VU VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM

VU Research Portal

The influence of illusions on visuomotor processing

de Brouwer, A.J.

2016

document version
Publisher's PDF, also known as Version of record

Link to publication in VU Research Portal

citation for published version (APA)
de Brouwer, A. J. (2016). *The influence of illusions on visuomotor processing*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

General rights
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

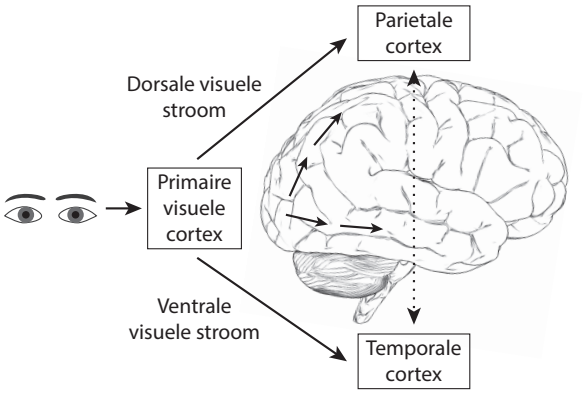
E-mail address:
vuresearchportal.ub@vu.nl

Download date: 27. Nov. 2026

Nederlandse samenvatting

De invloed van illusies op visueel-motorische informatieverwerking

Terwijl je deze tekst leest, maken je ogen snelle sprongen van woord naar woord. Deze snelle oogbewegingen, saccades genoemd, gebruik je om informatie over de omgeving te verzamelen. Het licht dat op het netvlies van je ogen valt in de tijd tussen twee saccades, wordt naar de primaire visuele cortex in je hersenen gestuurd en verwerkt tot een beeld van de omgeving. Een invloedrijke theorie over het verwerken van visuele informatie in de hersenen is de "Two Visual Systems Hypothesis" (TVSH). Deze theorie stelt dat visuele informatie op twee manieren verwerkt wordt, en dat deze verwerking in verschillende delen van de hersenen plaatsvindt: de dorsale en de ventrale visuele stroom (Figuur 5.1). Hoewel er anatomisch twee verschillende stromen zijn, stelt de TVSH dat deze stromen ook verschillende functies hebben. Volgens de TVSH is de dorsale visuele stroom verantwoordelijk voor het verwerken van visuele informatie voor het uitvoeren van gerichte bewegingen (zoals een oog- of handbeweging) naar een doel in de omgeving. De ventrale visuele stroom is verantwoordelijk voor het verwerken van visuele informatie voor het bewust waarnemen van de omgeving. Een interessante implicatie van de TVSH is dat de waarneming beïnvloed wordt door visuele illusies, terwijl bewegingen ongevoelig zijn voor de effecten van visuele illusies. Om meer inzicht te verkrijgen in de organisatie van visuele informatieverwerking, onderzoeken we in dit proefschrift de effecten van visuele illusies op visuele waarneming en op beweging, samen ook wel visueel-motorische informatieverwerking genoemd. De centrale vraag van dit proefschrift is: Hoe beïnvloeden visuele illusies visueel-motorische informatieverwerking?



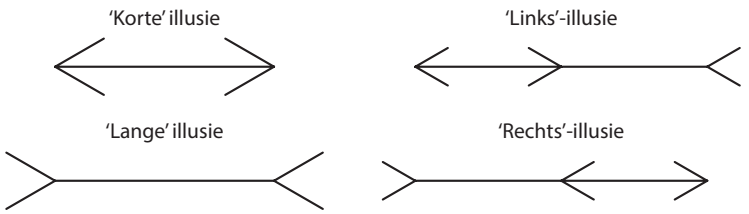
Figuur 5.1 Versimpelde illustratie van visuele informatieverwerking.

Methode

In de experimenten in dit proefschrift maken we gebruik van oogbewegingen, omdat dit de meest 'pure' bewegingen zijn die het menselijke motorische systeem kent. Oogbewegingen zijn zo snel en kort dat als ze eenmaal gestart zijn, ze niet meer aangepast kunnen worden. Zo kunnen we als het ware direct uitlezen hoe bepaalde visuele informatie in onze hersenen gerepresenteerd is.

De illusie die we in de experimenten gebruiken is de bekende Müller-Lyer-illusie, een illusie waarbij de lengte van een horizontale lijn korter of langer wordt waargenomen dan dat deze in werkelijkheid is, door de context van de pijlpunten aan de uiteinden van de lijn (Figuur 5.2, links). In *Hoofdstuk 4* en *5* maken we gebruik van de Brentano-versie van de Müller-Lyer-illusie, waarin het linkergedeelte van de horizontale lijn korter lijkt dan het rechtergedeelte, of andersom (Figuur 5.2, rechts). Eerder onderzoek heeft aangetoond dat deze illusies niet alleen de waarneming van de lengte van de lijn beïnvloedt, maar dat deze illusie ook de lengte van bewegingen kan beïnvloeden. Mensen maken bijvoorbeeld kortere oogbewegingen langs de horizontale lijn van de illusie die korter wordt waargenomen en langere oogbewegingen langs de horizontale lijn van de illusie die langer wordt waargenomen.

In de experimenten kijken proefpersonen naar een computerscherm terwijl de bewegingen van hun ogen gemeten worden met een 'eye tracker'. Hun taak is om doelgerichte, snelle oogbewegingen van een startpunt aan het ene uiteinde van de Müller-Lyer-illusie naar een doel aan het andere uiteinde van de illusie te maken.



Figuur 5.2 De configuraties van de Müller-Lyer-illusie (links) en de Brentano-versie van de Müller-Lyer-illusie (rechts).

De rol van tijd bij het verwerken van de Müller-Lyer-illusie

In *Hoofdstuk 2* en *Hoofdstuk 3* van dit proefschrift onderzoeken we de rol van tijd bij het verwerken van de Müller-Lyer-illusie. *Hoofdstuk 2* laat zien dat de presentatietijd van de

Müller-Lyer-figuur (ML-figuur) op het computerscherm een belangrijke invloed heeft op de grootte van het effect van de illusie op de lengte van saccades. Het illusie-effect is het grootst wanneer de ML-figuur heel kort (maximaal 0.2 s) wordt gepresenteerd, en het effect is veel kleiner wanneer de figuur langer (0.3 – 1.2 s) wordt gepresenteerd (Figuur 2.3). *Hoofdstuk 2* laat ook zien dat als proefpersonen de lengte van de horizontale lijn van de ML-figuur moeten inschatten door een getal te noemen (een waarnemingstaak), er een bijna identieke invloed van tijd op het illusie-effect is: grote effecten bij een heel korte presentatietijd en kleinere effecten bij een langere presentatietijd (Figuur 2.4). Deze bevindingen tonen aan dat de visuele representatie in onze hersenen dynamisch is, en dat deze representatie meer waarheidsgetrouw wordt als er langer naar iets gekeken wordt.

In *Hoofdstuk 3* onderzoeken we de invloed van tijd *na* het presenteren van de illusie. De resultaten laten zien dat het illusie-effect niet verandert wanneer proefpersonen de ML-figuur even (0 tot 1.2 s) in het geheugen moeten houden voordat ze een oogbeweging uitvoeren (Figuur 3.2). Het lijkt daarom waarschijnlijk dat dezelfde visuele representatie gebruikt wordt voor het plannen van een direct uitgevoerde oogbeweging als voor het plannen van een later uitgevoerde oogbeweging (d.w.z., één die gemaakt wordt op basis van onthouden visuele informatie).

De invloed van de Müller-Lyer-illusie op visueel-motorisch updaten

In *Hoofdstuk 4* onderzoeken we de invloed van de Müller-Lyer-illusie op het updaten van visueel-motorische informatie. Omdat je voortdurend saccades maakt, wel drie tot vier per seconde, is visueel-motorisch updaten een belangrijk mechanisme in je hersenen om een stabiel beeld van de omgeving te houden. Dit is makkelijk uit te leggen aan de hand van een voorbeeld. Stel, je wilt een slok koffie nemen uit het kopje dat voor je staat. Om dit te doen, maak je eerst een saccade naar het koffiekopje, zodat de hersenen weten waar het kopje is, en ze je spieren kunnen aansturen om het kopje op te pakken. Als je nu, nog voordat je een armbeweging naar het kopje hebt gestart, een berichtje krijgt en je je blik naar je telefoon verplaatst, zorgt dit ervoor dat de originele locatie van het kopje ten opzichte van je blik (d.w.z., de locatie die je hebt gebruikt om je spieren aan te sturen) niet meer klopt; je moet dus een update doen van de locatie van het kopje. In de experimenten in *Hoofdstuk 4* en *5* voeren proefpersonen een taak uit waarin ze een saccade naar een doel in het midden van de Brentano-figuur moeten maken kort nadat

deze figuur is verdwenen (d.w.z., een 'geheugen'-saccade zoals in *Hoofdstuk 3*). Echter, voordat ze deze saccade maken, moeten ze eerst een saccade naar een tussendoel (de telefoon in het voorbeeld) boven of onder de figuur maken (Figuur 4.1). Om vervolgens een saccade naar het onthouden Brentano-doel te maken, moeten proefpersonen dus een update van de doellocatie. In *Hoofdstuk 4* laten we zien dat ook saccades naar een geüpdatete doellocatie sterk beïnvloed worden door de Brentano-illusie (Figuur 4.2 A en 4.2 B).

Het gebied in de hersenen dat verantwoordelijk is voor visueel-motorisch updaten is de pariëtale cortex, een gebied in de dorsale visuele stroom. Volgens de TVSH is de dorsale stroom - en bewegingen die door deze stroom gestuurd worden - niet gevoelig voor illusies. Om dit te testen hebben we een groep proefpersonen het zojuist beschreven experiment laten doen in een functionele MRI-scanner. De resultaten laten zien dat er verschillen zijn in hersenactiviteit in de pariëtale cortex bij het uitvoeren van de taak met de twee verschillende configuraties van de illusie. Dit betekent dat de visuele representatie in de dorsale stroom verschillend is voor de twee configuraties van de illusie en dat de dorsale stroom dus *wel* gevoelig is voor illusies. We kunnen hieruit opmaken dat deze stroom dus niet de *juiste* locatie maar de *waargenomen* locatie van het doel op de illusie representeert. Dit lijkt misschien voor de hand liggend, maar dat is het zeker niet! Het licht dat op ons netvlies valt bevat namelijk alleen de juiste informatie, de invloed van de illusie op de waarneming en beweging ontstaat dus pas tijdens de verwerking van deze informatie in de hersenen.

Het visueel-motorische referentiekader

In *Hoofdstuk 5* onderzoeken we in welk referentiekader visuele doelen voor het maken van saccades gerepresenteerd worden: een kijkcentrisch of een allocentrisch referentiekader. In een kijkcentrisch referentiekader wordt de locatie van het doel gerepresenteerd ten opzichte van de huidige kijklocatie. In een allocentrisch referentiekader wordt de locatie van het doel gerepresenteerd ten opzichte van andere visuele informatie in de omgeving. De locatie van het koffiekopje kan bijvoorbeeld ten opzichte van de telefoon gerepresenteerd worden. Terwijl in het kijkcentrische referentiekader na elke saccade een update van de doellocatie ten opzichte van de nieuwe kijklocatie moet worden gedaan, verandert in het allocentrische referentiekader de locatie van het doel ten opzichte van de omgeving niet wanneer we een saccade maken. In dit tweede geval is updaten in theorie dus niet nodig. Om te onderzoeken welk referentiekader

wordt gebruikt voor het plannen van saccades, gebruiken we de taak van *Hoofdstuk 3* en *4*, en een aangepaste versie van deze taak. In de aangepaste versie laten we het einddoel en het tussendoel (de telefoon in het voorbeeld) boven de illusie tegelijk zien, waardoor proefpersonen de relatieve locatie van de twee doelen in een allocentrisch referentiekader kunnen gebruiken. Dit is een meer 'natuurlijke' situatie, want in het dagelijks leven worden we omringd door visuele informatie, en zien we zelden één ding tegelijk (terwijl de rest donker is). De resultaten van het experiment laten echter zien dat zelfs wanneer twee doelen tegelijk zichtbaar zijn, de hersenen toch een update maken om een oogbeweging naar het einddoel te plannen. Dit betekent dat het kijkcentrische referentiekader het belangrijkste referentiekader is bij het plannen van saccades.

Conclusies

In dit proefschrift laten we zien dat de (Brentano-versie van de) Müller-Lyer-illusie een duidelijke invloed heeft op de visueel-motorische informatieverwerking. Een aantal van de bevindingen in dit proefschrift is in strijd met de TVSH. De resultaten laten zien dat bewegingen, en ook de hersenactiviteit in de dorsale stroom tijdens deze bewegingen, niet ongevoelig zijn voor visuele illusies. Hieruit kunnen we concluderen dat de verwerking van visuele informatie voor bewegingen (dorsale stroom volgens de TVSH) en waarneming (ventrale stroom volgens de TVSH) niet gescheiden plaatsvindt.

Het onderzoek dat we uitgevoerd hebben heeft meer inzicht gegeven in de organisatie van visueel-motorische informatieverwerking, met als belangrijkste bevindingen:

- De visuele representatie voor beweging en waarneming is tijdsafhankelijk.
- Dezelfde visuele representatie wordt gebruikt voor direct uitgevoerde en later uitgevoerde ('geheugen'-)saccades.
- Niet alleen saccades naar een enkel doel, maar ook visueel-motorisch updaten wordt beïnvloed door de visuele context van de Müller-Lyer-illusie.
- Gebieden in de dorsale stroom zijn gevoelig zijn voor visuele context, en deze representeren dus niet de juiste maar de waargenomen doellocatie
- Het kijkcentrische referentiekader is belangrijker dan het allocentrische referentiekader bij het plannen van saccades.