



Zintuigen



LES 1 ZIE JIJ WAT IK VOEL?

Mensen hebben vijf zintuigen: het oor (gehoor), het oog (zicht), de huid (gevoel of tastzin), de neus (reuk) en de tong (smaak). Het evenwichtsorgaan in het oor is eigenlijk ons zesde zintuig en is erg belangrijk.

De zintuigen verzorgen de communicatie met de buitenwereld. Ze werken doordat ze geprikkeld worden. Elk zintuig is gevoelig voor een andere prikkel. Het oog is gevoelig voor licht, het oor voor geluiden en de neus voor geuren. De huid en de mond zijn gevoelig voor meerdere prikkels. De tong is gevoelig voor zoet, zuur, zout en bitter. De huid is gevoelig voor warmte en koude, voor vervormingen en beschadiging.

De zintuigen zetten de prikkels om in signalen die via de zenuwen aan de hersenen worden doorgegeven. Dat gaat razendsnel. Een zintuig wordt alleen geprikkeld als de prikkel sterk genoeg is. Je proeft een schepje suiker in een kopje thee, maar één korrel suiker proef je niet.

Veel dieren vertrouwen op hun neus. Ze ruiken veel beter dan mensen. Ze gebruiken de reuk voor het vinden van voedsel of als waarschuwing voor gevaar. Olifanten ruiken bijvoorbeeld gevaar. Een olifant steekt zijn slurf in de lucht. De geuren die hij met zijn slurf ruikt, vertellen hem wie of wat er op hem afkomt. Zijn reukvermogen is zo goed, dat hij de geur van een mens op een afstand van anderhalve kilometer kan waarnemen.

Een roofvogel heeft heel scherpe ogen. Hij kan een konijn op vijf kilometer afstand zonder moeite ontdekken. Roofvogels kunnen zo goed zien doordat hun ogen erg groot zijn en niet aan de zijkant van hun kop zitten, maar voorop. Daardoor kunnen ze diepte zien. In het netvlies van hun ogen zitten heel veel zintuigcellen.

Een goudvis ziet infrarood licht. Dat licht is onzichtbaar voor mensen. Veel beveiligingssystemen werken met infrarood licht. Een goudvis ziet die stralen en zou dus een goede inbreker zijn. Ook de afstandsbediening werkt met infrarood.

Sommige mensen (en ook dieren) kunnen door een stoornis dingen minder goed waarnemen. Stoornissen aan de zintuigen kunnen twee oorzaken hebben. Of het zintuig zelf werkt niet goed, of het gedeelte van de hersenen dat de waarneming ontvangt en interpreteert, werkt niet goed.

Regenwormen 'kijken' met de lichtgevoelige cellen in hun kop. Zij hebben geen ogen nodig, want ze leven meestal onder de grond, in het donker. Hun zintuigen hebben zich aangepast aan hun leefwijze en vangen prikkels op die voor hen belangrijk zijn: vochtverschillen, verschil tussen donker en licht, en trillingen. Trillingen kunnen duiden op zowel gevaar (een mol in aantocht) als op gunstige omstandigheden (nat en vochtig buiten). Een te natte omgeving is gevaarlijk. Als zij in een plas terechtkomen, verdrinken ze door verstikking.



LES 2 HERRIE!

Trillingen kunnen heel veel belangrijke informatie doorgeven aan de hersenen. Verschillende trillingen zorgen voor verschillende geluiden. Hoe sneller de geluidsbron trilt, hoe hoger het geluid is. Kleine voorwerpen trillen over het algemeen sneller. Daarom zullen kleinere voorwerpen hogere tonen geven dan grotere voorwerpen. Een tik tegen een kopje geeft een hogere toon dan een tik tegen een grote vaas. Geluid kan niet alleen hoger of lager zijn, maar ook harder of zachter. De geluidssterkte of het volume is dan groter of kleiner.

Ten slotte kennen we nog de klankkleur van een geluid. De toon van een trompet en van een gitaar kunnen even hoog zijn, maar klinken toch heel anders. Een trompet heeft een andere klankkleur dan een gitaar. Dat heeft te maken met de vorm van de geluidsbron en het soort materiaal (bijvoorbeeld hout of metaal).

Bij snaarinstrumenten wordt het geluid voortgebracht door het trillen van de snaren. Door de spanning of de lengte van de snaren te veranderen, veranderen de toonhoogtes. De trillingen ontstaan door te tokkelen (bij gitaren en harpen), door met een stok over de snaren te strijken (viool en cello) of door erop te slaan, bijvoorbeeld met een hamer (als bij een piano). De klank wordt versterkt door de klankkast van het instrument. De klankkast kan gemaakt worden van alle materialen die een holte vormen. In West-Afrika wordt een kalebas (vrucht) gebruikt om een soort harp te maken. In Latijns-Amerika wordt het schild van gordeldieren gebruikt.

De stembanden van de mens zitten in het strottenhoofd (larynx), een holle buis boven in de luchtpijp. De grootte van het strottenhoofd bepaalt de lengte van de stembanden en de hoogte van de stem. Mannen hebben over het algemeen langere stembanden dan vrouwen en kinderen, en daardoor een lagere stem.

Door zijn stembanden te laten trillen maakt de mens geluid: hij spant de stembanden en laat er lucht langs stromen, door de stemspleet. De stembanden gaan dan trillen en de lucht in de stemspleet, de borst, de mond en de neusholte gaan meetrillen (resoneren). Zo wordt er geluid geproduceerd. Als de neus wordt dichtgehouden, kan de lucht maar gedeeltelijk meetrillen en klinkt de stem dof. De mond en neusholte vormen samen met de buik en de borst de klankkast van het lichaam; de stembanden fungeren als snaren.

Niet alleen lucht (gas) is een geleider van geluid, maar ook vloeistoffen en vaste stoffen. Geluidsgolven gaan in het algemeen sneller en makkelijker door vloeistoffen en vaste stoffen.

Door je oor tegen de muur te leggen, kun je de burens horen. En als je in het zwembad onder water bent, hoor je toch de 'zwembadgeluiden' die boven water zijn.

Ook een radio kan gebruikmaken van geluidsgolven. Wanneer een radio niet is aangesloten op internet of de kabel, heb je een antenne nodig om er geluid uit te krijgen. De antenne vangt geluidsgolven, die op een bepaalde frequentie verzonden zijn, op uit de lucht. Het apparaat zet de golven om in het geluid dat je via de speakers van de radio kunt horen.

Geluid is dus niets anders dan trillende lucht. Je oorschelp vangt de trillingen op als een trechter en leidt ze de gehoorgang in. Dit heet het uitwendige oor. Aan het eind van die gang zit het trommelvlies, een dun lapje huid van circa een centimeter doorsnede dat gaat meetrillen. Het trommelvlies laat drie aan elkaar zittende gehoorbeentjes mee bewegen. De beentjes heten: hamer, aambeeld en stijgbeugel. Samen vormen ze het middenoor.

De stijgbeugel drukt tegen het slakkenhuis. Hier begint het binnenoor. Het slakkenhuis is een spiraalvormig buisje gevuld met vloeistof. In die vloeistof zitten haartjes die meetrillen met het geluid: kleine haartjes met hoge tonen, grote haartjes met lage tonen. Als het geluid harder is, trillen de haartjes ook harder. De gehoorzenuw geeft aan de hersenen door welke haartjes trillen.



Dat is voor elk geluid anders. Daardoor kunnen wij verschillende geluiden herkennen. Doordat we twee oren hebben, kunnen we ook de richting van het geluid bepalen.

LES 3 KIJKEN MET JE OREN

Vleermuizen gebruiken geluid om insecten te vangen. Ze zenden heel hoge, ultrasone tonen uit en luisteren tussen het uitzenden van die tonen door naar hun echo. Als ze hun prooi naderen, heeft de echo steeds minder tijd nodig om teruggekaatst te worden. De echo wordt dus steeds frequenter en de vleermuizen volgen gewoon de meest frequente echo's. Vleermuizen horen zelfs de echo van een mug en weten de mug daardoor in het halfduister te vinden. Dit heet echolocatie.

Geluid kan zich vooral onder water over een zeer grote afstand verplaatsen. Daarom maken ook veel zeedieren, zoals dolfijnen en walvissen, gebruik van geluid om voedsel of een partner te zoeken, om te waarschuwen voor een vijand of om hun positie te bepalen. Dolfijnen maken geluiden (een soort klik) om contact te houden als ze elkaar niet meer kunnen zien. De geluiden van walvissen zijn honderden kilometers verderop nog te horen, tot een afstand van wel 850 kilometer.

Dolfijnen en walvissen maken niet alleen geluid om hun positie te bepalen, maar ook om andere dieren te laten weten wie en waar ze zijn. Mannetjes bultruggen (een walvissoort) zingen zelfs lange, luide en uiterst complexe liederen. Vermoedelijk doen ze dit om een vrouwtje te lokken en om andere mannetjes op afstand te houden. Alle mannetjes in een bepaald gebied zingen hetzelfde lied, dat vaak zo'n 10 tot 20 minuten duurt. De liederen verschillen per geografische populatie en zijn soms op wel 100 kilometer afstand te horen (door walvissen, niet door mensen).

Geluid geleidt dus goed door water. Van dat principe wordt ook gebruikgemaakt bij echoscopie. Met echoscopie kan de binnenkant van mensen worden onderzocht. Daarbij wordt gebruikgemaakt van zeer hoge tonen (geluidsgolven), die wij niet kunnen horen. Die hoge tonen worden het lichaam ingestuurd met een apparaat (de taster). Deze taster wordt direct op de huid geplaatst (meestal met wat gel tussen het apparaat en de huid, omdat het apparaat dan beter werkt). De echo van het uitgezonden geluid wordt door een microfoon in de taster opgevangen. Dit geluid wordt in een elektrisch signaal omgezet, dat vervolgens naar een computer wordt gezonden. De computer zet dit signaal om in een beeld.

Ook veel schepen maken gebruik van echo. Bijvoorbeeld om de diepte te meten van het water waarin ze varen. Een zender zendt ultrasonore geluidsgolven uit naar de zeebodem onder het schip. De geluidsgolven worden door de zeebodem teruggekaatst naar het schip. De echo komt binnen bij de ontvanger. Die meet hoeveel tijd er verstreken is sinds het versturen van de geluidsgolven. Doordat we weten hoe snel het geluid zich door het water verplaatst, kan berekend worden welke afstand de geluidsgolven hebben afgelegd. Deel je die afstand door twee (want het geluid gaat heen en terug), dan weet je hoe diep het is (alleen de heenweg). Dit principe wordt sonar genoemd.

Schepen die geluidsgolven uitzenden, scheepsmotoren die lawaai maken, windmolenparken die gebouwd worden en in gebruik zijn: al deze geluiden zorgen voor akoestische vervuiling van de zee. De communicatie door middel van geluiden bij de zeezoogdieren en de echolocatie kunnen hierdoor verstoord raken. De dieren vangen 'valse' echo's op en geluiden die ze niet thuis kunnen brengen. Het menselijke geluid in de zee kan zelfs tot gehoorschade leiden bij de zeedieren wanneer de geluiden erg hard zijn.



Ook bij mensen kunnen veel en harde geluiden leiden tot beschadiging van het oor. Vaak merk je dat niet meteen. Om te voorkomen dat je gehoor beschadigt, kun je maatregelen nemen. Je kunt een koptelefoon opzetten die het geluid op een bouwplaats dempt, oordopjes in je oren stoppen tegen harde muziek tijdens een concert en het volume van een mp3-speler zachter zetten. Slechthorenden kunnen meestal worden geholpen met een gehoorapparaat. Een gehoorapparaat versterkt geluid. Bij kinderen die slecht horen worden vaak 'buisjes' in de oren geplaatst. Deze zorgen ervoor dat de druk in de oren hetzelfde is als in de neus- en keelholte. Daardoor kan het trommelvlies beter trillen en is het gehoor beter.

Hoe goed je iets kunt horen hangt niet alleen af van je oren, ook de akoestiek van de ruimte waarin je je bevindt heeft daar invloed op. De akoestiek van een ruimte is afhankelijk van de absorptie en terugkaatsing van het geluid door de wanden of de voorwerpen in de ruimte en door de grootte van de ruimte. Een ruwe en zachte wand neemt het geluid op (absorbeert), een gladde en harde wand kaatst het geluid terug, waardoor het geluid nog een tijdje in de ruimte blijft hangen (resoneert). Om dit te voorkomen kun je gordijnen ophangen en tapijt leggen, of eierdozen tegen de muur plakken. Om ervoor te zorgen dat geluiden in en tussen huizen niet te veel geleid worden, kan men zwevende vloeren aanbrengen (want lucht geleidt minder goed dan een vaste stof) en dubbelglas plaatsen (met een laagje lucht ertussen). Om het geluid van verkeer te dempen, worden er langs snelwegen en spoorlijnen geluidswallen neergezet, zodat het geluid teruggekaatst wordt naar de weg.