

28. Prof. WILHELM TRENDELENBURG (Berlin) : *Zur Frage der Koppelungsbeziehungen zwischen Ansatzraum und Stimmlippenmechanismus.*

„Die Phonetik hat mit den Lauten der menschlichen Sprache zu tun, und damit mit der Sprache selbst.“ An diese Worte einer Eröffnungsansprache möchte ich anknüpfen und sie in folgender Weise fortsetzen : Die *Stimmphysiologie* befasst sich mit der *Entstehung der Laute* der menschlichen Sprache, also mit den *Vorgängen im Kehlkopf* und in den diesem vorgeschalteten Ansatzräumen, von denen die Klangschwingungen der Sprache an die äussere Luft abgegeben werden. So bildet die Stimmphysiologie auch eine Grundlage der Phonetik. Ich bin daher gern der Anregung gefolgt, hier einen stimmphysiologischen Vortrag zu halten.

Die Bestandteile des Stimmorgans sind : unten das Windrohr (Luftröhre), in der Mitte die Stimmlippen und oben das Ansatzrohr (mittlerer und oberer Kehlräum, Rachenraum, Mundhöhle).

Wie arbeiten diese Teile miteinander und wie wirken sie aufeinander ein?

Hier sei die Sonderfrage in den Vordergrund gestellt, wie das Ansatzrohr auf den Stimmlippenmechanismus zurückwirkt.

Vortragender hatte schon früher gezeigt, dass die Schwingungen der oberen Ansatzräume, welche je nach dem gesungenen Vokal eine sehr verschiedene Form haben, keinen Einfluss auf die Schwingungsform der Stimmlippen und die Bewegungsform der Stimmritzenöffnung haben. Zum Nachweis wurde an Kehlkopfpräparaten die Stimmritzenbewegung mit Schattenschrift, die Stimmlippenbewegung mit der Kondensatormethode und die Klangschwingungen der Luft mit der Oscillographenmethode von F. TRENDELENBURG aufgeschrieben. Bei jeder Art von Vokalklang bleibt die Bewegungsform der Stimmlippen und der Stimmritze unverändert. Die Formantenschwingungen der Luft prägen sich der Stimmlippe nicht auf.

Es erhebt sich die weitere Frage, ob die Schwingungen des Ansatzraumes die Schwingungsfrequenz der Stimmlippen beeinflussen, insbesondere, ob im Resonanzfall Frequenzstörungen auftreten.

Den Ausgangspunkt bilden die theoretischen Ableitungen und experimentellen Feststellungen von WIEN und von VOGEL über gekoppelte Schwingungssysteme. Ein Beispiel ist die mit Ansatzrohr versehene Zungenpfeife, welche von einem Windrohr aus angeblasen wird. Es entstehen im allgemeinen zwei Koppelungstöne, die Schwebungen geben. Bei sehr verschiedenem Dämpfungsgrad der beiden Teilsysteme, wie bei der schwach

gedämpften Zunge und der stark gedämpften Luft des Ansatzrohres, ist aber nur der „vorwiegende Koppelungston“ hörbar. Seine Höhe entspricht annähernd der Höhe der Zungeneigenfrequenz, wenn das Ansatzrohr höher oder tiefer abgestimmt ist, wie letztere. In der Nähe des Resonanzfalls hingegen ist der hörbare Ton höher bzw. tiefer, als der Zungenton. Im Resonanzfall ist der Ton instabil. Die Störung nimmt ab, wenn die Koppelung durch eine Nebenöffnung zum Ansatzrohr gelockert wird.

D. WEISS zeigte, dass bei Singen durch ein Glasrohr, also einem künstlichen Ansatzraum, im Resonanzfall Tonstörungen auftreten, welche nach WIEN und VOGEL zu erklären sind. Vortr. hat die Erscheinungen näher untersucht, besonders durch Klangaufnahmen bei Singen durch ein in seiner Länge veränderliches Rohr mit konstanter Kehlkopftönhöhe und Ausmessung aller Periodenlängen. Es ergab sich eine ganz den Vogel'schen Versuchen entsprechende Frequenzkurve. Ging man von einer zu kurzen Rohrlänge aus (bei welcher der Rohreigentön über dem Kehlkopftön lag) und verlängerte man das Rohr, so sank die Höhe des hörbaren Tons, um bei Durchgang durch die Resonanz in die Höhe zu springen und bei weiterer Rohrverlängerung wieder zur Ausgangshöhe abzusinken.

Es war nun weiter zu untersuchen, ob auch bei Singen mit dem natürlichen Ansatzraum die Dämpfungs- und Koppelungsverhältnisse so liegen, dass im Resonanzfall Frequenzstörungen auftreten müssen.

Die Frage kann auf zweierlei Weise untersucht werden. Entweder singt man auf konstante Kehlkopftönhöhe und verändert die Vokalform der Mundhöhle (z. B. von *a* nach *u* und umgekehrt), oder man hält den Ansatzraum konstant (etwa auf Vokalstellung *u*) und singt in Gleittonreihe (sirenenartig) von unten aufwärts über den Resonanzfall hinweg. Der Resonanzfall liegt dann vor, wenn der Kehlkopftön die Höhe des Hauptformanten des Vokals erreicht.

Bei der ersten der beiden erwähnten Methoden ergaben nun die Ausmessungen der Kurven in der Tat Frequenzstörungen, wenn die Mundhöhlenstellung von *a* nach *u* übergang. Sie entsprachen aber nicht der Wien'schen Kurve. Es spricht alles dafür, dass bei diesen Frequenzstörungen keine Koppelwirkung vorliegt, sondern ein Einfluss von *Mitinnervierung* der Kehlkopfmuskeln während und infolge der Umstellung der Mundhöhlenform. Es liegt im übrigen nahe, dass auch bei der Untersuchung von Diphthongen der Gebrauchssprache in der Mitte des Diphthongs eine Frequenzänderung auftreten kann, die in gleicher Weise zu erklären wäre.

Die zweiterwähnte Methode ist vorwiegend an Frauenstimmen anwendbar, da die tiefe Männerstimme die Tonhöhe selbst des

tiefsten Vokalformanten (Vokal *u*, etwa 435 Hz) nicht hinreichend überschreiten kann. Es wurden mehrere Fälle durchuntersucht, in welchen im Verlauf der Gleittonreihe starke Frequenzstörungen auftraten. Sie entsprachen aber wieder nicht dem Verhalten von Koppelungsstörungen. Es lagen vielmehr *Registergrenzstörungen* vor. Sie sind besonders auch bei Kindern deutlich, ihre Lage ist von der Art des gesungenen Vokals ganz unabhängig.

Man kann diese Art des „*Registerbruches*“ als „*Registergrenzbruch*“ bezeichnen. Er hat mit Koppelungswirkung nichts zu tun. Die Frage der „*Koppelungsbrüche*“ muss noch weiter untersucht werden. Es ist zu erwarten, dass die sehr mühsamen Frequenzmessungen in Zukunft fortfallen, falls man in der Lage ist, mit der Grützmaier'schen Methode der unmittelbaren Frequenzaufschreibung („*Melodieschreiber*“) auch sehr kurz dauernde Frequenzänderungen unmittelbar aufzuschreiben.

(Ausführlich in den Sitzungsber. d. Preuss. Ak. d. Wiss., Phys.-Math. Kl. 1938 und A. f. Sprach- und Stimmheilkunde und angewandte Phonetik, Bd. I, S. 129, 1937; Bd. II, S. 40, 1938.)

DISCUSSION :

Dr DESIDER WEISS (Antwerp) :

Nachdem der Vortr. den experimentellen Teil meiner Arbeiten in einer Arbeit mit Kágén glänzend bestätigt hat, so wird es auf die Dauer nicht schwierig sein, die Differenzen in der Deutung dieser Ergebnisse zu beseitigen. Es muss tatsächlich ein Unterschied zwischen der Stelle des grossen Registerbruches und zwischen den Stellen der kleinen Registerschwierigkeiten gemacht werden, wie ich es — nebst einer unveröffentlichten Arbeit von HUSSON — in meinem *Referate über die Physiologie der Stimme* getan habe. Im grossen Registerbruche spielen nebst den Koppelungsfragen auch noch andere Momente eine Rolle, es besteht hier also kein Gegensatz gegenüber dem Vortr. Weitere Untersuchungen werden sicherlich noch die Bedeutung der Koppelungsfragen weiter unterstreichen, die auch berufen sind, wie bereits gestern erwähnt, den Streit HELMHOLTZ-HERMANN abzulösen.

29. Dr. DÉSIRÉ WEISS (Antwerp) : *Sur les problèmes de la mue de la voix.*

L'importance de la mue de la voix est souvent sous-estimée. La raison principale en est qu'elle n'est pas que rarement reconnue comme l'origine des troubles ultérieurs de la voix. Étant donné les recherches de ZUMSTEEG, FELLELENZ, SILBIGER

et d'autres concernant les troubles masqués de la mue („*larvierte Mutationsstörungen*“), c'est-à-dire des troubles dont l'origine réelle mais difficilement reconnaissable réside dans une mue fautive, nous pouvons nous contenter de les citer maintenant. Depuis le temps que nous faisons plus attentions aux symptômes spéciaux de la mue altérée, notamment à la voix trop haute, à la voix trop basse (Hogewind) et au signe beaucoup moins connu de la hauteur très variable de la voix parlée (même sans cassure) d'après FRÖSCHELS, le nombre des cas des troubles de la mue nettement diagnostiqués dans la consultation FRÖSCHELS a considérablement augmenté. Ces cas pouvaient être favorablement influencés par nos méthodes thérapeutiques habituellement utilisées pour les troubles de la mue. Ceci me permet d'affirmer également au nom de M. le prof. FRÖSCHELS dont la thèse que les troubles de la mue ne seraient que d'une importance minime pour les troubles ultérieurs de la voix est fréquemment citée — que nous devons attribuer une signification toute particulière à l'effet de la mue sur la voix de l'adulte. Ceci vaut surtout pour les personnes embrassant une carrière qui nécessite un emploi prépondérant de la voix parlée et chantée. (Ces questions ont été effleurées par L. HESS et P. NEUMANN de la part de la pédagogie.)

Le fait que nous avons l'habitude de parler d'une pathologie de la mue, prouve que nous en présumons une physiologie. Dans mon rapport au prochain congrès de la Société Internationale de Logopédie et de Phoniâtrie j'essayerai de prouver que la physiologie de la mue est un chapitre très peu élucidé et que de cette façon nous présumons une physiologie de la mue, sans la connaître au fond. Nous voyons très souvent au cours de l'histoire de la médecine que ce sont tout d'abord les cas pathologiques avec leur déviations très prononcées d'une normalité sous-entendue qui sautent aux yeux des médecins et que ce n'est pas que plus tard que l'intérêt pour la physiologie s'éveille. De même la pathologie de la mue de la voix est mieux connue que sa physiologie.

Nous devons en tout premier lieu nous demander, quand pouvons nous parler d'une mue pathologique ou d'un trouble de la mue dans un sens pathologique. N'oublions pas que même la mue soi-disant physiologique peut troubler la voix et de cette façon nous aurions raison de parler d'un trouble mutationnel de la voix, bien que l'évolution n'aie pas dépassé le cadre physiologique. Pour cette raison l'expression „*trouble de la mue de la voix*“ n'est pas entachée du double sens que présente l'expression „*trouble mutationnel de la voix*“, qui est d'ailleurs la traduction par trop exacte d'un terme allemand. Le trouble de la voix n'est pas donc le seul élément qui détermine si nous