6; 13,1; 14,5; 20; 19,5 = S. 409,3 (M. 17,1)

Zf: 12,6; 11,6; 8,8; 11,3; 16,8; 11,9; 15,4; 6,7; 10,8; 10,4; 12,5; 13,9; 9,2; 12; 6,3; 10,2; 29; 10,3; 13,5; 23,3; 8,8; 12; 7,1; 15,2 = S. 299,5 (M. 12,5)

Z: 10; 7,8; 8,1; 9; 14,6; 12,6; 10,7; 8; 10,8; 9; 6,1; 6,9; 7,9; 11,9; 6; 7,1; 10,4; 7,2; 6,3; 17; 4,3; 9,4; 5,5; 11,6 = S. 218,1 (M. 9,1)

In Figur 2 sind diese Ergebnisse wieder graphisch dargestellt.

Bei Vergleichung der Mittelwerte der Tabelle I mit denen der Tabelle II ergeben sich für Drosselbart und Hufeisen Unterschiede von 9—10 %; sie sind auf die verhältnismäßig kleine Zahl der Versuche zu beziehen, da doch in beiden Versuchsreihen die Bedingungen gleich geblieben waren. Dagegen wird die Differenz von Z bei Reihe I und II, die 20% beträgt, wohl auf die Einwirkung des dem Z vorausgegangenen Zf zu beziehen sein, (was zu einer Zunahme des Mittelwertes führte). Bei Drosselbart und Hufeisen liegen wieder alle Werte in engerem Raum als bei Z und auch bei Zf. Für Zf wird aus dieser Versuchsreihe der Mittelwert 12,5, der Häufigkeitswert 11—12 gewonnen (= Gipfelpunkt der Kurve).

III

In der dritten Versuchsreihe wurde ein Dutzend Vpn untersucht; sie mußten hintereinander 2 Minuten fortlaufend zählen, dann 2 Minuten *repetierend* zählen und am Schluß nochmals fortlaufend zählen. Die Ergebnisse enthält Tabelle III. Was die Auszählung betrifft, so sei hier erwähnt, daß vom Phonationsbeginn die erste Minute ausgezählt wurde,

dann vom Schluß des ersten Atemzugs wieder eine Minute, dann vom Schluß des zweiten Atemzugs nochmals eine Minute und so fort, bis die 2 Minuten ausgezählt waren. Man erhält dann ca. 5—15 Werte, aus denen das Mittel gezogen wird. Man gewinnt dadurch Werte, die eher auf Genauigkeit Anspruch machen können, als wenn man nur die Frequenz aus einer einzigen Minute feststellt. Für die Mittelwerte sind nur solche Werte verwendet, die erkennen ließen, daß die Frequenz auf einem konstanten Wert angekommen war. Es ist dies nämlich nicht sofort der Fall, wie zwei typische Fälle erweisen mögen. Im Verlauf von zwei Minuten änderte sich die Frequenz wie folgt:

1. 13; 12,5; 12,1; 11,5; / 10,9; 10,7; 10,7; 10,4; 10,0;
2. 12,2; 11,3; 10,5; 9,6; 8,8; / 8,1; 7,7; 7,9; 7,7.

Die Mittelwerte wurden nur aus den rechts von den beiden schrägen Strichen stehenden Zahlen berechnet. Wenn z. B. bei Fall 2 die Frequenz nach der in der ersten Minute erfolgten Anzahl der Atemzüge allein berechnet worden wäre, so hätte sich ein Wert ergeben, der um 50% höher liegt als der richtige. Besonders tritt diese Erscheinung bei Zf während der ersten 20 Zahlen auf (s. u.)

Tabelle III

Zf₁: 12,1; 10,5; 10,4; 8; 11,3; 16,7; 7,4; 13,9; 12,7 = S. 103,0
(M. 11,4)

Zf₂: 11,4; 11,4; 12,1; 8; 13; 14,4; —; 11,7; 12,3 = S. 94,3
(M. 11,8)

Z: 9,7; 5,1; 6,9; 4; 9,7; 6,8; 6,5; 3,5; 9,1 = S. 61,3 (M. 6,8).

Zf₃: 10; 5,8; 10,7; 7,6; 10,5; 12,7; 8; 4,7; 10,7 = S. 80,7
(M. 9,0)

Die Ergebnisse werden durch Fig. 3 veranschaulicht; sie enthält nur Zf₁, Zf₂, Zf₃.

Es ergibt sich aus Tab. III, daß Zf₁ und Zf₂ annähernd gleich sind, besonders bei Betrachtung der Mittelwerte. Z ist durchweg kleiner, Zf₃ liegt in der Mitte. Fig. 3 zeigt sehr deutlich, wie fast in allen Fällen Zf₃ kleinere Werte liefert als Zf₁ bzw. Zf₂. Besonders sind die mit NB. bezeichneten Werte zu beachten.

IV

In der 4. Versuchsreihe wurden die Tätigkeiten aus der ersten und zweiten Reihe, also Textlesen oder die beiden Arten des Zählens, mit neuen Phonationsarten kombiniert. Und zwar mußten die Vpn von rückwärts nach vorwärts zählen (r. Z.) und außerdem nochmals rückläufig zählen mit Auslassung jeder 2. Zahl. (r. Z. m. A.). Tabelle IV enthält die Ergebnisse.

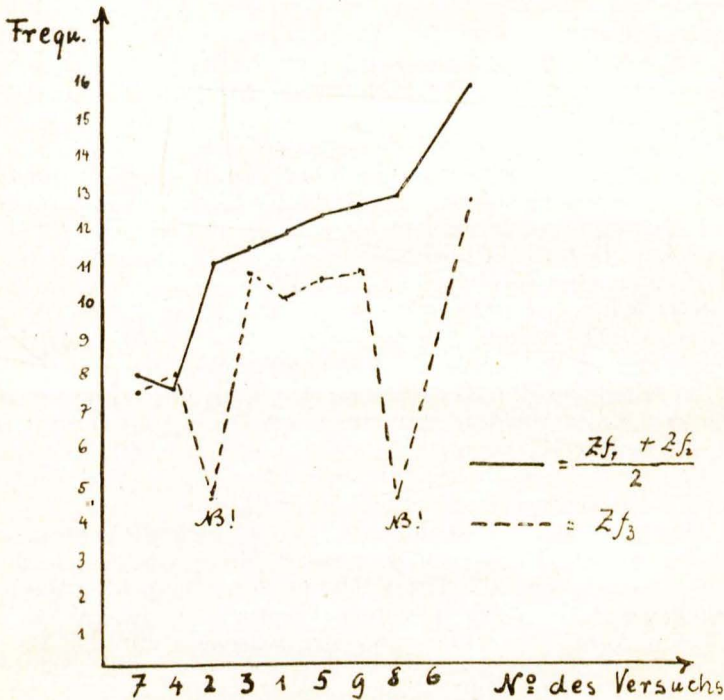


Fig. 3

Tabelle IV

Zf: 10,2; 13,3; 7,5; 8,1; 8; 8,8; 12; 7,1; 15,2

Drosselbart: 17; 11,3; 16,1; 21,4; 17,9.

Hufeisen: 18,4; 13,1; 14,5; 20; 19,5.

Z: 9,9; 12,8; —; —; —; 4,3; 9,4; 5,5; 11,6.

r. Z.: 16,5; 17,3; 11,2; 10,8; 26; —; —; —; 17 = S. 98,8
(M. 16,5)

r. Z. m. A.: 14; 26,8; 20,1; 16,9; 32; 18,6; 14,3; 22,9; 20,5 =
S. 186,1 (M. 20,7)

Wenn diese Mittelwerte auch keinen Anspruch auf Genauigkeit machen können, so zeigen sie doch, ebenso wie die Einzelwerte, daß die Frequenz bei r. Z., ebenso bei r. Z. m. A. sich der Frequenzgröße beim Textlesen nähert.

Ergebnisse

Das Z liefert keine einheitlicheren Frequenzwerte als das Textlesen; eher ist aus Fig. 1 das Umgekehrte zu ersehen. Denn beim Textlesen besteht eine deutlicher ausgesprochene Eingipfligkeit der Kurve, außerdem liegen sämtliche Werte

in einem engeren Spielraum (mit den oben benützten Maßeinheiten gemessen) als bei Z. Die Frequenzmittelwerte für Prosa und Poesie sind ungefähr gleich (18,5 und 19); der von Z ist 7,5 und steht in deutlichem Gegensatz zu beiden. Die Werte stimmen mit den von Panconcelli-Calzia gefundenen ungefähr überein.

Das Zf liefert, wie aus Figur 2 hervorgeht, ebenfalls keine einheitlicheren Frequenzwerte als das Textlesen. Es fällt sogar auf, daß zwei Werte weit aus dem Bereich aller übrigen herausfallen. In beiden Fällen gelang es, lediglich durch die Anforderung schneller zu zählen, die Frequenz in die beim Zf gewöhnlichen Grenzen zurückzubringen. Die mittlere Frequenz bei Zf beträgt 12,5, die des nachfolgenden Z: 9,1. (Im Gegensatz zu 7,5 der ersten Versuchsreihe)

Die Frequenz für Zf, zweimal hintereinander ausgeführt, bleibt ziemlich konstant, was besonders aus den Mittelwerten zu ersehen ist (11,4 und 11,8). Die Frequenz bei Zf, das nach vorausgegangenem Z ausgeführt wurde, ist fast in allen Fällen kleiner als sie vor der Ausführung des Z war.

Durch das r. Z. und das r. Z. m. A. wird die Frequenz größer als bei Zf und zwar wird sie im Mittel von der Größe, wie sie das Textlesen liefert: 16,5 und 20,7. Die beiden Werte machen auf Genauigkeit keinen Anspruch, da sie aus einer kleinen Anzahl von Vpn gewonnen wurden.

Schlüsse

Die Frequenzmittelwerte beim Textlesen einerseits, bei r. Z. und r. Z. m. A. andererseits sind von derselben Größenordnung. Sie liefern von allen ausgeführten Tätigkeiten die höchsten Werte. Die beiden Gruppen haben das Gemeinsame, daß zu ihrer Ausführung ein gewisser Grad von Aufmerksamkeit nötig ist. Beim Textlesen ist zu bemerken, daß der Sinn und die Interpunktion bedeutende Schwankungen in der Länge des einzelnen Respiriums hervorrufen, aber anscheinend ohne Einfluß auf die Frequenz bleiben: Die Mittelwerte für Drosselbart und Hufeisen sind gleich oder fast gleich. Ja selbst das sinnwidrige Lesen eines Textes scheint, wie ich aus einigen Fällen ersehen konnte, die nämlichen Frequenzzahlen zu liefern. Ob die verhältnismäßig große Einheitlichkeit der Werte beim Textlesen nur von der hohen Frequenz herrührt, kann hier nicht entschieden werden. Aus dem Vergleich der Zahlen, die bei r. Z. und r. Z. m. A. gewonnen wurden, geht hervor, daß die Frequenzgröße zunimmt mit dem Grade der Aufmerksamkeit, den der Phonationsakt als solcher beansprucht.

Auf der anderen Seite stellt das Z. eine Phonationsart dar, bei der die Aufmerksamkeit der Vp, durch die Vorschrift veranlaßt, auf den Atemvorgang gerichtet ist. Man sieht (Tabelle

II—IV), daß fast in allen Fällen die Frequenz beim Z die kleinsten Werte liefert. Es liegt nahe, diese Verringerung der Frequenz als Folge der auf den Atemvorgang gelenkten Aufmerksamkeit anzusprechen. Es könnte der Einwand gemacht werden, daß an der niedrigen Frequenz des Z die am meisten vorkommenden ein- und zweisilbigen Zahlen Schuld seien, und das Zf durch das Vorherrschen der viersilbigen Zahlen höhere Werte liefere. Dieser Einwand wird aber widerlegt durch die Beobachtung, daß im Gegenteil bei Zf die Frequenz zwischen 1 und 20 oft unverhältnismäßig groß wird, so daß sie aus der Mittelwertberechnung der Frequenz bei ein- und derselben Person ausgeschaltet werden muß und darf. (s. oben unter Versuchsreihe III)

Das Zf liefert Frequenzwerte, die zwischen denen des Textes, r. Z. und r. Z. m. A. einerseits und denen des Z andererseits liegen. Bei dieser Phonationsart fehlt sowohl die Zuwendung der Aufmerksamkeit auf den Phonationsakt, als auch auf den Atemvorgang; denn

- a) ist das Zf jedermann geläufig genug, um keine besondere Aufmerksamkeit zu beanspruchen. Oft kommt es dabei auch vor, daß Vpn sich verzählen, ohne es zu bemerken.
- b) Konnten die Vpn auf nachheriges Befragen nicht angeben, worum es sich bei dem Versuch handele. Manche, weniger Gebildete, glaubten elektrisiert worden zu sein, woran wohl die Geräusche des Kymographion schuld waren. Auch wurde von Urteilsfähigen auf Befragen irgendwelche wissentliche Beeinflussung des Atemvorgangs bei Zf gelehnet.

Auf Grund dieser Eigenschaften und der im folgenden aufzuführenden, den übrigen Phonationsarten eigenen Nachteile erscheint das Zf von 21 ab geeignet, die Atembewegungen bei der Phonation möglichst rein d. h. frei von psychischen Einflüssen darzustellen. Da die Durchschnittsfrequenz hierbei 12 ist, so kann angenommen werden, daß *die Frequenz der Sprechatmung im Mittel* 12 ist.

Folgende Nachteile haften den übrigen Phonationsarten außerdem noch an: In vielen Fällen treten durch das Hinlenken der Aufmerksamkeit auf den Atemvorgang beim Z Störungen auf: Unter 77 untersuchten Vpn waren:

- 2, die das Z nicht zuwege brachten;
- 2, die solch große Schwierigkeiten dabei hatten, daß das Resultat unbrauchbar ist;
- 6, die a) entweder zwischen manche Phonationsrespirien halbtiefe stumme Respirien einschalteten oder b) nach kurzer phonatorischer Expiration den (größeren) Rest der Atemluft stumm expirierten.

1 Vp, die plötzlich unter vielen gleichlangen Respirien ein

solches von doppelter Länge hervorbrachte, indem sie auch dabei doppelt soweit zählte, wie bei allen übrigen.

Bei vielen Vpn schieben sich öfters zwischen die ausgiebigen, langdauernden Respirien des Z ganz kleine — unbewußte? — Respirien ein, bei denen man im Zweifel ist, ob sie mitzuzählen oder zu vernachlässigen sind.

Das Textlesen kann nur von einer beschränkten Zahl von Vpn ausgeführt werden. Es scheiden Kinder unterhalb eines bestimmten Alters, Erwachsene mit unkorrigierter Presbyopie usw. aus. Ferner scheiden r. Z. und r. Z. m. A. ganz aus, da manche Vpn recht große Schwierigkeiten damit haben, häufig nach jeder mühsam erreichten und gesprochenen Zahl atmen. Die Kurven sind oft genug (für die übrigen Eigenschaften) unausmeßbar.

Die Frequenz einer Phonationsart ist bei der einzelnen Vp weitgehend veränderlich. Das erhellt deutlich aus Figur 3 und aus einigen oben erwähnten Fällen von hoher Frequenz bei Zf, wo durch einfaches Kommando *schneller zählen* die Frequenz auf die Hälfte und weniger gebracht werden konnte. Figur 3 zeigt auch noch, daß es wirklich die Aufmerksamkeitszuwendung auf den Atemvorgang — wenn auch nicht ausschließlich — ist, welche das Sinken der Frequenz herbeiführt. Die niedrige Frequenz des *nach Z* ausgeführten Zf beweist das deutlich.

Zusammenfassung

1. In Bezug auf die Einheitlichkeit der Atemfrequenz nimmt keine Phonationsart (Z, Zf, Prosa, gebundener Text) eine deutlich bevorzugte Stellung ein.
2. Beim Lesen von sinnvollem Text (Gedicht, Prosa), beim Aufsagen von Lautgruppen, die die Aufmerksamkeit stark in Anspruch nehmen (r. Z., r. Z. m. A.), ist die Frequenz am größten: im Mittel 16—21.
Bei Z. ist die Frequenz am kleinsten: 7—9.
Bei Zf liegen die Werte in der Mitte zwischen diesen beiden Extremen: um 12.
3. Die Atemfrequenz ist für eine bestimmte Phonationsart bei ein und derselben Vp leicht und weitgehend zu beeinflussen, ohne daß ein die Atmung betreffendes oder auf den Atemvorgang hinlenkendes Wort zu fallen braucht.
4. Unter den gewählten Phonationsarten ist Zf von 21 ab diejenige, bei der die Atmung am reinsten, d. h. psychisch am wenigsten beeinflußt, vonstatten geht; es fehlt bei ihr ein Hinlenken der Aufmerksamkeit auf den Phonationsakt, sowie auf den Atemvorgang. Sie kann auf die größte Zahl der Vpn angewandt werden und bleibt am meisten frei von Störungen. *Die Frequenz beim Sprechen*

scheint bei möglicher Ausschaltung aller Störungen etwa 12 zu sein.

Das Zf von 21 ab kann auch bei der Untersuchung der Atembewegungen auf ihre übrigen Eigenschaften als Kriterium dienen.

5. Das Zf von 21 ab mag als Kriterium gelten so lange, bis ein besseres gefunden ist.

Bei der Schaffung eines jeglichen Kriteriums ist jedenfalls darauf zu achten, daß

- a) die Aufmerksamkeit nicht von irgend einer Tätigkeit, speziell vom Phonationsakt, in Anspruch genommen,
- b) daß sie nicht auf den Atemvorgang gerichtet wird.

Zum Schlusse möchte ich noch Herrn Geh. Rat v. Frey meinen herzlichsten Dank aussprechen für die weitgehende, liebenswürdige Unterstützung, die er mir bei der Arbeit zuteil werden ließ. Ebenso Herrn Prof. Panconcelli-Calzia für die mir gütigst übersandten Apparate und die wertvollen Anweisungen.

(Bei der Redaktion am 3. April 1922 eingegangen)

DER LICHTPUNKT, DESSEN CHRONOGRAPHISCHE
BEOBACHTUNG UND PHOTOGRAPHISCHE AUF-
NAHME¹

von

H. J. L. STRUYCKEN, Breda

Bei optisch-kinetischen Beobachtungen wird vielfach zu wenig Sorge auf die Herstellung des leuchtenden Punktes verwandt. Meistens begnügt man sich, eine feine, scharf umränderte Öffnung in einem undurchsichtigen Schirm vor einer Lichtquelle aufzustellen; letztere ist dann fast immer gegenüber der Diafragmaöffnung viel zu groß. Dadurch aber wird, wie genau man das optische Bild auch einstellen mag, immer um die Abbildung des Lichtpunktes herum eine unscharfe Abzeichnung der Lichtquelle erscheinen, und demgemäß werden auch die Linien bei der chronographischen Aufnahme unscharf sein. Arbeitet man mit Sonnenlicht, dann kann diese Unschärfe zum Teil dadurch behoben werden, daß man statt eines, zwei Diafragmen verwendet, welche auf z. B. 20 cm voneinander entfernt sind. Die größere Öffnung von 1 mm steht dann dem Sonnenspiegel am nächsten, während die kleinere, von $\frac{1}{10}$ mm, in der Richtung des durchgelassenen Strahles aufgestellt wird. Der Heliostat soll dann sehr genau auf die Sonnenbewegung eingestellt sein, da sonst der von dem ersten Diafragma durchgelassene Strahl nicht mehr auf die feinere Öffnung fällt. Auch bei der Nernstlampe kann man sich dieses Hilfsmittels bedienen, während es beim elektrischen Lichtbogen nur wenig nutzt, da hier die Stelle, welche die größte optisch-chemische Helligkeit hat, sich dauernd *verschiebt*.

Sehr scharf begrenzte Linien, welche leider bis jetzt ungenügend photographisch wirksam sind, kann man erhalten mittelst kleiner Osramzwerglämpchen von 3,5 Volt. Für die einfache Beobachtung geben sie gerade schärfste, sehr lichtstarke Linien. Man sucht sich dazu Zwerglämpchen mit flachem V-faden ohne Reflektor aus. Die Glashülle soll flach und glatt sein und sich dem V-fader so dicht wie möglich anlagern (Fig. 1). Dieses Lämpchen wird um seine Achse drehbar aufgestellt und abgedeckt von einem ebenso dreh- und verschiebbaren Diafragma mit einem kleinen Schlitz von $\frac{1}{10}$ mm Breite bei 1 mm Länge. Beide Lämpchen und Schlitzdiafragma werden

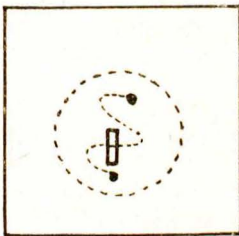


Fig. 1

¹ Vgl. Vox 1921, S. 176 ff.

nun so lange gedreht, bis der Schlitz senkrecht auf einen gerade gestreckten Teil des V-fadens und dieser Teil selbst wieder (also $\frac{1}{10}$ mm) genau *in der Richtung der chronographischen Bewegung* steht. Statt des Schlitzes kann man der besseren Reinigung wegen auch zwei versilberte Deckgläschen aufeinander kitten, nachdem in der Versilberung jedes Deckgläschens eine scharfe Linie gezogen worden ist. Bei der photographischen Aufnahme, wo jeder Lichtverlust peinlichst vermieden werden soll, bevorzuge ich immer noch *freie Öffnungen*.

Bei der einfachen Beobachtung wird das Zwergglämpchen in einer Entfernung von 30 cm vom Spiegelchen des Doppelmembranapparates aufgestellt und so nahe wie möglich am Beobachtungsrohr, damit die Strahlen so axial wie möglich zurückgeworfen werden. Das vom Spiegelchen w^1 zurückgeworfene Licht geht noch einmal durch die Linse und wird dann, ehe es ins Okular gelangt, total reflektiert von einem gleichseitigen Prisma, welches es um 120° in der Richtung des beobachtenden Auges abbiegt.

Dieses Prisma ist aber befestigt an der Pendelachse einer kleinen Uhr, welche 120 Schwingungen in der Minute macht. Während das Pendel in Ruhe ist, wird der Lichtpunkt durch Verschieben der Zwerglampe nebst Diafragma zentriert und scharf eingestellt. Wirken jetzt Klänge auf die Doppelmembran ein, dann fängt das kleine Spiegelchen w zu schwingen an, und wir sehen statt *eines* Punktes dieses sich in eine größere oder kleinere transversale Linie verwandeln, deren Länge die Amplitudengröße der Schwingung angibt. Fängt nun auch das Prisma zu schwingen an, dann sehen wir eine *vertikale Wellenlinie*. Die von unserem Auge beobachtete Wellenlinie ist aber nur ein kleiner Teil des von uns gehörten Klanges, eben nur *eine Stichprobe*, und es versteht sich, daß auf diese Weise nur Aufklärung erhalten werden kann über Klänge, die wenigstens $\frac{1}{2}$ Sekunde ertönen. Für kürzere Klänge und auch für lückenlose Beobachtung ist die photographische Aufnahme nicht zu umgehen.

Bei Tönen von mehr als 8000 Schwingungen und darüber werden wir keine Wellenlinie beobachten, sondern nur ein Breiterwerden der Linie. Zur Zerlegung derselben muß dem Prisma eine weit *schnellere* Schwingung gegeben werden.

Öfters will man nur die Amplitude eines einfachen Tones messen, ohne auf die Wellenform besonderes Gewicht zu legen. Dann braucht man nur die Länge der Transversallinie bei stillstehendem Prisma zu messen. Einfacher als mit dem Okularmikrometer geschieht dies, wenn man, statt einen Licht-

¹ Vgl. Fig. 1, *Vox* 1921, 5/6, S. 177.

punkt vor der Lampe anzubringen, daselbst eine Leuchtpunktefigur wie Fig. 2 aufstellt. Diese kann so bemessen sein, daß einfache Verdoppelung eines Leuchtpunktes eine Amplitude von 1 Mikron anzeigt, wenn die zwei oberen sich berühren, 2, die nächstfolgenden 4 usw., bis bei Berührung der von den zwei untersten gebildeten Lichtlinien zehn Mikra erreicht sind. Im Moment der Beobachtung liest man dann gleich die Amplitude ab.

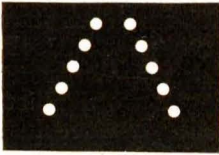


Fig. 2

Statt Beobachtung mittelst Okular kann auch im ganz verdunkelten Zimmer Projektion auf Mattglasscheibe stattfinden, wenn mehrere Beobachter zu gleicher Zeit anwesend sind.

Meist ist aber einfache Beobachtung ungenügend und muß, wenn ruhiges Studium und mathematische Analyse erwünscht ist, photographische Aufnahme gemacht werden. Bis jetzt gelangen mir diese auf befriedigende Weise nur mittelst *Sonnenlichts*, dessen chemische Kraft noch immer die unserer künstlichen Leuchtquellen weit überragt. Nicht ausgeschlossen ist es aber, mittelst Bogenlampe oder Quecksilberlampe Aufnahmen zu machen, doch muß dann hochgespannter *Gleichstrom* zur Verfügung stehen, was aber nur sehr selten der Fall sein wird.

Für Aufnahme mittelst Sonnenlicht ist ein gut gehender Sonnenspiegel unbedingt erforderlich; mir gefiel sehr gut der Heliostat von Fueß.

Die photographische Aufnahme kann auf zweierlei Art stattfinden. Man nimmt, eben wie bei der Beobachtung, nur eine Stichprobe aus einem kontinuierlichen Klange heraus oder man photographiert auf durchlaufenden Negativpapierstreifen.

Der photographische Aufnahmeapparat besteht aus einem Kasten, der 75 cm lang, 15 breit und 40 hoch ist.

An der Außenseite ist ein Uhrwerk eines größeren Grammophons befestigt. Im Innern sind, zur fortlaufenden Aufnahme, zwei größere Aluminiumräder angebracht von 30 cm Durchmesser. Auf Rad I kann 50—70 m Negativpapierstreifen von 2 cm Breite (Schäuffelen, Heilbronn) aufgewickelt werden. Zwischen beiden Rädern ist ein drittes kleineres, lose drehendes, vertikal verstellbares Rad angebracht, welches den Zweck hat, eine genaue, scharfe optische Einstellung zu ermöglichen. Der Papierstreifen geht über dieses kleine Rad hinweg zum Rad II, dem Aufwickelrad. Rad I und II sind miteinander mittelst *schlaffer* Riemen gekuppelt, doch so, daß Rad I nur 98% der Schnelligkeit von Rad II erlangt, welches letztere vom Triebwerk gedreht wird. Es wird dadurch er-

reicht, daß der Papierstreifen an der Stelle, wo das Bild entsteht, immer etwas gespannt über das kleine Rad gezogen wird, und doch niemals so stark angezogen werden kann, daß er zerreißt.

Bei Stichproben wird das kleine Rad entfernt und ersetzt durch ein Trommelrad, dessen Beschreibung weiter unten folgt. Die Räder I und II werden dann ausgeschaltet.

Der Uhrwerk-Heliostat wird draußen vor dem Fenster aufgestellt und das Zimmer völlig für Tageslicht abgeschlossen. Elektrische Beleuchtung, die schnellen Wechsel von rotem in weißes Licht zuläßt, muß vorhanden sein.

Im Laden ist eine mit einer Klappe abschließbare runde Öffnung von 2 cm Durchmesser genau vor dem Sonnenspiegel

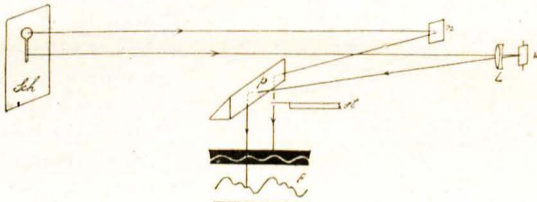


Fig. 3

Sch, Diafragma mit vertikalem Schlitz. — n, kleines verstellbares Spiegelchen. — w, schwingendes Spiegelchen des Doppelmembran-Apparates. — p, Prisma. — F, Negativpapierstreifen.

angebracht. Der Sonnenstrahl, welcher durch diese Öffnung horizontal eintreten soll, fällt sogleich auf ein Diafragma (Sch auf Fig. 3), welches am hinteren, oberen Ende des photographischen Kastens fest verbunden ist. Der Schlitz in diesem Diafragma steht vertikal, hat nur $\frac{2}{10}$ mm Breite und 10 mm Höhe und endet nach oben in eine runde Öffnung von 2 mm. Das Licht, welches hierdurch gelassen wird, folgt so nahe wie möglich der oberen Fläche des Kastens und erreicht zuletzt die hintere Linse des Doppelmembranapparates, welcher ganz frei vom Kasten auf einem schweren, festen Stativ aufgestellt ist. Nachdem der kleine Spiegel w einen Teil des Lichtes wieder durch die Linse zurückgeworfen hat, geht dieser Teil in der Richtung eines auf der oberen Seite in der Mitte hervorragenden totalreflektierenden Prismas p. Dieses Prisma hat eine Breite von 2 cm und eine Kathetenhöhe von $\frac{1}{2}$ cm. Es ist an der vorderen Seite abgedeckt, mit Ausnahme eines horizontalen Schlitzes von 1–3 mm Breite und 2 cm Länge. Die vordere oder gegebenenfalls die untere Kathetenfläche ist nicht plan, sondern bildet eine längsgestreckte Zylinderfläche, deren Radius so bemessen ist, daß die Brennlinie genau dahin

fällt, wo die Kurvenlinien photographisch abgebildet werden (Fig. 3), also dahin, wo von der Linse nach totaler Reflexion im Prisma das Bild des Schlitzes im Diafragma-schlitz ab-

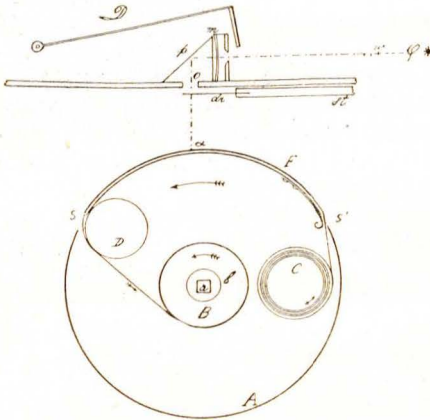


Fig. 4

w, schwingendes Spiegelchen. — D, Klappe.
— m, Zylinderlinse. — p, Prisma. — St,
Stimmgabel. — dr, Drähtchen.

gezeichnet wird. Es ist dies die obere Seite des kleinen Rades, worüber der Papierstreifen gezogen wird.

Neben dem Prisma ist noch ein kleiner weißer Schirm angebracht. Seine Entfernung vom Schlitz ist so bemessen, daß sie genau mit der optischen Entfernung dieses Schlitzes von der oberen Seite des kleinen Rades übereinstimmt.

Zur jedesmaligen genauen Einstellung dreht man den Doppelmembran-Apparat etwas um seine vertikale

Achse, bis das Bild auf diesen kleinen Schirm fällt. Mit Hilfe eines kleinen, 4fach vergrößernden Fernröhrchens wird jetzt scharf eingestellt und dann der Apparat wieder gedreht, bis der Lichtstrahl auf die Mitte des Prismas fällt, welches selbstverständlich automatisch lichtdicht abgeschlossen ist.

Warum aber diese doch ziemlich verwickelte Einrichtung?

Erstens erreichen wir auf diese Weise, daß der vom Spiegelchen zurückgeworfene Strahl fast genau axial durch die hintere Linse geht, zweitens, daß genaue Einstellung möglich ist, ohne den Kasten von der Stelle zu rücken, drittens wird durch Benutzung der Zylinderlinse am Prisma p erreicht, daß ein Teil des Bildes *in der Brennpunktlinie zu einem Punkte* zusammengedrängt wird, wodurch eine um ein *Vielfaches stärkere photochemische Wirkung, ohne der Bildschärfe zu schaden*, erreicht wird. Viertens können wir sehr leicht eine Zeitkurve anbringen. An der inneren unteren Seite der oberen Fläche des Kastens befindet sich nämlich eine kleine Stimmgabel (Fig. 3, 4, 5) von 300 Schwingungen per Sek. Diese wird automatisch, sobald der Apparat in Gang gesetzt ist, angeschlagen, und dieser Anschlag wiederholt sich jedesmal, sobald drei Meter Negativpapier vorbeigezogen worden sind. Sie klingt genügend langsam aus. An einem Zinken ist ein Pferdehärchen angebracht, dessen Länge so bemessen ist, daß

die *Eigenschwingungsperiode mit der der Gabel übereinstimmt*. Dadurch wird erreicht, daß, obwohl die Schwingungsamplitude der Stimmgabel nur einen kleinen Bruchteil eines Millimeters beträgt, die Schwingungsbreite des Härchens 20—30fach größer ist und also einige Millimeter erreicht. Das äußere Ende dieses Härchens reicht an der rechten Seite des Prismas eben bis unten. Nun ist oben erwähnt, daß im Diafragmaschlitz (Fig. 3) der Schlitz nach oben in eine runde Öffnung endete. Das Sonnenlicht, welches durch diese Öffnung geht,

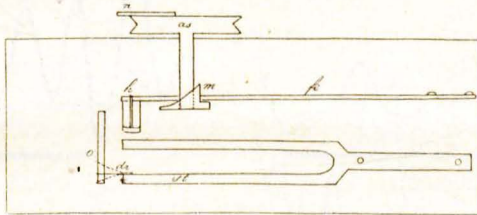


Fig. 5

as, Achse. — n, Dorn zum Heben der Klappe. — h, Hammer. — St, Stimmgabel. — O, Schlitz unter dem Prisma p. — dr, Drähtchen an der Stimmgabel.

wird von einem kleinen Spiegel (n) am Ende des Kastens aufgefangen, und dieser Spiegel wirft das Licht in der Richtung des Prismas zurück, *doch an jener Seite, wo das Härchen sich befindet*. Dieses unterschlägt also das Licht und wird, wenn es schwingt, auf dem vorbeigezogenen Papierstreifen eine weiße Wellenlinie auf schwarzem Grunde hinterlassen (Fig. 3).

Der Anschlag der Gabel findet automatisch während der Drehung statt, indem der federnde Hammer h allmählich abgezogen und auf einmal wieder losgelassen wird (Fig. 5 m). Wird langsamer gedreht oder hat die Drehung vielleicht kleine Unregelmäßigkeiten, dann bemerkt man dies sogleich an der Wellenlinie der Stimmgabel. Es schadet dies also nicht, da bei der Analyse damit gerechnet wird.

Über dem Prisma, und auch den horizontalen Schlitz davor bedeckend, befindet sich noch ein aufklappbarer Deckel (D Fig. 4), welcher alles lichtdicht abschließt. Wird nun das Uhrwerk in Gang gesetzt, dann wartet man, bis die gewünschte Schnelligkeit erreicht ist; dann wird an einem Hebel gezogen, wodurch eine Sperrklinke gelöst und die Gabel angeschlagen wird. Sogleich dreht ein kleines Rad mit Dorn an der Außenseite des Kastens, welches die Klappe einige Millimeter hebt, wodurch der Schlitz frei wird. Spricht oder singt man dann in den Trichter des Aufnahmeapparates, dann werden diese Klänge als Wellenlinie aufgezeichnet. Rousselot

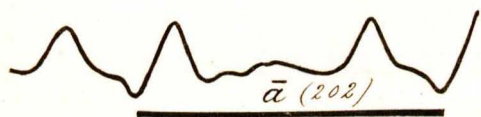
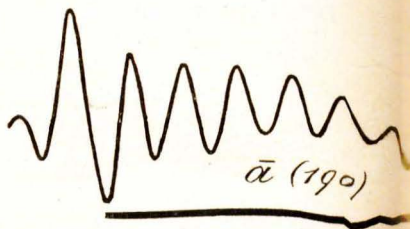
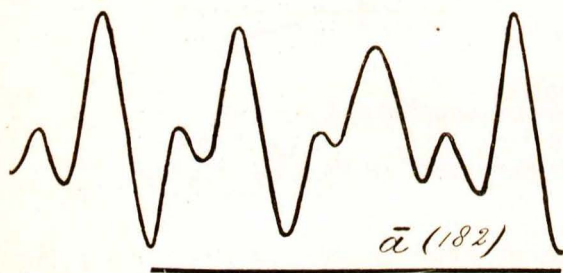
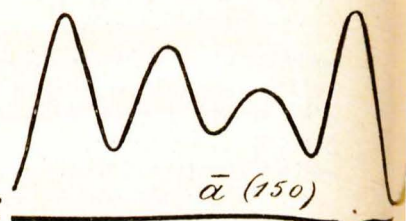
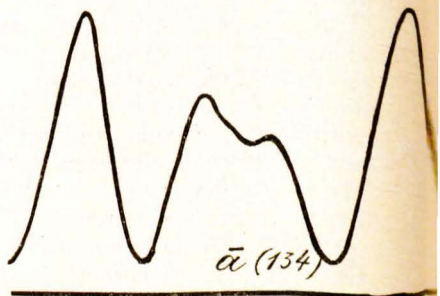
 α aph. $\bar{\alpha}$ (202) $\bar{\alpha}$ (190) $\bar{\alpha}$ (182) $\bar{\alpha}$ (150) $\bar{\alpha}$ (147) $\bar{\alpha}$ (134)

Fig. 6

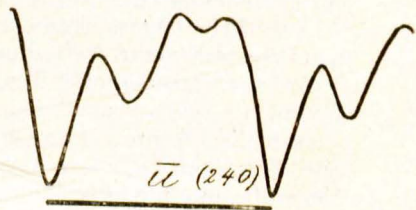
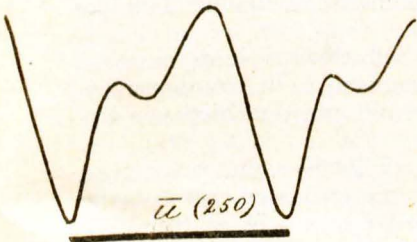
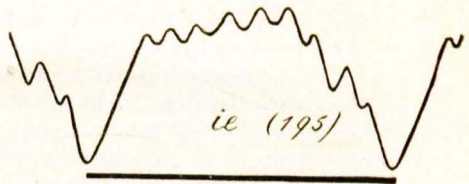
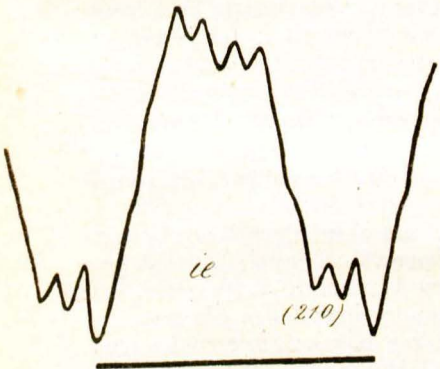
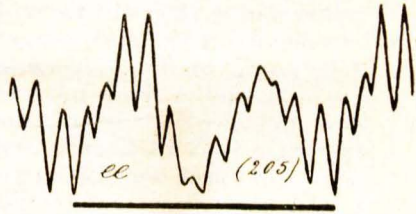
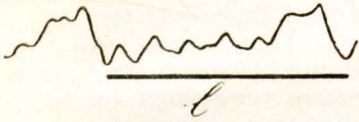
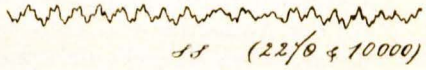
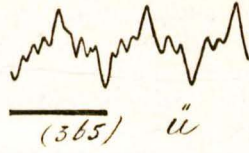
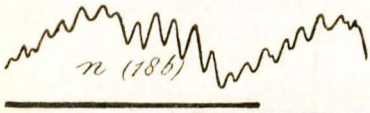


Fig. 7

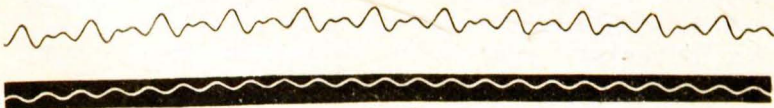


Fig. 8

hat auf diese Weise eine ganze Fabel von Lafontaine ohne Unterbrechung aufnehmen können.

Nun ist aber das Aufnehmen auf durchlaufendem Papierstreifen eine sehr kostspielige Sache, ganz abgesehen von der vielen Arbeit, welche die Entwicklung, Fixation usw. erfordern. In jeder Minute wird ja schon 90 m Papier verbraucht. In vielen, sehr vielen Fällen genügen aber für wissenschaftliche Untersuchungen Stichproben von 10 bis 20 cm Länge, z. B. bei der Aufnahme von Vokalen oder anhaltenden Tönen. Um diese Proben schnell und eine genügende Anzahl hintereinander anfertigen zu können, ohne den Kasten zu öffnen und die Einstellung zu ändern, ist folgende Einrichtung getroffen:

Das Rad A (Fig. 4) ist eine hohle Trommel, auf deren ebenfalls hohler Achse eine kleine Rolle B angebracht ist. Diese Rolle kann von der Außenseite des Kastens aus gedreht werden, während A dann mittelst einer Kurbel zurückgehalten wird und dieser Bewegung nicht folgt. C ist eine Rolle, auf welche z. B. 2 m Negativpapier aufgewickelt ist; das freie Ende geht durch den Schlitz s in der Außenwand der Trommel A und über diese hinweg nach einem ähnlichen Schlitz s, durch den es wieder nach innen über die Führungsrolle nach B, der Aufwickelrolle, geht. An der Außenseite der Trommel A befindet sich also immer ein Stück F von der Länge 10–20 cm, welches jedesmal durch Drehung an B aufgewickelt, während dann ein neuer Streifen hervorgezogen wird.

Die Trommel A dreht sich mit einer Winkelgeschwindigkeit von 1,5 m pro Sekunde, doch solange die Klappe D nicht gehoben wird, ist dem Lichtstrahl das Eintreten versperrt. Singt man einen Vokal, dann zieht man während des Singens an einer Schnur und dadurch wird eine Klinke ausgerückt, zugleich die Gabel angeschlagen und D gehoben, aber eben nur so hoch, daß der horizontale Schlitz vor dem Prisma freikommt. Hat die Trommel A aber *eine* Umdrehung gemacht, dann fällt die Klappe unmittelbar herunter und schließt das Sonnenlicht wieder ab.

Auf diese Weise kann man schnellstens hintereinander zwanzig und mehr Aufnahmen machen, z. B. von demselben Vokal auf verschiedener Tonhöhe und von verschiedenen Personen.

Auf Fig. 6 und 7 gebe ich einige Kurven, welche, um alle Einzelheiten besser hervortreten zu lassen, bei 10facher Vergrößerung nachgezeichnet worden sind. Jedes Stück hat eine Länge von $\frac{3}{400}$ Sekunde, während die Länge einer Periode durch einen schwarzen Strich und deren Schwingungszahl zwischen Klammern angegeben ist. Fig. 8 enthält oben eine Stimmkurve eines \bar{u} in Originalgröße; unten ist die Stimmgabel = 300 Schw. pro Sekunde.

Wie man sieht, treten beim *s*, wenn kräftig ausgesprochen, Obertöne von ungefähr 10000 Schwingungen hervor. Bei der Galtonflöte sind die Wellen dieser Töne viel stärker ausgesprochen und treten mit mathematischer Genauigkeit auf. Auch die Obertöne von *ie*, *ü*, und *ee* sind leicht auszuzählen, während die Kurven des *ā* angeben, daß das Ausklingen der Obertöne bei diesem Vokal nur in einem kleinen Teile der Fälle vorhanden und keine Notwendigkeit ist.

Die Analyse

In dieser Zeitschrift 1914, S. 169 ff., und im *Archiv für experimentelle Phonetik*, Bd. 1, habe ich angegeben, welcher Berichtigungen die erhaltenen Kurven bedürfen, ehe diese zur mathematischen Analyse geeignet sind. Auch findet man da angegeben, wie die Analysen mit dem Analysator nach Mader gemacht werden. Folgendes kann ich noch hinzufügen: Die Kurven werden alle auf eine Abszissenlänge von 20 cm vergrößert; dies kann leicht und mit genügender Genauigkeit mittels eines kleinen, selbst herzustellenden Apparates geschehen. Dieser besteht aus einem kleinen Kasten A (Fig. 9), wo in der Diafragmaöffnung *d* eine Welle mittelst vier kleiner Osram-Zwergglämpchen stark beleuchtet wird. Mittelst der verschieb- und wechselbaren Linse *l* wird nach unten auf ein Blatt festes Zeichenpapier ein vergrößertes Bild entworfen. Durch Verschiebung bzw. Auswechslung der Linse und Verschiebung von A, an einem Galgen *s* entlang, kann immer die zweckmäßige Vergrößerung erreicht werden. Die Kurve wird dann einfach mit Bleistift nachgezogen und mittelst gebogener Bleischere ausgeschnitten. Erwünscht dabei ist, an der Basis ein Rechteck von 5×20 cm mehr auszuschneiden. Hierauf können dann die verschiedenen Bemerkungen und die Zahlenergebnisse der Analyse aufgetragen werden. Bei der Analyse wird dieses Rechteck mit umfahren, doch gibt dieses, wie bekannt, keine Änderung der endgiltigen Zahlenverhältnisse. Nur wenn der Verlauf der Wellen ein sehr steiler sein sollte, werden 20 Ordinaten gezogen und deren Höhe auf die Hälfte, zwei Drittel eingekürzt. Auf diese Weise kann man leicht einige hundert Kurven in einer Woche der Analyse unterziehen.

In einer anderen Arbeit werde ich an der Hand der erhaltenen Zahlen für die Stärke der Teiltöne von *U* und *O* die synthetischen Versuche besprechen.

(Bei der Redaktion am 22. April 1922 eingegangen)

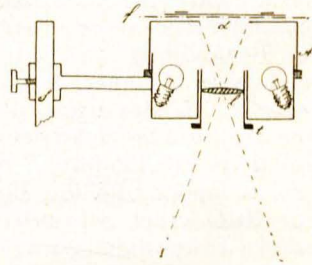


Fig. 9

EIN NEUER FALL VON GEHEILTER KIEFERVER-
STEIFUNG (KIEFERANKYLOSE)

VON

KRAFFT, Königsberg Pr.

Unter dem 10. Mai 1910 habe ich in den *Blättern für Taubstummensbildung*, Nr. 9, in dem Aufsatz: *Organische Defekte im Ansatzrohr und Lautsprachunterricht* über 2 Fälle von Kieferversteifung (Ankylose) bei taubstummen Kindern und deren operative Behandlung berichtet. Es handelt sich hierbei um 2 Zöglinge, die im Anschluß an eine Ohreiterung das Gehör verloren, eine Vereiterung und Versteifung des Kiefergelenks erlitten und die Bewegungsfähigkeit des Unterkiefers mit der Zeit ganz eingebüßt hatten. Nunmehr liegen über 10 Jahre zurück seit jener Zeit, und es dürfte daher von Interesse sein, anläßlich eines neuen solchen Falles auf den Erfolg der früheren Behandlung zurückzukommen. Die Operationen waren nach verschiedenen Methoden ausgeführt worden und hatten beide zu vollständigen, überraschenden Ergebnissen geführt. Die in oben bezeichneter Arbeit unter Fall B beschriebene, unblutige Behandlung, die die Dehnung der versteiften Gelenkbänder und die Bewegungsfähigkeit des Unterkiefers mit Hilfe einer Schraubvorrichtung erzielt hatte, ist nach unsern Erkundigungen von einem Dauererfolg nicht begleitet gewesen. Die hier angewandte Operationsmethode hatte von vornherein für die Aufrechterhaltung des zunächst vorhandenen Erfolges eine fortgesetzte, absichtliche Beeinflussung des Kiefergelenks zur Voraussetzung. Durch die dauernde Nachbehandlung des zeitweisen Einsetzens einer Holzschraube sollte eine Sicherung der erlangten Bewegungsmöglichkeit des Kiefers erfolgen. Es war aber wohl vorauszu sehen, daß die damit verbundene, ziemlich schmerzhaft e Unbequemlichkeit des Betreffenden den Dauererfolg in Zweifel ziehen würde. So ist dann auch ein Rückgang in der Bewegungsfähigkeit des Kiefers eingetreten, der nach Angabe der Angehörigen allerdings auch zum großen Teil auf ein anderes schweres körperliches Leiden, das ein energisches Festhalten des Erfolges verhinderte, mit zurückzuführen ist. Doch liegt der Fehlschlag wohl im wesentlichen in der Operationsweise selbst begründet; denn die Chirurgie der Kieferversteifung hat diesen Weg der Behandlung als wenig gangbar erkannt und ist von dieser Methode vollständig abgekommen. Der Fall C zeigte eine rein operative Lösung der Kieferversteifung durch Einschnitt und hat, wie die Eltern des damals 12 jährigen Mädchens nunmehr mitteilen, ohne eine Nachbehandlung zu einer völligen und dauernden Heilung geführt.

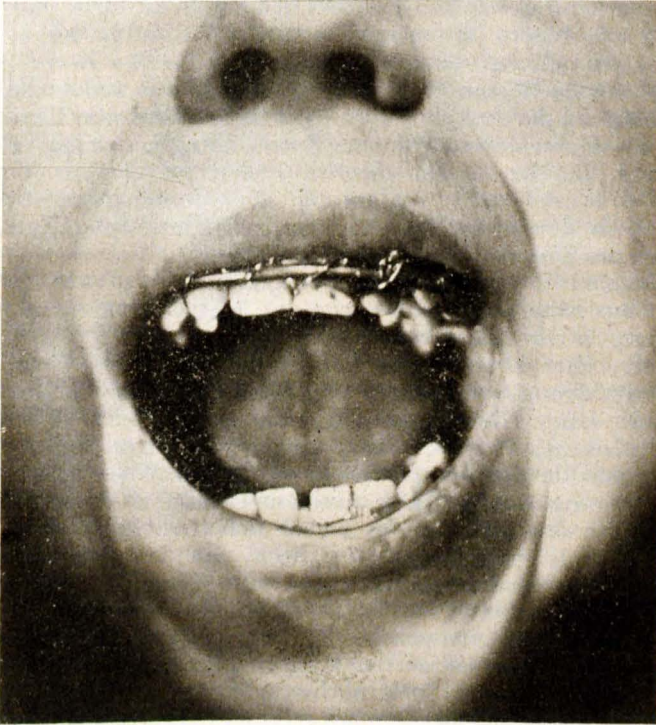
Diese Feststellungen waren für die hiesige Anstalt von besonderer Wichtigkeit, weil bei einem Zögling ein neuer Fall von Ankylose vorlag, dessen Verlauf und Heilung ich im Interesse der Sache in Fachkreisen bekannt zu geben mich verpflichtet fühle. Es wäre auch sehr erwünscht gewesen, zu erfahren, ob an andern Anstalten derartige Fälle vorgelegen haben. Es ist doch anzunehmen, daß die Ankylose gerade in den Taubstummen-Anstalten einen erheblichen Prozentsatz ihrer Verbreitung aufweist.

Zögling F. M., ein jetzt 13 Jahre altes Mädchen, war im Alter von 5 Jahren an Scharlach mit anschließender, doppelseitiger Mittelohrentzündung erkrankt, die 2 Jahre später zur völligen Taubheit führte und eine Radikaloperation des linken Ohres erforderlich machte. Nachdem der Eiter nach dem Kiefergelenk durchgebrochen war, trat eine Versteifung des Gelenks ein. Es bestand also wohl nur eine linksseitige Ankylose, die jedoch natürlich die Bewegungsfähigkeit des ganzen Kiefers behinderte und, allmählich weiter fortschreitend, sie schließlich vollständig aufhob. Der Mund konnte rechts nur 2—3 mm, auf der linken Seite überhaupt nicht mehr geöffnet werden. Die Schneidezähne im Unterkiefer standen $\frac{1}{2}$ cm hinter denen des Oberkiefers zurück. Durch diesen schmalen Spalt schob das Mädchen die Speisen, so gut es ging, in den Mund und zerdrückte sie mit der Zunge am harten Gaumen. Wenn das Kind nicht in der Stadt Königsborg selbst bei den Eltern gewohnt hätte und durch die Zubereitung geeigneter Speisen sozusagen künstlich ernährt worden wäre, hätte die Forderung der Erhaltung des Lebens eine operative Behandlung schon früher eintreten lassen. Nun aber führte die Besorgnis der Angehörigen, durch eine Operation das Kind zu verlieren, zu einer Hinausschiebung der schließlich doch unvermeidlichen Operation. Die Bekanntgabe der früher bereits hier durchgeführten Operationen, in Verbindung mit der Überzeugung, daß schließlich doch etwas geschehen müsse, brachte die Eltern dahin, in die Operation einzuwilligen. Während war hierbei das Verhalten des im 7. Lebensjahre ertaubten, im Vollbesitz der Sprache befindlichen Kindes selbst. „Mutter“, sagte es, „solange du lebst, wird es schon gehen; aber wer wird mich füttern, wenn du stirbst?“ Ich hatte den Eindruck, daß diese Erwägung und der ersichtliche Mut des Kindes den Widerstand der Eltern besiegte, deren Sorge allerdings um so verständlicher war, als sie ein anderes Kind bereits durch einen Fenstersturz verloren hatten.

Vor der eigentlichen operativen Behandlung wurde in der von Herrn Universitäts-Professor Dr. Adloff geleiteten Universitäts-Zahnklinik eine kunstvolle Schienung der Kiefer mit Drahtbügel, Bändern und Ligaturen vorgenommen, um während der Heilung den Unterkiefer durch hieran zu befestigende Gummizüge in der gewünschten Lage zu erhalten, ein Zurücksinken des Kiefers und eine Verschiebung des Kinns zu verhindern und den normalen Biß wieder herzustellen. Die Operation selbst wurde von Herrn Universitäts-Professor Dr. Kirchner, dem Direktor der Staatlichen Chirurgischen Universitäts-Klinik, vorgenommen. Wie ich aus wissenschaftlichen Angaben über Arbeiten dieses Gebiets ersehen habe, war die Mobilisierung des ankylotischen Kiefer-

gelenks, ebenso wie bei Gelenken an andern Körperteilen schon seit mehr als 50 Jahren eine Errungenschaft der Chirurgie. Aber die Erfolge, die man mit den damaligen Operationsmethoden bis etwa zur Jahrhundertwende erreichte, waren oft nur von kurzer Dauer, da nur zu leicht eine Wieder versteifung des Gelenks eintrat. Erst in den letzten 15 Jahren ist durch die Verbesserungen der Technik eine ungleich bessere Prognose für derartige chirurgische Eingriffe erreicht worden. Aus Anlaß dieses vorliegenden Falles hat Herr cand. med. dent. Franz Braemer auf Grund seiner Inauguraldissertation *Über die Mobilisierung des ankylotischen Kiefergelenks mit besonderer Berücksichtigung von 5 in der Chirurgischen Klinik der Albertus-Universität zu Königsberg* Pr. behandelten Fällen die Würde eines Doktors der Zahnheilkunde erlangt, und ich folge in den nachstehenden Ausführungen den sachlichen Darlegungen der Dissertation über Verlauf der Operation und Heilung. Bei dem in der Klinik vor der Operation gemachten Versuch, durch Einschieben eines geeigneten Instruments zwischen die Zähne des Kindes die Kiefer auseinanderzubringen, zeigte sich eine leichte Nachgiebigkeit der rechten Seite und ein ganz geringes Federn des Unterkiefers an der linken Seite, wobei Patientin sofort über heftige Schmerzen in der linken Schläfengegend klagte. Aus dieser Beobachtung bestätigte sich die vorhin erwähnte Vermutung, daß es sich lediglich um eine einseitige Versteifung des Gelenks links handelte, eine Annahme, die auch durch Röntgenaufnahme bestätigt wurde. Hiernach konnten die Aussichten der operativen Behandlung als günstig bezeichnet werden. Die Eröffnung dieser Aussicht und die wiederholte Versicherung, daß die Operation an sich keine gefährliche sei, ließen die im letzten Augenblick nochmals hervorgetretenen schweren Bedenken der Angehörigen zerstreuen. Die Operation begann mit einem 3 cm langen Horizontalschnitt, an den sich in der Mitte ein zweiter von 2 cm Länge, senkrecht nach unten führend, reihte. Nach präparatorischem Vorgehen, das zur Erhaltung der hier lagernden Nerven- und Arterienäste diente, nach Freilegung der Kieferversteifung und Einschiebung von Elevatorien unter das ankylotische Gelenk, wurde der Knochen durchtrennt und eine 1 cm lange Knochenlücke geschaffen. Sofort ließ sich der Mund der Patientin mit der *Mundsperr*e ohne Anstrengung öffnen, ein Beweis, daß die Versteifung tatsächlich nur das linke Gelenk betroffen hatte. Daraufhin wurde aus dem rechten Oberschenkel ein genügend großer Fettgewebslappen herauspräpariert und in den geschaffenen Knochendefekt nach peinlichster Blutstillung eingepflanzt. Die Weichteilwunde wurde eng vernäht und verbunden. Die

Narkose hatte 50 Minuten gedauert und war ohne jede Störung verlaufen. In 10 Tagen war die Wunde glatt verheilt und das Kind erfreut sich seitdem strahlend des bis dahin unbekanntes Glücks einer ungehinderten Nahrungsaufnahme



Mundöffnung nach der Operation

und es war ergötlich zu beobachten, wie das Mädchen schon in der Klinik an möglichst großen Objekten den Grad der Öffnungsmöglichkeit des Mundes prüfte. Schmerzen und Beschwerden hat das Kind nach der Operation, die auch nicht die geringste Nachbehandlung erforderte, nicht gehabt. Man wird sich die Freude der Angehörigen über den glänzenden Erfolg der Operation denken können. — Erwähnt sei noch, daß bei den erst etwa 15 Jahre zurückliegenden Erfahrungen mit dieser Operationstechnik eine absolut sichere Prognose für einen Dauererfolg sich nicht stellen läßt. Da aber die Literatur in den letzten 10 Jahren keine Berichte über etwaige Rückfälle gebracht und die Operation in dem vorliegenden

Falle einen nach jeder Richtung glänzenden Verlauf genommen hat, ist sicherlich mit einer dauernden Heilung zu rechnen.

Selbstverständlich hat der dauernde Mundverschluß und die Unmöglichkeit einer geordneten Zahnpflege einen nachteiligen Einfluß auf den Bestand der Zähne ausüben müssen. Auch von diesem Gesichtspunkt aus ist der Erfolg der operativen Behandlung von großer Bedeutung für das Kind. Die medizinische Wissenschaft stellt aber noch eine andere Folgeerscheinung der Ankylose fest. Durch die dauernde Untätigkeit des Unterkiefers tritt eine Entwicklungshemmung dieses Organs ein, die in den meisten Fällen zu der als *Vogelgesicht* bezeichneten Verbildung der Gesichtsform führt, jedoch bei diesem Kinde sich auf ein kaum merkliches Zurücktreten des Unterkiefers beschränkt hatte.

Wenn wir diesen Fall unter Bezugnahme auf unsern Unterrichts näher ansehen, so tritt die Behinderung der Mundöffnung in der Beeinflussung der Aussprache in den Vordergrund. Hier konnte man beobachten, wie entstellend die Unterdrückung von Lauten den Gesamtcharakter der Aussprache eines Kindes, das bis zum Eintritt der Ankylose im 7. Lebensjahr ganz normal gesprochen hatte, beeinflußt. Natürlich litt die Aussprache in auffälliger Weise unter der Veränderung des *a*. Die Annahme, daß sofort nach der Operation eine Klärung des Vokals sich einstellen würde, erwies sich als irrig. Auch jetzt noch, nachdem Monate vergangen sind und zielbewußt auf eine Normalstellung der Organe hingearbeitet ist, ist im freien Ausdruck kaum eine Besserung in der Aussprache des Vokals eingetreten, so festgefahren sind die Gleise der aufgezwungenen Falschstellung der Organe. Es wird wohl noch eine geraume Zeit vergehen, bis diese letzte, nach außen hin störend hervortretende Folge der Ankylose beseitigt wird. Wir erkennen hier auf dem Wege umgekehrter Beweisführung die Bedeutung, Selbständigkeit und Nachhaltigkeit der durch die technische Sprechfähigkeit anerzogenen Lagerung der Mundorgane. Hier sieht man das Ergebnis einer ungewollt erworbenen, verkehrten Technik als festgefügt, kaum zerstörbaren Bestand, der auf einen geschlossenen, für sich geordneten Ablauf der sprachmotorischen Funktionen hinweist. Es wird demnach doch begründet sein, wenn wir bestimmte Lagerungen der Sprechorgane und hieraus zu folgernde abgegrenzte Sprechempfindungen in einer zielbewußten Ausprägung von klaren und richtig gesprochenen Einzellaute zur Richtschnur unserer Artikulationsarbeit nach der technischen Seite hin machen. Es wird seine physiologische Berechtigung haben, dem ersten Sprachunterricht graduell bewußte Berührungs- und Be-

wegungsempfindungen dienstbar zu machen, die unbeschadet der schließlich automatisch ablaufenden Sprechvorgänge, in ausreichendem Umfange die akustische Direktive ersetzen. Es ist symptomatisch, daß Herr Kollege Groenke in der letzten Arbeit: *Das 2. Schuljahr der Versuchsklasse nach Malisch* den Sprechempfindungen für den ersten Unterricht in der Taubstummschule doch einen grundlegenden Wert beimißt, und ich gewinne den Eindruck, daß die Divergenz zwischen der Analyse und Synthese des ersten Sprechverfahrens in der Richtung einer verständigenden Annäherung umzubiegen beginnt. Das Neue und Entscheidende in der Artikulationsmethode nach Malisch liegt meiner Ansicht nach nicht in der Abkehr von der grundlegenden Bedeutung des Einzellautes an sich, der doch schließlich in jedem Falle der phonetisch einwandfreien Klarstellung bedarf, sondern in der Ablehnung der Methode, die, losgelöst von dem Sinngemäßen der Sprache, die Sprechtechnik zunächst als Eigenzweck aufstellte und die Sprache erst dann in ihre Rechte treten ließ, wenn die Technik die nötigen äußeren Vorbedingungen für die Hervorbringung technisch einwandfreier Lautverbindungen geschaffen hatte. Wenn die Methode Malisch den Kampf gegen diese vorwiegend mechanisch orientierte Synthese aufnimmt, so wird man auf ihre Seite treten können. Ein naturgemäßes und zielbewußtes Artikulationsverfahren sieht schon längst in dem Einzellaut keinen losgelösten Bestandteil der Sprache, sondern ein sich einordnendes Glied eines Lautkomplexes, eines Wortes oder einer sinnvollen Äußerung. Dieses Verfahren entspricht auch durchaus dem phonetischen Gesetz der Artikulationsbasis, die in der Koordination der Sprechorgane die mittlere Linie für eine zwanglose, dem Charakter der Sprache angemessene Gesamtlagerung der Sprechorgane darstellt. Im Sinne dieser Auffassung kann die Methode nach Malisch zweifellos einen Fortschritt in unserer Artikulationsarbeit bedeuten.

(Bei der Redaktion am 17. Juni 1922 eingegangen)

DER MUSIKALISCHE AKZENT IM NORWEGISCHEN

VON

ERNST W. SELMER, Kristiania

Es dürfte allgemein bekannt sein, daß das Norwegische und Schwedische hinsichtlich des musikalischen Wortakzents eine Sonderstellung unter den germanischen Sprachen einnehmen, insofern als die Wortmelodie oder der Wortton im engeren Sinne (norw. tonelag) an bestimmte Wortformen gebunden ist, ganz unabhängig von den aus anderen germanischen Sprachen bekannten, durch Logik oder jeweilige Stimmung bedingten tonischen Unterschieden. Die Wortmelodie bildet eine feste Unterscheidung verschiedener Töne oder Melodien, durch welche sonst gleichlautende Wörter unterschieden werden können. Es gibt zwei verschiedene Worttöne: 1) den *einfachen* oder *einsilbigen* (enstavelses), in unserer Transkription durch den *Akut* gekennzeichnet und so benannt. Einsilbig wird dieser Wortton genannt, weil er ursprünglichen einsilbigen Worten zukommt, z. B. *brá'n* Feuersbrunst; auch wenn der postfigierte bestimmte Artikel hinzutritt, z. B. *brá'nən*. Der Akut kommt auch in sekundär zweisilbigen Wörtern vor, z. B. *a'kər* (altn. akr) Acker, daneben auch in vielen zwei- und mehrsilbigen Kompositis, besonders solchen mit genitivischem ersten Gliede: *la'nsman*, oder unbetonter Partikel: *bəgrá'və*; regelmäßig in Fremdwörtern und auch in anderen Fällen, die hier nicht besprochen werden können. — 2) den *zusammengesetzten*, doppelten oder *zweisilbigen* Wortton, in der *Transkription* durch den *Gravis* bezeichnet und so benannt. Es erhellt aus dem obigen, daß diese Form des musikalischen Akzents ursprünglich zweisilbigen sowie mehrsilbigen Wörtern und Wortformen eignet, abgesehen von den oben unter 1) angedeuteten Fällen. Also z. B. *grá'və* (vgl. *bəgrá'və* oben), *la'nman* (vgl. *la'nsman*). Auch syntaktisch eng verbundene Wortgruppen können in eins von den beiden Akzentschematen eingezwängt werden, wo gewöhnlich die Akzentform des ersten betonten Simplex den Tonalitätsverlauf der ganzen Akzentgruppe bestimmt: *ǰvǰ'likə* ich will nicht (*vǰ'l* mit Akut); dagegen: *ǰvǰ'likə* (*vǰ'l*, eigentlich *vǰ'lə* wollte, mit Gravis). Mit dieser dürftigen Darstellung der allerwichtigsten Fälle muß ich mich in dieser kurzen Darstellung begnügen, verweise aber auf Storms *Englische Philologie*, 2. Aufl., S. 247—250, sowie auf die klare und fast ausschöpfende Darstellung des Poesitons in dessen Lehrbuch der norwegischen Sprache, das jedenfalls den Germanisten bekannt sein dürfte.

Daselbst findet man auch in der gewöhnlichen Notentranskription eine Darstellung der musikalischen Grundformen der beiden Worttöne, und zwar unter Berücksich-

tigung des *ostnordischen* (Østlandsk), durch die Kristianiaer Aussprache vertreten, und des *Westnordischen* (Vestlandsk), wo unter den in reicher Fülle vorhandenen und ziemlich stark von einander abweichenden Spielarten die Bergener Mundart als speziell charakteristisch gewählt worden ist. — Die älteren Darstellungen fußen alle auf der von Storm im oben angeführten Werke aufgestellten Theorie, nach welcher die Tonalitätsverhältnisse des Nordischen auf einer verhältnismäßig streng musikalischen Grundlage ruhen sollten. Der verstorbene Sprachmeister besaß ein überaus feines und scharfes Gehör, verfügte aber nicht über die technischen Hilfsmittel der heutigen experimentellen Phonetik, als er Mitte der 70er Jahre des letzten Jahrhunderts seine Theorien veröffentlichte. Es kann daher nicht wundernehmen, daß sein Ohr ihn zu einer vielleicht zu streng durchgeführten Darstellung der nordischen Worttöne als auf Tonleitern, Terzen, Quinten, Septimen usw. beruhend veranlaßte. — Als eine Weiterführung und wertvolle Ergänzung, gleichzeitig aber auf vielen Punkten als eine Kritik der Stormschen Theorien muß man die gediegene Dissertation von Alnes, *Norsk satningsmelodi* usw. Kristiania 1916, betrachten, die aber zum Teil dieselben Bahnen wie ihr Vorgänger wandert, indem auch hier die Darstellung an die verallgemeinernde und die Einzelheiten verwischende musikalische Notentranskription gebunden ist. Erst einige Jahre später ermöglichten die Apparate des neuerrichteten phonetischen Instituts eine genaue konkrete Wiedergabe der Einzelercheinungen in dem hochinteressanten nordischen Wortakzent. Als Erstlings-erzeugnisse dieser neuen Untersuchungen erschienen die Arbeiten vom Verfasser dieser Abhandlung: *Enkelt og dobbelt tonelag i Kristiania sprog* (Maal og Minne, 1920), sowie *Tonelag og tonefald i Bergens bymaal* (Vid. selsk. Skr. 1921). Da aber diese beiden Studien nordisch geschrieben sind, um einen möglichst großen Leserkreis in meinem Vaterlande zu erreichen, will ich hier in kurzen Zügen auch deutschen Gelehrten meine Ergebnisse zugänglich machen.

Unter Verwendung des Kymographions und eines von Brose in Stockholm unter der Aufsicht des Erfinders hergestellten Meyerschen Tonhöhenmessers habe ich in der Kristianiaer und Bergener Mundart eine Reihe von Einzelwörtern aufnehmen und ausmessen lassen, und zwar dasselbe Material in beiden Mundarten. Dies ermöglichte einen genauen Vergleich und die Feststellung der Abweichungen und Übereinstimmungen der beiden Sprachgebiete, und zugleich konnte ich, auf meinen Vorgängern fußend, ihre Untersuchungen weiterführen, ergänzen und berichtigen. Bei der Aufnahme wurde eine möglichst affektlose *lexikalische* Aus-

sprache erzielt, mit Ausschaltung aller störenden Faktoren psychischer und physischer Art.

Die Überlegenheit der Kurvendarstellung über die ältere Notentranskription hat sich im Laufe der Untersuchungen glänzend bewährt. Durch die Zerlegung der Kurve jedes Einzelwortes in eine gewisse Anzahl *Phasen*, die im folgenden beschrieben werden sollen, konnte ein zusammenfassender Überblick über sämtliche Erscheinungen beider Worttöne sowohl in der Kristianiaer als in der Bergener Mundart gewonnen werden. Diese Phasen sind:

- I: *Anlaut*, oft fehlend und nicht von besonders großer Bedeutung. Er kann aber auf den
- II: *Vorschlag* senkend einwirken, der schwächer oder stärker ansteigen, bisweilen auch einen ziemlich ebenen Verlauf haben oder gänzlich fehlen kann. In diesem Falle folgt der
- III: *Fall* unmittelbar auf den Anlaut. Diese Phase sinkt mit wechselnder Schnelligkeit bis zum tiefsten Punkt der gesamten Melodiekurve herunter. Hier findet man bisweilen eine
- IV: *Tiefelage* (norw. *dyploe*), eine verhältnismäßig wagenrecht verlaufende Kurvenstrecke, wo also ein Notenzeichen von einer bestimmten Dauer berechtigt wäre; diese Phase kommt nur im sonoren Satzinnern vor. Fehlt aber diese Ph. IV, folgt dem Vorschlag (Ph. II) unmittelbar das
- V: *Steigen*, das sich oft über den Rest des Wortes erstreckt, bisweilen bildet aber der
- VI: *Auslaut* den Schluß der Tonkurve, mit sinkender Tendenz und von kurzer Dauer. Ebenso wie die erste Phase ist diese Ph. VI gewöhnlich unberücksichtigt geblieben.

Sämtliche Phasen brauchen nicht in ein und demselben Worte vorhanden zu sein, wie aus der folgenden Darstellung erhellen wird. In kurzen ein-, bzw. zweisilbigen Wörtern verteilen sich die vorhandenen Phasen natürlich hauptsächlich auf den Stammsilbenvokal und die diesen unmittelbar umgebenden stimmhaften Elemente. In mehrsilbigen Wörtern dagegen, wo gewöhnlich eine größere Phasenzahl vorhanden ist, verteilen sie sich mehr ebenmäßig auf die einzelnen Silben, oft mit teilweise rekapitulierten Strecken, so daß die Kurve eigentümlich zackig aussieht, besonders wo ein stimmloses Element das regelmäßige Steigen bzw. Sinken unterbricht.

Es würde zu weit führen, eine umfänglichere Beschreibung des Kurvenverlaufs in Einzelwörtern zu geben. Ich begnüge mich deshalb mit einer zusammenfassenden Angabe der von mir gewonnenen Resultate, deren Richtigkeit der Leser dann in dem beigegebenen Kurvenmaterial prüfen mag.

I: KRISTIANIA (ØSTLANDSK)

A: Einfacher Akzent (Akut)

a) Die einzig vorhandene Ph. V (Steigen) wird in verhältnismäßig konstanter Tonhöhe angesetzt (G—Ais) und überschreitet selten die Oktave. Die Größe des Intervalls wechselt zwischen 6 und 12 Halbtönen (Ht.). In Verbindung mit zunehmender Silbenzahl spürt man bisweilen eine Tendenz zur Vergrößerung des Intervalls.

b) Die Tonlage ist (bei einem bestimmten Sprecher) verhältnismäßig konstant und übersteigt selten die Oktave (in mehrsilbigen Worten).

c) Die quantitativen Verhältnisse des Wortes scheinen unter sonst gleichen Bedingungen das Steigen nicht zu beeinflussen. Doch haben endbetonte Fremdwörter kaum ein so großes Steigen wie (stammsilbenbetonte) einheimische.

B: Zusammengesetzter Akzent (Gravis)

a) Diese Akzentform unterscheidet sich vom vorigen durch einen zusammengesetzten Kurvenverlauf, dessen wichtigste Kennzeichen die beiden Phasen III (*Fall*) und V (*Steigen*) sind.

b) Der Fall wird in einer bedeutend höheren Tonlage (fis—c) angesetzt als der Ansatz des einfachen Akzents (G—Ais), und erstreckt sich über 5—14 Ht. Sein tiefster Punkt (bezw. Ph. IV, *Tieflage*) liegt innerhalb einer von Ais und E begrenzten Zone, also durchschnittlich tiefer als der Ansatz des einfachen Akzents.

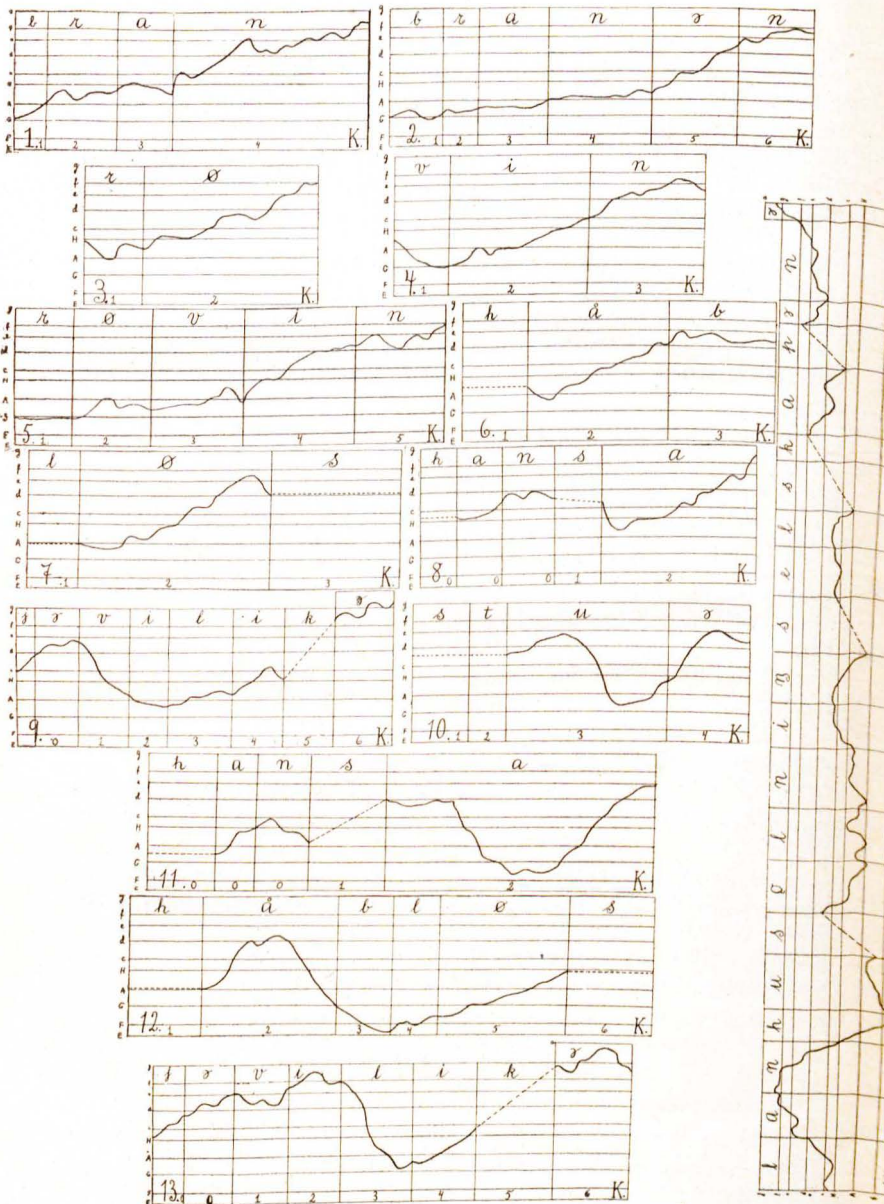
c) Das Steigen (Ph. V) umspannt 2—15 Ht. und überragt gewöhnlich den Ansatz der Ph. III um einige (0—5) Ht. *Der zweite Kurvengipfel liegt also höher als der erste.* Dies muß als das wichtigste Kennzeichen des Kristianiaer Gravis betrachtet werden.

d) Die quantitativen Verhältnisse scheinen nur insofern die Kurve zu beeinflussen als die beiden Phasen III und V mit zunehmender Silbenzahl größere Intervalle umspannen, jedoch wird regelmäßig das oben, c) erwähnte Verhältnis zwischen den beiden Kurvengipfeln gewahrt.

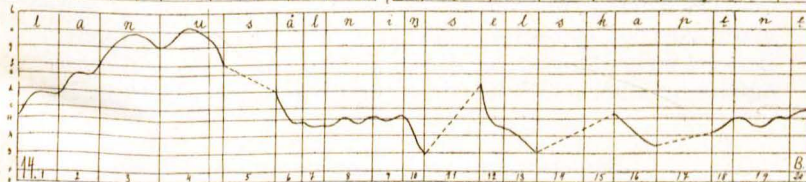
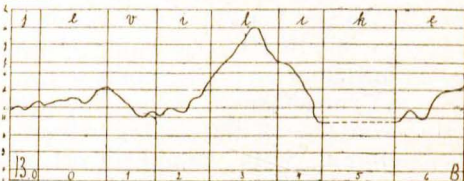
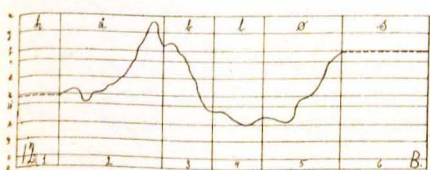
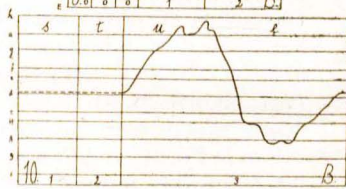
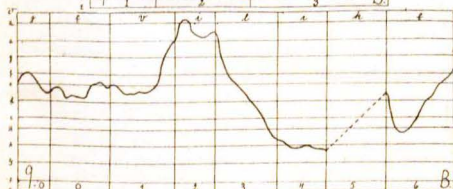
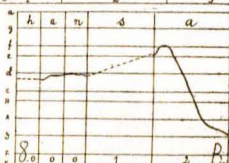
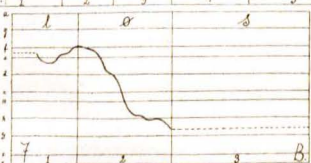
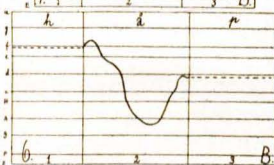
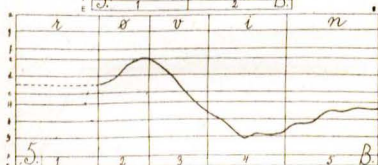
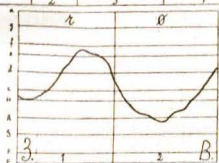
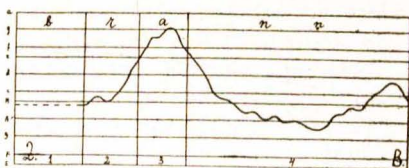
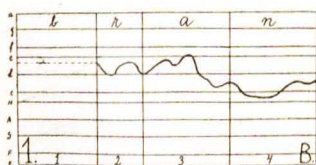
II: BERGEN (VESTLANDSK)

A: Einfacher Akzent (Akut)

a) Diese bergensche Akzentform weist, wenn vollständig, sämtliche sechs Phasen auf, von denen der Fall (III) als absolut unerlässlich hervorzuheben ist. In der Regel findet man auch (bisweilen mit Tieflage verbunden) ein kürzeres Steigen (V), das jedoch beträchtlich *niedriger* (durchschnittlich zwischen c und d) als der Ansatz des Falles abgesetzt wird.



Kristianiaer Aufnahmen



Bergener Aufnahmen

BERICHTIGUNG

Heft 1/2 1922, S. 1, soll heißen 32. Jahrgang und nicht 31. Jahrgang.
Heft 1/2 in dem Aufsatz von Dr. SCHILLING müssen folgende Berichtigungen vorgenommen werden: S. 54, 5. Zeile von oben: *Zeichenapparates* anstatt *Zwischenapparates*. S. 55, 14. Zeile von unten: *nach an* anstatt *nach von*. S. 55, 8. Zeile von unten: *Kapsel, und* anstatt *Kapsel besteht und*. S. 56, 8. von unten: $\frac{4}{15} - \frac{1}{15}$ anstatt $\frac{4}{15} = \frac{1}{15}$. Auf derselben Seite fehlt am Schluß die Bemerkung (*Bei der Redaktion am 4. Dezember 1921 eingegangen*).

Nachruf.

stud. med. Helene Streim †

Vor Redaktionsschluß ereilt uns die traurige Nachricht, daß unsere derzeit beurlaubte Mitarbeiterin

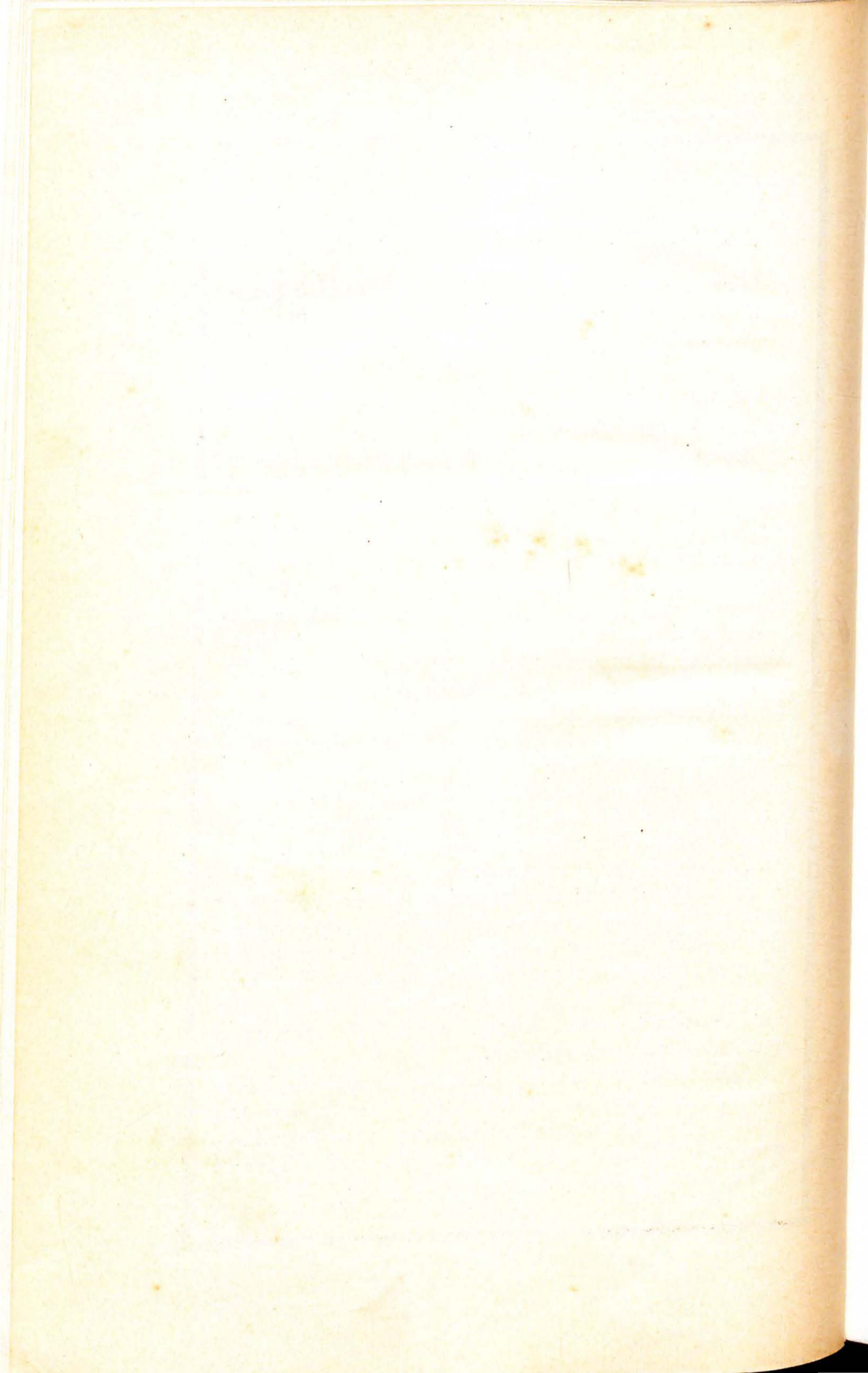
HELENE STREIM

am 22. Juli 1922 einer langwierigen tückischen Krankheit zum Opfer gefallen ist.

Helene Streim war 1912 als technische Assistentin in das Phonetische Laboratorium eingetreten. Mit unermüdlichem Fleiß hat sie so die Hamburger Pflegestätte der experimentellen Phonetik von den ersten Anfängen an mit aufbauen helfen. Mit hingebender Liebe und ganz außerordentlicher Begabung für wissenschaftliche Fragen leistete sie weit mehr, als von einer technischen Assistentin gefordert wurde. Die Ergebnisse ihrer wissenschaftlichen Arbeiten hat sie in mehreren Arbeiten in der *Vox* veröffentlicht. So wuchs sie ganz von selbst über ihre Stellung hinaus, legte im Jahre 1919 das Abitur ab und widmete sich nach erbetenem Urlaub dem Studium der Medizin. Nahe vor dem Physikum wurde sie auf ein monatelanges Krankenlager geworfen, das ihr bei ihrem lebhaften Geist sicher doppelt schwer wurde. Ohne Hoffnung auf endgültige Heilung wurde sie dann am 22. Juli durch den Tod erlöst.

Das Phonetische Laboratorium verliert in ihr aber nicht nur eine hochbegabte Mitarbeiterin, sondern zugleich einen durchaus uneigennütigen Menschen von feinstem Herzenstakt und liebenswürdiger Freundlichkeit. Mit ihrem bestimmten aber bescheidenen Auftreten wußte sie sich stets die größte Hochschätzung bei Vorgesetzten und Mitarbeitern zu erringen.

Die Redaktion der *Vox* und das Phonetische Laboratorium beklagen so mit dem Tod Helene Streims den Verlust eines hochstehenden Menschen und einer hoffnungsvollen Forscherkraft zugleich und werden ihrer in steter Treue gedenken.



ACTA OTO- LARYNGOLOGICA

ADJUVANTIBUS

R. BARANY

UPSALA

A. AF FORSELLES

HELSINGFORS

H. BURGER

AMSTERDAM

E. SCHMIEGELOW

KØBENHAVN

V. UCHERMANN

KRISTIANIA

EDIDIT

GUNNAR HOLMGREN

STOCKHOLM

Die ACTA OTO-LARYNGOLOGICA enthalten Arbeiten auf dem Gebiete der Oto-Rhino-Laryngologie. Die Arbeiten werden, je nach eigener Wahl des Verfassers, in deutscher, französischer oder englischer Sprache veröffentlicht. Die Acta Oto-laryngologica erscheinen in zwangsfreien Heften, 3—4 pro Band. Jeder Band umfaßt etwa 500 Druckseiten in Oktav Format, und kann beim Herausgeber bestellt werden, Adresse: Sabbatsbergs Sjukhus, Stockholm. Abonnementspreis pro Band: 25 schwed. Kronen vom Band III an. Die Bände I und II sind noch für je 20 Kronen zu haben.

The ACTO OTO-LARYNGOLOGICA contain articles pertaining to Oto-Rhino-Laryngology. These articles are published in English, German, or French, according to the decision of the author. The Acta Oto-laryngologica are published in occasional numbers 3—4 per volume. Each volume contains about 500 pages in octavo and may be obtained through the Editor, Sabbatsbergs Sjukhus, Stockholm. Subscription from Vol. III onward: 25 Swed. crowns, Vol's I and II can still be obtained at the rate of 20 crowns each.

Les ACTA OTO-LARYNGOLOGICA contiennent des ouvrages du domaine de l'Oto-Rhino-Laryngologie. Ces ouvrages sont publiés en français, allemand ou anglais, au choix de l'auteur. Les fascicules de la revue ne paraissent pas à dates fixes. Chaque volume comprend 3 ou 4 fascicules (environ 500 pages imprimées), format in-octavo. On s'abonne chez le Directeur, adr. Sabbatsbergs Sjukhus, Stockholm. Prix de l'abonnement à partir du Vol. III: 25 couronnes suédoises. Les volumes I et II peuvent encore être achetés au prix de 20 cour. chacun.

Um das Abonnement zu erleichtern, hat die Redaktion beschlossen, in Ländern mit stark entwerteter Valuta eine begrenzte Anzahl von Exemplaren zur Verfügung zu stellen, für die Otolaryngologen, welche eine Zahlungsverpflichtung unterzeichnen, wodurch sie sich verpflichten, die Abonnement-Gebühr samt 4% Zinsen, in schwedischen Kronen spätestens in 1930, zu bezahlen.

Verlag von Fischer's medicin. Buchhandlung

H. Kornfeld Hof- und K. u. K. Kammer-Buchhändler
in Berlin W. 62, Keithstraße 5.

Sprachheilkunde

Vorlesungen über die Störungen der Sprache
mit besonderer Berücksichtigung der Therapie

von

Prof. Dr. Hermann Gutzmann

Leiter des Universitäts-Ambulatoriums für Stimm- und Sprachstörungen
zu Berlin.

Dritte, völlig umgearbeitete Auflage
gelangt demnächst zur Ausgabe.

Mit Abbildungen im Text.

Preis ca. M. 250,—.

Verlag von Fischer's medicin. Buchhandlung H. Kornfeld,
Hof- und Kammerbuchhändler in Berlin W. 62, Keithstraße 5.

Einführung in die Angewandte Phonetik

Ein pädagogischer Versuch

von

Prof. Dr. G. Panconcelli-Calzia.

Mit 119 Abbildungen im Text und 3 Lichtdrucktafeln.

Preis: Geh. 60,— Mark, geb. 70,— Mark.

Das Werk bezweckt, dem angehenden Linguisten nach den Methoden der experimentellen Phonetik einen elementaren Einblick in den für seine Zwecke in Betracht kommenden Teil der angewandten Phonetik zu gewähren.

Dieses Büchlein, dessen Lektüre vielleicht auch dem Gesang-, Sprech-, und Taubstummenlehrer nützlich sein kann, will also die vorhandenen Werke weder verdrängen noch ersetzen, sondern eine bescheidene Existenz neben ihnen führen.

E. ZIMMERMANN, LEIPZIG
ROSCHERSTR. 23

Apparate für
experimentelle Phonetik, Psychologie, Psychotechnik
Kymographions



SRK SRK
N12<103189213010

