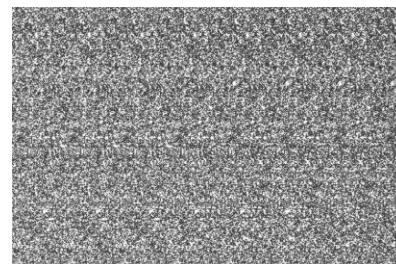
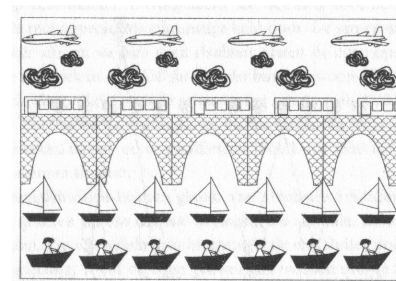


Hoe de menselijke geest werkt

De vorming van een digitale leefomgeving bij anaglyf, behangpapierautostereogram, spikkelpatroonautostereogram en gezichtsherkenning.



Inhoud	Bladzijde
§ 1 Binoculaire parallax	3
§ 2 Stereoscopie of ruimtezien	4
§ 3 Convergeren en accommoderen	4
§ 4 Anaglyf	5
§ 5 Behangpapierautostereogram (David Brewster)	6
§ 6 Spikkelpatroonautostereogram (Bela Julesz)	7
§ 7 De technieken	10
§ 8 Gezichten herkennen	11
§ 9 Floresmens was geen Don Juan	15

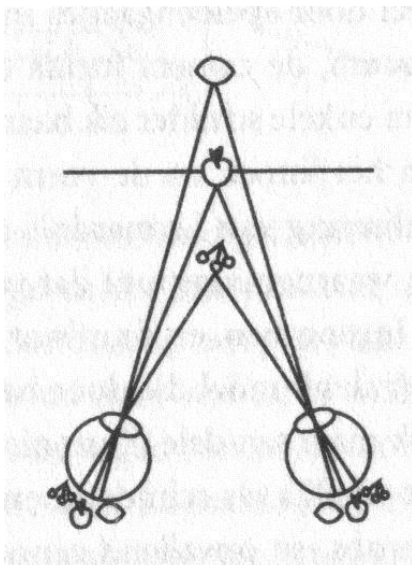




§ 1. Binoculaire parallax

Als u een vinger naar voren steekt en uw hoofd stilhoudt terwijl u eerst het ene oog sluit en dan het andere, verbergt de vinger verschillende delen van de wereld erachter. De twee ogen hebben een enigszins verschillend uitzicht, een geometrisch gegeven dat *binoculaire parallax* wordt genoemd.

Veel diersoorten hebben twee ogen en altijd als die naar voren gericht zijn, zodat hun blikvelden elkaar overlappen (en niet naar buiten gericht voor een panoramische blik), moet de natuurlijke selectie te maken hebben gehad met het probleem hoe hun projecties moesten worden gecombineerd tot een verenigd beeld dat voor de rest van de hersenen bruikbaar is. Dat hypothetische beeld is genoemd naar een mythisch wezen met één oog in het midden van zijn voorhoofd: de Cycloop, een lid van een geslacht van eenogige reuzen die Odysseus tijdens zijn reizen ontmoet. Het probleem met het maken van een cyclopisch beeld is dat het niet mogelijk is de aanzichten van de twee ogen direct te laten samenvallen. De meeste dingen komen op verschillende plaatsen in de twee beelden terecht, en hoe groot het verschil is, hangt ervan af hoe ver ze verwijderd zijn: hoe dichterbij het ding, des te verder liggen de weergaven ervan in de projecties van de twee ogen uit elkaar. Stelt u zich voor dat u kijkt naar een appel op een tafel, met een citroen erachter en kersen ervoor.



figuur 1. Diepte zien door netvliesprojecties op verschillende delen van het netvlies

Uw ogen zijn op de appel gericht zodat het beeld ervan op de gelevlek, waar het zicht het scherpst is van beide ogen belandt. Bij allebei de netvliezen ligt de appel op zes uur.

Kijk nu eens naar de projecties van de kersen, die dichterbij liggen.

In het linkeroog zitten ze op zeven uur, maar in het rechter op vijf uur, en niet op zeven.

De citroen, die verder weg ligt, projecteert in het linkeroog een beeld op halfzes, maar in het rechter op halfzeven.

Dingen die dichterbij dan het fixatiepunt liggen, komen op het netvlies meer naar



buiten terecht, in de richting van de slapen, en dingen die verder weg liggen, dringen zich meer naar binnen, in de richting van de neus

§ 2. Stereoscopie of ruimtezien

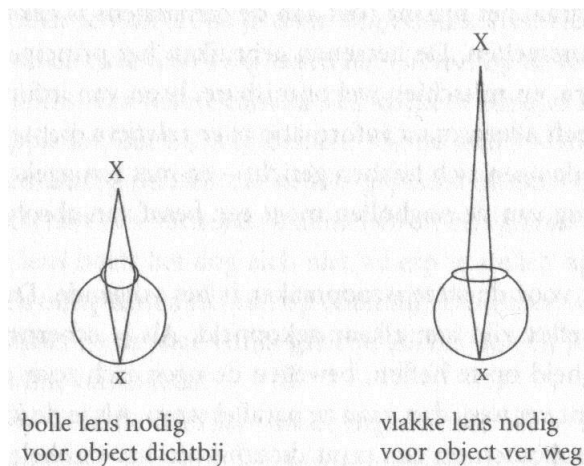
Het feit dat de beelden niet gewoon konden samenvallen op het netvlies, bood de evolutie wel een kans. Via wat driehoeksmeting op middelbare-schoolniveau kun je aan de hand van het verschil tussen de projecties van een object in de twee ogen, samen met de hoek die wordt gevormd door de kijkrichting van de twee ogen en hun onderlinge afstand in de schedel, berekenen hoever weg het object is. Dat mechanisme heet *stereoscopie, of ruimtezien*.

Alle zogenaamde 3D illustraties die je in deze les gaat zien maken gebruik van dit rekenmechanisme van de hersenen waarbij verschillende netvliesbeelden (veroorzaakt door een kunstmatig gecreëerde binoculaire parallax in een 2D afbeelding) wordt omgezet in beelden met diepte.

§ 3. Convergeren en accommoderen.

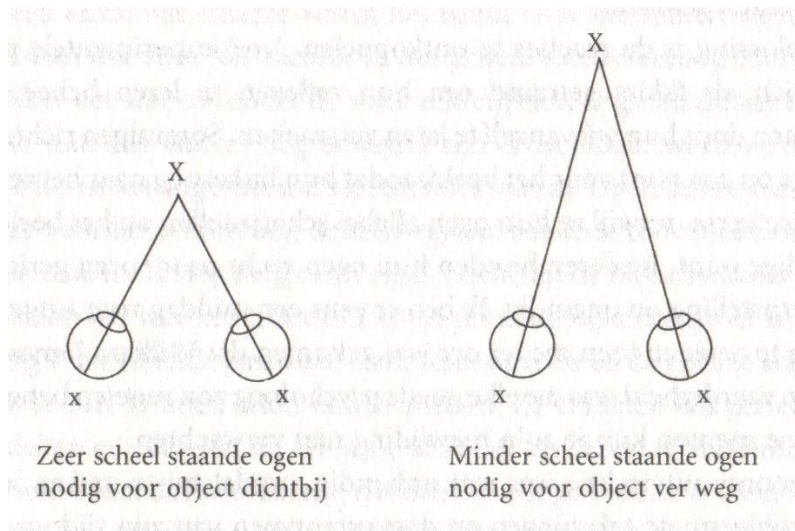
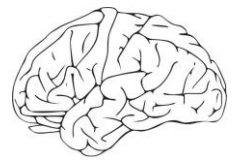
De hersenen stellen de ogen op twee manieren fysiek in op de afstand tot een oppervlak.

Ten eerste heeft de pupil in werkelijkheid een lens om vele lichtstralen die van een punt in de wereld komen te bundelen en allemaal op een punt van het netvlies te concentreren. Hoe dichterbij het voorwerp, hoe meer de stralen moeten worden omgebogen om samen te komen in een punt, en niet in een vage vlek, en hoe bollter de ooglenzen moet zijn. Spiertjes in de oogbol moeten de lens bollter maken om scherp te stellen op voorwerpen dichtbij, en hem vlakker maken om scherp te stellen op voorwerpen veraf.



figuur 2. Dichtbij; de lens is bol. Veraf; de lens is plat

Het samendrukken wordt beheerst door de scherpstelreflex een feedback-lus die de vorm van de lens aanpast totdat de detaillering op het netvlies maximaal is. De tweede fysieke aanpassing is dat de twee ogen, die ongeveer zeseneenhalf centimeter van elkaar afstaan, op dezelfde plek in de wereld worden gericht. Hoe dichterbij het voorwerp, hoe scheler de ogen moeten staan (zie figuur op de volgende bladzijde).



figuur 3. Koppeling tussen divergeren en afplatten van de lens en convergeren en boller worden van de lens voor de vorming van een scherp beeld op het netvlies.

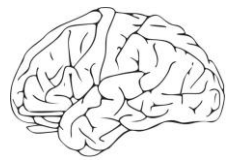
Het probleem bij stereoscopisch kijken is het volgende. De scherpstelreflex en de scheelkijkreflex zijn aan elkaar gekoppeld. Als je scherpstelt op een punt dichtbij om vaagheid op te heffen, bewegen de ogen zich naar elkaar toe; stel je scherp op een punt ver weg, dan gaan ze parallel staan. Als je de kijkrichtingen van je ogen laat samenkomen op een punt dichtbij om het dubbelzien op te heffen, drukken de ogen hun lens samen tot nabij-scherpstelling; laat je ze uiteenwijken naar een punt veraf, dan ontspannen je ogen zich tot verte-scherpstelling. Die koppeling is funest voor het zien van de 3D illusie, waarbij op elk netvlies in elk oog een ander netvliesbeeld geprojecteerd moet worden. Voor een goede 3D techniek moeten de ogen minder scheel staan (divergeren) maar wel met een bolle lens. Je hebt de afbeelding immers vlak voor je. De ogen recht naar voren richten doe je voor voorwerpen ver weg; het stelt de ogen allebei scherp op de verte, waardoor de beelden vaag worden. Door de ogen daarna op de plaatjes scherp te stellen, draaien ze naar elkaar toe, zodat ze op hetzelfde plaatje zijn gericht, en niet elk op een ander, wat ook niet goed is. De ogen verspringen in- en uitwaarts en de lenzen worden boller en vlakker maar niet op de juiste momenten. Om een stereoscopische illusie te krijgen, moet iets eraan geloven.

§ 4. De anaglyf

Bij het anaglyf, vallen de twee beelden op één oppervlak samen en wordt met slimmigheidjes gezorgd dat elk oog alleen het voor hem bestemde beeld ziet. Een bekend voorbeeld is het beruchte kartonnen briljetje met rood-groene glazen dat gebruikt werd tijdens de 3D-filmrage van de vroege jaren vijftig.

Op één enkel wit scherm wordt het beeld voor het linkeroog in het rood geprojecteerd en dat voor het rechter in het groen. Het linkeroog tuurt door een groenfilter naar het scherm, zodat de witte achtergrond er rood uitziet en de groene lijnen die voor het andere oog bestemd zijn zwart worden; de rode lijnen die voor het linkeroog bestemd zijn steken krijgen de kleur van de ondergrond. Op dezelfde manier maakt het roodfilter voor het rechteroog de achtergrond groen, de rode lijnen zwart en de groenelijnen krijgen de kleur van de ondergrond.

Elk oog krijgt zijn eigen beeld, en de Slijkmonsters van Alpha Centauri komen los

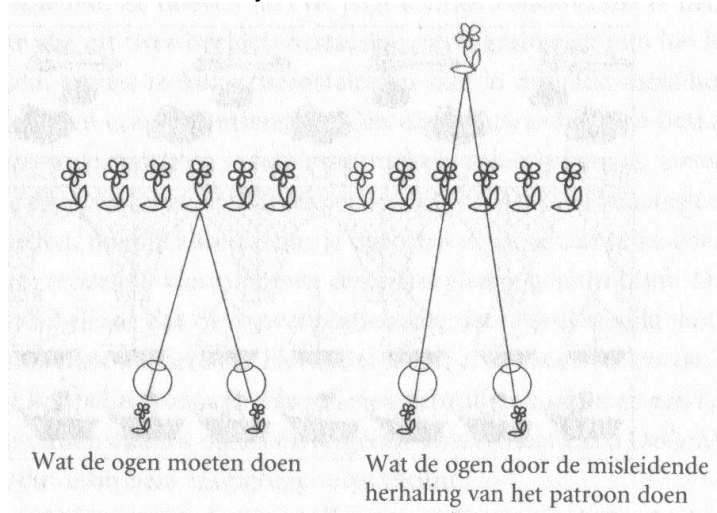


van het scherm.

§ 5. De behangpapierautostereogram

Het principe ervan werd anderhalve eeuw geleden ontdekt door David Brewster, een Schotse natuurkundige. Het viel Brewster op dat de repeterende patronen op behangpapier ineens diepte kunnen krijgen.

Aangrenzende herhalingen van het patroon, bijvoorbeeld een bloem, kunnen elk één oog ertoe brengen zich erop te fixeren. Dat kan doordat eendere bloemen dezelfde plaats op de twee netvliezen innemen, zodat het dubbele beeld één enkel beeld lijkt.



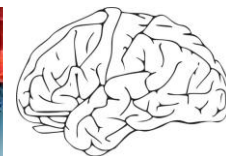
figuur 4. Normaal draaien beide ogen richting één voorwerp uit de omgeving. De afbeelding van dat ene voorwerp wordt in beide ogen geprojecteerd op de gele vlek.

Bij stereoscopisch kijken valt de projectie van twee verschillende, maar sterk gelijkende voorwerpen op de gele vlek.

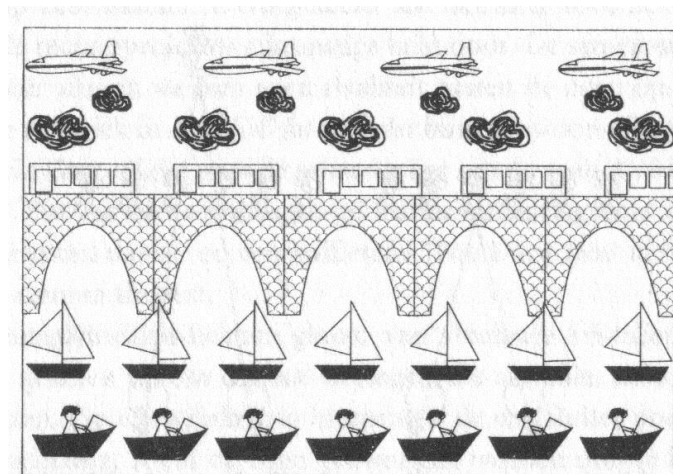
Omdat het brein geen dubbel beeld ziet (lees: geen verschil waarneemt in het geprojecteerde beeld op het linker en rechter netvlies), denkt het te vroeg dat de ogen juist geconvergeerd zijn en zet het ze in de foute instelling vast. Daardoor blijven de ogen gericht op een denkbeeldig

punt achter de wand, en lijken de bloemen op die afstand in de ruimte te zweven. De bloem lijkt ook gegroeid, doordat het brein zijn driehoeksmeting verricht en berekent hoe groot de bloem op die afstand zou moeten zijn om zijn huidige netvliesbeeld te kunnen projecteren.

Ook viel het Brewster op dat elke onregelmatigheid in de afstand tussen een paar patroonherhalingen tot gevolg heeft dat ze ten opzichte van de rest naar voren springen of terugwijken. Stelt u zich voor dat de bloemen die op de tekening door de gezichtslijnen worden doorboord iets dichterbij elkaar worden afgedrukt. Dan ontmoeten en kruisen de gezichtslijnen elkaar dichterbij de ogen. De beelden komen meer naar de slapen toe op de netvliezen, en de hersenen krijgen de indruk dat de denkbeeldige bloem dichterbij staat. Op dezelfde manier zullen de gezichtslijnen, als de bloemen iets verder uit elkaar waren afgedrukt, elkaar verder weg kruisen, waardoor hun netvliesprojecties dichterbij de neus komen. Dan hallucineren de hersenen het fantoomobject op een iets grotere afstand.



We zijn nu bij een eenvoudig soort 'toveroog'-illusie: het behangsel-autostereogram. Op sommige stereogrammen in de boeken en op ansichtkaarten staan rijen repeterende afbeeldingen, van bomen, wolken, bergen, mensen. Als je het stereogram bekijkt, glijdt elke laag objecten voor- of achteruit naar zijn eigen diepte (hoewel er op die autostereogrammen geen nieuwe vormen te voorschijn komen, anders dan op de spikkelige; daar komen we zo dadelijk op). Hieronder een voorbeeld, gemaakt door Ilavenil Subbiah.

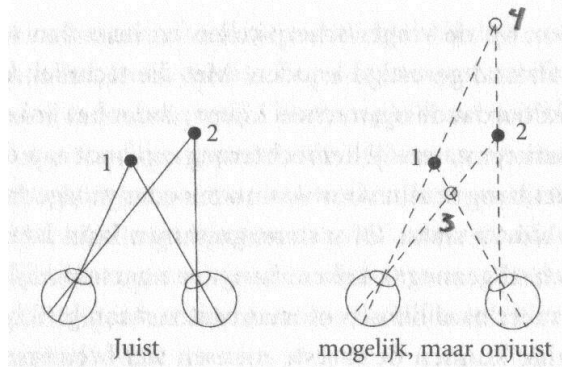


figuur 5. Behangselautostereogram.

Het lijkt op het behang van Brewster, alleen zijn de tussenruimten met opzet ongelijk, en niet als gevolg van slordigheid van een behanger. Er passen zeven zeilboten op het plaatje, omdat ze vlak op elkaar varen, maar niet meer dan vijf bogen, omdat die verder uit elkaar staan. Wanneer u verder dan het plaatje kijkt, lijken de zeilboten dichterbij dan de bogen, omdat de ogen minder convergeren en de projecties op het netvlies meer richting slapen komt te liggen (zie afbeelding 1.)

§ 6. Spikkelpatroonautostereogram

Het trucje achter het behangstereogram - eendere tekeningen die de ogen ertoe verleiden wat ze zien ten onrechte te laten samenvallen - onthult een fundamenteel probleem dat het brein voor het ruimtezien moet oplossen. Voordat het de positie van een plek op de twee netvliezen kan meten, moet het zeker weten dat de plek op het ene netvlies afkomstig is van hetzelfde element in de wereld als die op het andere. Als er maar één element op de wereld was, zou het gemakkelijk zijn. Maar voeg een tweede element toe, en hun netvliesbeelden kunnen op twee manieren worden gekoppeld: plek 1 in het linker- met plek 1 in het rechteroog, en plek 2 in het linker- met plek 2 in het rechteroog - de juiste koppeling -, of plek 1 in het linker- met plek 2 in het rechteroog, en plek 2 in het linker- met plek 1 in het rechteroog - een foute koppeling die zou leiden tot het hallucineren van twee fantoomelementen.



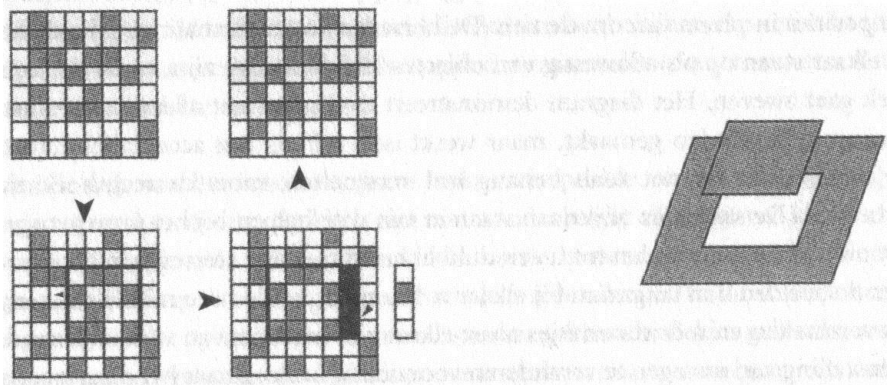
figuur 6. Bij verkeerde koppeling in de hersenen kunnen de fantoombeelden 3 en 4 ontstaan die respectievelijk voor en achter 1 en 2 zweven.

Voeg meer elementen toe, en de koppelingsproblemen vermenigvuldigen zich. Bij drie elementen zijn er zes fantoomkoppelingen, bij tien elementen negentig, bij honderd bijna tienduizend. Dit 'correspondentieprobleem' werd in de zestiende eeuw opgemerkt door de sterrenkundige Johannes Kepler, die erover nadacht hoe naar sterren kijkende ogen hun duizenden witte stipjes aan elkaar koppelen en hoe de plaats van een object in de ruimte zou kunnen worden bepaald aan de hand van zijn meervoudige projecties. Het behangpapierautostereogram werkt door het brein ertoe aan te zetten een plausibele, maar foutieve oplossing van het correspondentieprobleem te slikken.

Tot voor kort dacht iedereen dat het brein het correspondentieprobleem in alledaagse situaties oploste door eerst de objecten in elk oog te herkennen en vervolgens beelden van hetzelfde object te koppelen. Citroen in linkeroog past bij citroen in rechteroog, kersen in linkeroog passen bij kersen in rechteroog. Geleid door de intelligentie van heel de mens zou het stereoscopisch waarnemingsvermogen foutkoppelingen kunnen voorkomen door alleen punten te verbinden die van hetzelfde soort object afkomstig waren. Een gemiddeld tafereel bevat misschien miljoenen puntjes, maar veel minder citroenen, misschien maar één. Dus als het brein complete objecten koppelde, zouden er veel minder manieren zijn waarop het zich kon vergissen.

Maar die oplossing heeft de natuur niet gekozen.

Het onomstotelijke bewijs dat de hersenen het correspondentieprobleem kunnen oplossen zonder objecten te herkennen kwam van een vernuftige, vroege toepassing van de grafische mogelijkheden van de computer door de psycholoog Bela Julesz. Het bewijs moest van de perfecte camouflage komen. Voor het linkeroog liet hij de computer een vierkant vol willekeurige spikkels maken, zoals televisiesneeuw. Vervolgens liet Julesz de computer een beeld voor het rechteroog maken, maar met één afwijking: hij verschoof een stukje van het spikkelveld iets naar links, en vulde het gat aan de rechterkant op met een nieuwe strook willekeurige spikkels, zodat het verschoven stukje perfect gecamoufleerd zou zijn. Op zichzelf zag elk beeld eruit als peper, maar als het in de stereoscoop werd gestoken, zweefde het verschoven stukje in de lucht.



figuur 7. Gezien door een stereoscoop ontvangt het linkeroog een ander beeld dan het rechteroog.

De hersenen verwerken deze binoculaire parrallax tot een 3D cycloptisch beeld.

Veel toenmalige autoriteiten op het gebied van de stereoscopie wilden het niet geloven, omdat het correspondentieprobleem dat het brein moest oplossen gewoon te moeilijk was. Ze vermoedden dat Julesz op een of andere manier knipspoortjes in een van de beelden had achtergelaten.

Maar zoiets had de computer natuurlijk niet gedaan.

Iedereen die een spikkelpatroonstereogram ziet, is onmiddellijk overtuigd.

Om het 'Magic Eye'-autostereogram uit te vinden hoefde Julesz' incidentele medewerker Christopher Tyler alleen maar het behangselautostereogram te combineren met het spikkelpikkelpatroonautostereogram. De computer produceert een verticale

strook spikkels, legt een aantal van die stroken naast elkaar, en maakt zodoende spikkelpatroonbehang. Stel dat elke strook tien spikkels breed is en we de spikkels nummeren van 1 tot 10 (met '0' voor 10):

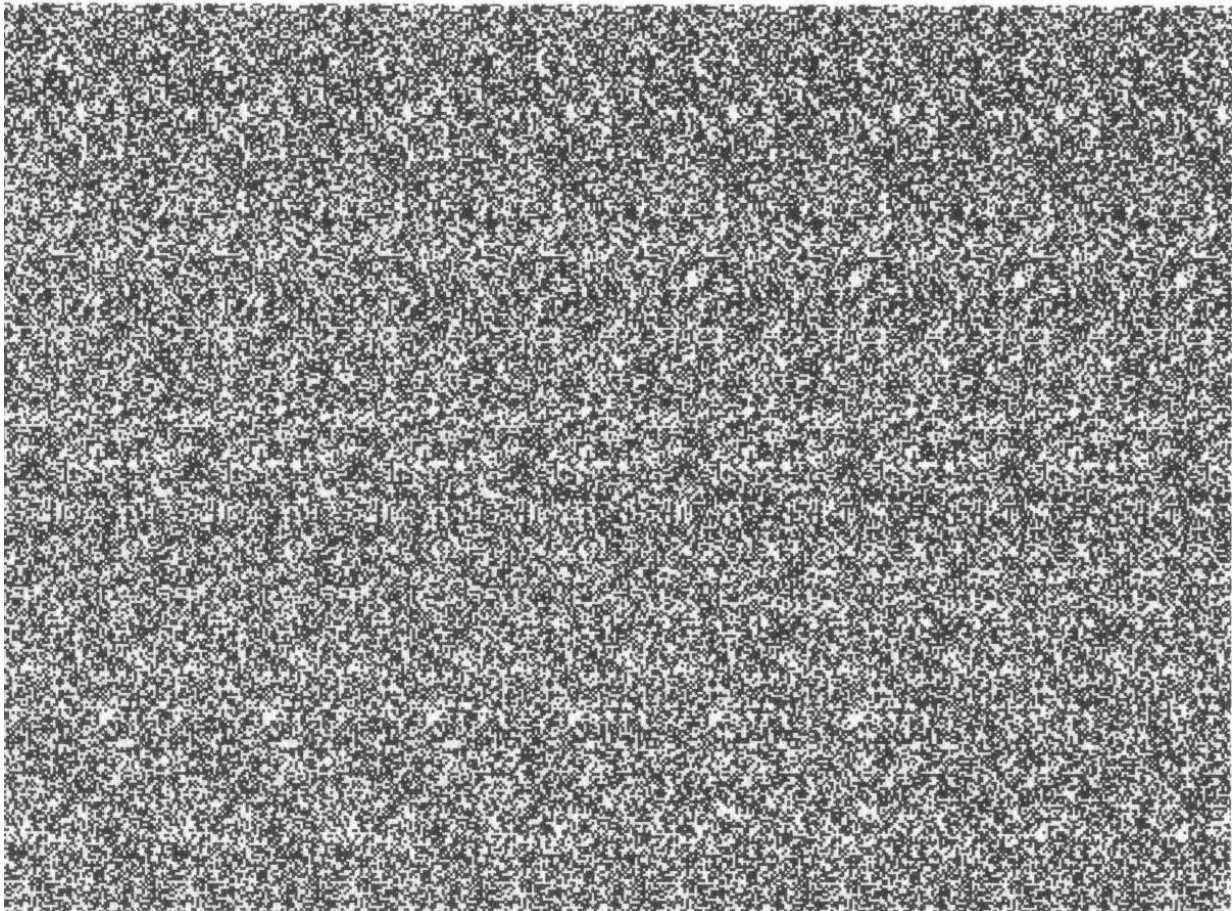
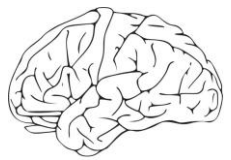
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

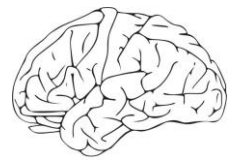
123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890

- enzovoort. Elke groep spikkels, bijvoorbeeld '5678', herhaalt zich om de tien posities. Wanneer de ogen zich op aangrenzende stroken fixeren, versmelten die abusievelijk, net zoals bij een behangautostereogram, behalve dan dat de hersenen reeksen

willekeurige spikkels samenvoegen in plaats van bloemen.



figuur 8. Moderne spikkelpatroonautostereogram. Hij doet het echt. Wat is er te zien?
De techniek staat in het laatste hoofdstuk beschreven



§ 7. De technieken

Hieronder staan een tweetal technieken beschreven om het geheim van de autostereogrammen te aanschouwen. Zelf heb ik de beste ervaring met techniek één. Vandaar dat deze het best is omschreven.

Het ontkoppelen van aangeboren koppeling tussen convergeren en accommoderen kan een raar gevoel achter de ogen veroorzaken. Na verloop van tijd zal die vreemde gevoel vanzelf verdwijnen

§ 7.1 Versmelten van de bolletjes

Normaal gesproken kijkt u naar een voorwerp uit uw omgeving als beschreven en geïllustreerd in figuur 4. Kijkt u op de normale manier (ogen geconvergeerd, netvliezen ontvangen projectie van één figuur uit de omgeving) dan ziet u niets anders dan een gevlekt of gespikkeld patroon. Kijkt u op de misleidende manier (netvliezen ontvangen projecties van twee figuren uit de omgeving) dan zal het u lukken de verborgen illustraties te zien. U kunt de bolletjes of sterretjes boven een spikkelautostereogram gebruiken.

Onderstaande richtlijnen kunnen helpen de verborgen illustraties te vinden.

1. laat uw ogen uiteendwalen tot u een beeld krijgt met vier sterretjes
2. probeer de middelste twee sterretjes bij elkaar te brengen en te laten versmelten
3. de sterretjes moeten ook na knippen met de ogen versmolten blijven
4. er moet een beeld ontstaan van drie scherpe sterretjes, waarvan u de puntjes kunt tellen
5. en waarvan de middelste aan elkaar geplakt blijft na knippen
6. verplaats nu rustig uw blik richting de plaat en verken het gedeelte dat het dichtst bij de sterretjes ligt
7. verliest u de in instelling, ga dan direct terug naar de sterretjes

Als u de verborgen illustraties ziet dan is het u gelukt de convergeer en accommoder koppeling te doorbreken. Het is u gelukt te divergeren en de lens te laten bollen.

Het is zoals Tyler heeft opgemerkt; stereoscopisch zien lijkt op liefde: als je twijfelt, ervaar je het niet.

§ 7.2 Blik op oneindig

Als het u niet lukt met de bovenstaande techniek de stereogrammen te laten versmelten, probeert u het dan eens door het boek vlak voor uw ogen te houden.

Dat is te dichtbij om te kunnen scherpstellen; houd uw ogen gewoon recht naar voren gericht, zodat u dubbel ziet.

Beweeg het boek langzaam van u vandaan terwijl u uw ogen ontspannen houdt en 'door het boek heen' naar een denkbeeldig punt erachter kijkt.



§ 8. Gezichten herkennen

Koekoeken parasiteren bij andere vogelsoorten zoals de vliegenvanger (waardvogel).

De koekoek moeder legt haar ei in het nest van de vliegenvanger. De moeder vliegenvanger broed alle eieren, inclusief het koekoeksei vervolgens uit.

Het koekoeksei komt als eerste uit, en het koekoeksjong gooi de andere eieren overboord.

Vervolgens verzorgt de vliegenvanger het koekoeksjong, al ware het haar eigen kinderen.

In de loop van de co-evolutie tussen twee soorten hebben de waardvogels een scherp oog voor bedriegerseieren ontwikkeld, en de koekoeken een navenant slimme vermomming voor hun eieren.

Davies en Brooke hebben experimenten uitgevoerd waarbij ze met opzet extra eieren, van uiteenlopende types, in nesten van verschillende vogelsoorten neerlegden. Ze wilden zien welke soorten er vreemde eieren zouden aanvaarden of afwijzen. *Hun hypothese was dat soorten die een wapenwedloop met koekoeken achter de rug hebben, maar nu niet meer geparasiteerd worden, vreemde eieren tengevolge van hun genetische 'ervaring' hoogstwaarschijnlijk zouden afwijzen.*

Eén manier om dat te toetsen was te kijken naar soorten die niet eens geschikt zijn als waardvogel voor koekoeken. Jonge koekoeken moeten insecten of wormen eten. Waardsoorten die hun jongen met zaden voeden, af waardsoorten die nestelen in holten waar vrouwtjeskoekoeken niet bij kunnen komen, hebben nooit gevaar gelopen. Davies en Brooke voorspelden dat zulke vogels niet ongerust zouden worden als er bij wijze van experiment vreemde eieren in hun nest werden gedeponeerd. En dat bleek het geval. Maar soorten die wel geschikt zijn voor koekoeken, zoals vinken, zanglijsters en merels, wezen de experimentele eieren die de voor koekoek spelende Davies en Brooke in hun nest hadden neergelegd vaker af. Vliegenvangers zijn in potentie kwetsbaar omdat ze hun jongen koekoekvriendelijk voedsel voeren. Maar terwijl grauwe vliegenvangers open, toegankelijke nesten hebben, nestelen bonte vliegenvangers in holten waar vrouwtjeskoekoeken door hun grootte niet in kunnen. *En inderdaad, toen de experimentators vreemde eieren in hun nest dumpten, werden die door bonte vliegenvangers, met hun 'onervaren' genenreservoir, zonder protest aanvaard; door grauwe vliegenvangers werden ze echter afgewezen, wat erop wijst dat hun genenreservoir de koekoeksbedreiging nog van lang geleden doorzag.*

Vergelijkbare experimenten hebben Davies en Brooke gedaan met soorten waarop koekoeken daadwerkelijk parasiteren. Graspiepers, rietvinken en rouwkwikstaarten wezen kunstmatig toegevoegde eieren meestal af.

Overeenkomstig de hypothese van gebrek aan voorouderlijke ervaring wezen heggenmussen ze niet af, evenmin als winterkoninkjes.

We kunnen ons de hersenen zo voorstellen dat ze zijn voorzien van een voorraadkast met basisbeelden, die handig zijn om belangrijke of veel voorkomende kenmerken van de wereld van het dier vorm te geven.

Leren is het middel waardoor de voorraadkast wordt gevuld, maar er is geen reden waarom de natuurlijke selectie niet zelf bij het werken aan de genen de kast voor een deel zou

vullen. De voorraadkast in de hersenen bevat beelden van het voorouderlijk verleden



van de soort. We zouden het een collectief onderbewuste kunnen noemen. De natuurlijke selectie staat er garant voor dat in het repertoire van virtuele representaties ook talrijke beelden voorkomen die van bijzonder belang zijn in het leven van dat bepaalde type dier en in de wereld van zijn voorouders.

Gezichten zijn voor mensen bijzonder belangrijk, en komen in onze wereld algemeen voor.

We weten dat mensen met bepaalde types plaatselijke hersenbeschadiging een zeer merkwaardig en onthullend soort selectieve blindheid ondervinden. Ze kunnen geen gezichten herkennen. Ze kunnen verder alles zien, ogenschijnlijk normaal, en ze zien dat een gezicht een vorm heeft, met gelaatstrekken.

Ze kunnen de neus de ogen en de mond beschrijven. Maar ze kunnen zelfs het gezicht van degene die hun het dierbaarst is niet herkennen.

Normale mensen herkennen gezichten niet alleen we lijken ook een bijna onbehoorlijke gretigheid te hebben om gezichten te zien, of ze er nu echt zijn of niet. We zien gezichten in vochtplekken op het plafond, in de contouren van een berghelling, in wolken of in rotsen op Mars. Generaties maankijkers hebben op basis van het meest hopeloze materiaal een gezicht gefantaseerd in het patroon van kraters op de maan. De Londense Daily Express van 15 januari 1998 besteedde bijna een hele pagina, met kop en al, aan het verhaal van een Ierse werkster die het gezicht van Jezus in haar poetsdoek zag: `Nu wordt er een stroom van pelgrims in haar halfvrijstaande huis verwacht. [...] De pastoor van de vrouw zei: "Zoiets heb ik in de vierendertig jaar dat ik priester ben nog nooit gezien.` Op de foto die erbij staat is een smerig patroon van boenwas op een doek te zien, dat enigszins lijkt op een soortement gezicht: er is een vage aanduiding van een oog aan de ene kant van iets dat een neus zou kunnen zijn; aan de andere kant zit ook een schuin oplopende wenkbrauw.

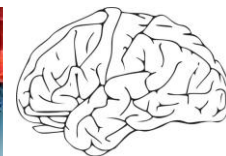
De gretigheid waarmee de hersenen bij ook maar de minste aanzet een gezicht construeren, werkt een opmerkelijke illusie in de hand. Neem een gewoon masker van een mensengezicht - het gezicht van president Bush, of wat er in feestartikelenwinkels ook maar te koop is. Stel het goed verlicht op en kijk er vanaf de andere kant van de kamer naar. Het is geen verrassing dat het bol lijkt als u er op de gewone manier tegen aankijkt. Maar draai het masker nu eens om, zodat het van u afgewend is, en kijk vanaf de andere kant van de kamer naar de holle kant. De meeste mensen zien de illusie meteen.

De illusie is dat de holle kant van het masker bol lijkt. De neus, wenkbrauwen en mond steken naar uw kant uit en lijken dichterbij dan de oren. Het is nog treffender als u zich heen en weer of op en neer beweegt. Het ogenschijnlijk bolle gezicht lijkt op merkwaardige, bijna magische wijze met u mee te draaien.

De hele ervaring van het kijken naar de illusie is nogal onthutsend, en dat blijft het, hoelang je er ook naar kijkt. Je went er niet aan en raakt de illusie niet kwijt.

Wat gebeurt er?

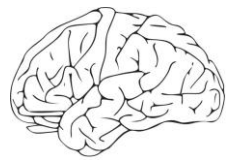
Zoals we gezien hebben zijn de hersenen er bijzonder goed in - en bijzonder



happig op - gezichten in hun binnenste simulatieruimte te construeren. De informatie die de ogen de hersenen verstrekken is natuurlijk te verenigen met het feit dat het masker hol is, maar ook - net - met een alternatieve hypothese, namelijk dat het bol is. En de hersenen kiezen bij hun simulatie voor de tweede mogelijkheid, waarschijnlijk omdat ze zo graag gezichten zien. Daarom verwerpen ze de boodschappen van de ogen die luiden: 'Dit is hol', en luisteren ze daarentegen naar de boodschappen die luiden: 'Dit is een gezicht, dit is een gezicht, gezicht, gezicht, gezicht.' Gezichten zijn altijd bol. Dus halen de hersenen een gezichtsmodel uit de kast dat uit de aard der zaak bol is. De zeldzame hersenstoornis waarbij ons vermogen om gezichten te herkennen verwoest is, heet prosopagnosie. Die aandoening is het gevolg van beschadiging van bepaalde hersengedeeltes. Dat alleen al onderstreept het belang van een 'gezichtenkast' in de hersenen. ik weet het niet, maar ik wil wedden dat prosopagnosiepatiënten de illusie van het holle masker niet zouden zien.

Het brein is een massa van anderhalf kilo die je in je hand kunt houden en die zich een voorstelling kan maken van een heelal met een doorsnee van honderd miljard lichtjaar.

MARIAN C. DIAMOND



9 Floresmens was kennelijk geen Don Juan
Algemeen Dagblad 01-11-2004

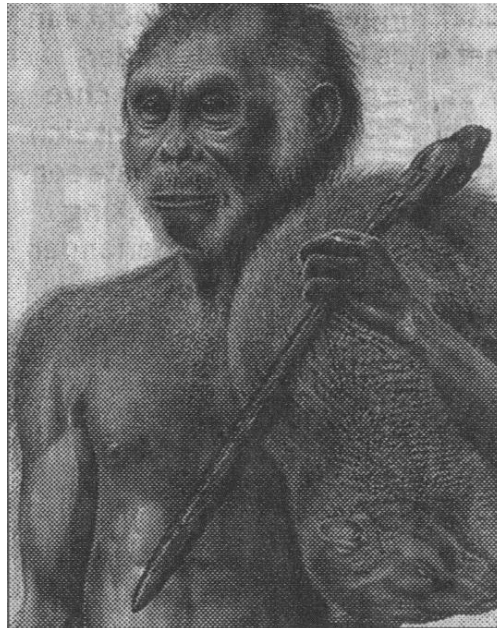
Door Ad Bergsma

Het meest opzienbarende aan de ontdekking van de dwergachtige Floresmens in Indonesië is het feit dat deze soort zo'n klein brein had. Dat ondersteunt de opvatting dat de mens zijn grote hersenen heeft gekregen om indruk te maken op het andere geslacht.

Hebben de liberalen hun geloof in marktwerking afgekeken uit de natuur? Het zou kunnen, want de evolutie leert dat scherpe concurrentie verrassende resultaten heeft. Neem het kleurrijke verenkleed van de paradijsvogel, dat is ontstaan dankzij de noodzaak om te imponeren. Onbewust hebben de vrouwtjes in de gaten dat een mannetje dat zich een dergelijke verkwisting kan veroorloven heel sterk moet zijn. De alledaagse mannetjes blijven zonder nakomelingen en de soort wordt steeds spectaculairder.

Soorten die net als de Flores mens geïsoleerd op een eiland leven, hebben minder concurrentie en zijn niet genoodzaakt zich extreem uit te sloven. De Deense vogelkenner en hoogleraar biodiversiteit Jon Fjeldsa beschrijft dat vogels op kleine eilanden in de regel effen grijs of zwart zijn en geen bijzondere geluiden maken.

De Amerikaanse psycholoog Geoffrey Miller, de auteur van het boek 'De Parende Geest', denkt dat de Floresmens te vergelijken is met die saaie vogels. „Het grote, menselijke brein is ornament om in het potentiële partners, Homo Erectus op harde concurrentie hersenen toe. hersenen." Het idee plausibel dat het is bij het versieren groot brein geen muzikaliteit of het beeld van jezelf te meeste leken werpen de mens vooral wereld heeft belangrijker dan de versieren? „Nee". het feit dat moderne jaren hebben sa-



ontstaan als een gevele te komen bij maar de geïsoleerde Flores had geen last van dus kon best met minder Daardoor krompen de van Miller lijkt in zoverre brein inderdaad handig van een partner. Zonder welsprekendheid, vermogen een gunstig scheppen. Maar de tegen dat het grote brein heerschappij over de gebracht. Is dat niet bijdrage aan het zegt Miller. „Alleen al uit mensen tienduizenden

menged leefd met Floresmensen in Indonesië, laat zien dat de moderne mens lange tijd niet superieur was aan de soort die weer een flink deel van de herseninhoud had ingeleverd. Heel lang inde evolutie waren onze grote hersenen ook helemaal geen succesverhaal. De grijze cellen vreten enorm veel energie en de mens kon zich weliswaar handhaven, maar meer ook niet. Méér herseninhoud vertaalde zich niet in een grotere verspreiding." Het grotere brein had lange tijd wel nut op de huwelijksmarkt, omdat vrouwen nu eenmaal slimme mannen eisen. Maar waar bijvoorbeeld het reuzenhert op den duur is bezweken aan de noodzaak om een



enorm gewei te hebben, komt er bij de mens een omslagpunt. De hersenen zijn dan zó gecompliceerd geworden, dat de mens er in begint te slagen de omgeving naar zijn hand te zetten. De hersenen die biologisch gezien niet meer waren dan de staart van een pauw - een imponerende vorm van verspilling dus - blijken dan ineens bruikbaar voor de overleving. En als de menselijke cultuur eenmaal een goede basis biedt, is het hek van de dam. Dan volstaat een luttele 12.000 jaar om de sprong te maken van pijl een boog naar ruimteschepen.