

## **Zur Verständlichkeit deutscher Sprache im Störgeräusch nach Fastl durch polnische Hörer mit verschiedenen Deutschkenntnissen**

E. Hojan, H. Fastl\*

Institut für Akustik, Adam Mickiewicz Universität Poznan, Polen

\*Lehrstuhl für Mensch-Maschine-Kommunikation, TU München, Deutschland

### **1. Einleitung**

Menschen mit gesundem Gehör sind in der Lage, sich in lauter Umgebung auf einen einzelnen Sprecher zu konzentrieren und ihn aus Störgeräuschen herauszuhören.

Diese Fähigkeit geht bei Schwerhörigen leider häufig verloren.

Klassische Audiometrie mit Sinussignalen in einer schallisolierten Meßkabine bietet keine Möglichkeiten, diese Effekte nachzubilden, zu untersuchen und das richtige Fazit für eine optimale Anpassung von Hörgeräten zu ziehen.

Für Untersuchungen, insbesondere von beginnender Schwerhörigkeit wurde ein Störgeräusch entwickelt, das im Mittel die spektrale und zeitliche Hüllkurve fließender Sprache mehrerer Nationen nachbildet [ 1 ], [ 2 ], [ 3 ].

Erste Untersuchungen mit diesem zeitlich schwankenden Geräusch haben gezeigt, daß es zu einer höheren Sprachverständlichkeit führt als das derzeit in der Audiologie verwendete Störgeräusch nach CCITT Rec. G 227. Andererseits liegt die Störwirkung über derjenigen von einem einzelnen Störsprecher [ 4 ], [ 5 ], [ 6 ]. Mit dem von Fastl vorgeschlagenen Geräusch lassen sich somit in einer Messung zwei Effekte nachbilden: 1. Competing Speech, 2. Cocktail Party.

Die Wirkung des Störgeräusches soll zunächst mit deutscher Sprache bei normalhörigen polnischen Versuchspersonen untersucht werden, um feststellen zu können in wie weit das Störgeräusch nach Fastl international genormt werden kann.

### **2. Experimente**

#### **2.1. Versuchspersonen**

An den Experimenten nahmen 40 polnische Versuchspersonen im Alter von 19 bis 62 Jahren mit verschiedenen Deutschkenntnissen teil. Die Hörschwellen dieser 40 Versuchspersonen sind untersucht worden und sie wurden als Normalhörend beurteilt (Hörverlust geringer als 20 dB im Frequenzbereich zwischen 100 und 8000Hz).

Ihre Deutschkenntnisse haben die Versuchspersonen auf einer Skala von 0 bis 5 ( 0-gar nicht, 1-2-schlecht, 2-3-mittel, 4-5-gut ) selbst (subjektiv) und dann objektiv durch die Angabe der Bedeutung einzelner Wörter im Freiburger-Test in polnischer Sprache - bestimmt.

Die subjektive Beurteilung gab vier Gruppen ( im weiteren A genannt ), die objektive drei ( im weiteren B genannt ). Bei den objektiven drei Gruppen ging es um Versuchspersonen, die die Bedeutung in polnisch in weniger als in 30% der Wörter des Freiburger-Tests (Gruppe B1), dann im Bereich - weniger als 50% mehr als 31% (Gruppe B2), und endlich mehr als 51% (Gruppe B3), richtig genannt haben.

Die Unterschiede zwischen subjektiven und objektiven Deutschkenntnissen gab es deutlich nur bei zwei Versuchspersonen die subjektiv zur Gruppe A1 - gar nicht, objektiv zur Gruppe B2 - mehr als 31% weniger als 50%, zugeordnet worden sind.

Dann hat sich gezeigt daß in der Gruppe A1 - gar nicht, immer noch Versuchspersonen sind, die mehr als 14% deutsche Wörter im Freiburger-Test richtig übersetzt haben.

Nach der objektiven Beurteilung von Deutschkenntnissen bei polnischen Versuchspersonen sind nur noch drei Gruppen gebildet worden. In Gruppe B1 waren dann 21 Versuchspersonen, in Gruppe B2 und B3 dann 9 und 10. Es gab keine einzige polnische Versuchsperson, die vom Freiburger-Test kein einziges Wort kennt.

#### **2.2. Meßmethode**

Die Störgeräusche nach Fastl bzw. nach CCITT Rec.G 227 und der Freiburger Wörtertest (Einsilber) werden jeweils mit dem gewünschten Signal - Geräuschabstand

( von -20 bis +12 dB in 2 dB Stufen) den normalhörenden Polen (40 Versuchspersonen ) diotisch über elektrodynamische Kopfhörer (Beyer DT 48) mit Freifeldentzerrer nach Zwicker und Fastl [ 7 ] in einer schallsollierten Meßkabine dargeboten.

Die Versuchspersonen haben die von Ihnen gehörten Wörter laut wiederholt, was dann in ein Versuchsprotokoll (+ richtig verstanden, - falsch verstanden) im Computer eingetragen wurde. Die Untersuchungen wurden mit dem Freiburger-Einsilber-Test, Wörter Gruppen 1 bis 17 durchgeführt, wobei die dargebotenen Wörtergruppen bei den einzelnen Sprach-Geräuschabständen in einer zufälligen Reihe dargeboten wurden. Bei dem Geräuschpegel 68 dB (der konstant blieb) hat sich der Sprachpegel im Bereich von 48 dB bis 80 dB geändert. Ausgewertet wurde jeweils die Häufigkeit der richtig verstandenen Wörter. In den Figuren wurden die Daten als Zentralwerte mit Wahrscheinlichen Schwankungen dargestellt und den Daten für deutsche Normalhörende, [ 5 ], gegenübergestellt

Die für diese Messungen entwickelte Software erlaubte die Antworten von Versuchspersonen direkt in den Computer einzugeben, zu gruppieren und dann die Zentralwerte und wahrscheinliche Schwankung aus jeweils einer bestimmten Zahl von Daten zu berechnen und zu zeichnen. Mit der Software SPSS für Windows Version 6.0 wurden die Daten auf signifikante Gruppenunterschiede getestet. Hierzu wurden die LSD - und Duncan-Statistik-Tests bei 0.05 Signifikanzniveau angewandt.

### 3. Ergebnisse

An 40 klinisch normalhörenden polnischen Versuchspersonen, die in 4 Gruppen bezüglich ihrer Deutschkenntnisse eingeteilt sind, wurde die in Fig.1 dargestellte Sprachverständlichkeit im Störgeräusch nach Fastl ermittelt.

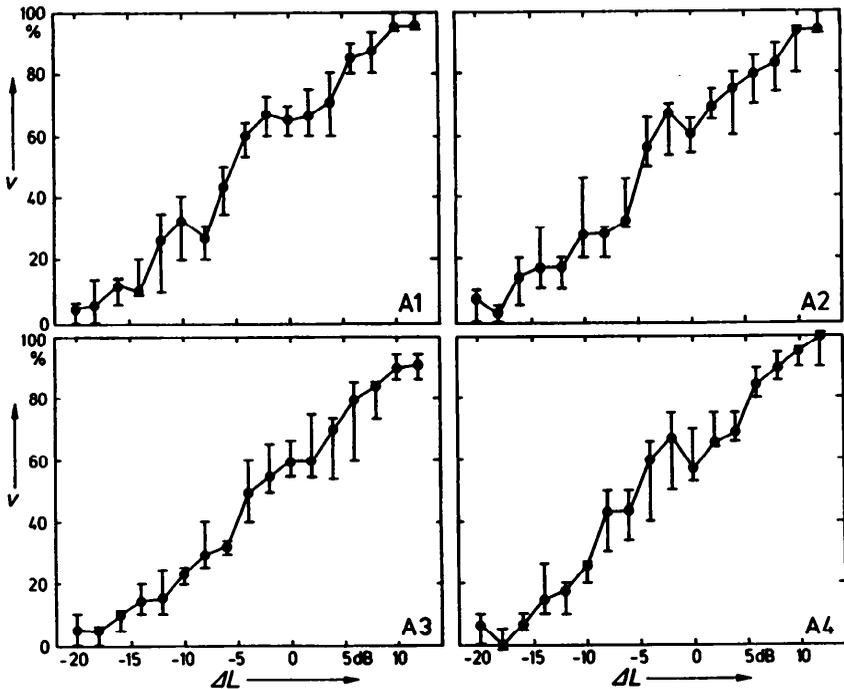


Fig1. Sprachverständlichkeit v von Einsilbern als Funktion des Sprach-Geräuschabstandes  $\Delta L$  für vier Versuchspersonengruppen (A1,A2,A3,A4) mit verschiedenen Deutschkenntnissen.

Beim Freiburger-Test liegen die Zentralwerte für 50% von Gruppe A1 bei  $\Delta L = -4.7$  dB, für Gruppe A2 bei  $\Delta L = -4.8$  dB, für Gruppe A3 bei  $\Delta L = -3.0$  dB, und für Gruppe A4 bei  $\Delta L = -4.9$  dB.

Da Fig.1 für alle vier Gruppen recht ähnliche Ergebnisse zeigt, ist die Frage zu beantworten, ob die Kurven unterschiedlichen Verlauf haben oder nicht (der LSD- und Duncan-Statistik-Test).

Bevor diese Frage beantwortet wird, wurde die zweite Gruppierung aller Daten durchgeführt, wobei das objektive Kriterium der Deutschkenntnisse der Versuchspersonen ausgenutzt wird (Gruppierung B).

Die Ergebnisse zeigt Tabelle I.

Tabelle I.

Signifikante Unterschiede bei Signifikanzniveau 0.05

$\Delta L$ [ dB ]	Gruppe A		Gruppe B	
	LSD - Test	Duncan - Test	LSD - Test	Duncan - Test
-20	A4 von A1	-		
-16	A2 von A3,A4	A2 von A3,A4		
-8	A4 von A2	-	B3 von B1	-
+8	A4 von A2,A3	A4 von A2,A3	B3 von B2	B3 von B2
+12	A3 von A4,A2,A1	A3 von A4,A2,A1	B2 von B3,B1	B2 von B3,B1

Die Daten von Tabelle I zeigen, daß meistens keine signifikanten Unterschiede für die Sprachverständlichkeitsquote zwischen Versuchspersonen in Gruppierung A oder B bestehen. Die einzigen Unterschiede, die sogar bei LSD- und Duncan-Test deutlich auftreten, sind die Unterschiede für die Versuchspersonen, die am besten Deutsch konnten, aber nur dann, wenn der Sprachpegel deutlich über dem Störgeräuschpegel liegt.

Das erlaubte alle gewonnenen Daten für  $\Delta L = -20$  dB bis 0 dB für 40 Versuchspersonen einheitlich zu betrachten und die Zentralwerte wie auch die Schwankungen zu berechnen, und den Daten für deutsche Normalhörende [ 5 ], gegenüberzustellen. Die in Fig. 2 festgestellten Unterschiede zwischen polnischen und deutschen Versuchspersonen sind im allgemeinen klein.

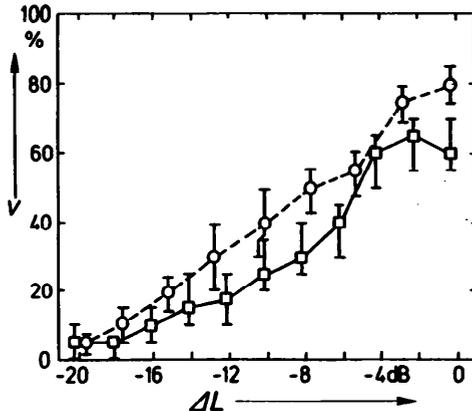


Fig.2. Sprachverständlichkeit v von Einsilbern als Funktion des Sprach-Geräuschabstandes  $\Delta L$  für 88 deutsche Versuchspersonen (nach [ 5 ] Kreise) und 40 polnische Versuchspersonen (Quadrate)

Es ergeben sich jedoch - im Einklang mit der Literatur [ 8 ], [ 9 ] auch signifikante Unterschiede. Für den  $\Delta L$  Abstand kleiner als - 10 dB ( $\Delta L < - 10$  dB), sind die Daten bei Berücksichtigung des Schwankungsbereiches, gleich.

#### 4. Schlußbemerkung

Die vorgestellten ersten Ergebnisse der Verständlichkeitsuntersuchungen von deutscher Sprache durch polnische Versuchspersonen mit verschiedenen Deutschkenntnissen und dann der Vergleich mit Daten für deutsche Versuchspersonen haben gezeigt :

1. Die subjektive Beurteilung ihrer Sprachkenntnisse durch polnische Versuchspersonen ist objektiv nachweisbar.
2. Die verschiedenen Deutschkenntnisse der polnischen Versuchspersonen spiegeln sich bei Verwendung des Störgeräusches nach Fastl nur bei Sprach-Geräuschabständen  $\Delta L \geq + 8$  dB wider, (vgl. Tab I).
3. Die Verständlichkeitsquote für den Freiburger- Einsilber-Test liegt bei Deutschen nur dann höher als bei Polen, wenn der Sprach-Geräuschabstand größer als - 10 dB ( $\Delta L \geq -10$  dB) ist.
4. Die Zentralwerte von 50% Verständlichkeitsquote für 88 normalhörende Deutsche bzw. 40 normalhörende Polen lagen :  
für Deutsche bei  $\Delta L = - 7.5$  dB, für Polen bei  $\Delta L = - 4.0$  dB.

Die Autoren danken Frau Dipl.-Ing.I.Stemplinger für tatkräftige Unterstützung. Diese Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des SFB 204 „Gehör“ München sowie von der Alexander von Humboldt Stiftung gefördert.

#### 5. Literatur

- [1]. T.Tarnoczy. Das durchschnittliche Energie-Spektrum der Sprache (für sechs Sprachen). *Acustica* 24,56-74,1971
- [2]. H.Fastl. A Background Noise for Speech Audiometry. *Audiological Acoustics* 26,1, 2-13,1987
- [3]. Westra Audiometrie Disc Nr.11 (1992):Zahlen- Wörtest nach DIN 45621 mit Störgeräusch nach Prof.Dr. - Ing. H. Fastl.
- [4]. H.Fastl . A masking noise for speech intelligibility tests. *Proc.TC Hearing,Acoust.Soc. of Japan* H-93-70(1993)
- [5]. I.Hautmann,H.Fastl.Zur Verständlichkeit von Einsilbern und Dreinsilbern im Störgeräusch *DAGA'93*,784-787,1993.
- [6]. I.Stemplinger,H.Fastl,K.Schorn,F.Brügel. Zur Verständlichkeit von Einsilbern in unterschiedlichen Störgeräuschen. *DAGA'94*,1469-1472,1994
- [7]. E.Zwicker,H.Fastl. *Psychoacoustics-Facts and Models*.Springer Verlag,Berlin.1990
- [8]. M.Florentine, Non-native listeners' perception of american-english in noise . *Inter Noise'85*,1021-1024,1985.
- [9]. S.Buus,M.Florentine,B.Scharf,G.Canevet. Native,French listeners' perception of american-english in noise. *Inter Noise'86*,895-898,1986