



Kopfbezogene Übertragungsfunktion HRTF

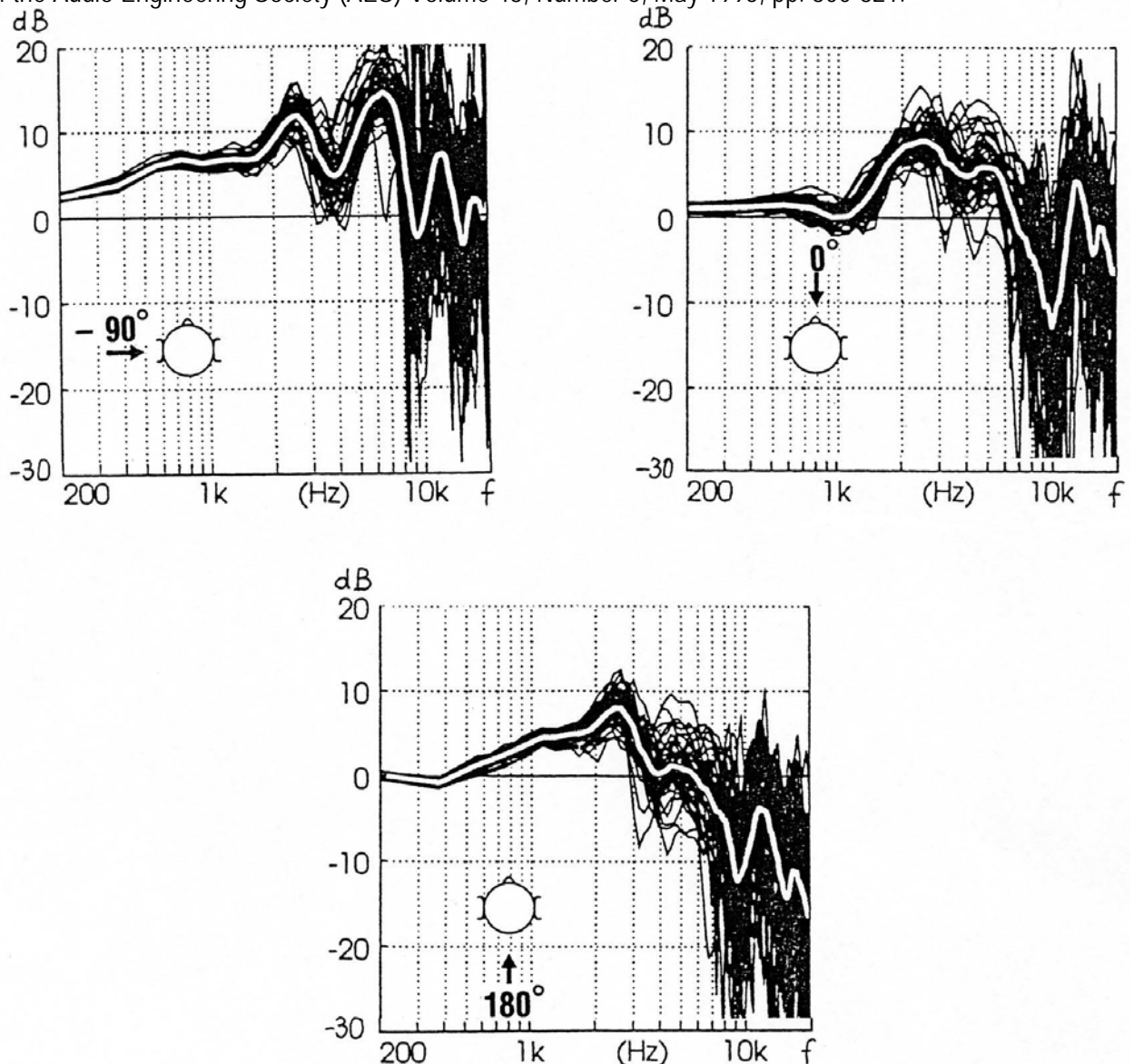
UdK Berlin
Sengpiel
10.95
NH

Diese Außenohrübertragungsfunktion, *HRTF*-Funktion (Head-Related Transfer Function) beschreibt für einen bestimmten Schalleinfallswinkel die Schallübertragung aus dem Freifeld an einem Punkt am Eingang des Gehörgangs (Ohrkanal). Das Wissen über die *HRTFs* ist besonders wichtig für die Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Kunstkopfaufnahmen und bei der Computersynthese von binauralen Signalen für "Virtual Reality"-Anwendungen oder für akustische Messungen bei Raumentwürfen von Architekten und für die Kopfhörerentwicklung. Selbst für das Verstehen der gegensätzlichen Lautsprecher-Stereofonie können kopfbezogenen Übertragungsfunktionen nützlich sein.

Am Eingang des Gehörs liegen zwei Signale, nämlich der modulierte Schalldruck am jeweiligen Trommelfell. Wenn diese beiden Signale mit unendlich kleinen Mikrofonen am Gehörgangseingang aufgenommen und genau an dieser Stelle über Kopfhörer wiedergegeben werden, dann müsste das Originalhörereignis mit der richtigen Klangfarbe und dem richtigen Raumeindruck wieder erscheinen. Der Grund, weshalb der Hörer die Richtung der Schallquelle erkennt ist, dass der Schall auf dem Weg zu den beiden Ohren eine Filterung je nach der Einfallrichtung erfährt. Diese Filterung kommt von den Reflexionen und Beugungen am menschlichen Oberkörper (Torso), dem Kopf und den Ohrmuscheln, was durch die *HRTFs* beschrieben wird. Das Gehör "erkennt" diese Filterung und kann daraus die Richtung der Schallquelle lokalisieren. In allen Fällen sind die gemessenen Schalldruckamplituden in Abhängigkeit von der Frequenz und der Schall-Laufzeit an beiden Ohren verschieden - und überhaupt bei den Menschen ähnlich aber verschieden, wie Fingerabdrücke.

Bestimmte Computerprogramme können nun solche Ohrsignale nachbilden. Dazu muss der Computer auf gemittelte Daten der *HRTFs* für eine große Anzahl von Schalleinfallrichtungen zugreifen können. In den folgenden Abbildungen kann man erkennen, wie unterschiedlich die *HRTF*-Kurven bei den verschiedenen Personen sind. Ein einfaches arithmetisches Mittel der Messwerte würde falsch sein, weil dann viele Feinheiten der Kurven "ausgebügelt" würden.

Aus: Møller, Sørensen, Hammershøi, Jensen, "Head-Related Transfer Functions of Human Subjects", Journal of the Audio Engineering Society (AES) Volume 43, Number 5, May 1995, pp. 300-321.



Vergleich der *HRTF*-Kurven des linken Ohrs. Die weißen Kurven stellen die bewerteten Mittelwerte dar.