

# Vad vi hör

Vad och hur hör vi, egentligen? Mats Svensson hjälper oss reda ut begreppen. **Text** Mats Svensson **Illustration** Maria Wall

Vår hörsel är ett fantastiskt verktyg, utvecklat genom miljontals år av mänsklig evolution, och som vida överglänser även det mest avancerade mätsystemet av idag. Detta var något som vi resonerade kring i vår förra hifi-skola. Men vad är det egentligen vi hör och *varför*? Och hur kan vi lära oss att använda vår hörsel för att bedöma vad som kommer ge oss maximal ljudupplevelse?

Det ska vi ägna oss åt i några av de kommande hifi-skolorna. Varför låter ljud olika på olika nivåer? Vad är det som påverkar våra intryck av stereobredd och djup? Vad ligger bakom upplevelsen av rumsklang och vad händer när distorsion kommer in i bilden? Det är några av frågeställningarna vi kommer fördjupa oss lite inom i det här och kommande nummer. Vi hoppas att ju bättre vi förstår hur vår hörsel fungerar, desto bättre blir vi på att utnyttja den på bästa möjliga sätt. I detta första avsnitt ska vi fördjupa oss i varför det låter olika på olika nivåer.

Som ett tecken från skyn inför detta läste jag precis en test av två exklusiva högtalare i en syskontidning. Den mer baspotenta av testobjekten beskrevs med orden "... förmår fylla rummet med ljud även på mycket låg volym. Du kan spela på tystare nivå än normalt och ändå är det ingen tvekan om att du lyssnar på ett par golvhögtalare av god storlek." Den andra beskrivs som väsentligt stramare och snabbare, men ljudet öppnar inte upp sig ordentligt förrän man drar på volymen.

**Förstår vi hur** hörseln fungerar vid olika ljudnivåer är dessa intryck föga överraskande. Redan 1933 började forskarna **Harvey Fletcher** och **Wilden A. Munson** undersöka hörselintrycken vid olika ljudnivåer hos ett tusental amerikanska soldater. Testpersonerna fick lyssna till en referenston på 1.000 hertz och sen justera en annan ton med annan frekvens tills den lät lika starkt som referensen. Fletcher och Munsons studie utfördes med hörlurar, men liknande resultat har bekräftats i nyare undersökningar med högtalare och

**Hifi** & Musik **SKOLAN**

?



andra typer av stimuli, både enstaka toner och smalbandigt brus i ekofri och diffus miljö.

Vad Harvey och Wilden kom fram till är att hörseln är som känsligast vid 3.000 hertz, vilket stämmer väl överens med hörselgångens grundresonans – avståndet från ytterörat till trumhinnan. Därför låter också exempelvis ljud när vi dyker i vatten mer diskantbetonade, eftersom ljudhastigheten där är så mycket högre jämfört med i luften. Vår bästa förmåga att uppfatta ljud sträcker sig från cirka 500 hertz till 5.000 hertz i luft, vilket lyckligtvis stämmer väl överens med att den viktigaste informationen för att uppfatta tal och musik också ligger inom detta område.

Vi hör alltså som bäst mellan 500 och 5.000 hertz. Sedan avtar känsligheten åt båda hållen, såväl i diskanten som neråt i basområdet. Fletcher och Munson publicerade sina resultat 1937 och sedan dess kallar vi dessa konturer för lika hörnivåer (equal loudness curves på engelska). Numer har man som sagt utfört fler studier och förfinat ursprungsresultaten från 1937, och idag

är hörnivåkurvorna standardiserade som ISO 226:2003.

### Lika hörnivå har

till och med fått en egen enhet – FON (Phon på engelska). Som vi ser i bilden stämmer nivån i fon överens med ljudnivån i decibel vid 1 kilohertz. Och den nivån har vi i princip genom området 500–5000 hertz, med ett maximum runt 3.000 hertz. I diskanten minskar vår känslighet, men vi ser att minskningen i stort sett är lika oberoende av ljudnivån.

I basen trycks däremot hörnivåkurvorna ihop betydligt, vilket gör att vi hör bastoner sämre vid svagare ljudnivåer. Eller vänd på resonemanget – för att uppfatta bastoner lika bra som högre register behöver vi vrida upp volymen för dem vid låga lyssningsnivåer. Och där har ni förklaringen till loudness-funktionen på våra förstärkare, samt förmodligen en orsak till lyssningsintrycken från högtalartestet vi refererade till i början av artikeln.

Tyvärr misstolkar många tillverkare Fletcher-Munsons resultat och

ökar nivån för både bas och diskant i sina loudness-funktioner. Men som ni ser är känsligheten i diskanten visserligen lägre, fast den är konstant för olika ljudtryck och förhållandet förändras inte när vi förändrar volymen. En riktig loudnesskorrigerad skall alltså bara påverka basområdet. Och rätt implementerad höjer den helt klart upplevelsen vid lägre lyssningsnivåer.

## "Tyvärr misstolkar många tillverkare Fletcher-Munsons resultat"

Studerar vi bilden på hörnivåerna ytterligare hittar vi en streckad kurva som beskriver vår hörtröskel för olika frekvenser. Det mest anmärkningsvärda med den är att en djup baston måste återges över 75 dB för att vi över huvud taget skall uppfatta den. Och 75 dB är i princip dubbelt så stark som normal samtalsnivå. Du behöver alltså klart övrrösta ett vanligt samtal när du lyssnar för att alls höra vad din anläggning har för djupbasförmåga!

**Vid starkare nivåer** komprimerar hörseln successivt mindre och mindre i basområdet, och över cirka 85 decibels ljudstyrka är kurvorna mer eller mindre parallella, också ner till de lägsta grundtonerna i musiken. Över den nivån upphör alltså i princip behovet att kompensera för hörselns oförmåga att uppfatta information i det området. Men det här att vi hör olika starkt för olika frekvenser är inget vi normalt lägger märke till, eftersom vi är vana att oavbrutet uppfatta ljud på det sättet i vårt dagliga liv. Det är först när vi återger ett ljud vid en nivå som inte är den normala vi märker att något är konstigt.

Hur undviker vi då fällan att våra intryck påverkas av vilken ljudnivå vi lyssnar på? När låter en neutral återgivare också balanserat i våra egna öron? Ja, en enkel regel är att försöka lyssna på en så naturlig nivå som möjligt för det vi ska skapa oss en uppfattning om. Lyssna på akustisk gitarr, piano och sång som om någon faktiskt satt i rummet och spelade. Och lyssna på en symfoniorkester eller ett jazzband som om du satt på din favoritplats i konsertlokalen.

Ett normalt samtal ligger på ungefär 65 dB och musikinstrument från 75 dB och uppåt. Över 85 dB är vår hörsel också som tidigare nämnt mer dynamiskt neutral, och kan då enklare dra konsekventa slutsatser om balanserade återgivare. Men tänk på att vid starkare ljudnivåer ökar risken snabbt för bestående skador på hörseln, och det är ju inte det vi är ute efter, så var försiktig.

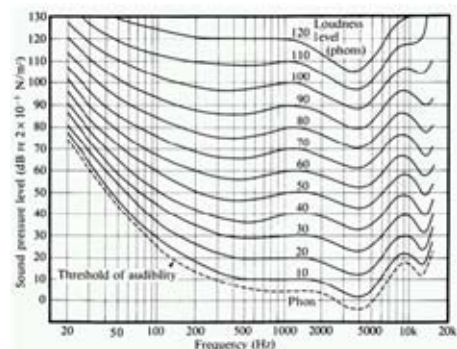
**Vad är då rätt återgivning?** Vilken tonkurva ska en neutral återgivare egentligen ha? Det är frågor som har lika många svar som det finns personer som försöker besvara dem. Som mina kollegor konstaterar låter en basrik återgivning ofta imponerande på lägre ljudnivåer, men kan bli *alltför* överväldigande

när vi skruvar upp volymen. Ett intryck jag också minns från testet av Bowers & Wilkins 802 Diamond, som ju fyllde vårt lyssningsrum med väl mycket energi i basområdet. En rak tonkurva kan däremot låta för tunt vid lägre lyssningsnivåer, men blommar ut med full kraft när vi drar på volymen...

Jag själv brukar resonera att hemmalyssning ofta sker vid mer begränsade ljudnivåer än ett liveframträdande, av hänsyn till grannar och resten av familjen. Då är det inte omöjligt att vi upplever den mest balanserade återgivningen med ett litet extra energitillskott i basområdet. En hjälp vi ofta får från rummets förmåga att stötta våra högtalare i det lägsta registret. Så att vi normalt laborerar med högtalarplaceringen för att hitta ett balanserat ljud när vi lyssnar, kan helt enkelt vara ett sätt för oss att skapa vår egen loudnesskompensation i vårt lyssningsrum. Smart va?

Nu hoppas vi att ni känner er lite mer säkra på varför vi upplever ljud olika vid olika nivåer, och hur vi ska tänka för att inte luras av vår hörsel när vi bedömer om en ljudupplevelse låter balanserad eller inte. Det var i alla fall det som var tanken med denna hifi-skola. Nästa gång tänker vi gå in lite närmare på vad som ligger bakom upplevelserna av stereobredd och djup. Till dess, njut av musik, på den nivå du själv väljer!

H&M



Fletcher-Munsons kurvor (ISO 226:2003) för lika hörnivå. Ljudnivå i decibel på vertikal skala och frekvens horisontellt. Respektive kurvas nivå anges i enheten fon (phon).



Yamaha AS-700 med Yamahas sedvanliga loudnessratt, eller som här, ett vred. Det som är bra med Yamahas patenterade loudnesslösning, är att den är variabel istället för fast, så att man kan välja hur mycket loudnessförstärkning man vill ha.