

SAMENVATTING

In de analytische beschrijving van het auditieve proces bij de mens worden eigenschappen als frequentieresolutie, temporele resolutie en nietlineariteit uitgedrukt in de vorm van "input-output" functies. Voorbeelden hiervan zijn: de bandbreedte en de steilheid van de flanken van de auditieve "filters" als functie van de centrale frequentie of als functie van de intensiteit, en de sterkte van frequentiecomponenten tengevolge van intermodulatie, eveneens als functie van de intensiteit. In de psychoakoestiek worden deze functies tegenwoordig meestal gemeten in de vorm van maskeerdrempels voor een testtoon tegen een achtergrond van een maskerend geluidsignaal. Uit de theorie over het horen volgt dat er een functionele samenhang moet zijn tussen een groot aantal van de hierboven genoemde auditieve functies. In dit proefschrift wordt geprobeerd deze relaties experimenteel aan te tonen met behulp van psychofysische meetmethoden om zo te komen tot een reductie van het aantal parameters waarmee het gehoor beschreven wordt. Het onderzoek beperkt zich tot frequenties rond 1000 Hz en maakt gebruik van de natuurlijke verschillen tussen proefpersonen; relaties worden opgespoord door het berekenen van Pearson's produkt-momentcorrelaties tussen de resultaten van verschillende tests. Om betrouwbare correlaties te vinden, worden de verschillende te onderscheiden foutenbronnen zoveel mogelijk beperkt.

Na de inleiding in Hoofdstuk 1 wordt in Hoofdstuk 2 een verkennend experiment behandeld met 10 normaalhorende proefpersonen. Het experiment bestond uit een breed scala van tests die alle tweemaal werden uitgevoerd om een indruk te krijgen van de meetnauwkeurigheid. De tests hadden betrekking op de hoordrempel, het juist waarneembare verschil in frequentie en in intensiteit, de toonhoogtewaarneming in samengestelde signalen, het oplossend vermogen in frequentie en in tijd, en het optreden van door het oor geïntroduceerde niet-lineaire vervorming. Aangetoond werd dat de kleine verschillen tussen proefpersonen nauwkeurig genoeg gemeten kunnen worden om betrouwbare correlaties te

berekenen. In het bijzonder bleken tests waarbij gebruik gemaakt werd van een gedwongen-keuzemethode nauwkeuriger resultaten op te leveren dan tests waarbij de proefpersoon de waarnemingsdrempel zelf moest instellen. In deze tweede procedure kunnen de drempels beïnvloed worden door variaties in het detectiekriterium van de proefpersoon.

Voortbouwend op het voorafgaande experiment behandelt het derde hoofdstuk een experiment met een batterij van 12 zorgvuldig op elkaar afgestemde tests uitgevoerd met 50 normaalhorende proefpersonen. Naast de hoordrempel, hadden de tests betrekking op het oplossend vermogen van het gehoor in frequentie en in tijd, en op aspecten van de optredende niet-lineaire vervorming. In dit experiment werden slechts een gering aantal significante correlaties gevonden. De conclusie was dat de gemeten auditieve functies grotendeels onafhankelijk van elkaar zijn, mits de toegepaste vereenvoudigingen, door slechts voor enkele condities te meten, gerechtvaardigd zijn.

Het vierde hoofdstuk behandelt, als een intermezzo, eigenschappen van de gebruikte meetmethode. De meetprocedure wordt onderverdeeld in twee fasen: de eerste, waarin observaties gedaan worden volgens een efficiënte adaptieve procedure en de tweede, waarin de drempel geschat wordt op grond van de verkregen resultaten. De adaptieve procedure, met gedwongen keuzen, die gebruikt is voor het doen van de observaties wordt toegelicht en drie procedures voor het schatten van de drempel worden besproken. In het tweede deel van dit hoofdstuk wordt aan de hand van de testresultaten uit de Hoofdstukken 3 en 5 de meetnauwkeurigheid bepaald als functie van het aantal observaties in de adaptieve procedure en voor de verschillende methoden om de drempel te schatten. Het blijkt dat de nauwkeurigheid van de verschillende schattingsmethoden elkaar nauwelijks ontloopt en dat binnen reeksen tot 30 observaties niets te merken is van een afnemende nauwkeurigheid tegen het einde van de reeks, zoals te verwachten zou zijn bij vermoeidheid.

In Hoofdstuk 5 wordt een iets gewijzigde batterij tests toegepast op een groep van 22 slechthorende proefpersonen. Naast het audiogram, werden de frequentieresolutie, de temporele resolutie en het spraakverstaan in ruis en in stilte gemeten. Dit experiment leverde een aantal duidelijke correlaties op; de matrix van correlaties werd onderworpen aan een principale-komponentenanalyse. Er wordt aangetoond dat verschillende tests voor de frequentieresolutie met elkaar samenhangen en als groep onafhankelijk zijn van het gehoorverlies voor zuivere tonen. Bovendien blijkt dat het gehoorverlies voor spraak tegen een achtergrond van ruis nauw verbonden is met de frequentieresolutie, terwijl het gehoorverlies voor spraak in stilte bepaald wordt door het gehoor-

verlies voor zuivere tonen. De duidelijke resultaten bij slechthorende proefpersonen, in tegenstelling tot de resultaten bij normaalhorende proefpersonen, kunnen worden verklaard door aan te nemen dat de slechthorendheid slechts zeer specifieke parameters van het gehoor heeft aangetast.

Tenslotte worden in Hoofdstuk 6 de resultaten van de verschillende studies met elkaar vergeleken en wordt de balans opgemaakt in het licht van de doelstelling om te komen tot een reductie van het aantal parameters dat nodig is om het gehoor te beschrijven. De conclusie hiervan is, dat wij tot nu toe niet in staat zijn om belangrijke eigenschappen van het perifere gehoor te beschrijven met slechts enkele parameters.

GLOSSARY

Air-bone gap	difference between air-conduction loss measured with a headphone and bone-conduction loss measured with a vibrator on the mastoid.
Air-conduction loss	threshold of audition, when a headphone is used as stimulator, relative to the normal threshold of young listeners without ear pathology; the sound waves reach the inner ear via vibrations of the air stimulating the ear drum and the ossicular chain.
Analysis of variance (ANOVA)	statistical analysis, giving a decomposition of variance in the dependent variable due to various independent variables, and estimating the strength of effects introduced by the independent variables.
Auditory bandwidth	width of hypothetical filters in the ear representing its frequency selectivity.
Backward masking	masking of signals occurring (shortly) before the masking signal is switched on.
Bone-conduction loss	threshold of audition, when a vibrator on the mastoid is used as stimulator, relative to the normal threshold for young listeners without ear pathology; the sound waves reach the inner ear through vibrations of the bony surroundings of the inner ear.
Combination tones	tones generated under certain conditions within the ear when two tones are presented simultaneously.
Critical bandwidth	phenomenologically defined measure of the ear's frequency resolution; a number of properties of the ear