

Reichen die heute verfügbaren sprachaudiometrischen Verfahren zur Hörgeräte-Anpassung?

Teil 1

Hasso von Wedel

Zusammenfassung Ausgehend von einem Modell zur Sprachperzeption von Liberman und Pisoni wird versucht, die Notwendigkeit einer differenzierteren Sprachaudiometrie durch Vorstellung einiger theoretischer, phonetischer und phonologischer Aspekte, ergänzt durch spezielle Fragen zur Physiologie und Pathophysiologie, im Rahmen der Sprachverarbeitung aufzuzeigen. Durch Ansatz und Analyse in einer Ebene der Sprachverarbeitung, in der der Einfluß der Redundanz infolge der Wortbedeutung der zu beurteilenden Prüfwörter auf die Genauigkeit und damit die Aussagekraft der Ergebnisse von Wortverständlichkeitsprüfungen kaum oder gar nicht wirksam wird, werden phonologische und semantische Verarbeitungsprozesse weitgehend eliminiert. Auf diese Weise wird erreicht, daß eine Feinanalyse relevanter Signaleigenschaften der Sprache ermöglicht wird. Die notwendigen Parameter zur Feinanalyse werden anhand von Sonagrammen und Feinstrukturen (Transienten, Gradienten, Gap-Detection etc.) im Hinblick auf eine mögliche Phonemfehlinterpretation erläutert.

Berücksichtigt man die bei pathologischem Gehör auftretenden Fehlinterpretationen im Rahmen der Sprachperzeption, so wird deutlich, daß verschiedene Konsonant- und Vokalkombinationen ganz spezifische Veränderungsmuster im Rahmen von Diskriminationsversuchen erfahren. In diesem Zusammenhang wird bei Untersuchung der verschiedenen Sprachverständlichkeitsprüfungen unter besonderer Berücksichtigung des Freiburger Sprachtests offensichtlich, daß die Verwendung sogenannter offener Antwortmöglichkeiten, also die Diskrimination von Testantwortern, die dem Probanden vorher nicht bekannt sind, verstärkt zu einer Integration höherer Ebenen der Sprachperzeption führen und damit eine tatsächliche Aussage zur Feinstrukturanalyse von Sprachsignalen durch das pathologische Gehör nicht erlauben. Es scheint daher ausgesprochen wichtig, eine Lösung von Fehlverarbeitungsprozessen nach phonetischen Gesichtspunkten vorzunehmen, d. h. Untersuchungen zur Diskrimination von Phonemanordnungen und Verteilungen in ihrer Umgebung, wie z. B. bei den CVC-Tests üblich, zu bestimmen. Es wird außerdem empfohlen, Wortlisten mit sogenannten geschlossenen Antwortmöglichkeiten (Reimtest) zu verwenden. In diesem Zusammenhang wird auf die Wechsellauteihe nach Lampert und auf den Reimtest nach Sotschek verwiesen. Die Auswertung erfolgt z. B. nach dem Multiple Choice-Verfahren.

In einer abschließenden Diskussion wird auf Korrekturen bzw. Ergänzungen der bisher üblichen sprachaudiometrischen Untersuchungsverfahren hingewiesen. Durch diese notwendigen Erweiterungen lassen sich die bei pathologischem Gehör möglicherweise veränderten Prozesse zur Intensitäts-, Frequenz- und Zeitmusteranalyse präziser erfassen. Neben der Amplituden- und

If the misinterpretations in the course of speech perception occurring with pathological hearing are taken into account, it becomes clear that different consonant and vowel combinations undergo quite specific modification patterns in the course of discrimination tests. When examining the different speech comprehension tests with special reference to the Freiburg speech test it becomes obvious that the use of so-called open reply possibilities, i.e. the discrimination of test words which are previously not known to the test person, leads increasingly to an integration of higher levels of speech perception and thus do not permit an actual statement on the fine structure analysis of speech signals by the pathological hearing. It therefore appears extremely important to solve the problem of faulty work-up processes according to phonetic aspects, i.e. to establish examinations for the discrimination of phoneme configurations and distributions in their surroundings, such as is customary with the CVC tests. It is also recommended to use word-lists with so-called closed reply possibilities (rhyme test). Reference is made in this connection to the alternating sound series according to Lampert and to the rhyme test according to Sotschek. The evaluation can be made according to the multiple choice procedure.

Reference is made in a concluding discussion to corrections or additions to the previously customary speechaudiometric examination procedures. The processes for intensity, frequency and time-pattern analysis possibly changed with pathological hearing can be covered more precisely by these necessary extensions. Apart from amplitude and frequency modulation as well as the time resolution of intervals and signals periods, such important parameters as formants and transients are also explained. Overall the individual parameters

Are the Speech Audiometry Hearing Tests Available Today Adequate for Hearing-Aid Fitting? Part 1

Summary Using a speech perception model of Liberman and Pisoni as starting point, it is attempted to indicate the need for differentiated speech audiometry by presenting some theoretical, phonetical and phonological aspects, supplemented by particular questions regarding physiology and pathophysiology in the field of speech processing. Phonological and semantic work-up processes are largely eliminated by experiment and analysis at one level of speech processing, in which the influence of redundancy on the accuracy and thus the importance of the results of word intelligibility tests is scarcely or not at all effective because of the word significance of the test words to be assessed. In this way, it is achieved that a precise analysis of relevant signal properties of speech is made possible. The necessary parameters for the fine analysis are explained by reference to sonograms and fine structures (transients, gradients, gap detection etc) with regard to a possible phoneme misinterpretation.

Frequenzmodulation sowie der Zeitaufösung von Pausen und Signaldauern werden auch so wesentliche Parameter wie Formanten und Transienten erläutert. Insgesamt lassen sich die einzelnen Parameter in verschiedenen Testmöglichkeiten überprüfen. Hierbei kommt auch den Phonemfehlinterpretationen bei Darbietung verschiedener Phonemkonstellationen (did-dud; pa-ta-ka; sta-sa etc.) besondere Bedeutung zu.

Die zusammenfassenden Schlußfolgerungen weisen auch im Hinblick auf die Hörgeräte-Anpassung auf die geringe Ausnutzung heutiger technologischer Möglichkeiten (Digitaltechnik, Mikroprozessoren etc.) im Rahmen der Sprachaudiometrie hin und deuten ebenfalls Mängel in der praktischen Durchführung sprachaudiometrischer Untersuchungen an. Die insgesamt zu enge Begrenzung auf maximal 1 bis 2 Sprachtests wird im Hinblick auf eine differenzierte Sprachaudiometrie unter Eliminierung phonologischer und semantischer sowie anderer mehr zentral gelegener Verarbeitungsprozesse als Einschränkung für eine ausreichende Sprachaudiometrie angesehen. Damit sind Korrekturen bei Diskriminationsstörungen aufgrund der begrenzten Erfassung im Hinblick auf eine Feinanalyse z. B. durch Hörprothesen kaum möglich. Von großer Bedeutung sind in diesem Zusammenhang auch die möglichen Veränderungen der verschiedenen Sprachparameter durch eine Hörprothese. Es soll daher sichergestellt werden, daß z. B. durch Hörgeräte die eingangs vorgestellten Feinstrukturen (Formanten, Transienten, Gaps etc.) nicht bereits am Eingang des Hörbahnsystems verändert übertragen werden.

Auch im Hinblick auf ein in der Regel notwendiges Programm für ein Hörtraining ist eine differenzierte sprachaudiometrische Untersuchung notwendig, um über die reduzierte Feinstrukturanalyse bei pathologi-

can be checked by different test possibilities. Here particular importance also attaches to phoneme misinterpretations when presenting different phoneme constellations (did-dud; pa-ta-ka, sta-sa etc).

The summarizing conclusions also refer to the low utilization of present-day technological facilities with regard to hearing-aid fitting (digital engineering, microprocessors etc) in the course of speech audiometry and also indicate deficiencies in the practical performance of speech-audiometric examinations. The generally too close limitation to a maximum of 1 to 2 speech tests is considered to be a restriction on adequate speech audiometry with regard to differentiated speech audiometry with elimination of phonological and semantic as well as other more central processes. Thus, corrections of discrimination disorders by hearing prostheses, for instance, are scarcely possible because of the limited coverage for a fine analysis. The possible changes to the different speech parameters by a hearing prosthesis are also of great significance in this connection. It should therefore be ensured that the initially preset fine structures (formants, transients, gaps etc) are not already transmitted in modified form at the input to the auditory path system.

A differentiated speech audiometry examination is also necessary with regard to a hearing training program which is usually necessary in order to develop the individual points of emphasis of a hearing-training program through the reduced fine-structure analysis with pathological hearing taking account of the hearing-aid parameters.

To sum up, it can be stated that a speech-discrimination disorder is the consequence of multifactorial changes in the speech-pattern analysis by the hearing and thus, as a result, a multifactorial wide-band

schem Gehör unter Berücksichtigung der Hörgeräteparameter die individuellen Schwerpunkte eines Hörtrainingsprogramms zu entwickeln.

Als Fazit läßt sich festhalten, daß eine Sprachdiskriminationsstörung Folge multifaktorieller Veränderungen der Sprachmusteranalyse durch das Gehör ist und damit als Konsequenz auch ein multifaktorielles breitbandiges Untersuchungsspektrum zur Erfassung dieses Defizits eingesetzt werden muß. Eine Korrektur dieses Hörschadens im Hinblick auf die Sprachdiskriminationsstörung kann letztlich nur durch eine multifaktorielle Korrektur über eine ausreichende Hörprothese vorgenommen werden. Damit kann man davon ausgehen, daß die heute überwiegend eingesetzten sprachaudiometrischen Untersuchungsmethoden nur als letztes Glied einer Kette sprachaudiometrischer Hörprüfungen angesehen werden können, welches hier eher zur Effektivitätskontrolle als im Rahmen der Hörgeräteversorgung zur Auswahl und Anpassung eingesetzt werden sollte.

1. Einführende Aspekte zu Sprachverarbeitungsprozessen

Die komplexen Verarbeitungsprozesse von Sprache werden in der Literatur durch verschiedene Theorien und Modelle beschrieben. Die generative linguistische Theorie von *Chomsky* und *Halle*, die Motor Theory of Speechperception von *Lieberman et al.*, die »Analyse durch Synthese«-Modelle von *Stevens et al.*, das Logogen-Modell von *Morton* sowie die Beschreibung von Sprache über distinktive Merkmale durch *Fant* sollen an dieser Stelle nur erwähnt werden.

examination spectrum must also be used to cover this deficit. A correction of this hearing impairment with regard to the speech-discrimination disorder can in the end be made only by a multifactorial correction using an adequate hearing prosthesis. Thus, one can assume that the speech audiometry examination methods used predominantly today can be regarded only as a last link in a chain of speech-audiometric hearing tests which should be used for effectiveness control rather than for the selection and fitting of a hearing-aid.

1. Introductory aspects of speech processing

The complex work-up processes of speech are described in the literature by different theories and models. Only passing reference is made here to the generative linguistic theory of *Chomsky* and *Halle*, the motor theory of speech perception of *Lieberman et al.*, the "analysis by synthesis" models of *Stevens et al.*, the logogen model of *Morton* as well as the description of speech by distinctive features by *Fant*.

The points of departure for the further arguments are reflections by *Lieberman* as well as by *Pisoni* and *Sawusch* on structures and processes in speech perception. According to the functional diagram shown in Fig. 1, the phonological, syntactic and semantic analysis is performed simultaneously after a rough first auditive analysis and processing in the "recognition plane" (recognition device). These interactions above the recognition plane should be left out of consideration in the further discussions. On the other hand, closer attention should be paid to the recognition plane of *Pisoni* and *Sawusch* shown in detail in Fig. 2.

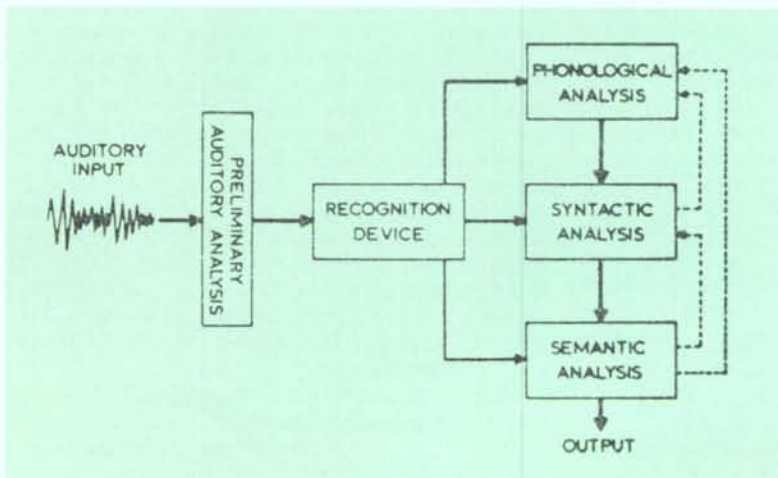


Abb. 1 Schematische Darstellung zur funktionalen Organisation von Sprachperzeptionsprozessen (aus *Pisoni* und *Sawusch*, 1975)

Fig. 1 Schematic display of the functional organization of speech perception processes (from *Pisoni* and *Sawusch*, 1975)

Ausgangspunkt der weiteren Ausführungen sind Überlegungen von *Lieberman* sowie von *Pisoni* und *Sawusch* zu Strukturen und Prozessen in der Sprachperzeption. Nach dem in Abb. 1 vorgestellten Funktionsschema wird nach einer groben ersten auditiven Analyse und einer Verarbeitung in der »Erkennungsebene« (»Recognition Device«) simultan die phonologische, syntaktische und semantische Analyse vorgenommen. Diese Interaktionen oberhalb der Erkennungsebene sollen in den weiteren Ausführungen unberücksichtigt bleiben. Dagegen soll die von *Pisoni* und *Sawusch* in Abb. 2 detaillierter dargestellte Erkennungsebene einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Nach einer ersten groben Frequenz-, Intensitäts- und Zeitanalyse (»Preliminary Auditory Analysis«) wird die sensorische Information im sensorischen Informationsspeicher (»Sensory Information Store«) zwischengespeichert, bevor sie der sogenannten »Recognition Device« »zugeführt« wird. Diese Ebene ist in 4 Bereiche aufgeteilt, die unterschiedliche Strukturen beinhalten. Auf der ersten Station, in der die akustischen Features analysiert werden (»Acoustic Feature Analysis«), wird nach *Pisoni* ein System individueller auditiver Merkmalsdetektoren angenommen. Diese können zum Beispiel eine Analyse der Formanten, der Geräuschan-

After a first rough frequency, intensity and time analysis (»preliminary auditory analysis«), the sensory information is temporarily stored in the sensory information buffer before it is »conducted« to the so-called »recognition device«. This level is divided into 4 areas containing different structures. At the first station, in which acoustic features are analysed (»acoustic feature analysis«), a system of individual auditory feature detectors is assumed according to *Pisoni*. These can, for instance, perform an analysis of the formants, the noise components, the transient deflection as well as the gradients of the transients or also the analysis of time features in the sense of gap detection. At the second level, the analysis of the phonetic features (»phonetic feature analysis«) is made. Here, an image of the multiple auditory features gained on level 1 should be realized in phonetically distinctive features with a set of decision rules. These features are also retained on the third level, the so-called »feature buffer«, in order to be able to take decisions on the composition of the different features for individual syllables. These can then be brought to phonological, syntactic and semantic analysis on the fourth level (»phonetic feature combination«) in which the combination of the phonetic features to discrete phonetic segments is assumed according to *Pisoni* and *Sawusch*

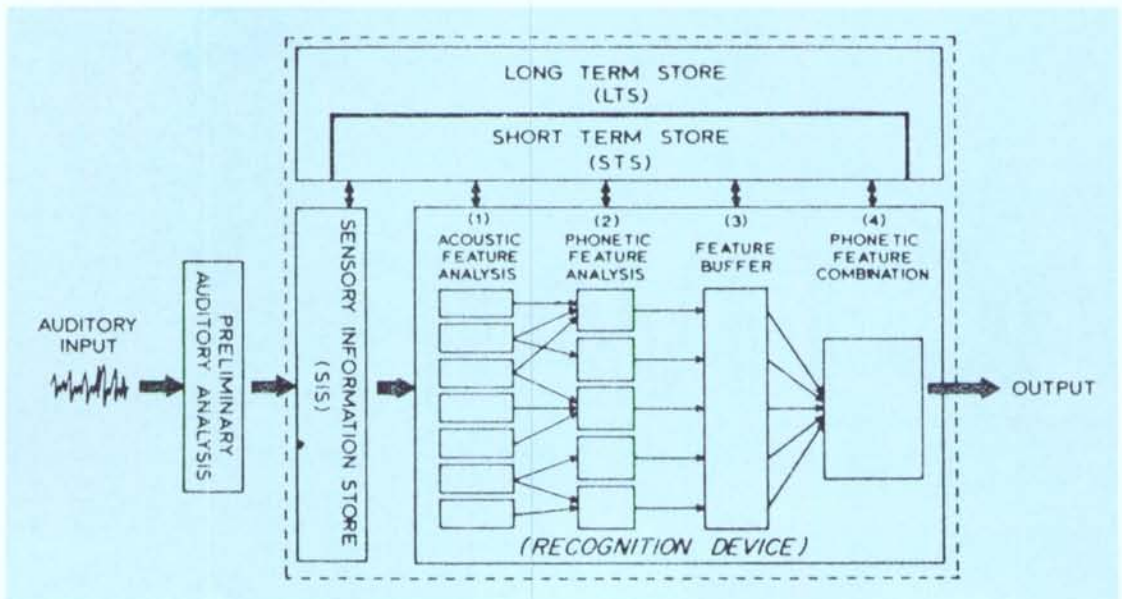


Abb. 2 Blockdiagramm zur Informationsverarbeitung von Sprachsignalen (aus *Pisoni* und *Sawusch*, 1975)

Fig. 2 Block diagram of the information processing of speech signals (from *Pisoni* und *Sawusch*, 1975)

teile, der Transientenabbildung sowie der Gradienten der Transienten oder auch die Analyse zeitlicher Merkmale im Sinne einer Pausendetektion vornehmen. Auf der zweiten Ebene wird die Analyse der phonetischen Features («Phonetic Feature Analysis») angenommen. Hier soll mit einem Satz von Entscheidungsregeln eine Abbildung der auf Ebene 1 gewonnenen multiplen auditiven Features in phonetische distinktive Merkmale realisiert werden. Diese Features werden ebenfalls auf der dritten Ebene, dem sogenannten Feature-Zwischenspeicher («Feature Buffer»), beibehalten, um Entscheidungen über die Zusammensetzung der ver-

a rough distinctive feature matrix of higher levels. This system is supplemented by a short-term store and a long-term store which can temporarily store corresponding information from all four levels.

This model, in particular with regard to the "recognition device", should be the point of departure for further reflections regarding speech comprehensibility testing. Speech processes which enable statements on "fine analysis" of important speech structures to be made, can be covered by extensive elimination of phonological, syntactic and semantic areas supple-

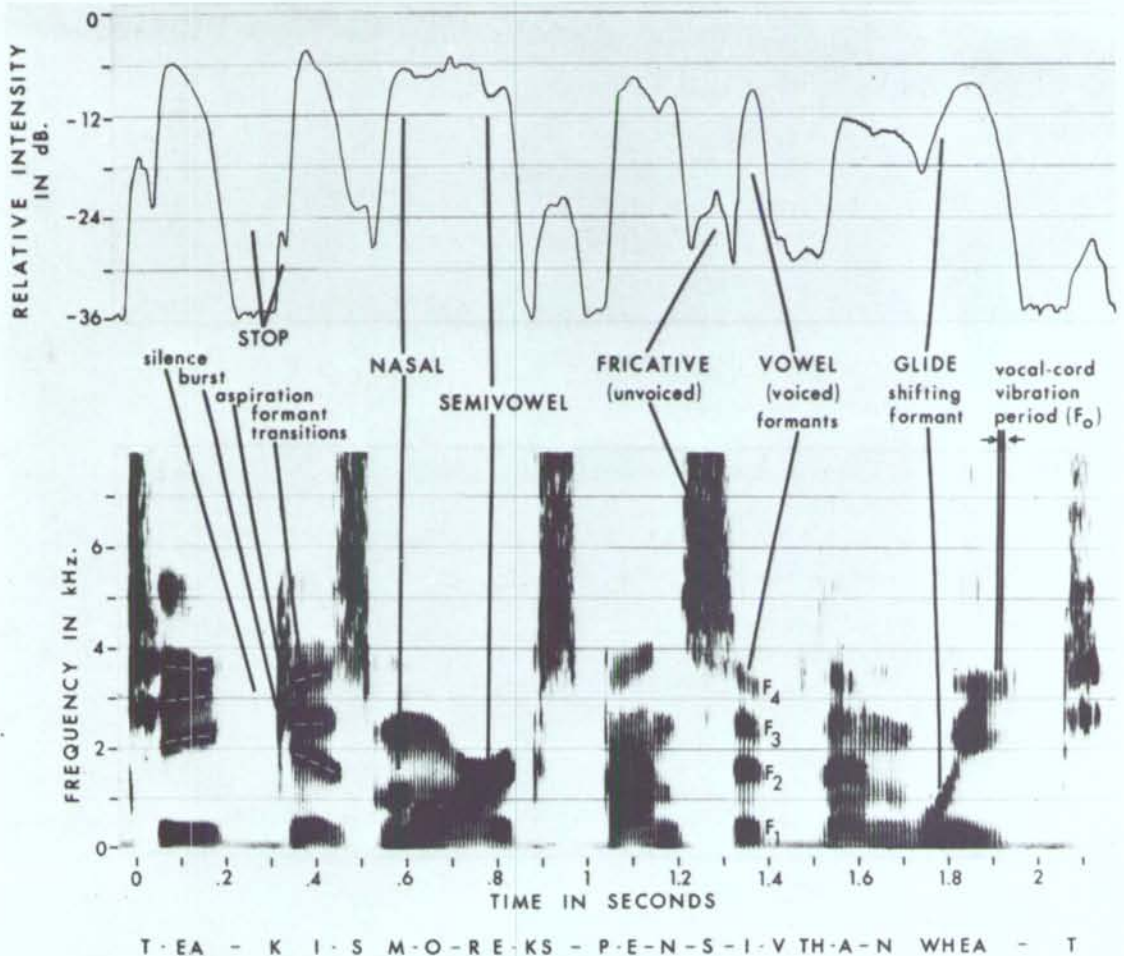


Abb. 3 Oszillogramm (oben) und Sonogramm (unten) des Satzes »Teak is more expensive than wheat«; die wichtigsten Lautmerkmale sind jeweils angegeben (aus Skinner, 1982)

Fig. 3 Oscillogram (above) and sonogram (below) of the sentence "Teak is more expensive than wheat"; the most important sound features are indicated (from Skinner, 1982)

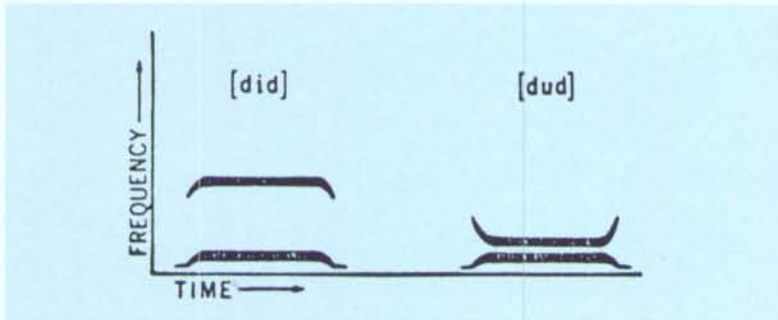


Abb. 4 Schematische Darstellung der Konsonant-Vokal-Konsonant-Übergänge zur Differenzierung von [did] und [dud] (aus Liberman und Pisoni, 1977)

Fig. 4 Schematic display of the consonant-vowel-consonant transitions for the differentiation of [did] and [dud] (from Liberman and Pisoni, 1977)

schiedenen Merkmale für einzelne Silben vornehmen zu können. Diese können dann auf der 4. Ebene (»Phonetic Feature Combination«), in der die Verbindung der phonetischen Merkmale zu diskreten phonetischen Segmenten angenommen wird, nach Pisoni und Sawusch als grobe distinktive Merkmalsmatrix höheren Ebenen zur phonologischen, syntaktischen und semantischen Analyse zugeführt werden. Ergänzt ist dieses System durch einen Kurzzeit- und einen Langzeitspeicher (»Short Term Store« und »Long Term Store«), die entsprechende Informationen von allen 4 Ebenen zwischenspeichern können.

Dieses Modell, insbesondere hinsichtlich der Erkennungsebene (»Recognition Device«), soll Ausgangspunkt für weitere Überlegungen im Hinblick auf Sprachverständlichkeitsprüfungen sein. Durch weitgehendes Eliminieren phonologischer, syntaktischer und semantischer, ergänzt durch lexikale Bereiche, lassen sich Verarbeitungsprozesse der Sprache erfassen, die Aussagen zur »Feinanalyse« wichtiger Sprachstrukturen ermöglichen. Durch Ausschluß dieser mehr zentral angesiedelten Verarbeitungsebenen lassen sich z. B. Einflüsse der Redundanz infolge der Wortbedeutung der zu beurteilenden Prüf Worte auf die Genauigkeit und damit die Aussagekraft der Ergebnisse von Wortverständlichkeitsprüfungen weitgehend ausschließen.

Zum besseren Verständnis der Feinanalyse, wie sie überwiegend in der Ebene der Recognition Device vorgenommen wird, sollen einige wesentliche Aspekte wichtiger Sprachstrukturmerkmale in Erinnerung gebracht werden.

Abb. 3 zeigt das Spektrogramm des Satzes: »Teak is more expensive than wheat«. Ergänzt ist im oberen Bereich die relative Intensität dieses Satzes. Auf die Struktur der Vokale, der Nasalen sowie der Konsonant-Vokal-Übergänge soll im einzelnen nicht weiter eingegangen werden. Die entsprechenden Zuordnungen können der Abbildung entnommen werden. Abb. 4 und 5 ergänzen in einer Feinstrukturanalyse einige

menten by lexical areas. By exclusion of these more central processing levels, influences of redundancy, for instance, resulting from the word significance of the test words to be assessed on the accuracy and thus the importance of the results of word comprehensibility tests can be largely excluded.

For better understanding of the fine analysis as it is primarily performed on the level of the recognition device, some essential aspects of important speech-structure features should be recalled.

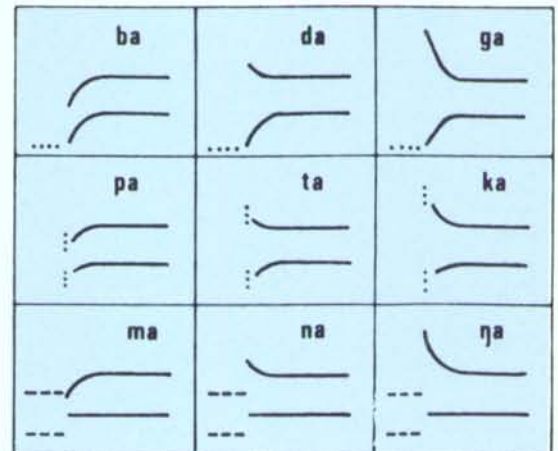


Abb. 5 Schematische Sonagramme zur Differenzierung verschiedener Frequenz-Zeitmuster; horizontal punktierte Linien: Stimmhaftigkeit bei weichen Plosivlauten. Vertikal punktierte Linien: Geräuschanteile (bursts) bei harten Plosivlauten. Horizontal gestrichelte Linien: Formanten der Nasallaute (aus Terhardt, 1981, nach Liberman, 1970)

Fig. 5 Schematic sonograms for differentiation between different frequency-time patterns; horizontally dotted lines: vocalicity with soft plosive sounds. Vertically dotted lines: noise components (bursts) with hard plosive sounds. Horizontal dashed lines: formants of the nasal sounds (from Terhardt, 1981, after Liberman, 1970).

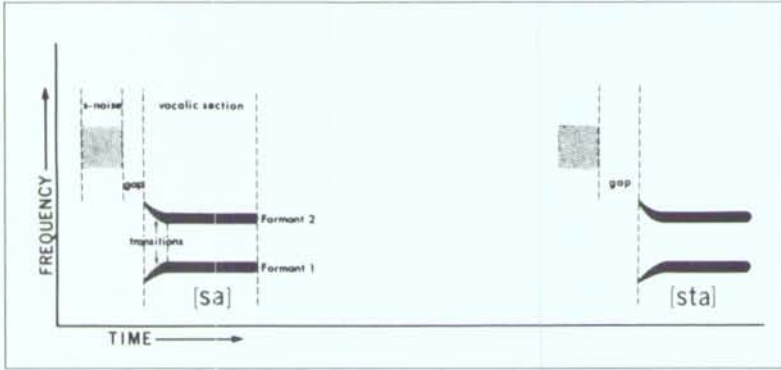


Abb. 6 Schematische Sonogramme zur Darstellung der Bedeutung des Ruheintervalls (gap) beim Übergang vom [sa] zum [sta] (aus Liberman und Pisoni, 1977)

Fig. 6 Schematic sonograms for displaying the significance of the rest interval (gap) at the transition from [sa] to [sta] (from Liberman and Pisoni, 1977)

wichtige Merkmale von Konsonant-Vokal-Übergängen im Hinblick auf mögliche Phonemfehlinterpertationen. Die Bedeutung der Lage der Formanten wird durch das Beispiel in Abb. 4 hervorgehoben. Eine Verschiebung der Lage des zweiten Formanten zu niedrigen Frequenzen führt zu der bekannten Veränderung des Vokals [i] zum Vokal [u]. Ein weiteres wichtiges Merkmal ist die Richtung des Transienten des zweiten Formanten. Nach Abb. 5 wird allein durch die Richtung des Transienten eine Differenzierung zwischen [ba], [da] und [ga] vorgenommen.

Im Hinblick auf die Zeitmusteranalyse durch das Gehör kommt der Pause vor Einsatz des Transienten eine wesentliche Bedeutung zu. Nach Liberman und Pisoni wird so eine Differenzierung z. B. zwischen [sa] und [sta] durch Verlängerung der Pausendauer (»gap«) verursacht (Abb. 6).

Diese hier vorgestellten wesentlichen Merkmale von Konsonant-Vokal-Übergängen, die zusätzlich noch durch unterschiedliche Ausgangsfrequenzbereiche der Geräuschanteile, wie z. B. in Abb. 4 für die Differenzierung zwischen [pa], [ta] und [ka], ergänzt werden müssen, weisen darauf hin, welche Bedeutung dieser Ebene der Sprachverarbeitung zukommt, um mögliche Fehlinterpretationen von Phonemfolgen zu vermeiden bzw. zu erfassen.

Fortsetzung folgt

Audiometristin, Erfahrung im klinischen Bereich sowie in der Hörgeräte-Anpassung, sucht neuen Wirkungskreis. **Norddeutschland** bevorzugt, aber nicht Bedingung. — Zuschriften erbeten unter Chiffre 1252 an median-verlag, Postfach 10 39 64, 6900 Heidelberg

Fig. 3 shows the spectrogram of the sentence: "Teak is more expensive than wheat". The relative intensity of this sentence is supplemented in the upper area. The structure of the vowels, the nasals as well as the consonant-vowel transitions should not be further discussed in detail. The corresponding assignments can be seen in the figure. Fig. 4 and 5 supplement in a fine-structure analysis some important features of consonant-vowel transitions with regard to possible phoneme misinterpretations. The significance of the position of the formants is emphasized by the example in Fig. 4. Shifting the position of the second formant to lower frequencies leads to the well-known change of the vowel [i] to the vowel [u]. A further important feature is the direction of the transients of the second formant. According to Fig. 5, differentiation is made between [ba], [da] and [ga] solely by the direction of the transients.

With regard to the time-pattern analysis by the hearing, considerable importance attaches to the pause before commencement of the transient. According to Liberman and Pisoni, a differentiation between [sa] and [sta], for instance, is caused by extending the pause duration (»gap«) Fig. 6).

The essential features of consonant-vowel transitions presented here, which in addition must still be supplemented by different initial frequency ranges of the noise components, such as in Fig. 4, for instance, for the differentiation between [pa], [ta] and [ka], point out what significance attaches to this level of speech processing in order to avoid or cover possible misinterpretations of phoneme sequences.

To be continued

Literatur/References

- Arlinger, S. D., Jerlval, L. B., 1979; Frequency and amplitude modulated stimuli. In: Models of the auditory system and related signal processing techniques. M. Hoke, E. DE Boer (eds), Scand. Aud. Suppl. 9., 229-239
- Bangert, H., 1980; Probleme der Ermittlung des Diskriminationsverlustes nach dem Freiburger Sprachtest. *Audiologische Akustik* 19, 166-170
- Billich, P., 1981; Heidelberger CVC-Audiometrie-Entwicklung und Erprobung. Median Verlag Heidelberg
- Kallert, S., 1974; Telemetrische Mikroelektroden-Untersuchungen am Corpus gemiculatum mediale der wachen Katze. Habilitationsschrift, Erlangen
- Keidel, W. D., 1980; Physiologisch-akustische Grundlagen des menschlichen Sprachverständnisses Teil I. *Audiologische Akustik* 19, 172-192
- Kiang, N. Y. S., Eddington, D. K., Delgutte, B., 1979; Fundamental considerations in designing auditory implants. *Acta Otolaryngol.* 84, 204-218
- Lafon, J. C., 1981; Der Phonetiktest — Messung des Gehörs und der Sprachwahrnehmung Teil 1. *Audiologische Akustik* 20, 134-147
- Lafon, J. C., 1981; Der Phonetiktest — Messung des Gehörs und der Sprachwahrnehmung Teil 2. *Audiologische Akustik* 20, 166-174
- Liberman, A. M., 1967; Some results of research on speech perception. *J. Acoust. Soc. Am.* 29, 117-123
- Liberman, A. M., 1970; The grammars of speech and language. *Cognitive Psychology*, 1, 301-323
- Liberman, A. M., Pisoni, D. B., 1977; Evidence for a special speech-perceiving subsystem in the human. In: Recognition of complex acoustic signals, Bullock, T. H. (editor), *Life Sciences Research Report* 5, 59-76
- Moser, L. M., Keller, F., 1982; Erste Erfahrungen mit einer Neuaufsprache des Freiburger Sprachtests. Vortrag auf dem Symposium der in der Audiologie tätigen Physiker und Ingenieure vom 12.3. — 19.3.1982 in Erlangen.
- Pickett, J. M., Danaher, E. M., 1975; On discrimination of formant transitions by persons with severe sensorineural hearing loss. In: Auditory analysis and perception of speech. Fant, G., M. A. A. Tatham (eds.) Academic Press, London — New York — San Francisco, 275-292
- Pisoni, D. B., Sawusch, J. R., 1975; Some stages of processing in speech perception. In: Structure and process in speech perception. Cohen, A. and Nootboom, S. G. (eds.), 16-34
- Skinner, M. W., 1982; Peripheral hearing loss during language acquisition. In: Seminars in speech, language and hearing 3, 281-294
- Scotschek, J., 1976; Methoden zur Messung der Sprachgüte I: Verfahren zur Bestimmung der Satz- und Wortverständlichkeit. *Der Fernmeldeingenieur* 30, Heft 10, 1-31
- Scotschek, J., 1976; Methoden zur Messung der Sprachgüte II: Verfahren zur Bestimmung der Satz- und Wortverständlichkeit. *Der Fernmeldeingenieur* 30, Heft 12, 1-29
- Scotschek, J., 1982; Ein Reimtest für Verständlichkeitsmessungen mit deutscher Sprache als ein verbessertes Verfahren zur Bestimmung der Sprachübertragungsgüte. *Der Fernmeldeingenieur* 36, Heft 4/4, 1-84
- Spreng, M., 1982; Auswirkungen des Lärms auf das Hören Teil 2. *Audiologische Akustik* 21, 94-113
- Spreng, M., Young, N. B., 1978; Verwendung computergenerierter Vokale für die objektive Audiometrie. 2, *Ztschr. f. Hörgeräte-Akustik*, 17, 162-174
- Terhardt, E., 1981; Sprachsignal, Sprachvorgang und Hörwahrnehmung: Eine vergleichende Übersicht Teil 2, *Audiologische Akustik* 20, 114-126
- Vothke, K., 1983; Automatisierung strukturalistischer Phonemanalysen, Niemeyer-Verlag Tübingen
- Welzel-Müller, K., 1979; Hörstörung und Sprachverständnis, *Audiologische Akustik* 18, 74-90

Sammelordner für jeweils einen ganzen Jahrgang der Zeitschrift „Audiologische Akustik“

Zum übersichtlichen Aufbewahren und problemlosen Auffinden gesuchter Artikel stehen unseren Lesern stabile violette Sammelordner zur Verfügung. In ihnen findet jeweils ein kompletter Jahrgang der Zeitschrift »Audiologische Akustik« Platz. Die Sammelordner kosten pro Stück DM 9,— zzgl. Versandkosten und Mehrwertsteuer.

Collecting file for one complete annual of the journal "Audiological Acoustics"

In order to collect clearly and find out articles without problems you may use the stable violet-blue collecting files. They are made for one complete volume of the journal "Audiological Acoustics". The price is DM 9,— plus postage and banking rates for one collecting file.

median-verlag, Postfach 103964, 6900 Heidelberg 1