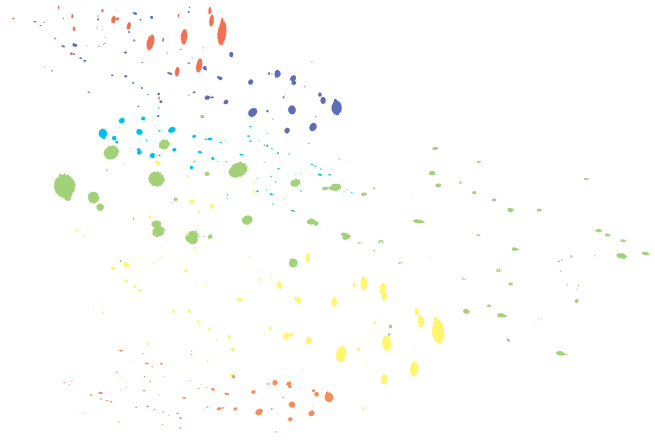


# ‘Kleuren ontstaan in het brein’



Hersenonderzoeker Rob van Lier krijgt veel erkenning voor de visuele illusies die hij maakt. Hij legt uit hoe kleur in ons brein tot stand komt.

TEKST: GER POST FOTOGRAFIE: SANDER NAGEL

Verscholen in de Nijmeegse bossen, in een klein kamertje van de Universiteit Nijmegen, vindt Rob van Lier wereldberoemde visuele illusies uit. Bewijs hiervoor staat in de vensterbank van het kamertje: een prijs voor de beste visuele illusie van 2008. Maar ook op andere manieren krijgt Van Lier erkenning voor zijn uitvindingen. Zo gebruikt de beroemdste nog levende filosoof Daniel Dennett met enige regelmaat de creaties van de Nederlander om zijn argumenten te onderbouwen.

Enthousiast laat de Associate Professor aan het Donders Institute for Brain, Cognition and Behaviour aan de Radboud Universiteit Nijmegen op zijn laptop allerlei illusies zien. Van blauwe vierkanten die er lijken te zijn (maar die er niet zijn), tot verspringende vlakken die ineens van kleur veranderen – zonder dat er in werkelijkheid een kleur is. “Het frappante van illusies is dat je weet dat het niet klopt wat je ziet, en toch blijf je het zien. Kennis heeft er nauwelijks effect op.”

Behalve dat de illusies bijzonder zijn, kunnen ze ook aangeven hoe ons visuele systeem in elkaar steekt. “Mensen denken vaak dat er een signaal van buiten via de ogen naar binnen gaat, maar kleuren ontstaan in het brein. Licht zelf is namelijk niet gekleurd, dat zijn verschillende golflengtes die op het netvlies vallen. Die verschillende golflengtes worden vertaald in de rijke wereld die wij waarnemen.

Essentieel hierin zijn verschillende typen receptoren – zogenaamde kegeltjes – in ons oog die gevoelig zijn voor verschillende golflengtes. We hebben grofweg rode, groene en blauwe kegeltjes, maar hier kan ook van alles fout gaan. Je kunt bijvoorbeeld uitval hebben van een bepaald type kegeltje, waardoor je kleurenblind bent voor die kleuren. Kleurenblindheid komt overigens vaak voor bij mannen;

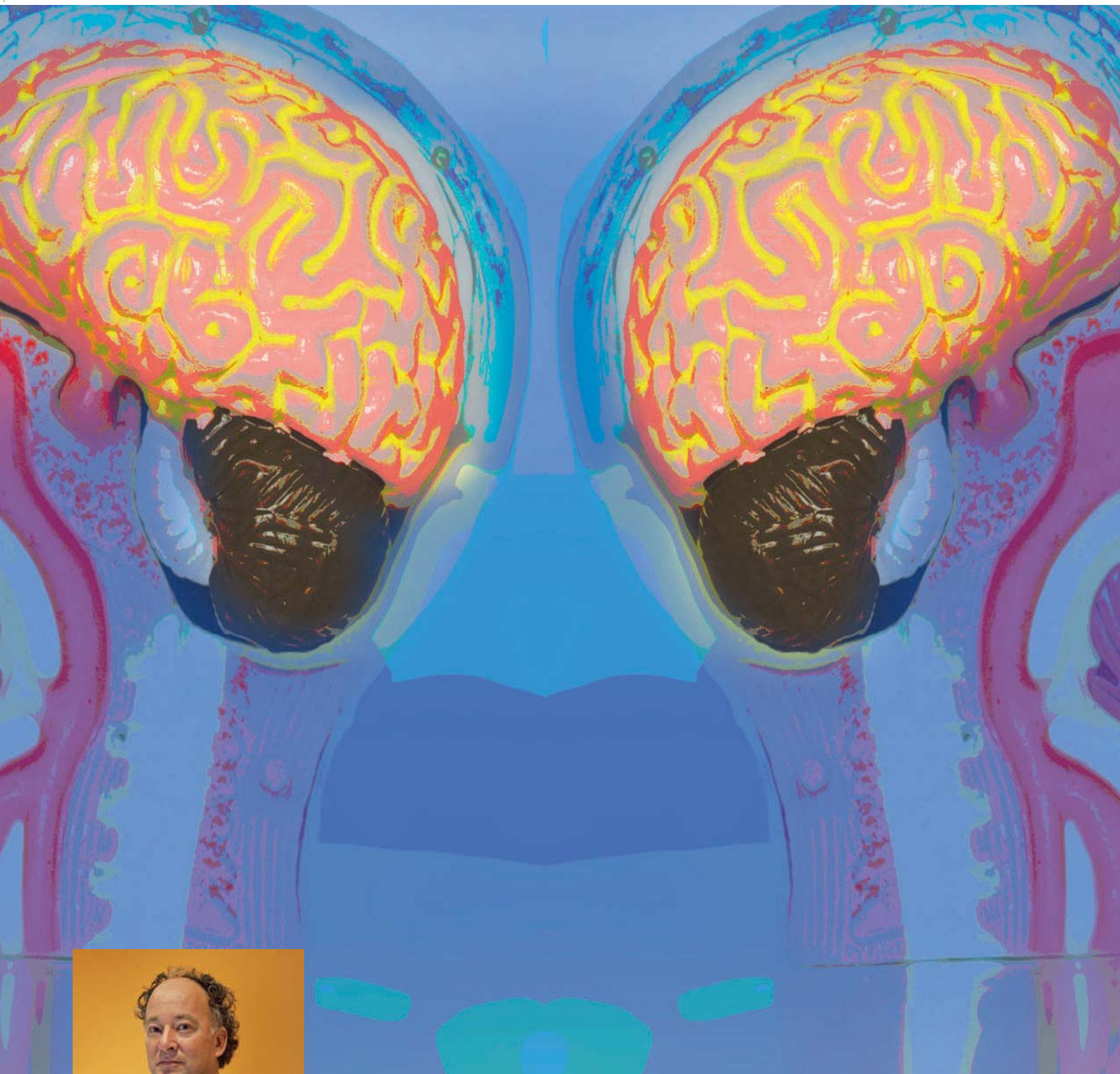
ongeveer 8 procent van de mannen heeft het, tegen 0,5 procent bij vrouwen.”

Een misverstand is dat kleurenblinden helemaal geen kleur meer zien, zegt Van Lier. “Meestal zien die mensen weinig of geen verschil tussen groen en rood, maar de andere kleuren zien ze wel. Als gevolg van een hersenbeschadiging, bijvoorbeeld na een hersenbloeding, kan het wel gebeuren dat iemand de wereld alleen ziet in grijs tinten, maar dat komt relatief weinig voor.

In het dierenrijk zie je enorme verschillen tussen soorten en hoeveel kleuren ze kunnen zien. Sommige vogels hebben vier typen kegeltjes, waardoor ze mogelijk een breder spectrum aan kleuren kunnen zien. Dolfijnen zitten juist meer in het blauw, wat onder water weer erg handig is. En slangen zien infrarood, waardoor ze waarschijnlijk de warmte-uitstraling van een prooi zien.”

‘Waarschijnlijk’ is een sleutelwoord, want het is (nog) onmogelijk om aan zo’n slang te vragen wat hij ziet. Ook de filosofische vraag of de kleur blauw voor iedereen hetzelfde is, is niet te beantwoorden. “Wat voor jou groen is, zou voor mij blauw kunnen zijn, terwijl we het allebei groen noemen. We kunnen tot op heden niet nagaan hoe mensen een kleur ervaren.

Het raakt ook aan het oude filosofische qualia-probleem, waarin men zich afvraagt of een boom geluid maakt als die omvalt in een bos, maar er niemand is om het te horen. Je hebt dan natuurlijk wel verplaatsing van lucht en een bepaalde trilling, maar de kwaliteit van de knal als de boom op de grond valt, daar heb je een waarnemer voor nodig. Dat is namelijk iets wat het brein genereert. Zo zit het ook met kleuren: die zijn er niet perse in de buitenwereld, maar die worden in ons brein gemaakt.”



**Favoriete kleur:**  
“Diep donkerblauw.  
Ik geloof dat het vrij  
atypisch is om dat  
als favoriete kleur te  
noemen.”

### Verkeerde been

Dat het brein de hele dag hard aan de slag is om de wereld in te kleuren, blijkt uit verschillende visuele illusies. Informatie uit de omgeving gebruiken onze hersenen om lijnen door te trekken (zonder dat die er zijn) of vlakken een ander kleurtje te geven (zie kader 'Het dambord'). Waarom doet het brein dit? "Wat er vanuit het oog binnenkomt is ruw materiaal van lichtvlekken. Dit moet vervolgens gegroepeerd worden om bijvoorbeeld figuren van de achtergrond te scheiden. Evolutionair gezien is dat heel belangrijk, want je moet gelijk kunnen zien waar de leeuw in het bos is.

Het brein krijgt vooral de meest belangrijke informatie uit het beeld door, namelijk de contouren van een beeld en de kleuren die daaraan hangen. Informatie over de binnenkant van de vlakken krijgt het niet per pixel door, maar dat reconstrueert het zelf door het in te vullen met de meest plausible kleur. Dus als de randen allemaal rood zijn, dan zal de binnenkant ook wel rood zijn. Bij illusies zie je vaak dat juist dit invulsysteem op het verkeerde been wordt gezet."

De schilders in ons brein gaan aan de slag vanaf het moment dat we onze ogen opendoen. "We hebben allemaal twee blinde vlekken in onze ogen, omdat hier de kabels met informatie voor onze hersenen de ogen verlaten. Daar zitten geen receptoren, maar daar merken we niks van. Het geeft wel aan hoe goed dit werkt dat we nooit last hebben van deze gaten."

Kleur wordt vaak geassocieerd met emoties, uitstraling en karaktereigenschappen. Toch is hier nog weinig hersenonderzoek naar gedaan, vertelt Van Lier. "Het is vaak een van de eerste vragen die mensen me stellen: welke kleur hoort bij welke emotie? Er zijn natuurlijk veel associaties die opgelegd worden, zoals rood dat voor passioneel zou staan en blauw voor nadenkend. Maar het is een moeilijk domein om onderzoek in te doen omdat het voor veel mensen verschilt wat voor eigenschappen ze aan een kleur toeschrijven.

Daarbij verschilt het vaak ook nog eens per cultuur hoe mensen tegen een kleur aankijken. In het Russisch zijn er bijvoorbeeld meer namen voor blauw en zij zien dus ook echt een groter verschil tussen licht- en donkerblauw. Ze zijn gevoeliger voor die kleur en hebben er aparte categorieën voor."

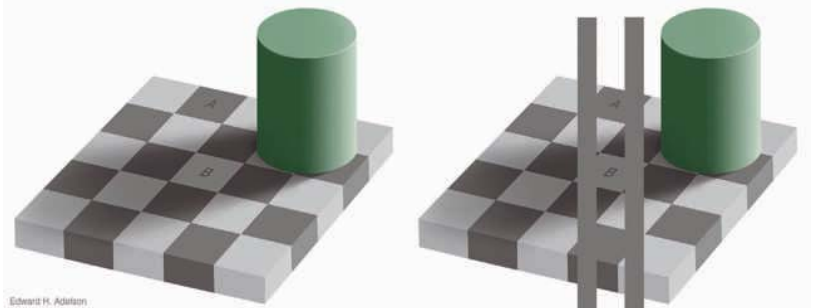
### Synesthesie

Er zijn ook mensen die wel heel bijzondere associaties maken met kleur. Dit verschijnsel heet synesthesie en mensen die dit hebben vermengen informatie van verschillende zintuigen met elkaar. Sommigen kunnen bijvoorbeeld kleuren proeven of zelfs ruiken, en voor anderen, zoals architect Wilfried van Winden (zie interview verderop), hebben alle dagen van de week een kleur. Vaak hebben deze mensen het zelf niet in de gaten, omdat het verschijnsel voor hen heel normaal is. Totdat ze erachter komen dat niet iedereen dit heeft, zoals een dirigent die tonen in kleuren

hoorde en bij een repetitie tijdens een bepaald stukje muziek zijn orkest om wat meer blauw vroeg.

Wat is hier aan de hand? "Als baby zijn de hersenen nog niet gespecialiseerd. Verschillende gebiedjes nemen bepaalde functies op zich en dit gaat heel snel. Deze specialisatie komt op twee manieren tot stand. Ten eerste worden connecties tussen gebiedjes die met elkaar communiceren verstevigd. Ten tweede worden de gebiedjes die niet met elkaar communiceren van elkaar afgekapt. Waarschijnlijk is dit afkappen minder rigoureuus gebeurd bij mensen met synesthesie, waardoor een gebiedje voor kleur nog communiceert met een gebiedje voor bijvoorbeeld letters.

Synesthesie komt redelijk vaak voor en sommige mensen hebben er profijt van. Kunstenaars met synesthesie kunnen bijvoorbeeld associaties leggen die voor ons bijzonder zijn, maar toch een bepaalde logica hebben. Iedereen maakt namelijk associaties. Als aan mensen wordt gevraagd of een citroen snel of langzaam is, antwoorden de meeste mensen 'snel'. Terwijl mensen een banaan vaak als 'langzaam' bestempelen. Iedereen maakt allerlei associaties, maar bij mensen met synesthesie gebeurt dit al heel vroeg, namelijk op het moment dat de informatie binnenkomt."



Figuur overgenomen van Edward H. Adelson.

### Het dambord

Kijk eerst naar het linker figuur. Zie je een verschil tussen A en B? De meeste mensen antwoorden dat B lichter is dan A, maar het juiste antwoord is dat beide vlakken precies dezelfde kleur hebben. Dit zie je iets beter wanneer er een balk van dezelfde kleur over het bord wordt gelegd (rechter figuur). Van Lier: "Ons visuele systeem neemt de interpretatie van het dambord over, met zwarte en witte vlakken. Als we puur naar het fysieke verschil zouden kijken tussen die vlakjes, dan zouden we die nooit vinden. Vandaar dat het handig is dat ook de context wordt meegenomen."

In de praktijk kunnen dit soort illusies nogal eens voor verwarring zorgen. Zo hebben stenen in een muur die nog niet gevoegd is met lichtgrijs cement, een heel andere kleur dan wanneer het cement er wel in zit. "Dat wordt vaak over het hoofd gezien. Je moet minstens zoveel aandacht besteden aan welke kleur het cement wordt, want dit beïnvloedt de kleur die de steen krijgt."