

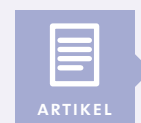
Optische illusies en het werk van M.C. Escher

J.D. BLOM

- ACHTERGROND** De naam Maurits Escher is onlosmakelijk verbonden met het begrip 'optische illusie', een type illusie dat wordt opgeroepen door zijn 'onmogelijke figuren'. Ondanks de sobere stijl waarin hij deze figuren uitvoerde, weten ze kunstliefhebbers tot op de dag van vandaag te boeien. Onduidelijk is hoe dit komt en of hierbij andere factoren dan esthetische een rol spelen.
- DOEL** Inzicht verkrijgen in de ontstaanswijze van optische illusies in het werk van Escher en in de rol van het perceptuele systeem daarbij.
- METHODE** Een verkennende literatuurstudie in PubMed, Science.gov, Google Scholar en de historische literatuur.
- RESULTATEN** Omdat 'onmogelijke figuren' in de ons omringende wereld niet voorkomen en voor het brein dus een hoge novelty factor hebben, raken wij onvermijdelijk door ze geboeid. Dat wij geboeid blijven, heeft op zijn minst ten dele te maken met het feit dat de hippocampus en het parahippocampale plaatsgebied met elkaar in conflict raken en (tevergeefs) de uitdaging aangaan om het beeld kloppend te krijgen.
- CONCLUSIE** Eschers 'onmogelijke figuren' kunnen bij fundamenteel wetenschappelijk onderzoek nuttig zijn om de regels van onze visuele grammatica te doorgronden. De optische illusies die ze oproepen vormen bovendien een voortdurende bron van inspiratie voor kunstenaars, architecten en filmmakers.

TIJDSCHRIFT VOOR PSYCHIATRIE 62(2020)5, 376-384

TREFWOORDEN grafische kunst, hippocampus, onmogelijke figuur, paradox, parahippocampaal plaatsgebied, visuele perceptie



ARTIKEL



Het werk van de Nederlandse grafisch kunstenaar Maurits Cornelis Escher (1898-1972) is wereldberoemd, maar wie aan Escher denkt, denkt al snel aan 'onmogelijke figuren' zoals *Trappenhuis* (FIGUUR 1), *Belvedere* (FIGUUR 2) en *Waterval* (FIGUUR 3), waarin de wetten van de logica op meesterlijke wijze worden getart.

Hoe kwam Escher erbij om zulke optische illusies te creëren? Na een beginperiode van vooral picturaal werk raakte hij in 1937 geboeid door de wiskunde (Escher 1986; Mar-mor & Wagenaar 2003; Van Dusen & Taylor 2013). Hij realiseerde zich hierop al snel dat alle ruimteafbeeldingen illusies zijn, omdat ze drie dimensies suggereren waar het tekenvel er maar twee heeft (Luckiesh 1923; Escher 1986). Door vervolgens een systematische verkenning uit te voeren van mathematische ruimtefiguren en van figuren die in een driedimensionale wereld niet kunnen bestaan - zoals de Penrose-driehoek (TABEL 1) - kwam hij uit bij de

'onmogelijke figuren' die wij zo goed van hem kennen: gebouwen die niet kloppen, een ladder die tegelijk binnen en buiten lijkt te staan, een waterval die zichzelf als een perpetuum mobile aan de gang houdt (Penrose & Penrose 1958; Gardner 1958; Ernst 1976).

Een obsessie met wiskundige wetmatigheden dus, gecombineerd met een virtuoze techniek en een niet aflatende drang om zichzelf en zijn publiek te verrassen met steeds weer nieuwe voorstellingen. Wat maakt nu dat wij nooit uitgekeken raken op Eschers 'onmogelijke figuren'? Komt dit simpelweg doordat ons brein verzot is op 'nieuwigheden'? Of bezitten ze inherente kwaliteiten die ons brein op een speciale manier stimuleren? Hierover gaat dit essay, dat een bewerking is van een lezing gehouden op 8 mei 2019 in het Escher Museum te Den Haag, georganiseerd in samenwerking met Stichting Brein in Beeld.

METHODE

Voor dit essay voerde ik een verkennende literatuurstudie uit in PubMed, Science.gov, Google Scholar en de historische literatuur (tot mei 2019), gebruikmakend van de zoekterm 'Escher', gecombineerd met 'illusie', 'onmogelijke figuur' en 'paradox'. Ook bestudeerde ik de collectie van het Escher Museum.

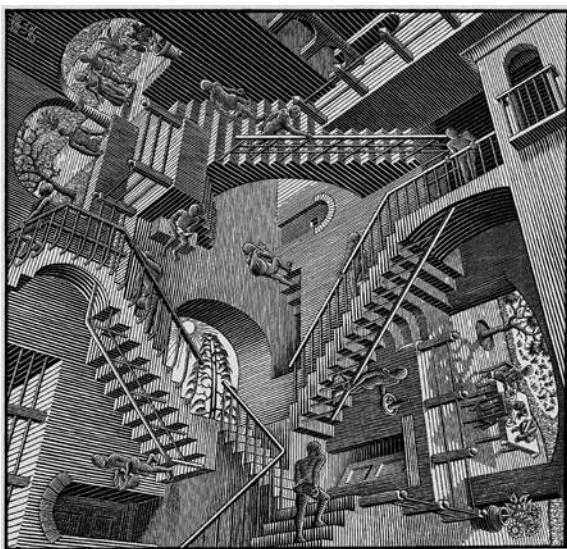
RESULTATEN

De genoemde zoektermen leverden in PubMed 10 resultaten op en in Science.gov 733. Via kruisreferenties en Google Scholar werden nog eens 12 wetenschappelijke artikelen gevonden over het leven en werk van Escher. Hieruit maakte ik handmatig een selectie. Ten slotte maakte ik gebruik van vier boeken (Ernst 1976; Escher 1986, 2016; Hazeu 1996).

DISCUSSIE

Alleen al uit de verhouding tussen het aantal resultaten in PubMed en Science.gov blijkt dat Eschers werk veel meer impact heeft gehad op de exacte vakken dan op de biomedische. Toch is het ook van belang voor fundamenteel onderzoek naar de werking van het visuele systeem. Dit werd tijdens zijn leven al onderkend door oogartsen, die gebruikmaakten van zijn ideeën over figuur-achtergrond-scheidingen (Marmor & Wagenaar 2003). Voor de neurowetenschappen ligt het belang van zijn werk vooral in de reactie van het brein op 'onmogelijke figuren' (Draper 1978; Douglas e.a. 2017). Wanneer wij spreken over optische illusies in het werk van Escher, dan hebben wij het

FIGUUR 1 M.C. Eschers *Trappenhuis*



© 2019 The M.C. Escher Company B.V. Baarn. Alle rechten voorbehouden. www.mcescher.nl

AUTEUR

JAN DIRK BLOM, plaatsvervangend opleider psychiatrie, Parnassia Groep, Den Haag, hoogleraar Klinische psychopathologie, Faculteit Sociale Wetenschappen, Universiteit Leiden, en universitair docent, vakgroep Psychiatrie, Rijksuniversiteit Groningen.

CORRESPONDENTIEADRES

Prof.dr.J.D. Blom, Parnassia Academie, Kiwistraat 43, 2552 DH Den Haag.
E-mail: jd.blom@parnassia.nl.

Geen strijdige belangen meegedeeld.

Het artikel werd voor publicatie geaccepteerd op 12-9-2019.

over reacties van het visuele systeem op deze 'onmogelijke figuren'. Optische illusies zijn bij een breed publiek bekend dankzij de populairwetenschappelijke literatuur (zie bij-

FIGUUR 2 M.C. Eschers *Belvedere*



© 2019 The M.C. Escher Company B.V. Baarn. Alle rechten voorbehouden. www.mcescher.nl

FIGUUR 3 M.C. Eschers *Waterval*



© 2019 The M.C. Escher Company BV. Baarn. Alle rechten voorbehouden. www.mcescher.nl

voorbeeld Seckel 2005; Menkhoff 2008; Livingstone 2014). Om het begrip te definiëren is evenwel minder eenvoudig. Daarom is het goed om te beginnen met het overkoepelende begrip ‘illusie’.

Illusies

Uit de psychiatrie kennen wij de illusie (of illusoire vervalsing) als een waargenomen object in de buitenwereld dat wordt aangezien voor iets anders. Vaak ervaren wij illusies maar kort. Zo kunnen wij in het gezoem van een computerventilator stemmen of muziek horen (akoestische illusie of akoestische pareidolie) en kunnen wij een bewegende tak aanzien voor een vogel of een kat (visuele illusie of visuele pareidolie). Op vergelijkbare wijze kunnen wij in amorfe structuren zoals een wolk of een koffievlek betekenisvolle patronen zien. Die laatste zijn vaak langer waarneembaar voor ons - zozeer zelfs, dat wij ze soms niet anders meer kunnen zien. Wie in de kaart van Italië eenmaal een laars heeft gezien, zal die voor altijd blijven zien. In de klinische praktijk spelen visuele illusies een beduidend minder grote rol dan bijvoorbeeld hallucinaties. Patiënten met een schizofreniespectrumstoornis rapporteren ze zelfs minder frequent dan personen uit de algemene bevolking; als ze voorkomen, dan met name in de acute fase en bij een hoge mate van desorganisatie (King

e.a. 2017). Eigenlijk vormen ze alleen een probleem wanneer ze gepaard gaan met secundaire waanvorming en de patiënt er een (vooral negatieve) betekenis aan geeft, zoals bij slaapdeprivatie reeds na 96 uur het geval kan zijn (West e.a. 1962; Waters e.a. 2018).

Visuele illusies kunnen op verschillende manieren worden geclassificeerd. Op basis van hun (veronderstelde) ontstaanswijze onderscheidt Gregory (1991) drie hoofdgroepen: de fysische, de fysiologische en de cognitieve illusies (**TABEL 2**). Alle hiervoor beschreven illusies vallen in de groep van cognitieve illusies, omdat ze *top-down* worden gedreven door onze eigen ideeën, herinneringen en associaties.

Fysische illusies staan daar los van. Ze zijn in principe voor iedereen met goede zintuigen waarneembaar en kunnen - wanneer ze optreden in het visuele domein - ook worden gefotografeerd. Voorbeelden zijn de regenboog, een halo om de maan en vele andere - vaak atmosferische - verschijnselen (Lynch & Livingston 1995).

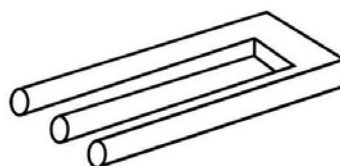
De *fysiologische* illusie, daarentegen, kan niet worden gefotografeerd, omdat deze ontstaat door de inherente werking van het perceptuele systeem (Carr 1909). Bekende voorbeelden zijn het nabeeld en uiteraard ook de bewegingsillusie, die bijvoorbeeld ontstaat wanneer wij vanuit een stilstaande trein een andere trein zien weggrijden en het gevoel hebben dat wijzelf bewegen. Fysiologische illusies zijn vaak onontkoombaar, omdat ons perceptuele systeem nu eenmaal zo werkt. Wij delen ze dus ook met elkaar, ook al kunnen wij ze elkaar niet tonen, zoals de regenboog of het noorderlicht - en ook niet fotograferen.

In Gregory's classificatie heeft de *optische* illusie geen plek. Soms wordt de term gebruikt als synoniem voor ‘visuele illusie’, maar in de klinische praktijk zeggen wij niet dat een patiënt lijdt aan ‘optische illusies’. Waar verwijst de term dan wel naar?

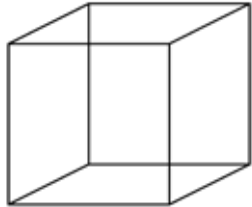
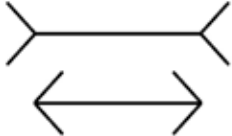
Optische illusies

De term ‘optische illusie’ verwijst naar een illusie in het visuele domein die wordt opgeroepen door een verwarrende constellatie van vormen. Daarbij wordt de term vaak op ambigue wijze gebruikt, door enerzijds te verwijzen naar het *percept* dat zo ontstaat en anderzijds naar het object waarop het is gebaseerd (Luckiesh 1923; Gregory 2015). De duivelse stemvork (**FIGUUR 4**) is een bekende

FIGUUR 4 Duivelse stemvork



TABEL 1 Classificatie van optische illusies naar verschijningsvorm (naar Gregory 1997)

Type optische illusie	Voorbeeld	Illustratie
Ambigue illusie	De Necker-kubus, waarvan de voorzijde en achterzijde van plaats kunnen wisselen, afhankelijk van hoe men kijkt	
Vervorming	De Müller-lyer-illusie, waarbij een lijn met naar buiten wijzende pijlen korter lijkt dan een lijn van dezelfde lengte met naar binnen wijzende pijlen	
Paradox	De Penrose-driehoek, die in 3D niet kan bestaan	
Fictieve illusie	De Kanizsa-driehoek, die wordt gezien in de ruimte die is uitgespaard in de 'achtergrond'-figuren	

optische illusie. Tekening en percept zijn hier echter zo nauw met elkaar verweven, dat zelfs in het wetenschappelijk taalgebruik een ambiguïteit is ontstaan die de twee conceptuele niveaus met elkaar heeft doen versmelten. Om verwarring te voorkomen zou de getekende voorstelling eigenlijk moeten worden aangeduid als 'onmogelijke figuur' (of 'paradox') en het waargenomen als 'optische illusie'. Er zijn wel pogingen gedaan om optische illusies te classificeren naar verschijningsvorm. Vanwege de grote variëteit is dit echter niet gemakkelijk. Gregory (1997; 2015) onderscheidt vier groepen, die deels met elkaar overlappen en zeker niet alle varianten dekken (TABEL 1). Net als illusies in andere sensorische modaliteiten kan de optische illusie worden gedreven door onze (cognitieve) associaties, maar ook door de (fysiologische) werking van het perceptuele systeem. Bovendien is ze in principe voor iedereen waarneembaar (en te fotograferen!) en heeft ze

daarmee dus ook kenmerken van de fysische illusie. In Eschers 'onmogelijke figuren' komen wij het allemaal tegen: het lijnenspel op een plat vlak dat de illusie oproept van een betekenisvolle, driedimensionale voorstelling (cognitief), ons onvermogen om de voorstelling anders te zien dan als een bestaanbaar object (fysiologisch) en de voor iedereen zichtbare lijnen die de paradox creëren (fysisch). Daarbij maakt Escher ook nog eens graag gebruik van de *ambigue* illusie (TABEL 1), dat wil zeggen een voorstelling die voor tweeërlei uitleg vatbaar is en waarbij ons brein bijvoorbeeld de ene keer een holle en de andere keer een bolle figuur 'ziet' (Necker 1832; Gregory 1968; 1997).

Inspiratie

Zoals wij zagen, liet Escher zich vooral inspireren door de wiskunde. Andere bronnen van inspiratie waren de natuur, gebouwen en de regelmatige vlakverdeling van de Moorse

TABEL 2 Classificatie van illusies naar oorsprong (naar Gregory 1991)

Type illusie	Oorsprong	Voorbeeld
Cognitieve illusie	Associaties, herinneringen	Het zien van een gezicht in een smiley
Fysiologische illusie	Perceptuele systeem	Het zien van een nabeeld
Fysische illusie	Natuurkundige wetten	Zien dat (evenwijdig lopende) rails in de verte bij elkaar lijken te komen

kunst in het Alhambra, dat hij als jongvolwassene in Spanje had bezocht (Ernst 1976; Escher 1986).

Toch heeft zijn werk vaak ook iets droomachtigs, alsof hij bronnen had aangeboord waarvan hij zich maar deels bewust was. Silvano Arieti (1914-1981) spreekt in dit verband - in navolging van Sigmund Freud (1856-1939) - van het primaire proces, de stroom van rauwe emoties, impulsen en associaties die deel uitmaken van het fabricageproces van onze bewustzijnsinhoud, waarvan wij ons normaal gesproken niet of nauwelijks bewust zijn (Arieti 1976).

Van Salvador Dalí (1904-1989) is bekend dat hij het primaire proces aanboorde door in een stoel te gaan liggen slapen, met in zijn naar beneden bungelende hand een lepel, losjes tussen de vingers gehouden. Wanneer hij zo in slaap viel, kletterde de lepel op een daaronder geplaatst tinnen bord, waarna hij dan wakker schrok en in staat was om de eerste droombeelden te registreren. Deze beelden vormden de basis voor veel van zijn werk (Dalí 1942).

Ook Escher lijkt het primaire proces te hebben aangeboord, maar op een minder omslachtige wijze. Zoals hij schreef aan zijn vriend Bruno Ernst: *‘Als je eens wist wat ik ’s nachts zag in het pikkedonker[...] en ik ben soms waanzinnig van ellende geweest omdat ik dat niet kon uitbeelden. Elke prent is daarbij vergeleken een mislukking, die nog geen fractie weergeeft van wat het had moeten zijn.’* (Ernst 1976). Escher zei er niet bij of hij op dergelijke momenten wakker was of droomde, maar het is niet ondenkbaar dat dit hypnagoge hallucinaties waren, optredend tijdens de normale overgangsfase van waken naar slapen (Mavromatis 1987).

Anders dan Dalí echter, die schijnbaar moeiteloos de meest surrealistische taferelen wist vorm te geven op basis van zijn droomfragmenten, gebruikte Escher bestaande objecten of bijvoorbeeld zelf geboetseerde diertjes om zijn werken een figuratief karakter te geven en greep hij in zijn latere werk zelfs terug op zijn oude schetsen uit Zuid-Europa (Ernst 1976). Vandaar dat werken zoals *Belvedere* en *Waterval* (FIGUUR 2-3) de onmiskenbare sfeer ademen van Spanje en Zuid-Italië, door hem bezocht in zijn jonge jaren, terwijl ze veel later zijn vervaardigd en door hun onmogelijke architectuur rechtstreeks aan een droom lijken te zijn ontleend.

De novelty factor

Huffman (1971) vergeleek onmogelijke figuren in het visuele domein wel met *nonsense sentences* in het talige domein. *Jabberwocky* is een wereldberoemd nonsensgedicht van Lewis Carroll (pseudoniem van Charles Lutwidge Dodgson (1832-1898), de auteur van *Alice's Adventures in Wonderland*) met strofen als *‘Twas brillig, and the slithy toves / Did gyre and gimble in the wabe: / All mimsy were the borogoves, / And the mome raths outgrabe’*. Dodgson, die het gedicht op jonge leeftijd maakte en het terug liet komen in *Through the Looking-Glass* (Carroll 1871), zei dat hij zelf geen idee had wat het betekende. Toch spreekt het nog steeds velen tot de verbeelding.

Op vergelijkbare wijze roepen Eschers ‘onmogelijke figuren’ van alles op, zonder dat ze een welomschreven betekenis hebben of logisch te begrijpen zijn. Ons brein gaat de uitdaging aan om in een tweedimensionale voorstelling een driedimensionale figuur te zien, maar faalt doordat het beeld niet kloppend is te krijgen en dus onzinnig (Richmond 1978). Omdat wij zulke voorstellingen uit het dagelijks leven niet kennen, zou hun aantrekkingskracht zeer wel gelegen kunnen zijn in de ‘nieuwigheid’ waarmee het brein zich geconfronteerd ziet.

Hersenprocessen

Om te onderzoeken of het alleen deze *novelty factor* is die onze waardering voor Eschers ‘onmogelijke voorstellingen’ verklaart, onderzocht de Canadese groep van Douglas e.a. (2017) welke delen van het brein actief zijn wanneer wij ze onder ogen krijgen. Zij ontwierpen 56 driedimensionale kleurenvoorstellingen van ‘onmogelijke figuren’ en 56 daarop lijkende figuren die wél kloppend waren. Van elke serie toonden zij er steeds 28 aan een gezonde proefpersoon in een fMRI-scanner, zodanig dat men nooit van dezelfde voorstelling de ‘mogelijke’ én de ‘onmogelijke’ variant te zien kreeg. Zo scanden zij 16 personen en bestudeerden met behulp van een ‘masker’ vier gebieden in het brein (*regions of interest*; rois).

Twee daarvan bleken afwisselend actief te zijn bij het aanbieden van ‘mogelijke’ en ‘onmogelijke’ voorstellingen. Het eerste was het parahippocampale plaatsgebied,

dat betrokken is bij het analyseren en reconstrueren van de geometrie en inhoud van voorstellingen. De processen die daar plaatsvinden, helpen ons om overzicht te krijgen bij ruimtelijke structuren. Ze richten zich niet zo zeer op details, maar zijn wel uitermate gevoelig voor details die niet kloppen (Douglas e.a. 2017). Het tweede gebied was de hippocampus, die - naast zijn vele andere functies - een belangrijke rol speelt bij het analyseren van informatie van een lagere orde en daarmee ook bij het analyseren van details in ruimtelijke voorstellingen.

Wat de auteurs ontdekten, is dat het parahippocampale plaatsgebied vooral actief wordt wanneer coherente voorstellingen worden aangeboden, terwijl de hippocampus dat juist doet bij 'onmogelijke' voorstellingen, in een kennelijke poging om daarvan een coherent geheel te maken. Uiteraard speelt het geheugen in beide gevallen een belangrijke rol. Dit sluit wonderwel aan bij hetgeen wij in de praktijk ervaren: kijkend naar Eschers 'onmogelijke figuren' merken wij dat ons brein hard aan het werk gaat om de voorstelling 'kloppend' te krijgen en - als dat niet lukt - te ontdekken waar het mis gaat. Wij bedenken niet zelf om minuten lang naar zijn werk te gaan staren, het overkomt ons. Onze hippocampi gaan er als het ware met ons vandoor en beginnen een zoektocht waarvan wij ons maar half bewust zijn. Zoals de Amerikaanse filosoof Broydrick Thro aangeeft, kan het doorgronden van onmogelijke figuren ons niets leren over werkelijk bestaande objecten in de buitenwereld, omdat die nooit paradoxaal van aard zijn (Thro 1983). Waarin ze volgens haar wel

FIGUUR 5 Ontwerptekening voor *The Vessel*, gebaseerd op de oneindige trappen van M.C. Escher



© 2019 Forbes Massie Studio, Londen

FIGUUR 6 Ontwerp voor het interieur van *The Vessel*



© 2019 Forbes Massie Studio, Londen

inzicht kunnen verschaffen, zijn onze natuurlijke vaardigheden om van projecties op het netvlies driedimensionale objecten te construeren:

'Of, anders gezegd, het is van onmogelijke figuren dat wij de 'minimale voorwaarden' afleiden voor de regels van het begrijpelijke waarnemen – de meest fundamentele regels van onze visuele grammatica' (Thro 1982).

Toepassingen van Eschers optische illusies

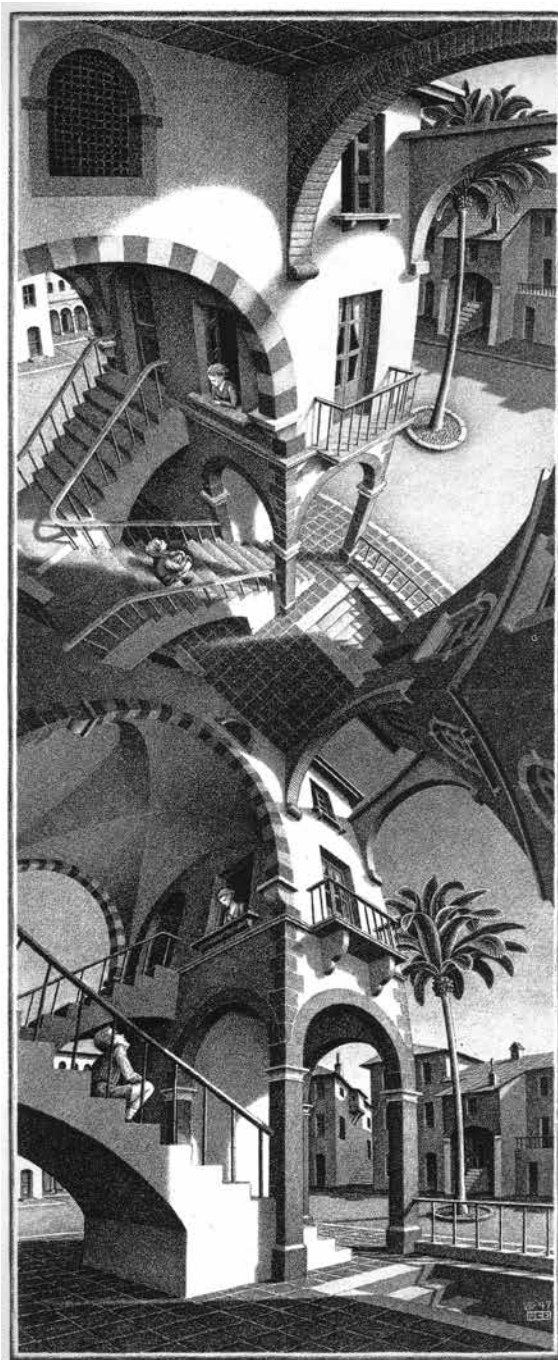
In de jaren 80 van de vorige eeuw voorzag Thro al dat Eschers 'onmogelijke figuren' een toepassing zouden vinden in computersoftware voor objectidentificatie (Thro 1983). Escher zelf heeft nooit kunnen vermoeden dat zijn figuren ooit ook praktisch zouden worden toegepast. Vandaag de dag zijn op het internet tal van kunstwerken te vinden waarin wordt voortgeborduurd op Eschers werk. Zijn 'onmogelijke figuren' worden zelfs nagemaakt met 3D-printers en te koop aangeboden als decoratieve objecten.

Ook in de architectuur wordt zijn werk toegepast, met als voorlopig hoogtepunt het in 2019 geopende *The Vessel* in New York, een immense structuur in de vorm van Eschers oneindige trappen (**FIGUUR 5-6**).

En uiteraard wordt zijn werk ook toegepast in films. Toen de Amerikaanse regisseur Stanley Kubrick (1928-1999) Escher uitnodigde om mee te denken over *2001: A Space Odyssey* (Kubrick 1968), waarin astronauten rondlopen in een ruimteschip met meerdere zwaartekrachtvelden, zoals wij die bijvoorbeeld ook zien in Eschers *Boven en Onder* (**FIGUUR 7**) en *Trappenhuis* (**FIGUUR 1**), weigerde hij beleefd (Hazeu 1998). Desondanks vond Kubrick er, geïnspireerd door Eschers werk, indrukwekkende oplossingen voor.

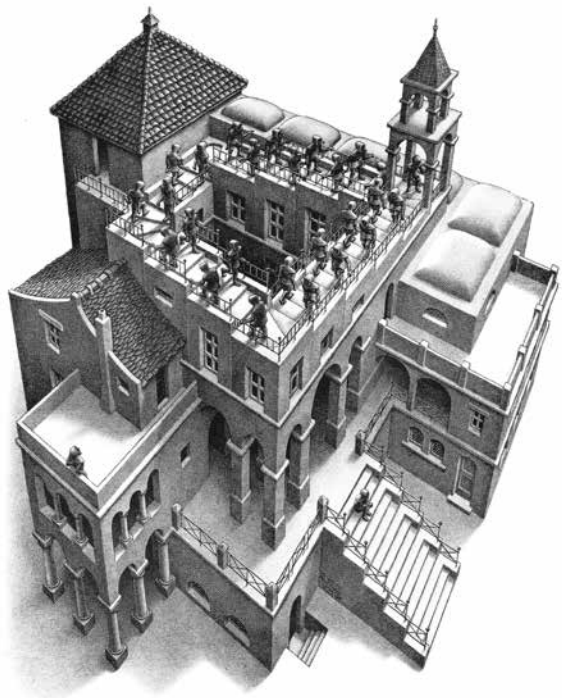
Recentere films, zoals *Inception* (Nolan 2010) en *Doctor Strange* (Derrickson 2016), laten nog spectaculairdere toepassingen zien: muren, gebouwen en hele huizenblokken

FIGUUR 7 M.C. Eschers *Boven en Onder*



© 2019 The M.C. Escher Company B.V. Baarn. Alle rechten voorbehouden. www.mcescher.nl

FIGUUR 8 M.C. Eschers *Klimmen en Dalen*



© 2019 The M.C. Escher Company B.V. Baarn. Alle rechten voorbehouden. www.mcescher.nl

gecreëerd: net als de onmogelijke Penrose-driehoek, die in het echt is na te maken, maar die slechts vanuit één perspectief een gesloten structuur lijkt te vormen, terwijl dit in werkelijkheid niet zo is. Zo blijkt ook de 'almaar stijgende trap' in de film van Nolan een illusie te zijn, met een gapend gat dat vanuit één bepaalde hoek niet zichtbaar is en zo de illusie creëert van een gesloten geheel.

CONCLUSIE

Dat Eschers 'onmogelijke figuren' ons zo boeien, heeft - naast hun vorm, voorstelling, compositie en sublieme uitvoering - te maken met de *novelty* factor. Dat ze ons ook *blijven* boeien, heeft er op zijn minst ten dele mee te maken dat ons brein geen raad weet met de optische illusies die ze creëren. Daarbij lijken de hippocampus en het parahippocampale plaatsgebied met elkaar in conflict te raken, zoekend naar een 'best fit', zonder deze ooit te vinden.

De Parnassia Bibliotheek assisteerde met verzamelen van wetenschappelijke artikelen over M.C. Escher; dhr. Westerdiep van het Escher Museum te Den Haag gaf een rondleiding met uitleg over diens werk; en de Forbes Mas-sie Studio te Londen en de M.C. Escher Company te Baarn gaven toestemming voor het reproduceren van figuren.

die door het beeld kantelen en nieuwe constellaties vormen waar wandelaars ondersteboven de straat oversteken, onopgemerkt door degenen die ergens in de diepte lopen. En, in *Inception*, een trap die rechtstreeks is ontleend aan *Klimmen en Dalen* (1960) (FIGUUR 8), waar kantoorpersoneel almaar klimt en toch steeds uitkomt op hetzelfde punt. Nolan laat in de film zelfs zien hoe deze illusie wordt

LITERATUUR

- Arieti S. Creativity. The Magic Synthesis. New York: Basic Books; 1976.
- Carr HA. Visual illusions of depth. Psychol Rev 1909; 16: 219-56.
- Carroll L. Through the Looking-Glass, and What Alice Found There. Londen: MacMillan; 1871.
- Dalí S. The Secret Life of Salvador Dalí. New York: Dial Press; 1942.
- Derrickson S. Doctor Strange. Burbank: Marvel Studios; 2016.
- Douglas D, Thavabalasingam S, Chorghay Z, O'Neil EB, Barense MD, Lee ACH. Perception of impossible scenes reveals differential hippocampal and parahippocampal place area contributions to spatial coherency. Hippocampus 2017; 27: 61-76.
- Draper SW. The Penrose triangles and a family of related figures. Perception 1978; 7: 283-96.
- Dusen B van, Taylor RP. The art and science of hyperbolic tessellations. Nonlinear Dynamics Psychol Life Sci 2013; 17: 317-23.
- Ernst B. De toverspiegel van M.C. Escher. Amsterdam: Meulenhoff; 1976.
- Escher MC. Het oneindige. M.C. Escher over eigen werk. Amsterdam: Meulenhoff/Landshoff; 1986.
- Escher MC. M.C. Escher. Grafiek en tekeningen. Keulen: Taschen; 2016.
- Gardner M. Mathematical games. The eerie mathematical art of Maurits C. Escher. Sci Am 1958; 214: 110-21.
- Gregory RL. Visual illusions. Sci Am 1968; 219: 66-77.
- Gregory RL. Putting illusions in their place. Perception 1991; 20: 1-4.
- Gregory RL. Visual illusions classified. Trends Cogn Sci 1997; 1: 190-4.
- Gregory RL. Eye and Brain. The Psychology of Seeing. Fifth Edition. Princeton: Princeton University Press; 2015.
- Hazeu W. M.C. Escher. Een biografie. Amsterdam: Meulenhoff; 1998.
- Huffman DA. Impossible objects as nonsense sentences. In: Meltzer B en Mitchie D, red. Machine Intelligence 6. Edinburgh: Edinburgh University Press; 1971: 295-323.
- King DJ, Hodgekins J, Chouinard PhA, Chouinard V-A, Sperandio I. A review of abnormalities in the perception of visual illusions in schizophrenia. Psychon Bull Rev 2017; 24: 734-51.
- Kubrick S. 2001: A Space Odyssey. Beverly Hills: Metro-Goldwyn-Mayer; 1968.
- Livingstone M. Vision and Art: The Biology of Seeing. New York: Abrams; 2014.
- Luckiesh M. Visual Illusions, their Causes, Characteristics and Applications. New York: D. van Nostrand Company; 1923.
- Lynch DK, Livingston W. Color and Light in Nature. Cambridge: Cambridge University Press; 1995.
- Marmor MF. A brief history of macular grids: From Thomas Reid to Edvard Munch and Marc Amsler. Surv Ophthalmol 2000; 44: 343-53.
- Marmor MF, Wagenaar WA. Escher and the ophthalmologist. Surv Ophthalmol 2003; 48: 356-61.
- Mavromatis A. Hypnagogia. The Unique State of Consciousness Between Wakefulness and Sleep. Londen: Routledge; 1987.
- Menkhoff I. Optische illusies. Zie je echt wat je ziet? Bath: Parragon; 2008.
- Necker LA. Observations on some remarkable phenomena seen in Switzerland; and an optical phenomenon which occurs on viewing of a crystal or geometrical solid. Philos Mag 1832; 1: 329-37.
- Nolan C. Inception. Burbank: Warner Bros; 2010.
- Penrose LS, Penrose R. Impossible objects: A special type of visual illusion. Br J Psychol 1958; 49: 31-3.
- Richmond S. A discussion of pictured impossibles with reference to Nelson Goodman's analysis of fictional objects. Leonardo 1978; 11: 129-30.
- Seckel A. Supervisions: Geometric Optical Illusions. New York: Sterling Publishing; 2005.
- Thro EB. Distinguishing two classes of impossible objects. Perception 1983; 12: 733-51.
- Waters F, Chiu V, Atkinson A, Blom JD. Severe sleep deprivation causes hallucinations and a gradual progression towards psychosis with increasing time awake. Front Psychiatry 2018; 9: 303.
- West LJ, Janszen HH, Lester BK, Cornelisoon FS. The psychosis of sleep deprivation. Ann N Y Acad Sci 1962; 96: 66-70.

SUMMARY

Optical illusions and the work of M.C. Escher

J.D. BLOM

- BACKGROUND** The name Maurits Escher is inextricably linked with the notion of 'optical illusion', a type of illusion evoked by his 'impossible figures'. Despite the sober style in which he realised these figures, they go on to mesmerise generations of art lovers. It is unclear what causes this, and whether other factors than aesthetic ones are involved.
- AIM** To gain insight into the genesis of optical illusions in Escher's work, and in the role of the perceptual system in that process.
- METHOD** An explorative literature search in PubMed, Science.gov, Google Scholar, and the historical literature.
- RESULTS** Since 'impossible figures' cannot be found in our natural environment, and therefore have a high novelty factor to the brain, they inevitably draw our attention. The reason that we remain captivated, is at least partly associated with the fact that the hippocampus and parahippocampal place area come into conflict with each other, and (in vain) accept the challenge to find a 'best fit'.
- CONCLUSION** Fundamental research may benefit from Escher's 'impossible figures' to fathom the rules of our visual grammar. The optical illusions they evoke moreover constitute an ongoing source of inspiration for other artists, architects, and film makers.

TIJDSCHRIFT VOOR PSYCHIATRIE 62(2020)5, 376-384

KEY WORDS graphics, hippocampus, impossible figure, paradox, parahippocampal place area, visual perception