



LES 1 IK ZIE, IK ZIE, WAT JIJ NIET ZIET

Hoe klein het oog ook is, het is een van onze belangrijkste zintuigen. Meer dan 70 procent van onze sensorische receptoren (de uiteinden van zenuwcellen, die de prikkels waarnemen) zitten in of zijn verbonden met het oog. Het oog werkt eigenlijk als een camera die de lichtstralen van een object afbreekt om een plaatje te vormen. Het gekleurde deel van het oog is de iris. De donkere vlek in het midden is de pupil. Door spiersamentrekking kan de pupil groter of kleiner worden. De pupil wordt afgedekt door het doorzichtige hoornvlies. Lichtstralen dringen via het hoornvlies en de pupil in het binnenste van het oog door. Daarna gaan ze door de lens. De lens zorgt ervoor dat het licht op het netvlies valt. Op het netvlies – om precies te zijn: op de gele vlek aan de achterzijde van het oog – zitten zintuigjes die door het licht geprikkeld worden. Ze sturen de prikkel via de oogzenuw door naar de hersenen. Daar waar de oogzenuw aan het oog bevestigd is, liggen geen zintuigcellen. Die plek heet de blinde vlek.

Het netvlies bevat lichtgevoelige zintuigzenuwcellen: de staafjes en de kegeltjes. Als er licht op het netvlies valt, worden de staafjes en de kegeltjes geprikkeld. De prikkels worden omgezet in een elektrisch signaal en via de oogzenuw doorgegeven aan het gezichtscentrum in de hersenen. Als het scherm donker is en er weinig licht op het netvlies valt, worden alleen de staafjes geprikkeld. De kegeltjes, die het zien van kleuren mogelijk maken, hebben meer licht nodig. Daarom zien we in de schemering geen kleuren.

Zoogdieren die 's nachts actief zijn, hebben grote ogen en een reflecterende laag achter het netvlies van hun ogen. Die laag werkt als een spiegel en werpt het licht terug, zodat het nogmaals op de zintuigcellen in het netvlies valt. Dit is goed te zien als er 's nachts licht op de ogen van bijvoorbeeld een kat valt. Door de reflectie lichten de ogen op. Ook heeft het netvlies van nachtdieren relatief veel meer lichtgevoelige zintuigcellen, waardoor ze in de schemering goed zien. Het gevolg hiervan is dat nachtdieren het volle daglicht uit de weg gaan, omdat dat hun ogen zou beschadigen. Dat is de reden waarom de pupillen bij een kat in het volle licht tot smalle streepjes vernauwd worden.

Onze zintuigen (ogen, oren, huid, neus en tong) verzorgen de communicatie met de buitenwereld. Zintuigen werken doordat ze geprikkeld worden. Elk zintuig is gevoelig voor een andere prikkel. De zintuigen zetten de prikkels om in signalen die via de zenuwen aan je 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 in de thee proef je niet. Maar zelfs als een prikkel in principe sterk genoeg is, kan het toch gebeuren dat je hem niet (goed) waarneemt. Slaperigheid, gewenning, afleiding en (gebrek aan) aandacht hebben invloed op de verwerking van de prikkels door de hersenen.

Ook als het ene zintuig verstoord is – bijvoorbeeld wanneer je verkouden bent – kan dat je waarneming via een ander zintuig beïnvloeden. De keel verbindt immers de neus en de mond.



Ruiken en proeven hangen daardoor met elkaar samen en dat is de reden waarom we zo weinig proeven als we een verstopte neus hebben. En het werkt ook andersom: wanneer je juist een sterke, onaangename geur ruikt, geniet je minder van een croissantje dan wanneer je ergens bent waar het naar versgebakken brood ruikt.

Bewaar je goede herinneringen aan je zovakantie in Frankrijk, dan is de kans groot dat het eten van een croissant in regenachtig Nederland dat gevoel – die emotie – weer naar boven haalt. Maar wie ooit een dode muis in zijn croissant vond, zal elke keer wanneer hij een croissant proeft daaraan herinnerd worden en juist een onaangenaam gevoel krijgen. Doordat onze hersenen emoties verbinden aan wat we waarnemen via onze zintuigen, komen die emoties weer naar boven wanneer we die smaak, die geur of dat geluid opnieuw waarnemen.

LES 2 DE CONTROLEKAMER VAN JE LIJF

Onze hersenen vormen de controlekamer van ons lichaam. De hersenen van een volwassene wegen niet veel, ca. 1,5 kilogram, maar ze gebruiken maar liefst 20% van de zuurstofaanvoer in het lichaam. Ze worden beschermd door een schedel en een laagje hersenvocht, die voorkomen dat het kwetsbare weefsel beschadigd raakt wanneer je je hoofd stoot. Al in de prehistorie was men geïnteresseerd in wat er zich onder die schedel bevond. Met vuursteen of – later – een boor maakte men een gat in de schedel, in de hoop daarmee iemand van zijn hoofdpijn of waanbeelden af te helpen.

De vorm van het gekronkelde deel van de hersenen, de hersenschors, doet denken aan een walnoot. Het oppervlak is diep geplooid en zou plat uitgevouwen 2400 cm² meten. Hoe ze precies werken is nog niet helemaal duidelijk, maar bepaalde gebieden in de hersenen besturen bepaalde activiteiten, zoals spreken, sommen maken of de vingers bewegen. De hersenstam bestuurt de onbewuste functies, zoals ademen. Door de zenuwen in het ruggenmerg staan de hersenen in verbinding met de rest van ons lichaam.

De meeste zenuwen die signalen tussen het lichaam en de hersenen doorgeven, kruisen elkaar in de hersenstam: de linker hersenhelft is verbonden met de rechter lichaamshelft en omgekeerd. Maar dat geldt niet voor de reukzenuwen en enkele gezichtsenuwen. Alle linker reukzenuwen (en sommige gezichtsenuwen) zijn dus verbonden met de linker hersenhelft, de rechter met de rechter hersenhelft.

De signalen die via de zenuwen aan de hersenen worden doorgegeven komen voort uit de prikkels die de zintuigen oppikken. Dat gaat zo snel, dat wij het vaak zelf niet door hebben. Verkopers maken daar graag gebruik van. Wat wij via onze zintuigen waarnemen – kleuren, geluiden, geuren, smaken, temperatuur – heeft invloed op hoe wij ons voelen (vrolijk, op je gemak, geïrriteerd), op hoe we iets beoordelen (aangenaam, lekker, duur of goedkoop) en op ons gedrag (bereid om iets te kopen, de tijd nemen of juist niet). De juiste kleur, geur of muziek kan ervoor zorgen dat mensen graag naar een bepaalde winkel gaan of een bepaald product kopen, terwijl ze dat helemaal niet van plan waren. Door de zintuigen te prikkelen, weten slimme verkopers mensen onbewust te verleiden.

LES 3 BETER KIJKEN

Om scherp te zien, moet het beeld dat je pupil opvangt precies op het netvlies vallen. Daar zorgt de lens voor door te accommoderen. De lens hangt met peesjes in een kringspier. Als de spier zich aanspant, wordt de lens boller. Als de spier zich ontspant, wordt de lens platter. Dat accommoderen gaat vanzelf. Als je iets dichtbij wilt zien, wordt je lens boller. Als je in de verte



kijkt, wordt hij platter. Bij sommige mensen gaat dit accommoderen niet goed. Zij zien dan niet goed in de verte (bijziend) of kunnen juist dingen dichtbij niet goed zien (verziend). Dan heb je een hulpmiddel nodig: een bril of contactlenzen met holle min-glazen voor wie bijziend is, of bolle plus-glazen voor wie verziend is.

Brillen maken gebruik van breking om het licht precies op het netvlies te krijgen. De eerste bolle (convexe) lenzen werden eind 13e eeuw in Italië en China gemaakt. Vanaf de tweede helft van de 15e eeuw was het mogelijk om holle (concave) lenzen te maken.

Waarschijnlijk waren het ook brillenmakers, om precies te zijn Hans en Sacharias Janssen, die rond 1590 de eerste optische microscoop maakten. De Nederlandse koopman en bioloog Antoni van Leeuwenhoek werkte het idee verder uit. Met zijn microscoop kon hij heel kleine dingen, zoals bacteriën, vele malen uitvergrooten en onderzoeken.

De microscoop maakt gebruik van het vergrotende effect van bolle lenzen. Ze verschillen van een vergrootglas, doordat ze twee of meer lenzen hebben. De eerste lens, het objectief, vergroot het voorwerp. Een tweede lens, het oculair, vergroot het beeld van de eerste lens. Voorwerpen worden gewoonlijk zo'n 1500 keer vergroot.

Sacharias Janssen experimenteerde verder met lenzen en vond in 1608 de telescoop uit. Een telescoop werkt min of meer volgens hetzelfde principe als een microscoop: iets kleins (in dit geval doordat het heel ver weg is) wordt dusdanig vergroot dat het goed waarneembaar en te bestuderen is. Galileo Galilei verbeterde het principe van de telescoop, zodat hij de zon en sterren ermee kon bestuderen. Zo ontdekte hij dat de aarde om de zon draait.

Bij een telescoop of een microscoop kijkt de onderzoeker door de lens om iets te onderzoeken. Bij sensoren hoeft dat niet. Sensoren zijn in feite een soort zintuigen die zelf iets waarnemen. Ze 'zien' wat er aan de hand is en reageren daarop.

Sensoren worden onder andere ingezet voor controle (Moet de deur open?), bescherming (Wie komt er binnen?), regeling (Kan de slagboom naar beneden?) en tellen (Hoeveel mensen zijn naar binnen gegaan?). Vaak worden ze ook gebruikt om temperatuur, druk, vochtigheid of snelheid te meten. Ook een computermuis, rookmelder en digitale camera maken gebruik van sensoren. Je kunt zelfs de kwaliteit van het drinkwater ermee meten, het toilet laten doorspoelen of je iris scannen wanneer je op het vliegveld door het douanepoortje moet.