
De historie van hoortoestellen

Voorwoord

In 1997 heeft Arnoud Beem, de toenmalige directeur van Beter Horen, het boek “de Historie van het Hoortoestel” geschreven. Hij deed dit naar aanleiding van de enorme verzameling hoortoestellen die hij bezat en in principe nog steeds bezit. Deze verzameling is vandaag de dag te bekijken in de hal van het gebouw van Beter Horen te Doesburg.



Arnoud Beem

De verzameling bestaat niet alleen uit de tentoongestelde museumstukken maar ook uit een archief vol met stukken, waarvoor geen plaats in de hal is, maar die het bekijken zeker waard zouden zijn. Ook een hele verzameling met oude documentatie en geschiedschrijving behoort tot het museum. Enige jaren geleden is Anton Veraart als archivaris aangetrokken om de geschiedschrijving van de Nederlandse hoortoestelbranche in de vorm van oude verzamelexemplaren en de vele documentatie beeld en woord op orde te brengen. Een enorme klus waarbij je moet bedenken dat hoe beter alles gedocumenteerd is, hoe meer bezitters van oude of zeldzame stukken bereid zijn om ook hun stukken, aan de inmiddels tot het collectief erfgoed behorende verzameling toe te voegen.

Met het boek van Arnoud Beem als leidraad, proberen we hier een zeer beknopte geschiedenis te beschrijven van het hoortoestel. Veel van de gebruikte illustraties zijn betrokken uit dit boek, waarin voor de geïnteresseerden nog veel meer leerzame en ook vaak humoristische informatie te vinden is.

De trechter en de toeter

Het oudste middel om beter te kunnen horen zal wel je hand zijn, die je achter je oor houdt om de opgevangen hoeveelheid geluid te vergroten en tegelijkertijd de hoeveelheid storend geluid van achteren te verminderen. De koeienhoorn vormde waarschijnlijk de volgende stap. Daarna volgde een lange reeks van trechters en toeters. Bij al die hoorns is het werkingsprincipe steeds gelijk. Door met een groot oppervlak geluid op te vangen, dat in een trechtersvormige buis wordt geleid naar een kleine opening wordt het geluid enigszins versterkt. Door de vorm van de hoorn, die mooi glooiend en glad verloopt, is de kwaliteit van het geluid, tot verrassing van velen, best mooi. De verschillen in de hieronder kort maar krachtig beschreven hoorns en toeters zit hem met name in het formaat en de ingang van de toeter t.o.v. het oor, waardoor de drager enig gemak zou moeten kunnen vinden bij het uitrichten van de hoorn naar de spreker

De rechte hoorn

De rechte hoorn is wel de oervorm van de hoorn. Door zijn vorm breed van voren en smal daar waar hij in het oor gedragen wordt, in combinatie met een rechte hoorn, is hij wat lastig uit te richten op de spreker. Om die reden is het deel dat in het oor gestoken wordt vaak licht gebogen. Ook zijn ze vaak inschuifbaar waardoor ze wat kleiner worden als je ze niet gebruikt. In dit model zie je vaak koper, staal, en ook de eerste kunststoffen toegepast.



Rechte hoorn

De pijphoorn

De pijphoorn is eigenlijk een variant op de rechte hoorn. In dit model staat de ingang van de hoorn echter haaks op de hoorn zelf. Hierdoor is hij net als de Banjo-hoorn wat makkelijker op de spreker uit te richten.



Pijphoorn

De banjo hoorn

De Banjo hoorn heeft een ingang die min of meer haaks t.o.v. de geleidende pijp staat. De gedachte hierachter was dat je de hoorn niet omhoog hoefde te houden om op de spreker te richten. Door de haakse ingang ontstaat een banjo-achtige vorm, waaraan de naam dan ook is onttrokken. Onder de banjohoorns bevinden zich vele gebruikte materialen zoals staal, koper en messing. Ook zijn er inschuifbare modellen. Leuk om te vermelden is dat de ingang van de hoorn min of meer de eerste reflectie van de schaal opvangt. Je zou kunnen zeggen dat het een soort paraboolantenne is.



Figuur Fout! Geen tekst met opgegeven opmaakprofiel in document.-1 Banjohoorn

De slanghoorn

De slanghoorn is eigenlijk bedoeld om direct in te praten. De trechter is doorgaans niet erg groot en om voldoende geluid op te vangen moet de spreker dus in de directe omgeving van de hoorn spreken. Het gemakkelijkste is daarbij dat de spreker de hoorn vasthoudt en de luisteraar de tuit in zijn oor steekt. Om de slanghoorn in je eentje te kunnen gebruiken moet je hem op z'n minst met twee handen vasthouden



Slanghoorn

Zakhoortjes

Voorgaande hoorns zijn allemaal vrij groot. Nadeel daarbij is uiteraard het vervoer als je ergens naartoe gaat. Je liep dan altijd met zo'n grote hoorn te slepen. De gedachte om een hulpmiddeltje te hebben om een beetje beter te kunnen verstaan, maar wat je toch zo in je zak mee kon nemen, werd vorm gegeven in een korte toeter van klein formaat. Een deel van de toeter zit in de trechter opgeborgen. Het geluid gaat er als het ware omheen



Zakhoortjes

De Parijse hoortjes

Het grote nadeel van de voorgaande hoorns was dat je ze vast moest houden. Soms kon dat met één hand, soms had je er twee voor nodig. Een ander nadeel was dat je altijd maar met één oor kon luisteren. En met die gedachten in het achterhoofd werden de Parijse hoortjes ontworpen. Het hoortje werd met een stalen beugel over het hoofd geklemd en op die manier kon je zelfs aan ieder oor een toeter hangen, zonder je handen te hoeven gebruiken. Twee oren horen nou eenmaal meer dan één en je houdt je handen vrij voor belangrijkere zaken.



Parijse hoorntjes

Bijzondere hoorns

Uiteraard vond men het ook vroeger niet leuk om zo duidelijk zichtbaar doof te zijn. Om die reden hebben zeer rijke en invloedrijke mensen de meest mooie hoorns laten bouwen die vaak verstopt zaten in gebruiksvoorwerpen. Zo kent men hoorns die in vazen en in stoelen ingebouwd waren. In het museum zijn van dit soort modellen een aantal leuke stukken terug te vinden.

Beengeleiding

Ook in het grijze verleden, had men al door dat je bij een aantal soorten gehoorverlies, waaraan meestal een oorontsteking vooraf was gegaan, ook kon horen middels beengeleiding. Het allerbekendste voorbeeld was wel van de bekende componist Beethoven die aan otosclerose leed. Hij bevestigde een stok aan zijn piano en nam het uiteinde tussen zijn tanden. Op die manier schijnt hij nog het nodige gecomponeerd te hebben. Sommige mensen zeggen dat zijn slechthorendheid in zijn muziek terug te horen is, doordat het hard is met korte klanken.

Elektrische hoortoestellen

Hoewel niet zoveel mensen de link tussen de telefoon en het hoortoestel zullen leggen, hebben deze twee instrumenten toch heel veel met elkaar te maken. Het was Bell die in 1876 de eerste telefoon demonstreerde. Zijn betrokkenheid bij doven en slechthorenden stimuleerden hem om verder over de toepassing van de telefoon voor slechthorenden na te denken. Wij weten nu dat het basisprincipe namelijk gelijk is. Je maakt immers de afstand tussen de spreker en het oor van de luisteraar kleiner, waardoor je minder geluidsverlies hebt en minder last van storende omgevingsgeluiden. Ofwel de signaal ruisverhouding wordt verbeterd.

Hoewel er wat proefmodellen bekend zijn, komt het echte elektrische hoortoestel pas in 1899 op de markt. Het bestaat uit een koolstof microfoon, een batterij en magnetische telefoon.

Kooltoestellen

Microfoon

Het eerste hoortoestel bezat een koolstof microfoon. Een koolstofmicrofoon bestond uit een kunststof bakje met daarin koolstof korreltjes. Tussen die korreltjes zaten twee contacten. Over de korreltjes lag een membraam. Als de druk op dat membraam werd opgevoerd, werden de korreltjes dichter tegen elkaar aangedrukt en maakten ze beter contact met elkaar, waardoor de weerstand over de twee contacten kleiner werd. Door luchtdrukvariaties die optreden t.g.v. geluid varieerde de druk op het membraam van de microfoon en varieerde ook de weerstand van de

koolstofkorreltjes die erin zaten. Middels deze variërende weerstand kon een stroom die opgewekt werd middels een batterij gevarieerd worden.



Figuur Fout! Geen tekst met opgegeven opmaakprofiel in document.-2 Elektrisch hoortoestel

De Batterij

In die tijd was het rendement van batterijen erg slecht. De batterij stond in feite nog in de kinderschoenen en er waren grote hoeveelheden bruinkool nodig om een slechts een klein beetje stroom te kunnen opwekken. Daarnaast waren de batterijen ook nog snel leeg. Het grootste dilemma bij deze batterijen vormde echter het gewicht. Het gewicht van een de eerste elektrische toestellen werd voornamelijk bepaald door de batterijen. Reden waarom de eerste toestellen vrijwel uitsluitend bruikbaar waren als tafelmodel.

De Telefoon

In die tijd had men de eerste beginselen van elektromagnetisme reeds uitgevonden. Men wist dat als je een stroom door een spoel stuurde dat er een magnetisch veld werd opgewekt. Men wist ook dat als de stroomsterkte varieerde dat het magnetisch veld in gelijke mate varieerde. Middels dit principe werd de luidspreker uitgevonden.

In een spoel werd een ijzeren kern geschoven en aan deze kern werd een membraam bevestigd. Die kern begon door stroomvariaties in de spoel te trillen, waardoor het hierop bevestigde membraam de lucht in trilling bracht. Hierdoor ontstond geluid.

De werking

Doordat het geluid het membraam van de koolmicrofoon doet bewegen, wordt in de koolmicrofoon een wisselende weerstandswaarde opgebouwd. De stroom die door de batterij geleverd werd, volgde deze weerstandsveranderingen waardoor er een stroom van wisselende sterkte ontstond. Deze van sterkte wisselende stroom, werd door een magnetische telefoon gestuurd waardoor het membraam begon te bewegen, in het ritme van het gesproken woord op de microfoon. Het eerste elektrische hoortoestel was een feit.

Later werd er nog een variabele weerstand in de stroomketen gezet die voldeed als volumeregelaar.

Buizentoestellen

Bovenstaande elektrische hoortoestellen hadden het nadeel dat ze de stroom nog niet konden versterken. Ze gaven het geluid wel door, hetgeen over een wat grotere afstand best een voordeel kon zijn, maar van echte geluidsversterking kon pas sprake zijn na de uitvinding van de elektronenbuis.

De elektronenbuis

De uitvinding van de elektronenbuis is erg belangrijk geweest voor de verdere ontwikkeling van alle elektronica en zo ook voor de hoortoestellen. Middels de elektronenbuis was men ineens in staat om de stroom die door de microfoon liep bijvoorbeeld 2 keer zo groot te maken. Liet men vervolgens die twee keer zo grote stroom door de telefoon lopen, dan werd het geluid een stuk harder dan het oorspronkelijke geluid. En met name daardoor was het voor slechthorenden een stuk makkelijker om personen te kunnen verstaan.



Om de werking tot stand te brengen heeft een elektronenbuis een gloeispanning nodig (hij moet warm worden). Deze gloeispanning had doorgaans een lagere voltage dan die voor de signaalbewerking werd gebruikt, hetgeen resulteerde in het gebruik van twee batterijen in één toestel. Één batterij van $\pm 5V$ voor de gloeispanning en één van $45V$ voor de werkspanning. Uiteraard kwam dit het gewicht niet ten goede. Een ander nadeel vormde het feit dat de gloeispanning warmte opwekte, waardoor het nog lange tijd uitsluitend als tafelmodel geschikt was.

De eerste buizentoestellen bereikten slechts lage versterkingen, maar verbruikten een smak stroom. In combinatie met de slechte kwaliteit batterijen slurpte zo'n toestel behoorlijk wat batterijen leeg, wat het gebruik duur maakte. Hierdoor leek het alleen weggelegd voor de rijke mensen.

Transistor toestellen

In en na de tweede wereldoorlog werd hard gewerkt aan de ontwikkeling van wat later de transistor zou heten. De eerste transistor dateert uiteindelijk van 1947. Deze halfgeleider versterkt net als de elektronenbuis stroom, maar werkt in de eerste plaats zonder gloeispanning waardoor een tweede batterij niet langer noodzakelijk was. In de tweede plaats konden met de germanium-transistoren veel grotere versterkingsfactoren bereikt worden. Een derde voordeel was dat de transistor kon werken met veel lagere spanningen en veel zuiniger was met energieverbruik.

Later na de uitvinding van de silicium-transistor konden nog veel grotere versterkingen bereikt worden en leek het einde zoek

Kast hoortoestellen

De eerste transistor gestuurde toestellen zaten net als hun voorgangers ondergebracht in een kast. Het geheel was veel kleiner dan een buizentoestel, niet in de laatste plaats door toepassing van veel betere en kleinere batterijen. De microfoon zat al ingebouwd in de kast, maar de telefoon werd nog m.b.v. een snoertje op het oor gedragen. Op deze manier kon je het toestel toch op een goede manier meenemen. De toestellen werden gedragen onder de kleren, zoveel mogelijk uit het zicht.



Transistor kastrotoestel

Deze kleding dekte de microfoon af waardoor het geluid enigszins gedempt werd. Anderzijds gaf de over de microfoon schuivende kleding de nodige ruis, die het bedoelde geluid behoorlijk onduidelijker maakte.

De eerste tijd van het bestaan van het kastrotoestel is alles op alles gezet om hem zo klein mogelijk te maken.

Later kwamen er meer mogelijkheden bij om het geluid te regelen. Zo kwam er een mogelijkheid om de harde geluiden te dempen en ontstonden er mogelijkheden om de klankkleur van het toestel te regelen.

Achter het oor toestellen

Miniaturisering van met name de microfoon maakte een verdere verkleining van hoortoestellen mogelijk. De eerste miniatuur microfoons, waren elektromagnetische microfoons. Hun werking kwam grotendeels overeen met de magnetische telefoon, maar dan in omgekeerde richting.



Achter Het Oor toestel

De eerste achter het oor gedragen hoortoestellen deden hun intrede in het midden van de vijftiger jaren. De toestellen waren nog erg groot en vaak werd de telefoon (de luispreker) nog, net als bij een kastrotoestel, op het oor gedragen. De grote voordelen van een toestel achter het oor waren het ontbreken van demping door kleding en afwezig zijn van kledingruis. Bovendien zat de microfoon op een min of meer natuurlijke plek t.w. het oor. Die plek voor de microfoon zorgde gelijktijd voor een nieuw nadeel t.w. windruis.

Verdere ontwikkeling

De periode die ligt na de introductie van het hoortoestel dat gebruik maakte van transistortechniek en het einde van de vorige eeuw ($\pm 1955 - \pm 2000$) hebben de ontwikkelingen rond hoortoestellen zich in een enorm snel tempo opgevolgd.

Aanvankelijk was het telkens de bedoeling om hoortoestellen kleiner te maken. Toen de elektronica steeds meer mogelijkheden met zich mee bracht om ook het geluid te manipuleren, kwam ook daar steeds meer nadruk op te liggen.

IHO

Het eerste In Het Oor hoortoestel (IHO) doet eind zestiger jaren zijn intrede. De toestellen worden volledig op maat gebouwd aan de hand van een oorafdruk.



Een In Het Oor toestel

De gebruikte componenten zijn nog zo groot dat de meeste oren niet groot genoeg zijn om er een hoortoestel voor te bouwen. Met name de telefoon neemt de grootste problemen met zich. Tot slot is het met de "onzichtbaarheid" van het toestel nog slecht gesteld.

MIHO

Toen componenten nog kleiner werden en de telefoon het formaat bereikte dat plaatsing in de gehoorgang mogelijk werd, was een nieuwe mijlpaal behaald. De toestellen werden nog steeds custom made gemaakt, doch de elektronica zat vaak direct onder de faceplate. Hierdoor konden de productiekosten al snel omlaag. Hoewel in Amerika de grote massa zich op de MIHO's stortte, bleef de toepassing van de MIHO in Europa tot de dag van vandaag gering. Aanvankelijk kende de MIHO slechts geringe audiologische capaciteiten, reden waarom het toestel weinig werd toegepast. Ook de afschrikwekkende werking van het hoge aantal reparaties speelde hier een rol in mee.

CIC

Begin negentiger jaren, worden de componenten zo klein dat het hele toestel, inclusief de elektronica in een gehoorgang kan worden ingebouwd. Om meer precieze afdrucken van het oor te kunnen maken, worden de afdrucktechnieken sterk verbeterd. Desondanks blijft de toepassing van ook de CIC achter bij de verwachtingen. Tot op de dag van vandaag is het toegepaste aantal toestellen klein. Er zijn namelijk behoorlijk wat contra indicaties waarom het niet verstandig is aan dit soort toestellen te beginnen.

Bijzondere toestellen

Door de tijd heen is er altijd een zoektocht geweest naar plekjes waar je de elektronica van hoortoestellen zou kunnen verstoppen. Eerder noemden we al de stoelpoten als voorbeeld, maar ook het brilmontuur, de dasspeld, de haarspeld, oorbellen en oorsieraden werden gebruikt om hoortoestellen in te verstoppen. In het museum liggen een aantal van dit soort stukken

Gedrukte schakelingen en chips

Aanvankelijk werd de elektronica van de hoortoestellen met veel geduld door dameshanden op printplaatjes gesoldeerd. Door het handwerk was de kwaliteit wisselend. Een bijkomend voordeel was dat reparaties nog makkelijk uitgevoerd konden worden aan de hoortoestellen. Toen de elektronica-onderdelen steeds kleiner werden en de componenten omwille van de beschikbare ruimte steeds dichter op elkaar gemonteerd moesten worden, werd er steeds meer gebruik gemaakt van black box technologie. Ging zo'n doosje met onderdeeljes kapot, dan werd gewoon het hele doosje vervangen.



Reparatie van hoortoestel

Later werden de black boxjes vervangen door complete bedrukte schakelingen en chips. De toestellen konden nu zo klein gemaakt worden dat de complete elektronica inclusief microfoon, versterker, telefoon en batterij in de gehoorgang gedragen kunnen worden.

Reparaties aan hoortoestellen worden inmiddels onder de microscoop uitgevoerd

Analoge en digitale techniek

Waren vroeger alle versterkers in hoortoestellen analoog, tegenwoordig wordt volop gebruik gemaakt van de digitale techniek die ons ter beschikking staat. Het hoortoestel bezit een soort minicomputertje waarin tal van parameters kunnen worden opgeslagen die op hun beurt de basis vormen om een permanente berekening op het aangeboden geluid uit te voeren, waardoor de geluidsinstellingen van het hoortoestel tot op ongekende hoogte aansluiting vindt bij het gehoorverlies van de slechthorende.

Diezelfde digitale techniek heeft voor tal van instelmogelijkheden en features op hoortoestellen gezorgd. We noemen bijvoorbeeld: automatische volumeregeling, richting gevoelige microfoons, feedback controle, programmakeuze en afstandsbediening. Al deze toepassingsmogelijkheden, of features, zijn thans eigentijdse technieken en behoren dus niet tot de lesstof "geschiedenis van het hoortoestel"

Aanpastraject

Hoortoestellen zijn in het verleden vrijwel altijd door KNO-artsen voorgeschreven. Later kwamen ook de Audiologische Centra, die zich min of meer specialiseerden in de problematiek rond slechthorenden.

Vroeger werd een recept voor een hoortoestel "bindend" uitgeschreven. Dat wilde zeggen, dat de voorschrijvende instantie bepaalde welk merk en type hoortoestel aangepast moest worden, op welk oor, welk soort oorstukje er gemaakt moest worden en niet zelden werd ook de stand van de instelregelaars bindend voorgeschreven. Door al deze betutteling van de audicien kon het voorkomen dat de audicien toch goed functioneerde met slechts weinig tot geen kennis van zaken.

Hoortoestellen worden niet langer met schroevendraaiertjes ingesteld, maar worden geprogrammeerd m.b.v. een computer. Door al deze vooruitgang van de techniek, worden er ook steeds hogere eisen gesteld aan de vakmanschap van de hoortoestelspecialist. Was in het midden van de vorige eeuw nog de KNO-arts de deskundige bij uitstek inzake hoortoestellen; tegenwoordig komt steeds meer de nadruk te liggen op de audicien als verkoper en aanpasser van moderne hooroplossingen. Deze kent dan ook een steeds grotere vrijheid in de keuze van merk, type en soort hoortoestel dat aangepast wordt. Een goede samenwerking met de KNO-arts en de audioloog is echter nog steeds een must en aan de opleiding van de audicien worden steeds hogere eisen gesteld.

Prijzen

Tot ver in de vorige eeuw moesten mensen een hoortoestel geheel zelf betalen. Daarna waren er een aantal ziekenfondsen die als vorm van coulance een bijdrage leverden in de betaling van hoortoestellen. Niet zelden was die bijdrage aan een leeftijd gekoppeld.

Begin 70er jaren kwam de vergoeding van hoortoestellen in de hoofdverzekering van het Ziekenfonds terecht. Uit de aanvullende verzekering werden de meest uiteenlopende vergoedingen toegekend. Particuliere Zorgverzekeraars konden tot die tijd doen en laten wat ze wilden. De meeste betaalden de benodigde aanpassing in zijn geheel; anderen betaalden niets. Toen het hoortoestel in de AWBZ terecht kwam, was de basisvergoeding voor Ziekenfonds patiënten en Particulier verzekerden in de basis gelijk. Wel werden de prijzen die audiciens aan hun klanten mochten berekenen onderhandelbaar door de Ziekenfondsen en Particuliere zorgverzekeraars. Vanaf die tijd, eind jaren 80, zijn hoortoestellen verhoudingsgewijs vrijwel uitsluitend goedkoper geworden.

Op het moment zijn de prijzen van hoortoestellen in Nederland vrijwel het laagste in geheel Europa. Zwitserland vormt het andere uiterste waar ongeveer het dubbele betaald wordt voor een hoortoestel als in Nederland.

Ed de Geus
December 2010

