

ATT SE

■ Synen är ett av våra viktigaste sinnen. Vi är omgivna av synintryck, som registreras av ögonen, som likt små antenner skickar informationen till hjärnan. Den bestämmer vilka delar av informationen som är intressanta, och hur de skall sättas ihop till bilder. Ögat i sig är ett imponerande och komplicerat organ med många lager och funktioner.

Synen är ett förunderligt sinne. De flesta människor betraktar den som oundgänglig, och till dem som har problem med synen finns det en rad hjälpmedel: kontaktlinser, glasögon och operationer.

Ser man på djuren är det däremot bara en tredjedel som kan se. En annan tredjedel kan skilja mellan nyanser av ljus och mörker, medan den sista tredjedelen är blinda. Rent evolutionsmässigt tycks ögon dock inte vara så svåra att utveckla. I naturen finns det minst 100 varianter av ögon, som alla fungerar med hjälp av samma grundläggande mekanismer – ljuskänsliga molekyler inne i nervceller. Ögonens överordnade utseende och funktioner förekommer emellertid i flera olika varianter.

En del blinda och ljuskänsliga djur har till synes anlagen för att utveckla ögon, och man kan fråga sig varför de inte har kommit till uttryck. Vissa forskare anser att det beror på att synen kräver mycket energi, och att djuren därför "sparar"

in på ögonen. Kanske är det inte heller någon vits med att ha ögon som kan se, om man inte samtidigt har en välutvecklad hjärna som tolkar intrycken. Våra ögon är nämligen som antenner. Som bekant kräver antennen en tv, som kan översätta signalerna till tv-program. På samma sätt är det med vår hjärna, som är ansvarig för att samla våra synintryck till en bild med färger och detaljer. Mellan en tredjedel och hälften av vår hjärna används för att bearbeta och tolka synintryck. Den bild som skickas från ögonen till hjärnan är vänd upp och ned och har ett hål i mitten. På den plats där synnerven lämnar ögat finns det inga nervceller, som kan ta emot synintryck, och därför har vi en blind fläck mitt i ögat. Utifrån den bristfälliga bilden beslutar hjärnan vad den tror att den ser, och fyller i den tomma delen från den blinda fläcken. Samtidigt vänder den bilden så att den inte är upp och nedvänd.

Synen är ett personligt sinne, som styrs av hjärnan, som själv styrs av erfarenheter och intressen. Därför finns det inte två personer som ser precis likadant. ■

in på ögonen. Kanske är det inte heller någon vits med att ha ögon som kan se, om man inte samtidigt har en välutvecklad hjärna som tolkar intrycken.

Våra ögon är nämligen som antenner. Som bekant kräver antennen en tv, som kan översätta signalerna till tv-program. På samma sätt är det med vår hjärna, som är ansvarig för att samla våra synintryck till en bild med färger och detaljer. Mellan en tredjedel och hälften av vår hjärna används för att bearbeta och tolka synintryck. Den bild som skickas från ögonen till hjärnan är vänd upp och ned och har ett hål i mitten. På den plats där synnerven lämnar ögat finns det inga nervceller, som kan ta emot synintryck, och därför har vi en blind fläck mitt i ögat. Utifrån den bristfälliga bilden beslutar hjärnan vad den tror att den ser, och fyller i den tomma delen från den blinda fläcken. Samtidigt vänder den bilden så att den inte är upp och nedvänd.

En del blinda och ljuskänsliga djur har till synes anlagen för att utveckla ögon, och man kan fråga sig varför de inte har kommit till uttryck. Vissa forskare anser att det beror på att synen kräver mycket energi, och att djuren därför "sparar"

in på ögonen. Kanske är det inte heller någon vits med att ha ögon som kan se, om man inte samtidigt har en välutvecklad hjärna som tolkar intrycken.

Våra ögon är nämligen som antenner. Som bekant kräver antennen en tv, som kan översätta signalerna till tv-program. På samma sätt är det med vår hjärna, som är ansvarig för att samla våra synintryck till en bild med färger och detaljer. Mellan en tredjedel och hälften av vår hjärna används för att bearbeta och tolka synintryck. Den bild som skickas från ögonen till hjärnan är vänd upp och ned och har ett hål i mitten. På den plats där synnerven lämnar ögat finns det inga nervceller, som kan ta emot synintryck, och därför har vi en blind fläck mitt i ögat. Utifrån den bristfälliga bilden beslutar hjärnan vad den tror att den ser, och fyller i den tomma delen från den blinda fläcken. Samtidigt vänder den bilden så att den inte är upp och nedvänd.

Synen är ett personligt sinne, som styrs av hjärnan, som själv styrs av erfarenheter och intressen. Därför finns det inte två personer som ser precis likadant. ■

Synen är ett personligt sinne, som styrs av hjärnan, som själv styrs av erfarenheter och intressen. Därför finns det inte två personer som ser precis likadant. ■

ÖGATS STRUKTUR

Ögat består av flera lager. Det yttersta är senhinnan med den genomskinliga hornhinnan framtill. Nästa lager är äderhinnan med regnbågshinnan (iris) främst. Innerst ligger näthinna med ljus- och färgkänsliga celler.

Synnerven

Från varje öga löper cirka en miljon nervtrådar in till hjärnan via synnerven.

Gula fläcken

Gula fläcken är det område av näthinna som vi använder, när vi fokuserar på något. Det innehåller många färgkänsliga synceller, men är i gengäld inte särskilt ljuskänsligt.

Centrala retinala artären

Ögats centrala blodförsörjning.

Näthinna

Ögats insida är täckt av ett nätverk av synceller – så kallade tappar och stavar – som kan uppfatta ljus och färger och omvandla det till nervimpulser.

Den blinda fläcken

Syncellerna löper samman och bildar synnerven. Det område där den lämnar ögat täcks inte av synceller.

Övre raka muskeln

En av de sex muskler som styr ögats rörelser.

Äderhinnan

Innehåller blodkärl till ögat.

Regnbågshinnan (Iris)

Längst fram bildar äderhinnan iris. Det är ett färgat område med muskler, som styr pupillen.

Glaskroppen

Klar, geleaktig substans, som fyller det mesta av ögat och ger det dess form.

Pupillen

Öppning mitt i iris, som genom att utvidga sig eller dra sig samman justerar den mängd ljus som släpps in i ögat.

Linsen

Träffas av det ljus som släpps genom pupillen. Linsen sitter i små muskelceller, som kan spännas eller slappna av, så att linsen blir tjockare eller tunnare. Det förändrar ljusets brytning i linsen, så ögat kan fokusera på olika avstånd.

Strålkroppen

Innehåller muskel, som via trådar styr linsens form. När vi skall fokusera på något långt bort, dras linsen ut, så ljusets brytningsvinkel minskar. När vi skall fokusera på något som finns nära, slappnar muskeln av, så linsen blir rundare.

Senhinnan

Segt yttre lager, som bildar ögonvitan. Senhinnan håller ihop ögat, och det är i den som ögats muskler är fästa.

Främre ögonkammaren

Sitter framför linsen. Är fylld med kammarvätska, som försörjer ögat med syre och näring.

Hornhinnan

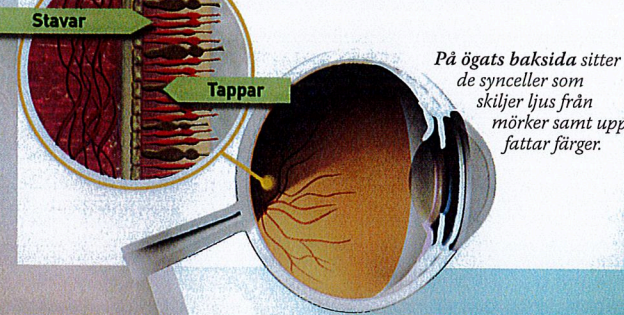
Bryter ljuset, så det fokuseras på näthinna. Innehåller inga blodkärl, så skador läker långsamt.

Nedre raka muskeln

En av de sex muskler som styr ögats rörelser. Styrs via synnerven.

FÄRGSEENDE

Ögat har två slags synceller: stavar och tappar. Stavarna är ljuskänsligast och registrerar ljus och mörker. Tapparna finns i tre versioner, som registrerar rött, grönt respektive blått ljus. De kan tillsammans skapa vilken färg som helst och ger färg åt de svartvita bilder som stavar skickar till hjärnan. I svag belysning som på natten är ljuset flera miljoner gånger svagare än på dagen. Genom att använda bara de ljuskänsliga stavarna använder ögat ljuset effektivast i stället för att behöva dela ljuset mellan de tre färgreceptorerna. Det betyder att vi på natten bara ser världen i svartvitt. ■



På ögats baksida sitter de synceller som skiljer ljus från mörker samt uppfattar färger.

I VÅR VARDAG

PRICKAR FÖR ÖGAT

■ Många upplever prickar för ögonen, när de ser på en ljus, jämn bakgrund, till exempel en blå himmel. Prickarna är små rester av bindväv i den genomskinliga, geleaktiga glaskroppen, som fyller ut ögat och ger det dess form. Den består av 99 procent vatten och lite bindväv.

Bindvävsbitar i det vätskefyllda ögat syns som prickar.



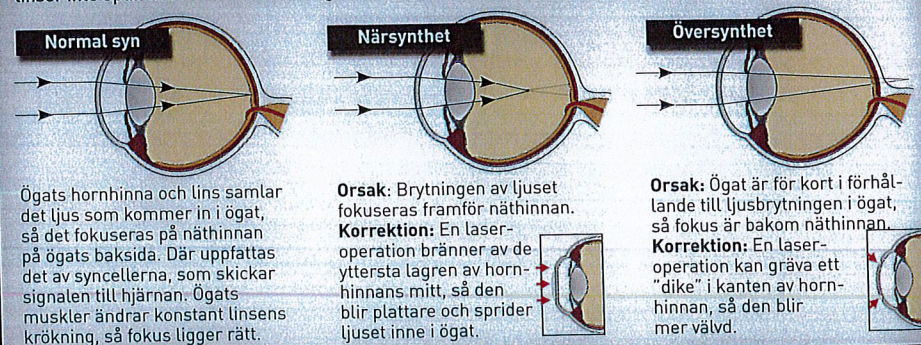
SYNKORREKTION

Det finns i grund och botten fyra olika typer av synfel: översynhet, närsynhet, astigmatism och ålderssynhet. Det sistnämnda är när linsen med åldern blir mindre smidig och därför får svårare att bryta ljuset korrekt.

Det traditionella sättet att korrigera synfel på är med glasögon eller kontaktlinser. De hjälper ögats lins att bryta ljuset korrekt. Vid närsynhet används en spridningslins, som bryter ljuset, så fokus flyttas bakåt i ögat. Vid långsynhet används en samlingslins, som flyttar fram fokus lite. Slutligen kan synfel korrigeras med laseroperationer, som har blivit allt vanligare efter hand som utrustningen och läkarna har blivit bättre. Vid en laseroperation korrigeras synfelet oftast permanent eller för en längre tid. ■

TYPISKA SYNFEL

Hos många människor fungerar ögats lins inte optimalt. Det kan ofta korrigeras med en extra lins – glasögon eller kontaktlinser – eller en laseroperation.



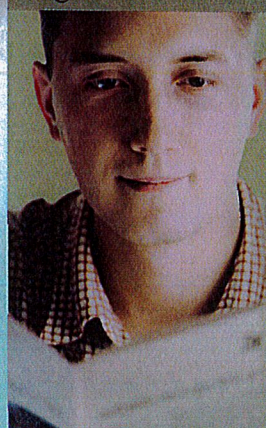
Normal syn
Ögats hornhinna och lins samlar det ljus som kommer in i ögat, så det fokuseras på näthinna på ögats baksida. Där uppfattas det av syncellerna, som skickar signalen till hjärnan. Ögats muskler ändrar konstant linsens krökning, så fokus ligger rätt.

Närsynhet
Orsak: Brytningen av ljuset fokuseras framför näthinna.
Korrektion: En laseroperation bränner av de yttersta lagren av hornhinnans mitt, så den blir plattare och sprider ljuset inne i ögat.

Översynhet
Orsak: Ögat är för kort i förhållande till ljusbrytningen i ögat, så fokus är bakom näthinna.
Korrektion: En laseroperation kan gräva ett "dike" i kanten av hornhinnan, så den blir mer välvd.

Laseroperationer ändrar hornhinnans form, så ljuset bryts annorlunda i ögat.

Ögats rörelser avslöjas



Känsliga instrument kan registrera vad våra ögon ser på, till exempel när vi läser en tidning. Det kallas eyetracking. Eyetracking-undersökningar har visat att läsare föredrar artiklar med bilder, och att de ser på bilderna, innan de läser texten. Det väckte därför förvåning, när en undersökning visade att det förhåller sig omvänt, när man läser nyheter på en datorskärm. Då faller vår blick först på texten och inte på bilderna. Eyetracking används även för att placera instrument, till exempel i flygplan och på kärnkraftverk.

Eyetracking-undersökningar visar vad vi först ser i en bild eller i en text, och hur länge blicken dröjer vid en viss punkt.

ATT HÖRA

■ Hörseln hjälper oss att kommunicera med andra och att orientera oss i världen. Våra öron är dock ömtåliga och kan ta skada av för högt eller ihållande ljud. Med åldern förändras vår hörsel, så att vi till exempel får svårt att uppfatta höga toner.

Örat är ett fantastiskt organ, som gör det möjligt för oss att följa med i vad som sker omkring oss. Vi kan särskilja ljud, njuta av musik, bestämma vilken riktning ett ljud kommer från, och kommunicera med andra människor. Dessvärre försämras hörseln hos alla människor med åldern. Medfödda eller förvärvade sjukdomar kan också försämra eller helt förstöra hörseln. I dag finns det många hjälpmedel och även en del behandlingsmöjligheter, som kan hjälpa personer med hörselproblem. Om hörseln är bara delvis förstörd, kan en hörapparat hjälpa till att förstärka ljudet. Om hörseln är mycket nedsatt, eller om en person är döv, kan läkarna i stället operera in ett så kallat cochleaimplantat. Det omvandlar ljud till digitala signaler, som hjärnans hörselcentrum tolkar som ljud.

Buller och ljud är fysiskt sett samma sak: ljudvågor, som omvandlas till elektriska signaler i örat och sedan till ljud i hjärnan. Skillnaden mellan ljud och buller ligger i hur de uppfattas av lyssnaren. Skrikande barn, kollegor som talar i telefon, eller grannar som grälar, när man försöker sova, kan vara harmlösa ljud, som inte fysiskt skadar hörseln. Trots det kan de störa och uppfattas som buller, eftersom de gör att man inte kan koncentrera sig eller sova. Ljud kan även vara så höga eller ihåll-



Ljud från biltrafik kan vara upp till 85 decibel, vilket ofta uppfattas som buller. En särskild typ av asfalt kan dock hjälpa.

de att de i värsta fall ger hörselskador. I vårt samhälle finns det många bullerkällor, till exempel trafik, fabriker, rockkonserter och kontorslandskap på arbetsplatser. Med tiden har man dock uppmärksammat att buller inte bara kan ge hörselskador utan även kan orsaka stress, och att bullerdämpning är viktig för en hälsosam och trevlig miljö på arbetsplatsen, i hemmet och i det fria. Många maskiner byggs därför i dag med ljuddämpning, till exempel industrimaskiner, hushållsapparater samt bil- och flygplansmotorer. I många tåg finns det tysta kupéer, och på flera håll experimenterar man med vägläggningar som dämpar trafikbuller.

Hörseln hjälper oss inte bara att orientera oss. Utan den hade vi inte kunnat utveckla ett språk, och utan det skulle vi inte kunna berätta för andra så precist om våra känslor och tankar. Sviker hörseln, måste vi ta händer, kroppsspråk, bilder eller skrift till hjälp, men eftersom vi övervägande kommunicerar med tal, har hörseln en särskilt stor betydelse. ■

LJUDSPEKTRUMET

En ton anges som ljudvågornas svängningar per sekund och mäts i hertz (Hz). En hertz motsvarar en svängning i sekunden.



ULTRALJUD Från 20 000 Hz

Hundar, katter, fladdermöss och delfiner är några av de djur som kan höra ultraljud. Delfiner och fladdermöss orienterar sig även med hjälp av de högfrekventa ljuden. En "ljudlös" hundpipa avger ultraljud. Människor använder ultraljud för skanningar av exempelvis foster, för behandling av inflammationer och med hjälp av ekolod för att skapa en bild av havsbotten vid fiske.

MÄNSKLIG HÖRSEL 20-20 000 Hz

Vi hör bäst toner från 2 000 till 4 000 Hz, men de individuella variationerna kan vara stora. Med åldern försämras i synnerhet förmågan att höra höga toner. Är signalen kraftigt nog, kan vi i vissa fall höra ända upp till 270 000 Hz eller 270 kHz.

LÅGFREKVENT BRUS 10-200 Hz

Omfattar både en del infraljud och låga hörbara ljud. Kan vara väldigt störande för de personer som av en eller annan anledning kan höra det, till exempel på grund av ovanligt god hörsel vid dessa frekvenser eller på grund av hög uppmärksamhet.

INFRALJUD 0-20 Hz

Ljud som på grund av den låga frekvensen ligger utanför det vi betraktar som den mänskliga hörseln. De kan dock höras om ljudstyrkan är hög nog. Infraljud uppfattas annorlunda än det vi betraktar som "hörbart" ljud, eftersom tonerna saknas.

LJUDSTYRKA

Ett ljud kan vara så lågt i styrka att vi inte kan uppfatta det, trots att det ligger i den frekvens som människans öron normalt kan uppfatta. Eller det kan vara så högt att det gör ont. Ljudstyrka mäts i decibel (dB).

Decibel nivå (dB)	Ljudkälla	Ljudupplevelse
0	Lägsta ljud som kan höras av människor	
10	Normal andning	Knappt hörbart
30	Viskning	Mycket tyst
50-65	Normalt samtal, regnväder	Tyst
70-85	Dammsugare, buller från stadstrafik	Störande
95-110	Buller från motorcykel, musikanläggning, högljudd spelhall	Mycket störande
110-140	Diskotek, mp3-spelare, konsert	Kan skada hörseln vid 15 minuters daglig exponering
150	Fyrverkeri, flygplan som lyfter	Bullret kan göra ont, och kortvarigt buller på denna nivå kan skada öronen

PRIORITERING AV LJUD

En oundgänglig del av hörseln är vår förmåga att prioritera vilka ljud vi vill lyssna till. Till exempel kan vi stänga ute andra samtal än vårt eget, även om de pågår alldeles intill oss. Vissa människor

saknar dock denna förmåga och har därför svårt att koncentrera sig på ett samtal. Fenomenet, som kallas för cocktail party-syndromet, kan bero på nedsatt hörsel eller ett fel i hjärnans förmåga att

prioritera ljud. Ett annat fenomen är känslighet för lågfrekvent buller, det vill säga infraljud eller ljud i den lågfrekventa delen av den normala hörseln. Bullret är väldigt störande för personer som av en eller annan anledning kan höra det. Något tyder på att det även beror på hjärnans svårighet med att prioritera ljud snarare än en ovanligt bra hörsel. Lågfrekvent buller härrör från bland annat maskinpumpar, dieselmotorer samt vulkanutbrott och jordskalv. Väsnande grannar, som kan höras genom väggarna, kan också vara lågfrekvent, eftersom väggarna stoppar högfrekventa ljud bättre än lågfrekventa. ■

De flesta människor klarar av att prioritera vilka ljud de vill höra, och vilka de vill stänga ute.

Som en fladdermus

En del blinda är kapabla att i en viss grad kompensera för bristen på syn genom att navigera efter eko – på samma sätt som fladdermöss och delfiner. Genom att klicka med tungan eller slå med käppen skickar de ut ljudvågor i rummet omkring dem. Ljudvågorna kastas tillbaka av föremål och skapar ett eko, som den blinde kan höra och använda att styra efter.



Den blinde amerikanen Daniel Kish undervisar andra blinda i att navigera med så kallad ekolokalisering.

UNGA OCH ÄLDRE HÖR OLIKA

Med åldern mister vi långsamt förmågan att höra. Innerörats små hår, som omvandlar trycket från ljudvågor till nervsignaler, skadas eller dör med tiden. Anledningen till skadorna känner man inte till, men de utlöses bland annat av åldersbetingade förändringar i innerörat, upprepade höga ljud samt rökning. Den ned-

satta hörseln går mest ut över högfrekventa toner – till exempel blir det svårare att skilja mellan ljudet av "Jusa" bokstäver som P, S, och T.

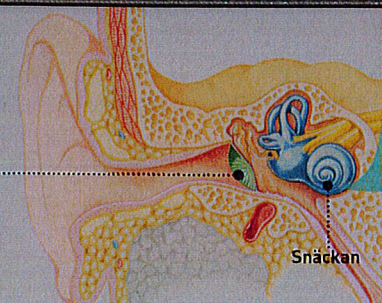
Några smarta amerikanska skol elever utnyttjade sina äldre lärares nedsatta förmåga att höra höga toner. De använde en högfrekvent ringsignal på sina mobiltelefoner.

När telefonen ringde mitt under lektionen, då det var förbjudet att ha mobiltelefonen på, var det bara eleverna som kunde höra telefonen. ■

VÄGEN GENOM ÖRAT

Ett ljud är en tryckvåg, som passerar genom hörselgången och får trumhinnan att vibrera efter ljudvågornas frekvens. Vibrationerna överförs till snäckan, där hårcellerna sitter. Cellernas nervändar ger besked till hjärnan.

Trumhinna



Snäckan

Hårceller

Ljudvågor får hårcellerna att vibrera. Det stimulerar cellernas nervändar, som sänder signal till hjärnan.

I VÅR VARDAG

"GAMLA" ÖRON PÅ UNGA KROPPAR

■ De senaste åren har allt fler barn och unga drabbats av nedsatt hörsel motsvarande vad man normalt bara ser hos äldre människor. Fenomenet kallas för bullerutlöst hörselörlust och upplevs bland annat som ett ringande eller surrande i öronen. Det har i flera år varit känt bland anställda på bullriga arbetsplatser, men drabbar nu även unga bland annat på grund av det utbredda bruket av bärbara musikspelare.

Ungas användning av bärbara musikspelare kan gå ut över deras hörsel.

