

Messungen von Headsets und mobilen Freisprecheinrichtungen

H.W. Gierlich, F. Kettler, P. Heider

HEAD acoustics GmbH, Ebertstraße 30a, 52134 Herzogenrath

1. Einleitung

Die Messung von Hörsprechgarnituren ist ein seit Jahren vielfach diskutiertes Thema sowohl bei Herstellern als auch in der internationalen Standardisierung. Alle Lösungen unter Verwendung einfacher Kuppler - wie beispielsweise IEC 318, ITU-T P.57, Typ 3.2 Ohr - scheitern letztlich an der Einfachheit der mechanischen Konstruktion dieser Kuppler. Insbesondere Intra-Concha Hörer, wie sie vielfach für mobile Telefone eingesetzt werden und dort fälschlicherweise häufig als Freisprecheinrichtung deklariert werden, sind mit derartigen Kupplern nicht adäquat und reproduzierbar meßbar. Für die vergleichende Beurteilung von Headsets ist eine Meßtechnik erforderlich, die sowohl reproduzierbar als auch wirklichkeitsnah die Messungen derartiger Hörsprechgarnituren erlaubt.

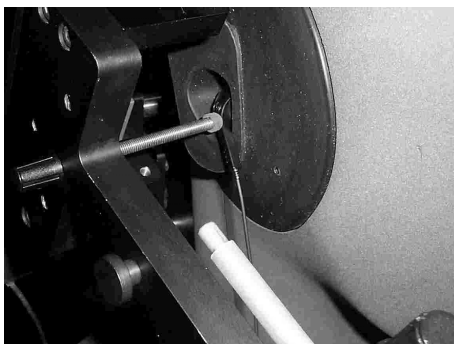
2. Meßanordnung

Bereits seit einigen Jahren ist eine vereinfachte Ohrmuschel-nachbildung standardisiert, die reproduzierbar und wirklichkeitsnah die Messung von Handapparaten andruckkraftabhängig erlaubt. Dieses Ohr ist das Ohr Typ 3.4 nach ITU-T Recommendation P.57. Die Grundlagen hierzu finden sich in [1] und [2]. Unter Verwendung dieses Ohres wurde ein Meßverfahren entwickelt, das für verschiedenste Hörsprechgarnituren die Messung der Übertragungseigenschaften in Empfangsrichtung in wirklichkeitsnaher und reproduzierbarer Weise erlaubt.

2.1 Intra-Concha Hörer

Die Meßanordnung für Intra-Concha Hörer ist in Abbildung 1 dargestellt. Der Ohrhörer wird im unteren Teil der Cavum Concha Nachbildung positioniert (vgl. Abb. 1) und mittels einer Fixiereinrichtung mit einer Andruckkraft von 3 N angedrückt. Durch die Fixierung und das Aufbringen eines leichten Anpreßdrucks ist gewährleistet, daß sich der Ohrhörer immer an der gleichen Position befindet und das akustische Leck zwischen Ohrhörer und Ohr reproduzierbar auf einen definierten Wert eingestellt wird.

Abb. 1:
Positionierung
eines Intra-
Concha Head-
sets



2.2 Supraaurale Headsets

Bei supraauralen Headsets muß unterschieden werden zwischen „monauralen“ und „binauralen“ Headsets. Monaurale Headsets werden - dem typischen Benutzerverhalten entsprechend - positioniert, so daß sie maximal dicht auf dem Cavum

Concha aufsitzen. Auch hier empfiehlt sich gegebenenfalls die Fixierung des Headsets mit einer Andruckkraft von ca. 3 N, um die Reproduzierbarkeit der Messung zu erhöhen.

Bei „binauralen“ Headsets sollte die Positionierung so erfolgen, daß die Abdichtung beider Hörer möglichst gut ist, dies sollte in Vormessungen kontrolliert werden.

Tests mit teilweise ungeübten Versuchspersonen zeigten für beide Headset-Typen eine sehr gute Reproduzierbarkeit der Ergebnisse, wenn die Übertragungsfunktion aus einer Mittelung von mindestens 6 Messungen mit jeweils neuer Positionierung erfolgen.

2.3 Circumaurale Headsets

Circumaurale Headsets können im Prinzip wie Kopfhörer betrachtet werden. Für die Positionierung gilt das unter 2.1 Gesagte.

3. Meßergebnisse

Im Test wurden die in Abbildung 2 dargestellten Hörertypen verwendet. Alle Headsets wurden von mindestens 3 Testern gemessen. Jeder Tester führte 6 Messungen durch mit jeweils neuer Positionierung des Headsets.

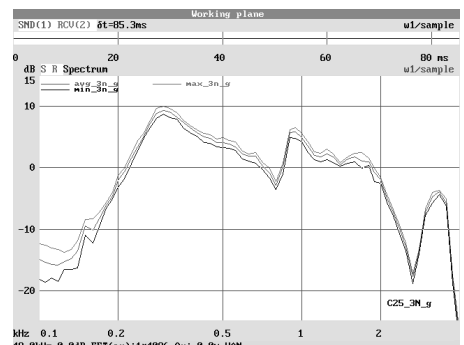
Abb. 2:
Headsets
im Test



3.1 Intra-Concha Headsets

Die Meßergebnisse für die im Test verwendeten Intra Concha Headsets sind beispielhaft für eine Testperson in Abbildung 3 dargestellt.

Abb. 3:
Meßergebnisse
eines Testers für
ein Intra-Concha
Headset
(Mittelwert, Ma-
ximum, Mini-
mum aus 6 Einzel-
messungen),
Andruckkraft 3N



Generell kann festgehalten werden, daß die Reproduzierbarkeit der Messungen außerordentlich hoch und nicht von der Testperson abhängig ist. Voraussetzung hierfür ist eine definierte Andruckkraft damit Position und Leckverhalten reproduzierbar bleiben. Die so gemessenen Übertragungsfunktionen entspre-

chen denen, die bei guter Positionierung und Dichtigkeit auch im Ohrkanal von Versuchspersonen gemessen werden. Die aus den Übertragungsfunktionen berechneten Loudness Ratings für zwei getestete Headsets sowie die am Test beteiligten Personen sind in Tabelle 1 dargestellt, ebenso die Maxima und Minima der gemessenen Loudness Ratings.

	Intra-Concha HS 1			Intra-Concha HS 2		
	RLR/dB			RLR/dB		
	Max.	Avg.	Min.	Max.	Avg.	Min.
Operator 1	6,7	7,5	8,3	11,4	11,9	12,8
Operator 2	6,7	7,3	8,1	10,0	10,8	11,8
Operator 3	7,2	7,8	8,5	10,6	11,4	12,4

Tabelle 1: Mittelwerte, Maxima und Minima der gemessenen Receiving Loudness Ratings pro Operator, 3N
Werden die Messungen mit geringerer Andruckkraft (in unserem Experiment 0,5 N) durchgeführt, so erhöht sich die Streuung der Meßergebnisse, der Mittelwert der Loudness Ratings wird geringfügig höher (vgl. Tabelle 2).

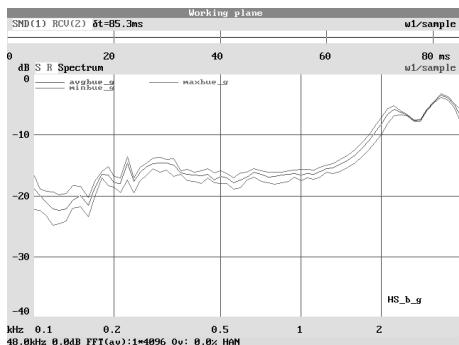
	Intra-Concha HS 1			Intra-Concha HS 2		
	RLR/dB			RLR/dB		
	Max.	Avg.	Min.	Max.	Avg.	Min.
Operator 1	7,9	9,3	10,9	12,8	13,7	14,6
Operator 2	7,4	8,7	10,2	11,9	12,8	13,7
Operator 3	9,4	10,9	14,4	12,2	13,6	14,8

Tabelle 2: Mittelwerte, Maxima und Minima der gemessenen Receiving Loudness Ratings pro Operator, 0,5 N

3.2 Supraaurale Headsets

Die Messungen der supraauralen Headsets gestalten sich schwieriger. Die Tests zeigten, daß das Meßergebnis in jedem Fall aus 6 Messungen gemittelt werden sollte. Generell ist zu unterscheiden zwischen monauralen und "binauralen" Headsets. Abbildung 4 zeigt beispielhaft das Meßergebnis für eine im Test verwendete monaurale Hörsprechgarnitur.

Abb. 4: Meßergebnisse eines Testers für ein supraaurales Headset (Mittelwert, Maximum, Minimum aus 6 Einzelmessungen)



Die Messungen zeigten geringe Abweichungen voneinander, die ermittelten Loudness Ratings finden sich in Tabelle 2.

	Supraaural HS 1			Supraaural HS 2		
	RLR/dB			RLR/dB		
	Max.	Avg.	Min.	Max.	Avg.	Min.
Operator 1	23,3	24,1	25,1	21,2	22,0	23,0
Operator 2	23,5	24,4	25,7	20,9	21,9	23,4
Operator 3	23,2	24,3	25,5	22,1	22,5	23,1

Tabelle 2: Mittelwerte, Maxima und Minima der gemessenen Receiving Loudness Ratings pro Operator

Bei der Messung von supraauralen, binauralen Headsets zeigte sich, daß eine reproduzierbare Positionierung ohne speziell auf das Headset angepaßte Positioniereinrichtungen nur schwer möglich ist. Um dennoch ausreichende Reproduzierbarkeit zu gewährleisten, sollte die folgende Positioniervorschrift gelten: Möglichst dichtes Abschließen des Hörers auf

dem Ohr, Bügel in der Kopfmitte ausrichten und Vorabmessung zur Überprüfung des optimalen Sitzes auf dem Ohr. Auf diese Weise werden mindestens 6 Messungen durchgeführt und gemittelt. Werden dann die Mittelwerte der am Test beteiligten Testpersonen verglichen, so ergibt sich hieraus eine relativ geringe Abweichung (vgl. Abb. 5).

Die Ergebnisse zeigen, daß unter der Beachtung einer sorgfältigen Positionierung die Mittelwerte der Messung nicht mehr signifikant voneinander abweichen. Für das in diesem Test gemessene Headset ist der Rechts-/Links-Unterschied auffällig. Dieser ist vermutlich auf die unterschiedliche mechanische Konstruktion der beiden Ohrmuscheln zurückzuführen, zu beachten ist, daß am linken Ohr der Mikrofonbügel angebracht ist.

Abb. 5: Mittelwerte der Meßergebnisse aller Tester für ein supraaurales, binaurales Headset (Mittelwert, Maximum, Minimum rechts und links jeweils aus 6 Einzelmessungen)

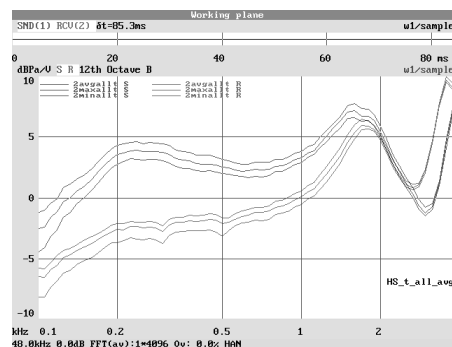


Tabelle 3 zeigt die jeweils gemessenen Loudness Ratings für die verschiedenen Versuchspersonen, ermittelt aus den Mittelwerten der verschiedenen Messungen. Auch hier sind die Abweichungen gering und der Rechts-/Links-Unterschied signifikant. Für den standardkonformen Einsatz dieser Messung wird vorgeschlagen, die gemessenen Loudness Ratings von rechtem und linkem Kanal zu mitteln. Generell kann zur Bestimmung der Loudness Ratings entsprechend den international anerkannten ITU-T Empfehlung P.79 [3] dieser so ermittelte Wert in erster Näherung verwendet werden. Da das Empfangssignal binaural dargeboten wird, kann die Anforderung an die zu erzielende Loudness Rating um 6 dB reduziert werden.

	Linker Kanal	Rechter Kanal
	RLR/dB	RLR/dB
Operator 1	7,0	10,5
Operator 2	6,4	9,9
Operator 3	7,0	10,7
Operator 4	7,3	9,8
Operator 5	6,8	10

Tabelle 3: Mittelwerte der gemessenen Receiving Loudness Ratings pro Operator

4. Zusammenfassung

Es wurde ein Testverfahren vorgestellt, mit dem es möglich ist, verschiedenste Typen von Hörsprechgarnituren reproduzierbar und wirklichkeitsnahe zu messen. Die entsprechenden Testvorschriften sind unterschiedlich, abhängig davon, ob es sich um Intra-Concha-Hörer bzw. Supraaurale-Hörer handelt.

5. Literatur

- [1] Krebber, W., Sprachübertragung von Freisprech-Handapparaten, Dissertation, Aachen, 1995
- [2] Krebber, W.; Böhme, S.; Gierlich, H.W., Ein künstliches Ohr mit reproduzierbarem Leckverhalten zur Messung von Telefon-Handapparaten, DAGA 1993, Frankfurt a. M.
- [3] ITU-T Recommendation P.79, ITU-T Series P Recommendation, October 1996