

Wie beurteilen Hörgeschädigte die Übertragungsqualität von Telefonsprache?

Jan Krebber¹, Rob Drullman², Koen Eneman³, Rainer Huber⁴, Ute Jekosch¹, Heleen Luts³, Rainer Martin⁵

¹Lehrstuhl für Kommunikationsakustik, Technische Universität Dresden, D-01169, Deutschland, Email: jan.krebber@rub.de

²TNO Human Factors, Dept. Of Perception and Hearing Research, NL-3769ZG Soesterberg, The Netherlands,

³Katolieke Universiteit Leuven, Faculty of Medicine, Dept. ENT, HNS / Lab. Exp. ORL, B-3000 Leuven, Belgium,

⁴HörTech gGmbH, D-26129 Oldenburg, Deutschland,

⁵Institut für Kommunikationsakustik, Ruhr-Universität Bochum, D-44780 Bochum, Deutschland

Einleitung

Moderne Telekommunikationssysteme sind nahezu ausnahmslos auf normal hörende Benutzer ausgerichtet. Bekanntermaßen haben aber hörgeschädigte Personen sehr häufig Probleme, über Telekommunikationssysteme übertragene Sprache zu verstehen und kommunikativ zu reagieren. Folglich vermindern solche Verstehbarkeits- und Kommunikationseinbußen die Nutzbarkeit von Telekommunikationssystemen für die Gruppe von hörgeschädigten Kunden in erheblicher Weise. Ein wesentlicher Grund für diese Manko ist nicht etwa eine unzulängliche technische Optimierungsmöglichkeit von Sprachübertragungssystemen für Hörgeschädigte, sondern eher die Tatsache, dass es an einer verlässlichen Datengrundlage dazu fehlt. Es gilt zu ermitteln, wie sich die Nutzqualitäten verschiedener Telekommunikationssysteme und Telekommunikationsnetze in Abhängigkeit von unterschiedlichen hörgeschädigten Benutzergruppen ändern. Dazu werden umfangreiche Untersuchungen mit hörgeschädigten Versuchspersonen durchgeführt, wobei das zu übertragende Sprechmaterial mittels eines Telefonsprachübertragungssimulators generiert wird. Die beschriebenen Untersuchungen sind Teile des EU-Projektes HearCom, welches im Folgenden kurz vorgestellt wird.

Das HearCom-Projekt

Das HearCom-Projekt ist Teil des sechsten EC - Rahmenprogramms (Framework Program 6, FP6) und gehört zum Bereich Information Society Technologies. Die Internetseite ist unter www.hearcom.org [1] zu erreichen. Die Ziele des Hearcom-Projektes lassen sich wie folgt umreißen:

- Identifizierung und Charakterisierung auditiv bedingter Kommunikationsgrenzen
- Identifizierung, Modellierung und Bewertung von Umweltbedingungen, die auditive Kommunikation begrenzen
- Entwicklung von standardisierten Test- und Auswertungsverfahren für hörgeschädigte Personen
- Entwicklung von Signalverarbeitungsverfahren zur Wiederherstellung des Hörvermögens und zur Kompensierung von schwierigen auditiven Umweltbedingungen
- Entwicklung von „persönlicher Unterstützungstechnologie“ für öffentliche Einrichtungen, Plätze und Gebäude

- spezielle Internetdienste für hörgeschädigte und für professionelle Anwender zur Verringerung von Kommunikationsproblemen

Das HearCom – Projekt umfasst 29 europäische Partner. Das Projekt begann am 1.9.2004, und die Projektlaufzeit beträgt 84 Monate. Das Projekt ist in folgende Unterprojekte (subproject SP) und Arbeitspakete (work package WP) unterteilt:

- Unterprojekt 1: Hörschäden
 - o *Arbeitspaket 1*: Tests zum vollständigen Screening hörgeschädigter Personen
 - o *Arbeitspaket 2*: Kommunikationstests
- Unterprojekt 2: Ungünstige Umgebungsbedingungen
 - o *Arbeitspaket 3*: Raumakustik
 - o *Arbeitspaket 4*: Telekommunikationssysteme
- Unterprojekt 3: Reha - Maßnahmen
 - o *Arbeitspaket 5*: Verbesserung von Signalverarbeitungsalgorithmen für Hörhilfen
 - o *Arbeitspaket 6*: Reha – Vorgehensweise
 - o *Arbeitspaket 7*: Reha – Bewertung
- Unterprojekt 4: Unterstützungstechnologien
 - o *Arbeitspaket 8*: Persönliche Kommunikationsanbindung
 - o *Arbeitspaket 9*: Audio – Visuelle – Unterstützung
- Unterprojekt 5: Elektronische Dienste
 - o *Arbeitspaket 10*: Internetplattform
 - o *Arbeitspaket 11*: Internetdiagnose
 - o *Arbeitspaket 12*: Internet – Reha
- Arbeitspaket 13: Vermarktung

Ungünstige Umgebungsbedingungen – Telekommunikationssysteme

Bislang gibt es lediglich einzelne Experimente und Empfehlungen bezüglich Telekommunikation und Schwerhörigkeit. Im Rahmen des HearCom-Projektes werden Gruppen von Schwerhörigen bezüglich der negativen Qualitätseinflüsse von Telefonsituationen untersucht. Dabei werden möglichst alle auditiven Einflüsse eines Telefongesprächs untersucht. Die so gewonnen Ergebnisse werden später zur Einschätzung unterschiedlicher auditiver Einflüsse bei Telefongesprächen mit Schwerhörigen dienen. Dazu werden bestehende Modelle aus dem Bereich der Telekommunikation um Schwerhörige als Benutzergruppe erweitert. Darüber hinaus sollen die Ergebnisse aus dem HearCom-Projekt für Empfehlungen in den Bereichen der Telekommunikation und Schwerhörigkeit verwendet werden. Es werden sowohl Telefonnetzbetreiber, Endgerätehersteller als auch Hör-

gerätehersteller, am meisten jedoch Schwerhörige von den Ergebnissen und Empfehlungen profitieren.

Im Bereich der Telekommunikation gibt es nach Möller [3] mehrere Qualitätsmodellklassen:

- *Monitoring-Modelle*, zur Überwachung des Datenflusses innerhalb eines Netzwerkes
- *Signalbasierte Vergleichsmodelle*, die einen psychometrischen Wert zwischen einem Referenzsignal und einem übertragenem Signal liefern
- *Netzwerkplanungsmodelle*, die anhand der Netzwerkkonfiguration und zu erwartenden Telefonsituation eine Qualitätsvorhersage ermöglichen

Im HearCom-Projekt werden signalbasierte Vergleichsmodelle und ein Netzwerkplanungsmodell um Schwerhörige als Benutzergruppe erweitert. Signalbasierte Vergleichsmodelle bilden ein qualitätsbasiertes Abstandsmaß zwischen einer bestehenden, reale Übertragungsstrecke und einer Referenzübertragungsstrecke. Netzwerkplanungsmodelle leiten aus den zu erwartenden Störgrößen eine Qualitätsvorhersage ab. Zu weiteren Erläuterungen der Modelle sei auf [2] und [3] verwiesen.

Gruppierung von Schwerhörigen

Um die angesprochenen Modelle zu erweitern, bedarf es einer Gruppierung der schwerhörigen Personen. Da möglichst viele Schwerhörige berücksichtigt werden sollen, wird ein allgemeiner Hörverlust im unteren bis mittleren Frequenzbereich und ein entsprechender Hochtonabfall angesetzt. Diese Art des Hörverlustes ist häufig bei älteren Menschen zu finden und lässt sich zum Beispiel mit dem *Lebensdosismodell zur Vorhersage der Gehörschädlichkeit von Lärm* [4] für Einzelpersonen oder eine Gesellschaft allgemein vorher-sagen. Im Hearcom-Projekt werden dabei vier Gruppen unterschieden.

- kein auffälliger Hörverlust
- leichte Schwerhörigkeit
- mittlere Schwerhörigkeit, unversorgt
- mittlere Schwerhörigkeit, versorgt

Die Gruppen 3 und 4 enthalten identische Versuchspersonen, jedoch ohne bzw. mit Hörgerät. Die Vorgaben für die Gruppierung werden in Abbildung 1 gezeigt.

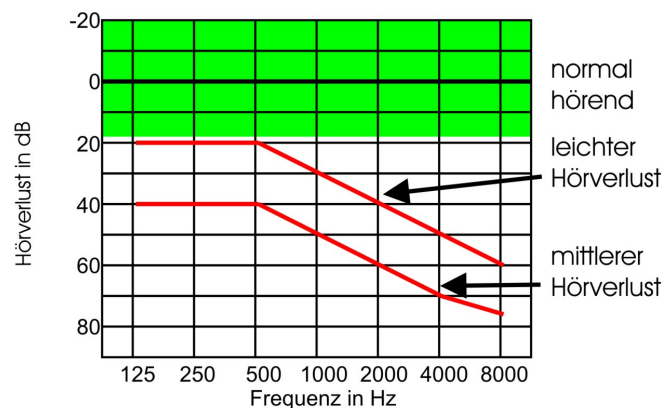


Abbildung 1: Prototypische Hörverluste

Normal hörende Personen dürfen bei keiner Frequenz einen Hörverlust von 20 dB oder mehr aufweisen. Bei Probanden mit leichtem und mittleren Hörverlust wird eine Toleranz von ± 10 dB relativ zur jeweiligen prototypischen Kennlinie angestrebt. Es werden dabei jedoch soziale Komponenten (Sozioakusis) nicht berücksichtigt. Auch Tinituspatienten, Cochlear – Implantat – Träger (CI) oder weitere spezielle Hörschädigungen oder spezielle Versorgungen werden nicht in die Studie mit einbezogen.

Schwerpunkte der Testserien zu „Ungünstigen Umgebungsbedingungen – Telekommunikationssysteme“

Im Rahmen des HearCom-Projektes sind folgende Testserien bereits durchgeführt.

- Lautheit des Sprechers auf der Sendeseite (SLR)
- Rauschen auf der Übertragungsstrecke (N_c)
- Signalverbesserung durch Frequenzgangänderung,
- Kodiervverfahren ($I_{e,eff}$)
- Paketverluste, bzw *Bit Error Rate* (Bpl, BER)

Dabei wurden folgende Fragestellungen untersucht: Gesamtqualität, wahrgenommener Höraufwand und eine Pilotstudie zur Sprachverständlichkeit.

Für die Zukunft sind Testserien speziell zur Erweiterung des E-Modells [5] geplant, um Aussagen über akustische Einflüsse von Telefonendgeräten zu treffen (D-Faktor, Side-tone, Umgebungsgeräusche). Zusätzlich sind weitere Untersuchungen zu Kodiervverfahren und zur akustischen Ankopplung von unterschiedlichen Telefonendgerätetypen (Freisprecher, Handapparat) in unterschiedlichen Umgebungen in Planung.

Danksagung

Die Arbeit wurde durch die europäische Union FP6, Project 004171 HEARCOM gefördert. Aus den Informationen in diesem Dokument lässt sich weder ein Anspruch noch eine Garantie ableiten, dass die Informationen für einen bestimmten Zweck verwendbar sind. Der Nutzer verwendet die Informationen auf eigenes Risiko.

Literatur

- [1] Referenz zur HearCom - Projekt Homepage.
URL: <http://www.hearcom.org>
- [2] Hauenstein, M. (1997) *Psychoakustisch motivierte Maße zur instrumentellen Sprachgütebeurteilung*, Christian-Albrechts-Universität Kiel. In: Heute, U. (ed.) *Arbeiten über Digitale Signalverarbeitung* No. 10, Shaker Verlag, D-Aachen.
- [3] Möller, S. (2000) *Assessment and Prediction of Speech Quality in Telecommunications*. Kluwer Academic Publishers, MA-Boston.
- [4] Fuder, G. (2005) Vorlesungsskript "*Schallmesspraxis*", Lehrstuhl für Kommunikationsakustik, Technische Universität Dresden, D-Dresden.
- [5] ITU-T Rec. G.107 (2002) *The E-Model, a Computational Model for Use in Transmission Planning*. International Telecommunication Union, CH-Geneva.