

Die aus diesen drei Ursachen sich ergebenden Lautverlaustypen sind 1. *e, i, o, u, ö, y* (offenere sowohl wie geschlossener Qualitäten; Längen und Kürzen); 2. Decrescendodiphthonge *ai, au* (offenere sowohl wie geschlossener Qualitäten; Längen und Kürzen); 3. Crescendodiphthonge *ia, ua* (sowohl offenere wie auch geschlossener Qualitäten; bei reinen Typen nur Kürzen).

Anm. 1. (Über die Entwicklungsmöglichkeiten von *a* (Länge und Kürze) sprechen wir zunächst in diesem Zusammenhange nicht).

Anm. 2. (Wir gehen hier auch noch nicht ein auf die komplizierteren Diphthongformen, die durch Übertragung des ein oder anderen Intensivierungstypus auf eine artfremde Diphthongform zu erklären sind.)

Es ist nun ebenfalls für die Crescendodiphthonge charakteristisch, dass bei ihnen die Verstärkung der Intensität zu einer Verkürzung des Artikulationsverlaufes der ganzen Silbe führt, andererseits ist mit den Decrescendodiphthongen ein Ritardando im Artikulationsverlauf der ganzen Silbe verbunden.

Mit diesen Tatsachen hängen aufs engste die Silbenanschlussgegensätze zusammen: bei den Crescendosilben engerer Anschluss bei verkürztem, aber an Intensität gesteigertem Konsonanten des Silbenauslauts; bei Decrescendodiphthongen loserer Anschluss und keine Reduzierung der Quantität des silbenauslautenden Konsonanten.

Die Quantität des auslautenden Konsonanten hängt also mit der Quantität der ganzen Silbe zusammen und ist umgekehrt proportional seiner Intensität (und damit der Intensität der ganzen Silbe).

Im Lichte dieser synchronen heutigen Erscheinungen versuchen wir die analogen Diphthongerscheinungen des Althochdeutschen und den orthographischen Wechsel zwischen inlautenden sog. „Geminataformen“ und „Nichtgeminataformen“ der ahd. Konsonanten zu erklären.

Diachronistische Schlussfolgerungen dürften insoweit erlaubt sein, als das Zusammentreffen gleicher Ursachen und gleicher Wirkungen auf dem norddeutschen wie auf dem süddeutschen Sprachgebiete, die ja beide auch noch durch manche anderen sprachgeschichtlichen Bande mehr als man bisher anzunehmen geneigt war, verknüpft sind, darauf weist, dass wir hier mit einer alten Gemeinsamkeit des phonologischen Systems rechnen können, insoweit es sich um die Mittel der Syntagmahervorhebung handelt.

Über die tonalen Verhältnisse haben wir hier nur in negativem Sinne sprechen wollen bei dem Hinweis nämlich, dass unseres Erachtens die SEEVERS'sche Auffassung der ahd. Erscheinungen als Steigton- und Falltonfolgen nicht den eigentlichen Kern des phonologischen Problems u.s.w. getroffen hat.

Wir sind noch mit der experimentellen Untersuchung der tonalen Verhältnisse (Melodieverlaufgegensätze) dieser Diphthongtypen beschäftigt und möchten hier noch darauf verzichten, bereits etwas Endgültiges mitteilen zu wollen.

Discussion:

Professor G. O. RUSSELL: Was haben Sie bei der Tonhöhe gefunden? Wenn sie steigt, so könnte es sein, dass die Intensität auch steigt bei demselben Luftdruck.

Professor TH. BAADER: Die Tonverlauferscheinungen sind sehr mannig-

faltig in den genannten Gebieten, die auf verschieden starke Mischungen deuten. Im übrigen muss ich bemerken, dass die experimentellen Untersuchungen über den Tonverlauf in den verschiedenen Arten der Diphthonge noch nicht abgeschlossen sind.

Dr. H. J. L. STRUYCKEN möchte bemerken, dass eine Verschiebung des Schreibstiftes in einer oder anderer Richtung nicht andeutet, dass die Klangstärke steigt. Dies deutet nur auf eine Änderung des Luftdruckes hin.

Professor TH. BAADER dankt Dr. STRUYCKEN für die Auskünfte.

31. Dr. E. ZWIRNER, Berlin-Buch: *Quantität, Lautdauerschätzung und Lautkurvenmessung (Theorie und Material)*.

Zur Charakterisierung der Quantität bedient die Linguistik sich der Unterscheidung kurzer und langer Laute, zu denen gelegentlich noch Halblängen und Überlängen treten. (1) Es ist die Aufgabe solcher Unterscheidungen, bedeutungsdifferenzierende und normative Merkmale einer geschichtlich gewordenen und wandelbaren Sprache zu erfassen und darzustellen. (2)

Davon zu unterscheiden ist das psychologische Problem der Quantitäts-schätzung. Zwar steht es in enger Beziehung zu dem linguistischen – denn linguistisch relevant können Quantitätsdifferenzierungen nur sein, sofern sie wahrgenommen werden können, da sprechen und sich verständigen auf das Hören und Verstehen abgestellt ist. Aber die Untersuchung des Faktums einer solchen Wahrnehmung und Vergleichung geht in einer von der linguistischen Fragestellung unterschiedenen Richtung: sie zielt nicht ab auf die historische Darstellung von Quantitätsnormen, sondern auf das Erlebnis der zeitlichen Dauer einzelner Laute und das Erlebnis ihrer Zusammenfassung im Akt der Vergleichung, wozu allerdings zu sagen ist, dass es Relationserlebnisse, Vergleichungserlebnisse gibt, ohne dass man in solchen Erlebnissen wüsste, womit man vergleicht – ein gerade für das Problem der Lautdauerschätzung wichtiger Sachverhalt.

Es handelt sich hier um einen Sonderfall des denkspsychologischen Problems der Zeitschätzung (3) und des Erlebens von Rhythmen (4) – um einen Sonderfall insofern, als diese Zeitstrecken dem erlebenden Subjekt erstens in einer ganz besonderen Art der Gliederung, d.h. der Zeitgestaltung, und zweitens in einer besonderen Art der „Erfüllung“ dargeboten werden – erfüllt nämlich durch den hinsichtlich seiner Dauer zu schätzenden Laut selbst mit allen seinen psychologischen Charakteren; um einen Sonderfall drittens durch die Besonderheiten der zeitlichen Lautbegrenzung durch vorangehende oder folgende Laute – bzw. „Pausen“, die selbst Normen gemäss gestaltet sind; (5) und endlich insofern, als Zeit- und Lautgestaltung in ihrer Verbindung – und nur in ihr – selbst Bedeutungsträger sind, deren Gesetzlichkeit auch das sprachbezogene Erlebnis der Wahrnehmung und Schätzung unterworfen ist.

Von beiden – sowohl vom linguistischen als vom psychologischen Problem der Lautquantität – unterschieden ist die Frage der „Lautdauer-messung“. Messen heisst die Bestimmung eines Erfahrungsobjekts gemäss einer geometrischen Norm, die sich von Fall zu Fall in dem jeweiligen Masstab verkörpert. (6) Von Messen und Mass zu sprechen ist also nur

möglich im Hinblick auf eine zweigliedrige Relation zwischen der Gesetzmäßigkeit einer extensiven Mannigfaltigkeit und einer, den Bedingungen dieser Gesetzmäßigkeit genügenden inhaltlichen Bestimmtheit. (7)

Soll der Phonetiker nun die Quantitätsverhältnisse von Lauten objektiv feststellen, so muss er sich erstens an die physikalischen oder physiologischen Vorgänge halten, die spontaner Sprache zugeordnet sind, und zweitens muss er sich von vornherein Rechenschaft darüber geben, dass seine Aufgabe von der des Linguisten und des Psychologen durchaus unterschieden ist, dass er also für seine Messungen auch die Klasseneinteilungen der Linguistik oder der Psychologie weder zu seinem Ausgangspunkt nehmen kann, noch dass er sie durch seine Messungen etwa zu fundieren braucht, da auch die Linguistik ihrerseits ihre – historisch orientierte – Aufgabe ohne seine Messungen lösen kann und muss. Dasselbe gilt nämlich auch für die Lautdauermessung auf Grund der Registrierung der artikulatorischen Vorgänge, z.B. für die Untersuchung eines zusammen mit GOTTHEINER aufgenommenen Röntgentonfilms, dessen Bewegungskurven ich auf entsprechende Weise wie bei den Gestikulationskurven den physikalischen Sprachkurven zuordne. „Der Laut selbst, heisst es z.B. bei STORM (8), ist der eigentliche Gegenstand der Ergründung. Das akustische Prinzip ist das oberste. Die Kenntnis der Organstellungen, des Mechanismus der Laute, ist für die Wissenschaft unerlässlich, jedoch nur als Mittel, nicht als letztes Ziel zu betrachten“.

Die zu stellende Frage lautet daher nicht: wie ist die linguistische oder psychologische Unterscheidung zwischen Längen und Kürzen durch objektive Messungen zu ersetzen, zu modifizieren oder zu rechtfertigen, sondern sie kann nur lauten: welche objektiven Daten liegen diesen Feststellungen und Unterscheidungen der Linguistik zu Grunde?

Wenn der Linguist etwa sagt: das *a* in *hābā* ist lang, das *a* in *hat'ā* ist kurz, so sind die beiden von ihm gesprochenen Worte Repräsentanten für geschichtlich gewordene Normen, die eine Sprachgemeinschaft zusammenfassen. Der messende Phonetiker aber hat es nicht mit solchen Normen zu tun, sondern mit einer Anzahl von Schallerscheinungen, die als solche keine geschichtliche Entwicklung haben. (9) Andererseits geht auch das Urteil des Linguisten auf eine Anzahl von Beobachtungen zurück, die allerdings dadurch charakterisiert sind, dass sie nicht die objektive Dauer von Lauten zu ermitteln suchen, sondern die gehörten Laute in sovielen Klassen einteilen, wie die Linguistik an bedeutungsdifferenzierenden Merkmalen aufstellen muss.

In beiden Fällen handelt es sich also um die wissenschaftliche Bewältigung einer Mehrzahl von Erscheinungen. Die Statistik gibt die Mittel an die Hand, solche Aufgaben zu lösen. Sie unterscheidet auch zwischen den beiden eben gekennzeichneten Verfahren. Denn die Frage, die gegenüber den Lauten gestellt wird, heisst das eine Mal: ist er so oder so? (d.h. der einzelne Laut wird geprüft, ob er in eine von zwei oder mehr vorher feststehenden Klassen passt). (10) Und sie lautet das andre Mal: wie lang ist der Laut? Das erste Mal kommt ein quantitatives Moment also erst durch das Zählen vieler Laute in die Fragestellung herein, das zweite Mal ist es schon vor einer vorzunehmenden Zählung da und wird durch die Messung schon des einzelnen Lautes herbeigeführt. Diese zwei Arten von Erhebungen, auf deren Ergebnissen statistische Methoden zur Anwendung gebracht

werden, hat C. V. L. CHARLIER (11) 1910 homograde und heterograde Statistik genannt. Bei der einen handelt es sich um die blosse Feststellung des Vorhandenseins oder Fehlens eines bestimmten Merkmals oder mehrerer solcher und Zählung der durch die Gruppierung der Merkmale gebildeten Klassen – bei der anderen handelt es sich um die zahlenmässige Bestimmung des Grades eines variablen Merkmals, das quantitativen Charakter besitzt. Nun lautet eine Forderung der Statistik, dass die Gegenstände, die statistisch zusammengestellt werden, von relativer Gleichheit sein müssen. „Der Grad der Gleichheit muss der Fragestellung angepasst sein, soll die Antwort einen Wert haben. Zu geringe Gleichheit kann dem Ergebnis jede wissenschaftliche Bedeutung benehmen“. (12)

Es ist daher in jedem Fall vor Beginn einer statistischen Behandlung von Lautdauerfragen zu bedenken, ob durch wahrgenommene Lautdauerdifferenzen unterschieden werden:

1. zwei verschiedene Sprachgemeinschaften (räumlich und zeitlich begrenzte Sprachen oder Idiome) – wie etwa in engl. *bell* (*bɛl*) und franz. *belle* (*bɛl*);
2. zwei verschiedene Sachverhalte innerhalb der gleichen Sprachgemeinschaft (also verschiedene „Worte“) – wie etwa in *Bahn* (*bān*) und *Bann* (*ban*);
3. zwei verschiedene individuelle, nicht traditionell, sondern biologisch fundierte Sprechweisen (individuelle Sprechereigentümlichkeiten) – etwa die Lautdauerzunahme anlautender Konsonanten bei Stotterern. Hierher gehört auch die Kindersprache.
4. zwei verschiedene Ausdrucksmodi derselben Person – etwa der Übergang einer Länge in eine Überlänge bei einem vorwurfsvollen Sprechen oder bei Erstaunen.

Selbstverständlich soll nicht gemeint sein, dass in solchen Fällen das quantitative Moment das einzig unterscheidende Merkmal, sondern lediglich dass es auch ein unterscheidendes Merkmal ist.

Was haben nun bisherige Lautdauermessungen ergeben? Nach BRÜCKE verhalten sich die langen zu den kurzen Vokalen wie 5:3, nach KRÄUTER wie 3:2, nach VIÉTOR wie 2:1 (13). VIÉTOR vervollständigt diese Angabe, indem er jeder Quantität mit Ausnahme der Extreme ein Schwankungsgebiet von 0,05 Sekunden, zur Hälfte über, zur Hälfte unter dem Durchschnitt, anweist. Er erweitert dadurch, indem er der Kürze eine Unterkürze und eine Überkürze, der Länge eine Unterlänge und eine Überlänge hinzufügt, die subjektive Zweiklasseneinteilung in eine Art von Sechsklasseneinteilung, die sich von 0,05 bis 0,35 Sekunden erstreckt. Bei diesen Angaben, die ja auch, wie nicht anders zu erwarten, recht erheblich voneinander differieren, weiss man nie, ob es wirklich nur heissen soll: die Vokale verhalten sich so und so, oder ob es nicht gleichzeitig auch heissen soll: sie sollen sich so verhalten. Man bleibt, mit anderen Worten, etwas im Unklaren, ob der Blickpunkt der Forscher auf historisch bedingte Normen oder physikalisch feststellbare Sachverhalte gerichtet war.

HERMAN PAUL weist in seinen Prinzipien der Sprachgeschichte den einzuschlagenden Weg, wenn er sagt: „geringe Schwankungen in der Aussprache des gleichen Wortes an der gleichen Satzstelle sind unausbleiblich. Denn überhaupt bei jeder Bewegung des Körpers, mag sie auch noch so eingeübt, mag das Bewegungsgefühl auch noch so vollkommen entwickelt

sein, bleibt doch noch etwas Unsicherheit übrig, bleibt es doch noch bis zu einem gewissen, wenn auch noch geringen Grade dem Zufall überlassen, ob sie mit absoluter Exaktheit ausgeführt wird, oder ob eine kleine Ablenkung von dem regelrechten Wege nach der einen oder andren Seite eintritt". HERMANN PAUL weist damit hin auf den Organismus als den Grund einer zu erforschenden Streuung. Und damit ist der Weg bezeichnet, den die Phonetik einzuschlagen hat: die Methode der Messung biologischer Grössen, die Methode der Biometrie, (14) die ich aus Gründen, die zu erörtern an dieser Stelle zu weit führen würde, für Untersuchungen sprachlicher Gebilde mit Phonometrie bezeichne.

Würde man eine genügend grosse Anzahl von vergleichbaren Lauten

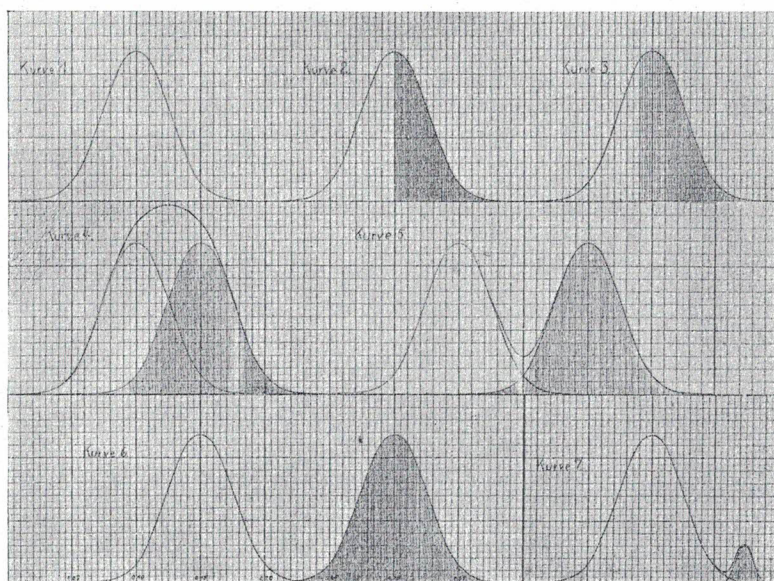


Fig. 16. (Kurve 1-7).

so in ein Diagramm eintragen, dass die Abszisse ein Ausdruck für die Dauer der Laute und die Ordinate für die Menge der Laute ist, so würde man nach den Gesetzen der Biometrie eine Binomialkurve erwarten können, wie sie die Kurve 1 der ersten Abbildung, Fig. 16, darstellt, d.h. es würden sich alle Laute nach einer bestimmten Gesetzmässigkeit, die ihren mathematischen

Ausdruck in der GAUSS'schen Häufigkeitskurve $(z = z_0 e^{\frac{x}{2}})$ (15) findet, um einen Mittelwert gruppieren, welcher am häufigsten vertreten ist, und es würden rechts von ihm die längeren Laute allmählich abfallen, d.h. mit zunehmender Länge immer seltener werden und links von ihm die kürzeren Laute nach der gleichen Gesetzmässigkeit.

Handelt es sich nun nicht um den gleichen Laut, sondern um verschiedene,

aber nach den oben auseinandergesetzten Prinzipien vergleichbare Laute, so würde man in einer solchen Kurve nachträglich diejenige Laute markieren können, welche subjektiv als lang erkannt worden sind – das einzige Verfahren, das der Kritik standhält. Es bestünde dann die, wenn auch nicht sehr wahrscheinliche Möglichkeit dass man sämtliche rechts der Mittellinie der Binomialkurve liegenden Laute als lang, sämtliche links von ihr liegenden als kurz erkannt haben würde. Das Bild würde aussehen wie die Kurve 2 der Abbildung.

Etwas wahrscheinlicher würde es schon sein, dass hinsichtlich der subjektiven Unterscheidung bei den mittleren Lauten eine gewisse Unsicherheit bestehen würde, der Art, dass man solche mittellangen Laute als halblang bezeichnete oder bei gleicher subjektiver Länge teils als lang, teils als kurz. Man würde ein Bild bekommen wie Kurve 3 der ersten Abbildung.

Die erwähnten Fälle wären Illustrationen zu dem Fall, dass der linguistischen Unterscheidung von Längen und Kürzen eine phonometrische Grundlage überhaupt fehlen würde, d.h. dass es eigentlich überhaupt nur eine mittlere Lautdauer gäbe und nur die zufällige Streuung der Grund einer Unterscheidung von langen und kurzen Lauten wäre. Aber selbst ein solches Ergebnis, das den Angaben VIËTORS diametral widersprechen würde, könnte die Berechtigung der Linguistik, so zu verfahren, wie sie es tut, nicht antasten. Dieses Ergebnis statischer Untersuchungen ist jedoch nicht zu erwarten, ja höchst unwahrscheinlich. Zu erwarten ist vielmehr, dass die subjektive Unterscheidung von Längen und Kürzen auch eine reelle phonometrische Grundlage hat und dass mit anderen Worten (wie es etwa VIËTOR angenommen hat) die kurzen Laute für sich und die langen Laute für sich streuen werden und also beide – wenn eine genügend grosse Anzahl gemessen wird – Binomialkurven bilden. Wenn das so wäre, würde man, wenn man zunächst sämtliche Laute unabhängig von ihrer subjektiven Einteilung misst und in ein Koordinatennetz einträgt, eine empirische Kurve, d.h. ein ausgeglichenes Häufigkeitspolygon erhalten, welches der Summation zweier Binomialkurven entsprechen würde. Die beiden Binomialkurven selbst würden sich ergeben, wenn man in die empirische Kurve die subjektiven Längen und die subjektiven Kürzen getrennt einzeichnet. Die Form der empirischen Kurven würde nun sehr verschieden ausfallen, je nach der empirischen Lautdauerdifferenz zwischen den empirischen Mittelwerten der beiden Binomialkurven. Lügen die Mittelwerte der Kürzen und Längen verhältnismässig eng beieinander, so würde man ein Bild erwarten dürfen, wie es Kurve 4 zeigt.

Lügen sie weiter voneinander entfernt, so würde die empirische Kurve zweigipflig werden und jeder der beiden Gipfel den Mittelwerten der Binomialkurven entsprechen (Kurve 5). Und lägen sie schliesslich noch weiter auseinander, so würde man statt einer empirischen Kurve zwei nebeneinander stehende Binomialkurven erwarten können – ein Bild, das man etwa als Illustration der Anschauungen VIËTORS bezeichnen könnte (Kurve 6). Einer solchen Annahme gegenüber muss man sich freilich fragen, ob es sehr wahrscheinlich ist, dass Laute von etwa 0,20 bis 0,25 sec. Lautdauer überhaupt nicht vorkämen. Man sieht gerade hier den unausgesprochenen normativen Charakter solcher Untersuchungen.

Die genannten Verhältnisse (Kurve 1-6) wären jedoch sämtlich nur dann zu erwarten, wenn durch einen an sich sehr unwahrscheinlichen Zufall

in dem untersuchten Text gleich viel lange und kurze Laute vorhanden wären. Ist das nicht der Fall, wären z.B. erheblich weniger Längen als Kürzen da, so würde die zweite Binomialkurve auch erheblich kleiner als die erste werden und es wären dementsprechend Bilder zu erwarten, wie sie etwa Kurve 7 darstellt.

Und schliesslich könnte man noch eine weitere Überlegung vor Beginn der empirischen Arbeit anstellen. Man könnte sich nämlich sagen, dass man symmetrische Binomialkurven stets nur dann erwarten kann, wenn eine vorwiegend zufällige Streuung möglich ist; d.h. also z.B. im Fall der Lautdauermessungen, wenn die Lautquantitäten ebenso nach der Seite der Kürzen wie nach der der Längen streuen könnten. Das ist aber ganz ohne Zweifel nicht der Fall. Denn ein Laut darf eine gewisse Kürze nicht unterschreiten, damit er nicht seinen Charakter als Laut und damit seine sprachliche Funktion verliert. Ausserdem würde eine Lautverkürzung über ein gewisses Mass hinaus Geschwindigkeiten der physiologischen Artikulation voraussetzen, die den Erfahrungen der Physiologie widerspricht.

Als empirisches Ausgangsmaterial für die Messungen wurden nun genommen die Laute eines paraphasischen Patienten, von dessen Antworten, ohne dass er es wusste, ein Tonfilm aufgenommen worden war, den ich zusammen mit KETTERER bearbeitet habe. (19) In dieser Arbeit sind auch die Prinzipien der Lautabgrenzung und der graphischen Lautdauerdarstellung erörtert. Nicht gemessen werden konnten auf Grund der von uns gewählten Methode der kymographischen Lautdarstellung Verschlusslaute vor und nach Sprachpausen und ab und zu einander benachbarte Konsonanten im Innern der wortähnlichen Gebilde des Pat., bei welchen eine einwandfreie Lautabgrenzung nicht möglich war. Das bringt selbstverständlich eine geringe Fälschung in die folgenden Untersuchungen, welche aber zur Zeit nicht zu umgehen war.

Für die Anwendung der empirisch phonometrischen Messmethoden wurde die Sprache des paraphasischen Kranken ausgesucht, erstens, weil dies der erste experimentell phonetische Text ist, der wirklich spontane Sprache behandelt, zweitens weil mir die dort angewandte Methode der Lautabgrenzung als die bisher exakteste erscheint und drittens, weil bei dem fast vollständigen Verlust des Traditionsbezuges dieser sprachlichen Äusserungen eine Fehlerquelle der subjektiven Schätzung ausgeschaltet ist: es könnte nämlich der Fall sein, dass wir sehr schlecht geeignet sind, Quantitäten der eigenen oder einer uns bekannten Sprache zu schätzen, da man selbst bei grosser Übung der Gefahr unterliegen könnte, Laute, von denen man weiss, dass sie lang sein müssen, selbst dann für lang zu halten, wenn sie aus irgend welchen vorher nicht zu übersehenden Gründen verhältnismässig kurz gesprochen worden sind oder umgekehrt.

Bei der phonometrischen Behandlung dieser Laute des Paraphasischen wurde nun, um möglichst keine, der Frage der Lautquantität unangemessene Vorentscheidung zu treffen, zunächst die Gesamtheit der gemessenen Laute in eine empirische Kurve eingetragen. (Kurve 8) (17)

Diese Kurve zeigt im Vergleich mit den bisherigen Idealkurven eine gewisse Annäherung an die absoluten Daten der Kurve 6, welche eine graphische Veranschaulichung der VIËTOR'schen Angaben ist. VIËTOR lässt seine Kürzen von 0,10 über 0,15 bis 0,20 sec. streuen. In der Illustration habe ich die Kurve seiner an sich garnicht statistisch angelegten Angaben

so eingerichtet, dass die von ihm genannten Extreme 0,10 und 0,20 zusammenfallen mit den Werten für $\pm 2\sigma$ der Binomialkurve (18) – aus der Erwägung heraus, dass einige seltene Fälle, wie VIËTOR selbst auch angibt, wahrscheinlich diese Grenzpunkte noch übertreffen können. Der wesentliche Beginn und das wesentliche Ende der Kurve (d.h. die Stelle für $\pm 3\sigma$) kommt dadurch etwa zu 0,05 bzw. 0,225 sec. In der empirischen Kurve

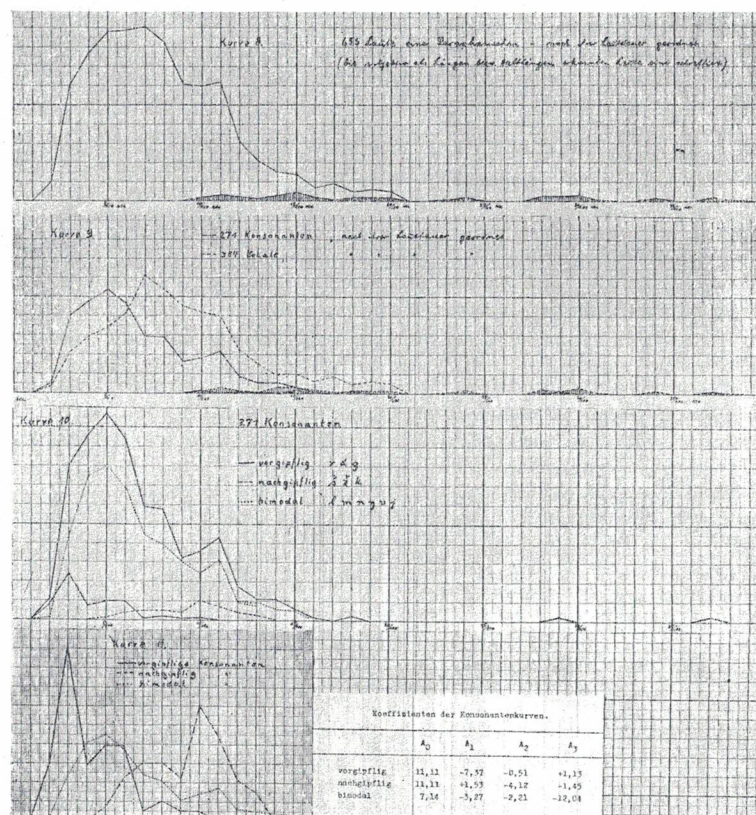


Fig. 17. (Kurve 8 bis 11). $\frac{1}{4}$ der natürlichen Grösze.

wurden die ersten Werte festgestellt bei 0,02 sec., also in der Nähe des oben genannten Wertes. Das wesentliche Ende (ebenfalls $+3\sigma$) der Längen in Kurve 6 liegt etwa bei 0,375 sec. (obwohl VIËTOR auch noch Längen von 0,42 und 0,45 sec. gefunden hat) (20). Der letzte von mir gemessene Wert liegt bei 0,38. Ein Unterschied besteht darin, dass, wie Kurve 7 illustriert, (was ja übrigens durchaus nicht gegen die Angaben von VIËTOR spricht, da er sich über das Häufigkeitsverhältnis von Längen zu Kürzen nicht äussert) die gemessenen und subjektiv festgestellten Längen in ihrer Menge

verschwindend gegen die Menge der Kürzen zurücktreten. Ein zweiter Unterschied besteht darin, dass Laute noch als Längen (bezw. als Halblängen, welche hier zu den Längen gerechnet worden sind) empfunden werden, welche auf Grund ihrer objektiven Messung verhältnismässig kurz sind, während umgekehrt von den gemessenen Längen keine einzige subjektiv als Kürze erkannt worden ist. Diese subjektiv als Längen bezw. Halblängen festgestellten Laute treten jedoch auf der Kurve nach links zu prozentual immer weiter gegenüber den auch subjektiv festgestellten Kürzen zurück und werden noch in einer besonderen Arbeit behandelt werden. Ein dritter Unterschied ist die Zweigipfligkeit der Kurve für die Kürzen, ein vierter Unterschied die schon eben besprochene und als wahrscheinlich zu erwarten bezeichnete Asymmetrie dieser Kurve, wozu allerdings zu sagen ist, dass es sich bei den Angaben von VIÉTOR nur um Vokale und hier um alle gemessenen Laute handelt.

Ordnet man nicht die Laute in ihrer Gesamtheit, sondern Konsonanten und Vokale getrennt in ein Koordinatennetz ein, so ergibt sich zwar eine Abnahme der Asymmetrie für die Vokalkurve und im Zusammenhang damit eine Verschiebung des Mittelwertes im Sinne der Kurve 6, andererseits aber eine Wiederkehr der Zweigipfligkeit. Kurve 9 zeigt also, dass sich die Kurve 8 aus zwei für sich streuenden und auch statistisch zu unterscheidenden Mengen zusammensetzt.

Im folgenden sind nun jedoch nicht die Vokale, sondern die in verschiedener Beziehung sehr interessant und bisher stets etwas stiefmütterlich behandelten Konsonanten (21) hinsichtlich ihrer Lautdauer untersucht. Einer der Hauptgründe dafür ist, dass hinsichtlich der Dauer der Konsonanten zu erwarten war, dass sich die Verschiedenheit ihrer artikulatorischen Bildung, die ja viel grösser ist als die artikulatorische Verschiedenheit der Vokale, auch in der Lautdauer ausdrücken würde. Zu diesem Zweck ist folgendermassen vorgegangen worden. Es wurde für jeden Konsonanten getrennt dasselbe noch einmal vorgenommen, was eben für das Gesamtkollektiv aller Laute in den Kurven 8 bezw. 9 angelegt worden war. Hierbei zeigten sich so klare Verhältnisse hinsichtlich des Hauptverlaufs dieser Kurven, dass drei Haupttypen festgestellt und eine Aufteilung der Kurven in diese drei Typen lediglich auf Grund des optischen Eindrucks vorgenommen werden konnte. Diese drei durch Vergleichung der gemessenen Werte gefundenen Typen bezeichnen wir unter dem Gesichtspunkt der Stellung ihrer Gipfelpunkte auf der Abszisse bezw. der Zahl ihrer Gipfelpunkte als vorgipflig, nachgipflig und bimodal (s. Kurve 10 der Abb. 17).

Eine Betrachtung der Laute, die auf diese Weise gruppiert worden sind, ergibt, dass sich als vorgipflig, d.h. als wesentlich kurz herausgestellt haben die Laute *r*, *d* und *g*. Die Laute *b*, *p* und *t* waren in dem vorhandenen Material so selten vertreten, dass sich keine zuverlässigen Kurvenformen ergaben, so dass sie in dieser Stellung unberücksichtigt bleiben konnten. Jedoch ist auf Grund der Verteilung der übrigen Laute zu erwarten, dass auch sie in die Gruppe der vorgipfligen Konsonanten gehören. Auffällig ist, dass *k* in der Gruppe der nachgipfligen Laute auftritt – wahrscheinlich ist das jedoch eine Eigentümlichkeit des paraphasischen zum Hesitieren neigenden Patienten, die man bei normalen Sprechern vielleicht nicht finden wird. Bemerkenswert ist ferner, dass sich das *r* in dieser Gruppe befindet, was

darauf hinweist, dass es im Deutschen bekanntlich bis zum Verschwinden verkürzt werden kann.

In der Gruppe der nachgipfligen, d.h. der wesentlich langen Laute erscheinen *ʃ* und *ʒ*, d.h. Zischlaute, zu denen vielleicht noch *s* und *z* treten würden, wenn sie häufiger vertreten und ihre Kurven ausgeprägt wären. Es ist anzunehmen, dass die relative Länge dieser Konsonanten einen rein artikulatorischen Grund hat, da das Zustandekommen des Zischens eine gewisse Zeit, die nicht unterboten werden kann, beansprucht.

In der Gruppe der bimodalen Laute, die fähig sind, sowohl lang wie kurz aufzutreten, finden sich *m*, *n* und *ŋ* sowie – jedoch seltener vertreten und nicht ganz sicher – *v* und *j*, d.h. im wesentlichen die stimmhaften Nasalkonsonanten, sowie die stimmhaften palatalen und labialen Reibelaute und von den Liquiden *l*.

Zur mathematischen Beurteilung der Kurventypen wurden sie zunächst auf einen einheitlichen Masstab transponiert (Kurve 11), indem die Ordinaten in Prozenten des Gesamtkollektivs der betreffenden Gruppe ausgedrückt wurden. Hierbei wurden Abrundungsfehler nachträglich ausgeglichen.

Um eine möglichst genaue Charakterisierung dieser drei Kurventypen zu erreichen, haben wir uns nun nicht mehr auf das Auge und auch nicht mehr auf die in der Biologie gebrauchte Häufigkeitskurve verlassen (und wie die nachstehenden Ergebnisse zeigen, mit Recht), sondern eine mathematische Analyse vorgenommen, die der jeweils vorliegenden empirischen Kurve einen möglichst geringen Zwang auferlegte. Die üblichste Form, um Kurven in ihren Hauptzügen, den Trend der Kurven, mathematisch zu erfassen, ist die Darstellung der Kurve in einer Potenzreihe $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 \dots$. Die Potenzreihen haben jedoch gewisse Unhandlichkeiten in der Rechnung, ausserdem haben ihre Koeffizienten keine einfachen Bedeutungen. Aus diesen Gründen werden neuerdings Funktionen benutzt, die mit den Potenzreihen verwandt, zusätzliche wertvolle Eigenschaften haben: Das sind die Orthogonalfunktionen (22), welche hier erstmalig auf derartige Objekte angewandt werden.

Die Bearbeitung hatte das Resultat, dass die vorgipfligen Laute im wesentlichen einer steil abfallenden geraden Linie ($A_1 = -7.37$) folgen, die durch Glieder zweiten und dritten Grades nur noch unwesentlich korrigiert wird. Immerhin ist beachtlich, dass der Koeffizient A_3 noch einen Wert von $+1.13$ hat – ein Ausdruck dafür, dass die in der vorgipfligen Gruppe zusammengefassten Laute nach rechts hin verhältnismässig stark streuen, d.h. dass sie auch als relative Längen – wenn auch selten – noch vorkommen können.

Die nachgipfligen Laute folgen zunächst einer schwach nach rechts oben geneigten Geraden ($A_1 = +1.53$), werden dann aber stark nach unten gedrückt ($A_2 = -4.12$), womit der wesentliche Verlauf der Kurve bereits beendet ist. Das dritte Glied ($A_3 = 1.45$) hat nur noch die Bedeutung eines unwesentlichen Korrekturfaktors. Die mathematische Analyse zeigt also, dass das Charakteristikum der vorgipfligen, d.h. kurzen Laute ihre Streuung nach der Länge zu ist, und das wesentliche Charakteristikum der nachgipfligen ihre Streuung nach den Kürzen zu – ein Ergebnis, das den Voraussetzungen für den Ansatz einer binomialen Verteilungskurve widerspricht, bei der die Streuung nach beiden Seiten vom Mittelwert wesentlich ist (s. Kurve 1-7). Die Vergleichung der Koeffizienten A_0 (in

beiden Fällen = 11,11) ist für die geometrischen Verhältnisse der Kurven unerheblich, sie haben ihren Grund lediglich in der Egalisierung, die bei der Prozentrechnung vorgenommen ist (100 durch die Anzahl der neun Klassen = 11,11).

Bei den bimodalen Lauten verlangt das Material infolge seiner grösseren Ausdehnung auf der Abszisse eine Einteilung in 14 Klassen, weshalb der Koeffizient $A_0 = 100/14 = 7,14$ beträgt. Die Kurve zeigt in der mathematischen Analyse deutlich ihre Zweigipfligkeit: der dritte Koeffizient spielt mit 12,04 eine erhebliche Rolle und bringt damit den zweiten Gipfel zum Ausdruck. Der Verlauf der Kurve ist in seinem ersten Teil der einer etwa halb so stark wie bei den vorgipfligen Lauten abfallenden Geraden. Die Koeffizienten zeigen deutlich, dass wir es bei der bimodalen Kurve mit einem wesentlich anderen Typ zu tun haben, da hier gegenüber der vor- und nachgipfligen Kurve die Rollen der Koeffizienten A_2 und A_3 geradezu vertauscht sind.

Die vorstehende Charakterisierung der Kurven konnte auf Grund einer wertvollen Eigenschaft der Koeffizienten, die bei der Darstellung durch Orthogonalfunktionen auftreten, gegeben werden:

Der absolute Betrag (A_k) des Koeffizienten A_k (des Gliedes k^{ter} Ordnung) stellt nämlich die durchschnittliche quadratische Abweichung der Kurve k^{ten} Grades von der Kurve $(k-1)^{\text{ten}}$ Grades dar.

Aus den Koeffizienten lässt sich also ablesen, bis zu welchem Grade die Berechnung getrieben werden muss, um eine dem empirischen Material adäquate Darstellung zu erhalten.

Bei den vor- und nachgipfligen Lauten genügt der zweite Grad; bei den bimodalen aber erst der dritte. Hierin zeigt sich einerseits eine gewisse (etwa spiegelbildliche) Ähnlichkeit in der Struktur der Streuverhältnisse bei den vor- und nachgipfligen Lauten, andererseits das völlig abweichende Verhalten der Streuung der Lautdauer bei den bimodalen Lauten.

Die Methode der statistischen und biometrischen Behandlung dieses Materials zeigt den Weg einer erschöpfenden Lautdauerbestimmung auch für dialektgeographische Fragestellungen und für die Bestimmungen individueller Differenzen. Zur Vorbereitung solcher Untersuchungen wurden von uns bereits Schallplatten aufgenommen von unbeobachteten Gesprächern im Bucher Postamt, bei denen ein zweiseitig zu besprechendes Reizmikrophon so in den Schalter gehängt worden war, dass sowohl die Fragen des Publikums, als die Antworten der Postbeamten auf Schallplatten aufgenommen werden konnten. (23)

Ausserdem wurden Schallplatten aufgenommen von Telefongesprächen, bei denen der Gesprächspartner nichts von der Aufnahme wusste – gleichfalls Grundlagen für Quantitätsuntersuchungen der Umgangssprache.

LITERATUR UND ANMERKUNGEN.

1. VIËTOR, W.: Elemente der Phonetik. 7. Aufl. besorgt von E. A. MEYER. Leipzig 1923 (S. 321).
2. PAUL, H.: Prinzipien der Sprachgeschichte. 5. Aufl. Halle a. S. S. 23, 1920.
3. HÖNIGSWALD, R.: Die Grundlagen der Denkpsychologie. Studien und Analysen. 2. Aufl. Leipzig-Berlin 1925; sowie „Ausgewählte Kapitel aus der psychologischen Forschung der Gegenwart“. Kolleg S.S. 1923 (Ungedruckt).

4. HÖNIGSWALD, R.: Vom Problem des Rhythmus. Eine analytische Betrachtung über den Begriff der Psychologie. Leipzig-Berlin 1926.
5. LÖWI, M.: Schwellenuntersuchungen. Theorie und Experiment. Arch. f. d. ges. Psychol. 48, Heft 1/2 (1924).
6. HÖNIGSWALD, R.: Zur Frage: Nichteuklidische Geometrien und Raumbestimmung durch Messung. Die Naturwissenschaften, 3. Jahrg. S. 307 (1915).
7. KNESER, ADOLF: Mathematik und Natur. Breslau 1918.
8. STORM, J.: Englische Philologie. 2. Aufl. I., 1: Phonetik und Aussprache. 1892 (citirt nach STUMPF, CARL: Die Sprachlaute, Berlin 1926).
9. PAUL, H.: l.c. S. 28.
10. CZUBER: Die statistischen Forschungsmethoden. Wien 1927, S. 1.
11. Statistisk Tidskrift 1910 (citirt nach CZUBER l.c.)
12. CZUBER, E.: l.c.
13. vgl. dazu auch JESPERSEN, O.: Lehrbuch der Phonetik 4 Aufl. Leipzig-Berlin 1926. S. 179.
14. JOHANNSEN, W.: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. mit Grundzügen der biologischen Variationsstatistik. 3. deutsche Aufl. Jena 1926.
15. CZUBER, E.: l.c. S. 201.
16. KETTERER u. ZWIRNER: Psychologisch phonetischer Beitrag zum Problem der Aphasie. I Mitteilung Journ. f. Psychol. u. Neur. Bd. 44, S. 690, (1932).
17. Für die folgenden statistischen Berechnungen habe ich vor allem zu danken Herrn Dr. KURT ZWIRNER, welcher mich ständig mit seinem freundlichen Rat unterstützt und eine Anzahl von Berechnungen, vor allen Dingen die der Orthogonalfunktionen selbst durchgeführt hat. Mit ihm zusammen werde ich eine Reihe weiterer phonometrischer Arbeiten publizieren.
18. JOHANNSEN, W.: l.c. S. 43.
19. VIËTOR, W.: l.c. S. 323.
20. VIËTOR, W.: l.c. S. 323.
21. VIËTOR, W.: l.c. S. 321.
22. LORENZ, P.: Der Trend. Berlin 1928.
23. Für freundliche Unterstützung habe ich zu danken den Herren I. F. TÖNNIES und G. FISCHER.

Discussion:

Dr. A. SCHMITT: Kann nicht eine Fehlerquelle darin liegen, dass 1. der Kranke Laute lang spricht, die normalerweise kurz gesprochen werden und umgekehrt; 2. infolge der Sprachstörung bei dem Kranken als ein Laut erscheint, was beim Normalsprechenden mehrere Laute sind.

Dr. E. ZWIRNER: 1. Die gefundenen Lautdauerwerte galten nur für den Aphasischen, dessen Sprache den Untersuchungen zu Grunde gelegen hat. Aber die Methode hat auch darüber hinaus Bedeutung – vielleicht sogar einige Ergebnisse, da die Lautdauer der Konsonanten wahrscheinlich in erster Linie artikulatorisch bedingt ist. 2. Die Lautdauergrößen sind gefunden an den mit dem Schreiber von KETTERER hergestellten Lautkurven.