Utrecht University Library
Partner in Science
Universiteit Utrecht

Tachistoscopische schijnbewegingen bij centraal en peripheer zien

https://hdl.handle.net/1874/289255

TACHISTOSCOPISCHE SCHIJNBEWEGINGEN BIJ CENTRAAL EN PERIPHEER ZIEN

DOOR

T. BAST JR

TACHISTOSCOPISCHE SCHIJNBEWEGINGEN BIJ CENTRAAL EN PERIPHEER ZIEN

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK UTRECHT
3969 3217

Diss. Utrecht 1928

TACHISTOSCOPISCHE SCHIJNBEWEGINGEN BIJ CENTRAAL EN PERIPHEER ZIEN

PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE GENEESKUNDE AAN DE RIJKS-UNIVERSITEIT TE UTRECHT, OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS Dr B. J. H. OVINK, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER LETTEREN EN WIJSBEGEERTE, VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAT DER UNIVERSITEIT, IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN OP DINSDAG 10 JULI 1928, DES NAMIDDAGS TE 4 UUR

DOOR

TIJMEN BAST

GEBOREN TE ROTTERDAM

H. J. PARIS
AMSTERDAM - MCMXXVIII

1928

BIBLIOTHEEK DER RIJKSUNIVERSITEIT UTRECHT.

AAN MIJN OUDERS

Het verschijnen van dit proefschrift biedt mij een gaarne aangegrepen gelegenheid U, hoogleeraren en docenten van de faculteiten der Wis- en Natuurkunde en der Geneeskunde aan de Utrechtsche Universiteit, te danken voor het van U genoten onderwijs.

Hooggeleerde VAN DEN BROEK. U ben ik erkentelijk voor Uw bereidwilligheid om als promotor op te treden.

Hooggeleerde ROELS. Het was mij een voorrecht onder Uw leiding een onderwerp uit de experimenteele psychologie te mogen bewerken. Mijn verplichtingen jegens U zijn vele. Ik noem hier slechts de gastvrijheid in Uw laboratorium, Uw welwillendheid om als proefpersoon te fungeeren, Uw adviezen bij het experimenteeren en Uw critiek bij het interpreteeren der resultaten. Uw inzicht in onderscheidene vraagstukken, met mijn onderzoek samenhangende of van meer algemeenen aard, heeft niet nagelaten invloed op mij uit te oefenen.

Hooggeleerde BURGER, Zeergeleerde VAN GILSE, Zeergeleerde HEKMAN. U dank ik voor Uw leiding op het gebied der otiatrie en der interne geneeskunde.

Waarde FLACH. Gij hebt mij in de kennis der tropische ziekten ingeleid. Bovendien heb ik Uw raad, hulp en vriendschap bij velerlei gelegenheden genoten. Ik zal deze steeds in dankbare herinnering blijven gedenken.

Zeergeleerde BACKER, Zeergeleerde KUMMER. Het onderricht in de chirurgie, dat ik sedert korten tijd van U ontvang en de wijze, waarop Gij dit geeft, stel ik op hoogen prijs.

Zeergeleerde KUIPER. Door Uw welwillende medewerking is mij het voltooien van dit proefschrift mogelijk geworden.

Geachte Mejuffrouw STUYVER. Mijn erkentelijkheid voor de moeite, die Gij U als proefpersoon hebt willen getroosten, is U bekend.

Waarde STEGINK. Aanvaard mijn dank voor de hulp, die Gij mij in Uw kwaliteit van technicus aan het Psychologisch Laboratorium, hebt geschonken.

INHOUD

Pag.

HOOFDSTUK I — INLEIDING

§ 1 — Optische schijnbeweging — Tachistoscopische schijnbeweging 1
§ 2 — Het zien van schijnbeweging en van beweging 6
§ 3 — De Gestalttheorie 8
§ 4 — Localisatie der functies in de retina 10
§ 5 — Verklaringen van schijnbewegingen 12

HOOFDSTUK II — HISTORISCH OVERZICHT

§ 1 — Inleiding. 14
§ 2 — De stroboscoop als tooverschijf 15
§ 3 — Exner 17
§ 4 — Stroboscopische onderzoekingen. 21
§ 5 — Tachistoscopische onderzoekingen 24
§ 6 — Stern — Bourdon. 27
§ 7 — Wertheimer 29
§ 8 — De school der vormpsychologen 39
§ 9 — Andere onderzoekingen van den laatsten tijd 43

HOOFDSTUK III — EIGEN ONDERZOEK

A — VRAAGSTELLING 45
B — INLEIDENDE PROEVEN 47
§ 1 — Proefopstelling 47
§ 2 — Oefening 52
§ 3 — Voorloopige oriëntatie 52
§ 4 — Centraal en peripheer waargenomen schijnbewegingen. . 52
§ 5 — Expositietijden en interval 54
§ 6 — Stadia. 57
§ 7 — Schijnbewegingen bij korte exposities van één object — Abnormale localisatie. 58
§ 8 — Lijnen, die een hoek vormen 61
§ 9 — Adaptatie 62
§ 10 — Afzonderlijke en gekoppelde complexen 64
§ 11 — Het verloop van de gewaarwording in den tijd 66

Pag.

C — HOOFDPROEVEN

§ 1 — Definitieve proefopstelling 68
§ 2 — Afstand der objecten en mate van peripheer zien — Grenzen der stadia 71
§ 3 — Instelling 75
§ 4 — Invloed van het interval. 75
§ 5 — Invloed van de grootte der objecten 77
§ 6 — Invloed van den afstand der objecten en de mate van peripheer zien 78
§ 7 — Interval = o — Invloed der expositietijden 79
§ 8 — Waarnemingen met concentrische deelen van het netvlies 81
§ 9 — Invloed van expositietijden en interval 88
§ 10 — De blinde vlek 100
§ 11 — Afstand der objecten, mate van peripheer zien en duur van expositietijden en interval 103
§ 12 — Uitbreiding van de proeven van § 11 107
§ 13 — Periphere ligging der objecten en afstand der objecten. . 111
§ 14 — Haploscopische waarnemingen 123

HOOFDSTUK IV — VAN DER WAALS, OPTISCHE SCHIJNBEWEGING

§ 1 — Het onderzoek van *van der Waals* 127
§ 2 — De verklaring van *van der Waals* 136
§ 3 — Veranderende localisatie van constante prikkels 144

HOOFDSTUK V — SLOTBESCHOUWINGEN

§ 1 — Enkele opmerkingen betreffende ons onderzoek 149
§ 2 — Vergelijking van de uitkomsten van ons onderzoek met de experimenteele resultaten en beschouwingen van anderen 150
§ 3 — Slotsom 154

HOOFDSTUK I

INLEIDING

§ 1 — *Optische schijnbeweging — Tachistoscopische schijnbeweging*

De cinematograaf projecteert in snelle opvolging stilstaande beelden van korten duur en wij zien bewegende figuren. Er zijn nog andere omstandigheden, waarbij stilstaande objecten als bewegend worden waargenomen. Zoo ziet men op een donker vlak een klein lichtpunt, dat men langdurig fixeert, langzaam in verschillende richtingen bewegen. In deze en dergelijke gevallen, waarbij stilstaande objecten bewegingen schijnen uit te voeren, spreekt men van *schijnbeweging*. Het feit, dat wij hierbij te doen hebben met waarnemingen, die ons een niet aan de werkelijkheid beantwoordend beeld van de buitenwereld geven, is voor velen aanleiding geweest om een verklaring van deze gevallen van „gezichtsbedrog" te zoeken. Vele van de gegeven verklaringen trachten dit verschijnsel terug te brengen tot speciale gevallen van meer algemeene en bekende verschijnselen. Zoo werd b.v. het z.g. Punktschwanken wel verklaard als een gevolg van onbewuste oogbewegingen. De prikkel zou hierdoor achtereenvolgens verschillende punten van het netvlies treffen. Nu werd verder als bekend aangenomen, dat ieder punt van het netvlies een bepaalde ruimtelijke waarde heeft. De conclusie was dus: wanneer een prikkel achtereenvolgens verschillende deelen van het netvlies treft, moet hiervan het gevolg zijn, dat het correspondeerende object achtereenvolgens op verschillende plaatsen, dus als bewegend object, gezien wordt. Ook de beweging, die de cinematograaf ons doet zien, trachtte men tot

een bijzonder geval van bekende physiologische processen terug te brengen; m.a.w. te verklaren met behulp van physiologische wetten. Tegen deze deductieve verklaringsmethode kan men geen bezwaar hebben, mits men uitgaat van vaststaande physiologische wetten, eventueel van een hypothese, die niet in strijd is met de feiten, die de physiologie reeds leerde kennen.

Nu heeft men bij alle schijnbewegingen te doen met localisatieverschijnselen, en wel met localisaties, waarbij een object op andere plaatsen waargenomen wordt, dan waar het zich in werkelijkheid bevindt. Dit schijnt in strijd te zijn met het overgroote deel van de gevallen, waarin wij optische prikkels localiseeren. Gewoonlijk localiseeren wij deze prikkels daar, waar zij zich werkelijk bevinden. In zooverre kan men dus bij optische schijnbewegingen van abnormale localisatie spreken. Wil men dus de schijnbewegingen deductief verklaren, dan dient men eerst de localisatiewetten te kennen. Nu is in den loop van den tijd wel gebleken, dat het localiseeren van optische prikkels niet zulk een betrekkelijk eenvoudig proces is, als men zich vroeger wel heeft voorgesteld. Zoo is b.v. wel gebleken, dat een bepaald netvliespunt niet altijd een bepaalde ruimtelijke waarde ten opzichte van de gezichtslijn heeft. Verder zijn belangrijke vraagpunten betreffende de optische localisatie, b.v. het binoculair zien en de wedstrijd der gezichtsvelden, nog niet opgelost. Het behoeft dus geen verwondering te wekken, dat vele verklaringen van schijnbewegingen ontoereikend zijn gebleken.

Terwijl wij dus het goed recht van deductieve verklaringspogingen met betrekking tot schijnbewegingen, waarbij alzoo de abnormale localisatie als een bijzonder geval van de normale verklaard wordt, niet mogen betwisten, stellen wij toch vast, dat het uitgangspunt van zulke deductieve verklaringen onzeker is. Een andere weg om tot verklaring van de abnormale localisatie bij schijnbewegingen te komen, is de inductieve. Daarbij moet in de eerste plaats de vraag beantwoord worden, onder welke omstandigheden schijnbewegingen worden gezien. Als men laarbij wetmatigheden vindt, dienen deze vergeleken te worden met de wetten, die, voorzoover wij weten, op het gebied van de localisatie gelden en eventueel als een uitbreiding aan deze wetten te worden toegevoegd. Deze inductieve weg is nog

weinig bewandeld. Wij zullen nu trachten langs dezen weg eenige kennis te verwerven omtrent een bepaalden vorm van schijnbeweging en eventueel een bijdrage te leveren voor de localisatieleer.

Er is nog een *tweede reden,* waarom optische schijnbewegingen een nadere beschouwing waard zijn. De eerste vorm van schijnbeweging, die men in de literatuur eenigszins uitvoerig beschreven vindt, is het gezichtsbedrog, dat met den stroboscoop, een voorlooper van de cinematograaf, opgewekt wordt. Men heeft dit verschijnsel langen tijd verklaard door het te beschouwen als een speciaal geval van het proces, dat wij kennen als het zien van werkelijke beweging. Aangezien nu het zien van werkelijke beweging op eenvoudige, naar men meende, bevredigende wijze verklaard kon worden, vormden de stroboscopische schijnbewegingen geen bevreemdend, ofschoon wel interessant, verschijnsel. Later bleek, juist uit proeven met den stroboscoop, dat het zien van werkelijke beweging op zichzelf een probleem is [1]). Dit probleem is moeilijk voor experimenteel onderzoek vatbaar. Nu is wel gebleken, dat stroboscopische schijnbewegingen vrij goed experimenteel kunnen worden onderzocht. Men weet echter niet, of beide processen identiek zijn. In ieder geval bevatten beide verschijnselen een localisatieprobleem. De mogelijkheid is niet uitgesloten, dat onderzoek van het verschijnsel der stroboscopische schijnbeweging (of van een verschijnsel, dat aan de stroboscopische schijnbeweging ten grondslag ligt en dat wij straks zullen vermelden als tachistoscopische schijnbeweging), licht kan werpen op het vraagstuk van het zien van werkelijke beweging.

Ten slotte is er nog een *derde reden,* die het vraagstuk van

---

[1]) Als EXNER dit probleem in 1894 bespreekt, geeft hij in de volgende bewoordingen blijk de moeilijkheden te beseffen, die hier liggen: „Ik wil trachten een verklaring (van de bewegingsgewaarwording) te geven, of beter uitgedrukt, aanknoopingspunten aan te voeren, die dit verschijnsel ons physiologisch denken nader en in het gebied van het verklaarbare brengen." (Entwurf zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen.) En na EXNER zijn de moeilijkheden eerder grooter dan kleiner geworden.

de optische schijnbeweging, althans van een bijzonderen vorm hiervan, belangwekkend maakt.

Nemen wij hier de eerste alinea over van het eerste van drie artikelen van HELSON over „the psychology of Gestalt" [1]). „Onder de verschillende scholen der psychologie is in Duitschland tamelijk plotseling een school verrezen met bepaalde, eigen hypothesen en theorieën, die bekend geworden zijn onder den naam van *Gestalttheorie.* Men kan zeggen, dat de nieuwe school dateert van de publicatie van WERTHEIMERS artikel over het zien van bewegingen in 1912, waarin de hoofdstellingen van deze theorie voor het eerst duidelijk worden uitgesproken. Nadien werden de grondstellingen van deze theorie door anderen aangenomen, onder wie KOFFKA en KÖHLER, en een uitgebreide literatuur ontstond door het werk van deze mannen en hun volgelingen, alsmede door de discussies, pro en contra, waartoe de nieuwe theorie aanleiding gaf. Het is niet te verwonderen, dat de theorieën van deze vormpsychologen de aandacht van velen trokken, zoowel in Duitschland als daarbuiten, want de leiders van de nieuwe school hebben hun opvattingen toegepast op practisch gesproken ieder gebied van beteekenis in de psychologie. Beginnend met de waarneming, hebben zij hun onderzoekingen uitgestrekt tot de gebieden van het leeren, het denken en het handelen in de psychologie van mensch en dier en in de psychopathologie. De voorstanders van de vormpsychologie beweren verder, dat hun opvattingen toepasselijk zijn zoowel op physische en biologische problemen, als op zuiver psychologische vraagstukken, met het resultaat, dat zij nieuwe physische en physiologische hypothesen hebben opgesteld om hun psychologische inzichten te steunen."

De vormpsychologie neemt dus haar uitganspunt in het artikel van Wertheimer over het zien van bewegingen. Het hierin vervatte onderzoek behelst echter in zijn experimenteel gedeelte alleen proeven over stroboscopische, of daarmee vrijwel gelijkstaande schijnbewegingen. Wertheimer geeft van deze schijnbewegingen een verklaring, die hij physiologisch noemt. Volgens anderen is zij echter noch verklaring, noch physiologisch.

Het is dus niet van belang ontbloot over het verschijnsel der

[1]) H. HELSON, The psychology of Gestalt, Am. J. of ps. 36, 1925, p. 342.

genoemde schijnbewegingen nadere gegevens te verkrijgen om daaraan de grondslagen der vormpsychologie te toetsen.

De schijnbewegingen, die WERTHEIMER bestudeerde, vormen het principe van de cinematografie. Een lichtprikkel treft gedurende korten tijd het netvlies, dan volgt een korte pauze, dan treft een tweede dergelijke lichtprikkel het netvlies op een andere plaats. Als prikkels kan men nemen lichte strepen op een donker veld. Het resultaat is, onder gunstige omstandigheden, dat niet twee opeenvolgende, stilstaande strepen gezien worden, maar één streep, die beweegt. De streep verschijnt op de plaats, waar de eerste prikkel in werkelijkheid geprojecteerd wordt en beweegt zich naar de plaats, waar de tweede prikkel wordt geprojecteerd om daar te verdwijnen.

WERTHEIMER nam den duur van de projectie der lichtstrepen zeer kort. Als instrumentarium gebruikte hij, in navolging van SCHUMANN, o. a. een tachistoscoop. Hiermee werden kortdurende exposities verkregen, terwijl de lichtstrepen in haar geheel verschenen en verdwenen in enkele duizendste deelen van een seconde. Later gebruikten anderen voor het onderzoeken van dezelfde soort schijnbewegingen meer ingewikkelde apparaten, maar het principe van den tachistoscoop bleef hierbij als het doelmatigste toegepast. Ook als men langere expositietijden neemt, b.v. van een enkele seconde, krijgt men hetzelfde type van schijnbewegingen te zien. Daar de prikkels bij toepassing van den tachistocoop plotseling verschijnen en verdwijnen, kan men echter ook hier van het principe van dit instrument gebruik maken.

In het vervolg zullen wij gemakshalve de schijnbewegingen van het bovenbedoelde type aanduiden als *tachistoscopische schijnbewegingen* (in analogie met b.v. stroboscopische schijnbewegingen).

Wij verstaan daaronder dus *schijnbewegingen, die veroorzaakt worden door twee achtereenvolgende, stilstaande optische prikkels, die het stilstaande netvlies op verschillende plaatsen treffen.*

Men neemt als prikkels bij voorkeur lichte strepen, stippen of vlakken op een donker veld. Gewoonlijk worden deze figuren min of meer als objecten aangezien. Gemakshalve zullen wij herhaaldelijk strepen, stippen of vlakken als *objecten* aanduiden.

Uit het bovenstaande blijkt, dat nadere studie der tachistoscopische schijnbewegingen in drieërlei richting nut zou kunnen afwerpen.

Biedt de uitgebreide literatuur over dit verschijnsel genoegzame gegevens om reeds te trachten een *verklaring van dit verschijnsel* te geven? Wij meenen van niet. Men weet nog weinig over de voorwaarden, objectieve en subjective, waaronder wij schijnbeweging zien; in de tot nu toe gepubliceerde onderzoekingen worden de proefomstandigheden slechts zelden exact vermeld. Toch zal het noodig zijn, *de voorwaarden voor het tot stand komen van het verschijnsel nauwkeurig na te gaan.* Er doen zich hier tal van nog niet beantwoorde vragen voor. Hiervan willen wij er één bespreken.

In de tot nu toe verschenen proeven over schijnbewegingen werd steeds het schijnbaar bewegende object of een onmiddellijk hierbij gelegen punt gefixeerd. Het verschijnsel werd dus waargenomen met het centrale deel van de retina. Stilzwijgend wordt dan aangenomen, dat het op deze wijze het best wordt waargenomen; het directe zien levert immers de duidelijkste beelden. Nu is er echter reden om de mogelijkheid te veronderstellen, dat schijnbewegingen niet het duidelijkst zijn bij direct, maar bij indirect zien. Sedert EXNER mogen wij aannemen, dat een speciale taak van de peripherie van de retina is gelegen in het zien van bewegingen. STERN heeft aangetoond, dat de peripherie duidelijker beweging ziet dan rustende objecten, hoewel zij ook beweging minder goed ziet dan het centrum. Bedenken wij verder, dat bepaalde verschijnselen als b.v. de adaptatie, de simultane inductie en het simultaan contrast hun optimum bereiken, niet in de fovea centralis, maar in een hier concentrisch omheen gelegen zône (van 10° à 15° tot 20° à 30° peripheer), dan is de vraag gerechtvaardigd: *Met welk deel van de retina worden tachistoscopische schijnbewegingen het duidelijkst waargenomen?*

Gaan wij nu in de volgende paragrafen enkele der behandelde punten uitvoeriger na.

§ 2 — *Het zien van schijnbeweging en van beweging*

Terwijl wij bij het zien van schijnbeweging kunnen spreken van abnormale localisatie, is dit bij het zien van werkelijk be-

wegende objecten niet het geval. Het zien van werkelijke beweging schijnt op het eerste gezicht aldus verklaarbaar: het bestaat uit een reeks van achtereenvolgende waarnemingen. Bij de eerste pogingen tot verklaring der stroboscopische schijnbewegingen werd dan ook getracht het zien van schijnbeweging terug te brengen tot het zien van bewegingen. Aldus: men ziet bij de schijnbeweging een object op een gegeven oogenblik m_1 op een bepaalde plaats p_1, daarna op de momenten m_2, m_3 enz., resp. op de plaatsen p_2, p_3 enz.. Deze achtereenvolgende waarnemingen hebben op dezelfde wijze plaats bij het zien van werkelijke beweging en maken daar het zien van beweging uit. Het resultaat is dan ook hetzelfde als bij het zien van een werkelijke beweging.

De eerste, die inzag, *dat het zien van werkelijke beweging ook een probleem insluit* en maar niet eenvoudig is te beschouwen als een reeks van achtereenvolgende waarnemingen, was EXNER. In 1875 [1]) publiceerde hij het resultaat van proeven, waaruit hij meende te kunnen concludeeren, dat het zien van beweging niet, zooals men toenmaals meende, op een reeks waarnemingen berust, waaruit men dan a. h. w. de conclusie trekt: „dus beweegt het voorwerp," maar op een onmiddellijke gewaarwording. In 1876 [2]) trachtte hij de meening, dat er een specifieke bewegingsgewaarwording bestaat, met verdere experimenten te staven. Hij spreekt van „einer primären Bewegungsempfindung, welche der Sehnervenapparat vermittelt, sowie er die Empfindung der Farben, der Intensität und die Localempfindungen vermittelt." (zie verder: Historisch overzicht.)

EXNERS meening vond vrijwel algemeen ingang. Niet alleen steunde zij op experimenten, zij beantwoordde ook aan de verwachtingen. Het resultaat toch van vele achtereenvolgende op zichzelf staande waarnemingen kan niet anders zijn dan de flikkerende beelden van een te langzaam draaiende film, zij het ook in een veel sneller tempo.

---

[1]) S. EXNER, Einfachste psychische Prozesse. Pflügers Archiv. 1875.

[2]) Idem, Ueber das Sehen von Bewegungen und die Theorie des zusammengesetzten Auges. Sitz. Ber. d. Wien. Akad. Math.-naturw. Kl., Abt. 3, Bd. 72, S. 156—190.

Is nu het zien van schijnbeweging een proces, dat in principe gelijk is aan het zien van een werkelijke beweging?

Deze vraag is vooralsnog niet te beantwoorden. Wel weten wij, dat een schijnbeweging onder gunstige omstandigheden niet van een werkelijke beweging te onderscheiden is. Waar beide processen voor ons bewustzijn hetzelfde zijn, is het *zeker aannemelijk, dat ook het physiologische correlaat hetzelfde is.*

EXNER schijnt beide processen als identiek te beschouwen en laat de conclusies, die hij uit proeven over schijnbeweging trekt, ook gelden voor het zien van werkelijke beweging (hij deed over beide verschijnselen proeven), maar nergens blijkt, dat hij hiertoe het recht had.

§ 3 — *De Gestalttheorie*

De vormpsychologie plaatst zich lijnrecht tegenover de associatie-psychologie. Haar aanhangers zien haar eerste begin in WERTHEIMERS „Experimentelle Studiën über das Sehen von Bewegungen". Nu moge het waar zijn, dat het zien van bewegingen aanleiding geeft tot het stellen van vragen, die voor de vormpsychologie en haar principieele positie tegenover de associatie-psychologie van belang zijn, en dat de bewegingsstudiën van W. een belangrijken invloed op het ontstaan van de beschouwingen der vormpsychologen hebben uitgeoefend, een feit is, dat hun bedoelingen er niet duidelijk zijn geformuleerd. Eerst tien jaar later (1922) krijgt de vormpsychologie een duidelijk leesbaar program in WERTHEIMERS „Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt. I Prinzipielle Bemerkungen" (Psychol. Forschung. Bd. I 1922, p. 47).

Met een tweetal stellingen kiest WERTHEIMER positie tegen de beide fundamenteele stellingen, die volgens hem karakteristiek zijn voor de opvattingen der associatie-psychologie: de mozaiek- of bundel- en de associatie-hypothese. Volgens de eerste zou aan alle complexen de som van naast elkaar gegeven elementen ten grondslag liggen. Alle psychische verschijnselen en processen moeten in laatsten aanleg als een summatie van elementaire bestanddeelen worden beschouwd; zelfs de ingewikkeldste psychische verschijnselen en processen komen door een summatieve verbinding van elementen tot stand. De tweede veronderstelling,

waarvan de elementen- of associatie-psychologie uitgaat, is, dat men in de associatie slechts met een louter existentieele verbinding zou te maken hebben, met een verband, dat slechts op het *optreden* der bewustzijnsinhouden betrekking heeft en aan den *aard* dezer inhouden totaal vreemd is. M.a.w. „inhaltlich" hebben bewustzijnsinhonden, die zich met elkaar associeeren, niets met elkander uitstaande; de band, die hen bindt, is uitsluitend de contiguiteit, het tegelijkertijd of in onmiddellijke opeenvolging voorkomen in het bewustzijn. Aan deze beide fundamenteele stellingen beantwoordt ook een bepaalde physiologische voorstelling. De geprikkelde cellen zouden door associatieve banen verbonden zijn, cellen en banen vormen een louter aggregaat van naast elkaar functioneerende apparaten en processen.

Tegenover de zoo juist genoemde stellingen der associatiepsychologie, plaatst WERTHEIMER de volgende:

1°. Slechts zelden en onder bepaalde karakteristieke voorwaarden, binnen zeer enge grenzen en wellicht nog maar benaderingsgewijs, heeft men in het psychische met èn-verbindingen, met sommen te doen. Het gaat niet aan, deze grensgevallen als typisch voor het werkelijke psychisch gebeuren te laten gelden.

2°. Het gegevene is in zich in uiteenloopende mate „gestaltet". Gegeven zijn meer of minder gestructureerde, meer of minder bepaalde „Ganze" en „Ganzprozesse" met veelal zeer concrete „Ganzeigenschaften", met innerlijke wetmatigheden, karakteristieke „Ganztendenzen", met „Ganzbedingtheiten" voor de deelen.

Evenals er een bepaalde physiologische voorstelling aan de beide fundamenteele stellingen der associatie-psychologie ten grondslag ligt, beantwoordt er ook een bepaalde physiologische voorstelling aan de beide fundamenteele stellingen der vormpsychologie. Zij komt hierop neer, dat het physiologisch correlaat der psychische processen niet als de som van de prikkelingstoestanden der afzonderlijke cellen, die dan onderling door associatieve banen zouden zijn verbonden, moet worden opgevat, maar als een karakteristieke „Ganzvorgang". De geprikkelde cellen zijn deelen van een levend geheel; zij staan in een bepaald functioneel verband; de processen, die er zich in afspelen, moeten worden beschouwd als deel uitmakend van een grooter geheel.

W. KÖHLER heeft in zijn boek „Die physischen Gestalten in Ruhe und in stationärem Zustand" (1920) de vormpsychologie, vnl. naar den physischen en physiologischen kant, uitgebouwd. Toepassingen der grondbeginselen op verschillende gebieden bleven niet lang uit; bij voorkeur echter blijft haar terrein, dat, waarop de vormpsychologie haar oorsprong vond, de experimenteele studie van het zien van bewegingen.

§ 4 — *Localisatie der functies in de retina*

Wanneer wij het netvlies *anatomisch* beschouwen, [1]) vinden wij een opvallend verschil tusschen den bouw van het centrale en dien van het periphere gedeelte. Er is tweeërlei verschil: qualitatief en quantitatief.

Het *qualitatieve* verschil bestaat hoofdzakelijk in het verloop der centripetale vezels. Die van het centrale deel, de macula lutea, worden in een aparten bundel vereenigd. Deze bundel is in de gezichtszenuw nog als afzonderlijk te vervolgen en vormt slechts een klein deel van deze zenuw.

Het *quantitatieve* verschil valt allereerst op, doordat de staafjes en kegeltjes van het centrum der macula naar de peripherie voortdurend in aantal afnemen. Hiermede gepaard en gedeeltelijk hiermede verbonden, gaat een vermindering in aantal der andere zenuwelementen der retina.

Als wij het netvlies *physiologisch* beschouwen, vinden wij geen scherp begrensd verschil, ook niet quantitatief, tusschen de functie van macula lutea en die van het overige gedeelte der retina.

Toch zijn de functies van het netvlies niet in gelijke mate over het geheele orgaan verspreid. Deze *verdeeling van functie* doet PÜTTER het oog opvatten als een orgaan, dat apparaten met verschillende functioneele beteekenis bevat [2]). De fovea centralis is de plaats, waar verschillende verschijnselen hun maximale hoogte bereiken. Wij noemen de gezichtsscherpte, de

---

[1]) S. ZWANENBURG, Quantitatief onderzoek over den bouw van het netvlies, Diss. A'dam 1915, Hoofdstuk I, Histologie van het netvlies.

[2]) PÜTTER, Organologie des Auges. GRAEFE-SAEMISCH II.

gewaarwordingsscherpte, het samensmelten van twee snel opeenvolgende prikkels. Deze alle bereiken hun maximale waarden in de fovea en nemen naar de peripherie voortdurend af. De gewaarwording van kleuren vindt alleen plaats in het meer centrale gebied van de retina. De uitgebreidheid van dit gebied loopt voor de verschillende kleuren zeer uiteen. Voor al deze functies heeft de peripherie dus weinig beteekenis. Daarentegen speelt zij bij het zien in de duisternis en bij het zien van bewegingen een belangrijke rol. De adaptatie, de vermeerdering van lichtgevoeligheid in de duisternis, is op de fovea centralis practisch van geen beteekenis, op de peripherie is haar werking echter sterk.

Men kan zich de rol van centrum en peripherie van het netvlies dus als volgt denken: *de peripherie ontdekt, het centrum neemt waar.* Deze tegenstelling werd reeds door EXNER gemaakt en wordt wel algemeen als juist aangenomen.

VON KRIES heeft door zijn dupliciteitstheorie op gelukkige wijze een logisch verband gelegd tusschen onze boven geschetste kennis van de anatomie en de physiologie van het netvlies: de kegeltjes percipieeren de kleuren en dienen bij daglicht voor het scherp waarnemen der vormen, de staafjes dienen voor het waarnemen van vormen in de schemering, niet voor het waarnemen van kleuren; hun gevoeligheid voor licht vermeerdert tijdens de adaptatie veel sterker dan die der kegeltjes.

Nu meent VAN HEUVEN, dat deze theorie in verschillende deelen aanvulling behoeft. Hij somt meerdere verschijnselen op, die hun optimum bereiken niet in de fovea centralis, maar in een gedeelte van de retina, dat pericentraal ligt [1]). Zulke verschijnselen zijn: het phaenomeen van Purkinje, het periodiek onzichtbaar worden van periphere voorwerpen tijdens fixatie (er is een praedilectie-zône van 15°—35° concentrisch vanaf het middelpunt) [2]), de simultane inductie (15°—30°) en het simultaan contrast, de adaptatie (10°—20°) [3]).

[1]) J. A. VAN HEUVEN, Over localisatie in het netvlies. Rede. Utrecht 1926.

[2]) G. TEN DOESSCHATE en J. A. VAN HEUVEN, Over het periodiek onzichtbaar worden van periphere voorwerpen tijden fixatie, Ned. Tijdschr. v. Gen., 1923, I, p. 1214.

[3]) WÖLFFLIN, Arch. f. Opthalm. 76. NAGEL und SCHÄFER, Zschr. f. Ps. u. Phys. d. Sinnesorg. 34.

Er is dus een *peri-foveale zône van praedilectie voor deze verschijnselen.* Op de vraag, of er voor dit pericentraal zien een anatomisch aanknoopingspunt te vinden is, moet VAN HEUVEN ontkennend antwoorden. „Er is ten minste in de verdeeling van staafjes en kegeltjes geen aanknoopingspunt voor een bevoorrechting van deze zône te vinden."

§ 5 — *Verklaringen van schijnbewegingen*

Behalve de besproken tachistoscopische schijnbewegingen bestaan er nog tal van soorten van schijnbeweging, die onder andere omstandigheden optreden.

Het ligt voor de hand, dat men voor al deze soorten van schijnbeweging verklaringen heeft gezocht. Sommige schenen gemakkelijk verklaard te kunnen worden door bekende physiologische processen. Zoo werd b.v. het „Punktschwanken" toegeschreven aan onbewuste oogbewegingen. Op analoge wijze werden de tachistoscopische schijnbewegingen wel aan onbewuste oogbewegingen toegeschreven. Nader onderzoek bracht evenwel aan het licht, dat deze en dergelijke eenvoudige verklaringen onvoldoende waren.

In het volgende historisch overzicht vindt men een resumé van de verschillende gegeven verklaringen en een critiek daarop. Daarbij komen wij tot de slotsom, dat *de tachistoscopische schijnbewegingen nog niet bevredigend verklaard zijn met behulp van ons bekende physiologische processen en de ons bekende gegevens over het tot stand komen van optische localisatie.*

Ook andere schijnbewegingen dan de tachistoscopische wachten nog op een verklaring. Zoolang die nog niet gevonden is, kunnen wij bij al deze schijnbewegingen dus spreken van *abnormale localisatie.*

Het is zeer wel mogelijk, dat, zoowel voor de tachistoscopische, als voor andere schijnbewegingen, eenzelfde physiologische grondslag gevonden zal worden. Hiermee zouden deze schijnbewegingen dan teruggebracht zijn tot het gebied der *normale localisatie.*

Oriënteeren wij ons voorloopig over de reeds gegeven verklaringen der stroboscopische en tachistoscopische schijnbewegingen. De verklaringen van de stroboscopische schijnbewegingen

zijn van den oudsten datum. De meeste zijn in principe ook toe te passen op de tachistoscopische schijnbewegingen en juist aan de hand van tachistoscopische proeven het gemakkelijkst te weerleggen.

Wij noemen dan:

1. De nabeeldtheorie. Van het ontstaan van den stroboscoop tot LANDOIS en LUCIANI (1911).
2. De gewaarwordingstheorie. EXNER (1875). Het zien van beweging en van schijnbeweging is een afzonderlijke soort van gewaarwording. VIERORDT (1876), AUBERT (1887).
3. De aanvullingstheorie. GRÜTZNER (1894), BOURDON (1902).
4. De versmeltingstheorie. MARBE (1898).
5. De assimilatietheorie. LINKE (1907).
6. Combinaties van twee of meer van de bovengenoemde theorieën, waarbij ook wel onbewuste oogbewegingen een rol spelen. STERN (1894), DÜRR (1900).
7. De physiologische kortsluitingstheorie WERTHEIMER (1912) en de school der vormpsychologen.

HOOFDSTUK II

HISTORISCH OVERZICHT [1])

§ 1 — *Inleiding*

Het hier volgend historisch overzicht behandelt de literatuur over optische schijnbewegingen, die veroorzaakt worden door twee achtereenvolgende optische prikkels, die het in rust verkeerende netvlies op verschillende plaatsen treffen. Van alle optische schijnbewegingen zijn deze het best voor onderzoek vatbaar en ook het meest bestudeerd.

Over het zien van werkelijke beweging is veel minder gepubliceerd. Het zal hier en daar noodig zijn enkele onderzoekingen over dit onderwerp mede te vermelden, omdat zij nauw samenhangen met onderzoekingen over schijnbewegingen.

De literatuur over de bovenbedoelde schijnbewegingen is zeer uitgebreid en van zeer uiteenloopenden aard. Onder de auteurs vinden wij vertegenwoordigers van zeer verschillende richtingen in de physiologie en in de psychologie. Uitgangspunt en probleemstelling zijn b.v. bij EXNER geheel anders dan bij WERT-

---

[1]) W. LASERSOHN, Untersuchungen über die Wahrnehmung der Bewegung durch das Auge. (Kritik der hauptsächlichsten Theorien über dem unmittelbaren Bewegungseindruck. EXNER, STERN und LINKE). Zschr. für Psychol., 61, 1912, S. 81—121.

G. DE VERE HIGGINSON, The visual apprehension of movement under successive retinal excitations. American Journ. of Psychol., XXXVII, 1926. Historical setting.

J. H. PARSONS, An introduction to the theory of perception. Cambridge, 1927, Chapter IX, The perception of movement.

H. G. VAN DER WAALS, Optische schijnbeweging. Diss., A'dam, 1927, Hoofdstuk I. pag. 1—66.

HEIMER. Het is dan ook niet te verwonderen, dat wij voor een verwarrende massa feiten en beschouwingen komen te staan.

§ 2 — *De stroboscoop als tooverschijf*

De drang naar begrijpen begint gewoonlijk met de verwondering, wanneer een waarneming niet schijnt overeen te stemmen met de waarnemingen, waaraan wij gewend zijn. Het gewone prikkelt ons meestal niet tot het zoeken van een verklaring.

Zoo zien wij dan ook, dat reeds geruimen tijd, voordat het alledaagsche verschijnsel van het zien van beweging de aandacht trok, het verschijnsel der optische schijnbeweging in de literatuur vermeld wordt.

STAMPFER [1] [4]) construeerde in 1834 een apparaat om dit verschijnsel op te wekken. Deze oervorm van den stroboscoop, door STAMPFER „Stroboscopische Scheibe oder optische Zauberscheibe" genoemd, bestond uit een draaiende schijf, waarachter een spiegel geplaatst was. Op de zijde, die naar den spiegel gekeerd was, waren afbeeldingen van eenzelfde object in verschillende standen aangebracht. In de peripherie van de schijf bevonden zich radiaire spleten. Als men nu door de voorbijdraaiende spleten in den spiegel keek, was het bij een bepaalde draaisnelheid alsof het object zich op natuurlijke wijze bewoog.

Ongeveer tegelijkertijd en geheel onafhankelijk van STAMPFER, construeerde PLATEAU (1850) [2]), een dergelijk apparaat, dat hij „Phänakistoskop", „Phantasmaskop", of „Phantoskop" noemde.

Een eenigszins andere techniek volgde HORNER (1834) met zijn „Daedalum" [3]). Het apparaat bestond uit een hollen cylinder, draaiend om zijn as, met spleten in de richting van de as. De

[1]) S. STAMPFER, Die stroboscopischen Scheiben oder optischen Zauberscheiben; Theorie und wissenschaftliche Anwendung. Jahresb. der polytechn. Instituts (Wien), 18, 1834, S. 237.

[2]) J. PLATEAU, Ueber eine neue sonderbare Anwendung des Verweilens der Eindrücke auf der Netzhaut. Pogg. Ann. 156, 1850, S. 287—293.

[3]) W. HORNER, Ueber die Eigenschaften des Daedalums, eines neuen auf optischer Täuschung beruhenden Instruments. Pogg. Ann. 108, 1834, S. 650—656.

[4]) LANDOIS, Physiologie des Menschen. 8e Auflage. 1893, S. 923. „Das Werkzeug, gegenwärtig auch in der Form des „Schnellsehers" von ANSCHÜTZ verbreitet, ist nicht, wie allgemein angenommen wird, von STAMFER und PLATEAU erfunden: ich finde es schon 1550 von CARDANUS beschrieben."

figuren waren aan de binnenzijde van den cylinder aangebracht.

Al deze toestellen nu dienden meer om een merkwaardig „gezichtsbedrog" te demonstreeren dan voor wetenschappelijke doeleinden. De objectieve proefvoorwaarden werden niet vermeld en evenmin werden er nauwkeurige beschrijvingen van het bewegingsverschijnsel gegeven.

Er verschijnen later nog talrijke variaties op deze typen van stroboscopen; haar beteekenis is echter geen andere dan de bovengenoemde.

De verklaring van de stroboscopische schijnbeweging werd gezocht in het positieve nabeeld. Doordat de indruk van ieder netvliesbeeld aanhoudt tot het volgende zijn plaats inneemt, wordt de schijn gewekt, alsof één en dezelfde figuur de bewegingsphasen continu achtereen doormaakt. Deze verklaring scheen bevredigend; zij werd echter niet nader getoetst. Men kan er tegen in brengen, dat de phasen van de beweging, die niet gegeven zijn, toch wel worden gezien. Maar daarop kan dan het antwoord zijn, dat men die slechts meende te zien, omdat de verschillende phasen zoo weinig verschilden. Men onderzocht echter niet nauwkeurig van welken aard de gezichtsindruk tusschen twee gegeven phasen was.

De verklaring door middel van het positieve nabeeld vinden wij nog langen tijd nadat zij reeds ontoereikend was gebleken, in de physiologische leerboeken vermeld. LUCIANI geeft haar in een zeer onbevredigenden vorm [1]). Hij laat de verschillende phasen van de bewegingsfiguren, die gegeven worden, versmelten tot een „einheitliche und sich verändernde Gesichtsempfindung," door de „Nachwirkung der Netzhauterregung und der daraus

---

[1]) LUCIANI, Physiologie des Menschen. IV, 1911, S. 350: Es ist bekannt, dasz wir mittelst der Momentphotographie volkommene Bilder aller Einzelkeiten der Bewegungen eines oder meherer Individuen aufnehmen können, die sich im Bereiche der Kamera abspielen. Wenn wir dann die Bilder mit der gleichen Geschwindigkeit, mit der sie aufgenommen wurden, in einem Projektionsapparate wieder vorbeigehen lassen, so erhalten wir eine mehr oder minder vollständige Reproduktion der Szene, weil die rasch aufeineinder folgenden Bilder zu einer einheitlichen und sich verändernden Gesichtsempfindung verschmelzen. Die Kinematographen sind nur eine Anwendung der physiologischen Gesetze über den Ablauf der Gesichtsempfindungen oder, genauer gesagt, über die Nachwirkung der Netzhauterregung und der daraus sich ergebenden positiven Nachbilder.

sich ergebenden positiven Nachbilder." Hij neemt dus niet aan, dat wij maar een indruk krijgen van de tusschenliggende phasen, doch wij hebben één ondeelbare, veranderende gezichtsgewaarwording. Dit is echter een andere uitdrukking voor het feit, dat men een schijnbeweging geheel en al als een werkelijke beweging ziet. Waar het om gaat is, hoe de versmelting der beelden, eventueel van voorgaand nabeeld en volgend beeld, verklaard moet worden. Deze beide vallen immers op verschillende plaatsen van het netvlies.

§ 3 — *Exner*

De eerste, die exacte proeven deed over optische schijnbewegingen, veroorzaakt door het achtereenvolgens zien van twee stilstaande objecten met het stilstaande netvlies, was EXNER.

De onderzoekingen, waarbij deze proeven werden gedaan, hadden echter niet het zien van schijnbeweging, maar het zien van werkelijke beweging tot voorwerp. Het zien van beweging was tot dien tijd toe niet als probleem beschouwd. Het wordt als een zóó vanzelf sprekend verschijnsel beschouwd, dat EXNER in de literatuur slechts één plaats kon vinden, waar dit verschijnsel besproken wordt.

EXNER nu had in 1875 geëxperimenteerd over het discriminatievermogen van het netvlies voor objecten in rust en in beweging en sprak naar aanleiding van deze proeven de meening uit, dat het zien van beweging niet, zooals men toenmaals meende, op een waarneming of een reeks van waarnemingen berust, maar in sommige gevallen op onmiddellijke gewaarwording. Ten einde deze meening te toetsen, doet EXNER dan in 1876 zijn onderzoek over het zien van beweging. Op grond van proeven komt hij tot de slotsom, dat een primaire bewegingsgewaarwording moet worden aangenomen op één lijn te staan met de gewaarwording van kleur, intensiteit en localisatie.

Intusschen handelden deze onderzoekingen „Ueber das Sehen von Bewegungen" meer over het zien van schijnbeweging dan

[1]) S. EXNER Einfachste psychische Prozesse. Pflügers Archiv, 1875.

[2]) Idem. Ueber das Sehen von Bewegungen und die Theorie des zusammengesetzten Auges. Sitz. Ber. d. Wiener Akad. Math.-naturw. Kl., 1875, Abt. 3, Bd. 72, S. 156—190.

over het zien van echte beweging; EXNER maakt hier geen principiële scheiding. Hij schijnt beide als identiek te beschouwen, wat ook vóór hem steeds was gedaan. Inmiddels blijft het de vraag, of de conclusies uit proeven over schijnbewegingen getrokken, ook gelden voor het zien van werkelijke beweging.

Zoo zien we dus de eerste exacte proeven over het zien van schijnbeweging ontstaan ter bestudeering van het zien van beweging. Dit is, als men geen principiëel verschil maakt tusschen het zien van beweging en van schijnbeweging, zeer begrijpelijk. Men kan immers schijnbewegingen zien onder eenvoudige, goed vast te stellen objectieve proefvoorwaarden, speciaal als men slechts twee stilstaande, in successie gegeven netvliesprikkels gebruikt. Bij het zien van beweging kunnen de objectieve proefvoorwaarden minder gemakkelijk worden vastgelegd.

Gaan wij nu na, wat EXNER in 1876 over het zien van bewegingen en schijnbewegingen schrijft.

Hij begint met de vraag te stellen: Is het zien van beweging een waarneming (een reeks van waarnemingen) of een gewaarwording?

Deze vraagstelling wordt in den lateren tijd niet meer geaccepteerd [1]). Toch is zij vruchtbaar, want EXNER heeft daardoor de aandacht gevestigd op verschijnselen, die bij het zien van beweging een gewichtige rol spelen.

Hij wil n.l. aantoonen, dat het zien van beweging gekarakteriseerd wordt door zekere eigenaardigheden, die den gewaarwordingen eigen zijn. Als zulke eigenaardigheden noemt hij o.a.:

1°. Het zien van beweging laat zich niet beschrijven. Nu wordt

---

[1]) EXNER was er maar matig mee ingenomen. Hij volgt de definities van gewaarwording en waarneming van HELMHOLTZ, maar zegt daarbij: „Ich zweifle nicht, dasz HELMHOLTZ und andere Autoren die Halbheit dieser und ähnlicher Begriffsbestimmungen wohl gekannt haben. Es ist eben nicht möglich, im Gebiete der modernen Sinnes- und Gehirnphysiologie mit einer Nomenklatur und einem System zu arbeiten, die einer im Grunde gänzlich verschiedenen Wissenschaft entnommen sind. Wir müssen uns derartige Widersprüche so lange gefallen lassen, bis wir uns ein eigenes System geschaffen haben".... „Es wird genügen, wenn ich nachweise, dasz dieser physiologische Prozess sich durch gewisse, allgemein den Empfindungen zugesprochene Eigentümlichkeiten charakterisiert."

een gewaarwording o.a. juist daardoor gekarakteriseerd, dat zij *niet te beschrijven* is. Iedere beschrijving berust op een vergelijking met iets gelijksoortigs. En een gewaarwording is niet met een gewaarwording van een andere soort te vergelijken, omdat zij geheel anders is.

2°. Als wij overgaan van een zeer langzame beweging van een draaiende schijf tot een snellere, dan komt er een oogenblik, waarop we een geheel anderen indruk krijgen. Wij zijn nu pas de beweging gaan *zien,* terwijl tot nu toe slechts de beweging *geconcludeerd* werd. Er is bij het zien van bewegingen een *drempelwaarde* voor de bewegingssnelheid.

3°. Na het zien van beweging treedt een *negatief nabeeld* op. Men kan deze nabeelden fraai opwekken met de spiraal van Plateau [1]).

Verder voert EXNER nog de volgende resultaten van door hem genomen proeven aan. Zij wijzen er op, dat het zien van beweging niet opgevat kan worden als een reeks waarnemingen met een onbewuste redeneering: ik zie een voorwerp op het moment m_1 op de plaats p_1, op het moment m_2 op de plaats p_2, op m_3 op p_3, dus het voorwerp beweegt. De proeven waren als volgt:

1°. Als hij twee lichtende punten achtereenvolgens in het gezichtsveld liet verschijnen, dan moest er een interval van minstens 45 millisecunden (45 σ) tusschen beide prikkels gegeven zijn om ze afzonderlijk te zien. Maar als deze lichtpunten het begin- of eindpunt van een werkelijke of schijnbare beweging waren, was een interval van 14 σ reeds voldoende.

Bij bepaalde bewegingen is dus de gevoeligheid voor tijdsverschil van ons oog te gering om met behulp daarvan het zien van die bewegingen te kunnen verklaren.

2°. Als er voor het afzonderlijk zien van twee objecten een bepaalde minimale afstand noodig was, dan was de helft van dezen afstand reeds voldoende om beweging te zien. Dit geldt vooral voor het indirecte zien [2]).

---

[1]) Zie ook S. EXNER, Nachbild einer vorgetäuschten Bewegung. Zeitschr. für Psychol., Bd 21, 1899, S. 388.

[2]) Stern vond, dat bij indirect zien de tweede minimale afstand slechts $^1/_4$ was van de eerste. (Zschr. für Psychol., 7, 1894, S. 328.)

3°. Als hij experimenteerde met het buitenste, onderste deel van het gezichtsveld, geschiedde het wel, dat men beweging zag, ondanks het feit, dat geen object, vorm en kleur meer werden onderscheiden.

Nadat EXNER de oude opvatting verworpen en aan de nieuwe van „einer primitiven Bewegungsempfindung" het aanzijn heeft gegeven, bespreekt hij de vraag, welke rol de retina speelt bij het tot stand komen van deze gewaarwording.

Wij hebben reeds gezien, dat hij bij zijn proeven niet alleen met het directe, maar ook met het indirecte zien werkte, dus zoowel op centrale als periphere deelen van het netvlies experimenteerde. Bij sterk indirect zien was de vormgewaarwording zeer slecht, de bewegingsgewaarwording goed. Een belangrijke taak van de peripherie van het netvlies schijnt dus te bestaan in het zien van beweging. „Es sind vor allem die peripheren Netzhautstellen, deren Hauptrolle es zu sein scheint, Bewegungen zu sehen. Wenigstens weisz ich keinen Fall, in welchem diese Teile der Netzhaut unmittelbar benutzt werden, auszer dem in welchem mit demselben irgendwo eine Bewegung erkannt wird. Unwillkürlich wenden wir dann unseren Blick nach dem Ort dieser Bewegung. Es wird also niemals beobachtet mit der Netzhautperipherie, sondern nur bemerkt." [1])

Het verwondert EXNER niet, dat het zien van bewegingen een van de meest primitieve eigenschappen van ons oog is. Wij kunnen zoowel bij lagere als bij hoogere dieren opmerken, „dass ihre Augen ihnen in erster Linie dazu dienen, Bewegungen zu erkennen."

Zoo heeft EXNER dus vastgesteld, dat bij de bewegingsgewaarwording de peripherie van het netvlies een belangrijke rol speelt. Welke rol is nu aan de hersencentra toe te schrijven? Speelt het proces zich alleen af in de retina en in die centra, waarheen alle netvliesprikkels geleid worden (voorzoover wij weten), of

---

[1]) „Es gehört wahrscheinlich auch die Function der Netzhautperipherie hierher, auf den Weg zu achten, den wir gehen. Bekanntlich weichen wir jedem Stein den wir sehen, aus, ohne ihn anzublicken. Es ist eben auch das Bild des Weges auf unserer Netzhaut in Bewegung, und man kann beobachten, dass ein Mensch, der stehen geblieben war, ehe er wieder ausschreitet, den Weg wirklich anblickt."

spelen ook „hoogere" centra een rol? Teneinde deze vraag te kunnen beantwoorden ging EXNER na, of er ook beweging gezien wordt, wanneer achtereenvolgens elk der netvliezen afzonderlijk door een stilstaand object geprikkeld werd. Bij deze *haploscopische* proeven bleek inderdaad, dat onder bepaalde omstandigheden niet twee lichtjes successief op verschillende plaatsen gezien werden, maar één lichtje, dat van de eene plaats naar de andere bewoog. Hieruit concludeerde hij, *dat ook „hoogere" hersencentra een rol spelen bij het zien van beweging.*

§ 4 — *Stroboscopische onderzoekingen*

Toen EXNER eenmaal de aandacht gevestigd had op het probleem, dat in het zien van beweging gelegen is, volgden er meerderen, die proeven en beschouwingen wijdden aan dit verschijnsel. De eerste twee schrijvers, die wij hier noemen, brachten geen nieuwe gezichtspunten. Zij maakten nog geen principiëele scheiding tusschen beweging en schijnbeweging en bemoeiden zich voornamelijk met de vraag: waarneming of gewaarwording?

VIERORDT [1]) onderzoekt in 1876 den bewegingszin van oogen en huid. „Ich habe ... die Essentialität der Bewegungsempfindungen nachzuweisen gesucht und werde in den nachfolgenden Erörterungen den Beweis anstreben, dass die Raumsinnsogane (Cutis und Auge), uns von den bewegten Objekten immer nur Bewegungsempfindungen verschaffen."

AUBERT (1887) [2]) staat eveneens op het gewaarwordingsstandpunt. Voor de verklaring van het verschijnsel kent hij groote beteekenis toe aan het proces, dat zich afspeelt in de zenuwuiteinden der retina en de daardoor opgewekte beelden. (Dus niet aan de hoogere centra.) Volgens zijn berekening zien wij beweging, als naast elkaar staande kegeltjes na elkaar geprikkeld worden met intervallen van hoogstens $^1/_7$ seconde. „De tijd van $^1/_7$ seconde voor een anatomisch netvlieselement is volgens andere ervaringen te groot om een versmelting der beelden, te klein om een volledige discontinuïteit der afzonderlijke gewaar-

[1]) K. VIERORDT, Die Bewegungsempfindung. Zeitschr. für Biol., 12, 1876, S. 226—240.

[2]) H. AUBERT, Die Bewegungsempfindung. Arch. für die ges. Physiol., 40, 1887, S. 459—479.

wordingen te laten optreden. Er blijft een betrekking tusschen de aanwezige en de $^1/_7$ seconde te voren gegeven gewaarwording bestaan. De uitdrukking van deze betrekking is een gewaarwording sui generis, de bewegingsgewaarwording."

Hier vinden wij voor het eerst het zien van beweging in verband gebracht met de versmelting van gewaarwordingen door kortdurende prikkelingen van dezelfde plaats der retina in het leven geroepen.

Overigens berust hier weer de verklaring van het verschijnsel alleen op de nabeelden en in den grond is zij niets anders dan een omschrijving van dat, wat verklaard moet worden.

Eveneens in 1887 verschijnt een studie van O. FISCHER: „Psychologische Analyse der stroboscopischen Erscheinungen" [1]). Doel van het onderzoek was het zien van beweging te analyseeren. Daar FISCHER echter het zien van beweging als identiek met het zien van schijnbeweging beschouwde, kwam hij er toe dit laatste nader te ontleden. Voor zijn onderzoek maakt hij gebruik van den stroboscoop. Hier wordt het instrument voor het eerst aan een duidelijke vraagstelling dienstbaar gemaakt. Met behulp van de stroboscopen van STAMPFER en HORNER ontdekt hij een wetmatigheid betreffende de opeenvolging der lichtprikkels, die de schijnbeweging te weeg brengen. Bij een bepaald tijdsinterval tusschen de prikkels ontstaat n.l. het duidelijkst de indruk van beweging. Het bleek echter, dat dit optimale tijdsinterval voor bepaalde prikkels op een bepaalden afstand niet constant was. Als hij n.l. eenmaal beweging gezien had, bleef hij die zien, ook bij tijdsintervallen, waarbij hij anders geen beweging zag. Ook kon hij vaststellen, dat er een minimaal en een maximaal interval was voor een bepaalde schijnbeweging.

Met deze studie van FISCHER werd een nieuwe periode ingeluid: die, waarin het zien van schijnbeweging meer de aandacht trekt dan het zien van beweging. Weliswaar is de verklaring van het zien van beweging het eigenlijke vraagpunt, maar schijnbewegingen bleken gemakkelijker voor experimenteel onderzoek toegankelijk te zijn. En het zijn in het bijzonder de stroboscopische schijnbewegingen, die het voorwerp van onderzoek uitmaken.

[1]) Phil. Stud., 3, 1886, S. 128—156.

In 1894 doet GRÜTZNER stroboscopische proeven over het aantal phasen bij bepaalde schijnbewegingen en over het tijdsinterval tusschen deze phasen[1]). Het belangrijkst is zijn verklaring van het zien van schijnbeweging. Hij demonstreert, dat het oog iets ziet, wat het apriori, physiologisch beschouwd, niet zien kan. Een jongen wordt afgebeeld in de houdingen van opspringen en neerkomen bij het bokspringen. Alleen deze standen worden gegeven. En toch ziet men den jongen den heelen sprong maken.

Hiervoor geeft GRÜTZNER nu de volgende verklaring: „Das geistige Auge ergänzt also eine Bewegung, von der das leibliche Auge nur den Anfang und das Ende sieht, zu einer volkommenen Bewegung." Met het „geistige Auge" schijnt GRÜTZNER hier een psychologisch principe ter verklaring in te voeren.

Ook de proeven van MARBE en DÜRR behandelen het aantal phasen, dat aan een bewegende figuur gegeven wordt en het interval tusschen deze phasen in. Zij leveren echter geen belangrijke bijdragen tot de kennis van de beteekenis dezer factoren. Beiden geven zij ook een verklaring van het feit, dat beweging gezien wordt.

MARBE (1898)[2]) meent, dat het uitvallen van bewegingsphasen tengevolge van centrale oorzaken niet bemerkt wordt. Er vindt in het centrale zenuwstelsel een versmelting der indrukken plaats. Dit is de fundamenteele voorwaarde van de stroboscopische verschijnselen.

Hier dus weer de verklaring door „versmelting" van indrukken, veroorzaakt door twee prikkels, die verschillende plaatsen van het netvlies treffen, waarbij over het hoofd gezien wordt, dat juist deze versmelting moet worden verklaard.

DÜRR (1900)[3]) verklaart de stroboscopische schijnbewegingen door bekende physiologische verschijnselen: oogbewegingen, „Anklingen" en „Abklingen" van de retinale processen en de versmelting van indrukken teweeggebracht door de retinale prik-

---

[1]) P. GRÜTZNER, Einige Versuche mit der Wunderscheibe. Arch. f. d. ges. Physiologie, 55, 1894, S. 508—520.

[2]) K. MARBE, Ueber die stroboscopischen Erscheinungen. Phil. Stud., 14, 1898, S. 376—401.

[3]) E. DÜRR, Ueber die stroboscopischen Erscheinungen. Phil. Stud., 15, 1900, S. 501—523.

kels. Hij ziet een analoog proces in de bekende verschijnselen bij de kleurenschijf. Ook hier successief en periodiek werkende optische prikkels, die onder bepaalde omstandigheden een constante gewaarwording kunnen teweegbrengen.

Wat nu de oogbewegingen betreft, is het duidelijk, dat deze de oorzaak niet kunnen zijn. Dit blijkt o.a. reeds uit de bewegingen in verschillende richtingen, die de cinematograaf ons tegelijkertijd doet zien. En wat wij weten van „Anklingen", „Abklingen" en versmelten van optische gewaarwordingen, geldt alleen voor prikkels, die dezelfde plaats van het netvlies treffen.

§ 5 — *Tachistoscopische onderzoekingen*

De tot nu toe vermelde stroboscopische proeven gaven alle schijnbewegingen van figuren, b.v. een ruiter. Zij brachten niet veel tot stand voor de verklaring der schijnbeweging. De oorzaak hiervan is o.a. gelegen in de omstandigheid, dat de stroboscoop met zijn figuren ingewikkelde verhoudingen schept.

In de eerste plaats verkeeren de objecten, die aan het oog worden aangeboden, niet in rust; zij verplaatsen zich gedurende den korten tijd, dat zij zichtbaar zijn, over een kleinen afstand. Nu was dit bezwaar niet het grootst. Een stroboscoop kan zóó geconstrueerd worden, dat de aangeboden objecten zóó korten tijd verschijnen en zich in dien tijd over zóó kleinen afstand bewegen, dat zij als stilstaand kunnen worden beschouwd. Bovendien kunnen de schijnbewegingen in alle richtingen gezien worden, ook loodrecht op, of juist tegenovergesteld aan de richting, waarin de geringe werkelijke beweging plaats heeft. Deze bewegingen kunnen niet afhankelijk zijn van de werkelijke beweging. Toch zouden de proeven eenvoudiger zijn, als werkelijk stilstaande objecten verschenen.

In de tweede plaats is men geneigd met den stroboscoop niet slechts een schijnbeweging op te wekken, maar de figuren haar natuurlijke beweging te laten maken. Dit gebeurt alleen, als de objecten slechts korten tijd verschijnen; bij langere expositietijden krijgt men schokkende bewegingen. Zoo kwam men tot de foutieve meening, dat voor de schijnbeweging zeer korte expositietijden noodzakelijk waren. Verder kan men met den stroboscoop alleen een positief interval verkrijgen.

Wij zullen later zien, dat er voor het zien van schijnbeweging een bepaalde verhouding moet bestaan tusschen de expositietijden en de intervallen. Het is duidelijk, dat met de figurenstroboscoop alleen die schijnbewegingen gedemonstreerd worden, waarbij de expositietijden kort zijn en de intervallen positief.

Een derde bezwaar van den figurenstroboscoop is, dat zij te veel aangrijpingspunten geeft voor het „geistige Auge", zooals GRÜTZNER dat noemde.

Deze drie bezwaren [1]) ondervangt LINKE (1907) [2]), doordat hij in plaats van figuren, lijnen op den stroboscoop aanbracht, die nagenoeg in rust konden worden aangeboden.

LINKE vereenvoudigt de schijnbewegingen nog door slechts twee objecten na elkaar te laten verschijnen. Dit beantwoordt dus aan twee successieve standen, b.v. van den vroegeren ruiter. Hij kon nu deze objecten in zeer verschillende standen laten verschijnen en toch werd er beweging gezien. B.v. eerst verscheen er een verticale lijn, daarna een horizontale; onder gunstige omstandigheden werd dan één lijn gezien, die uit den verticalen stand naar den horizontalen omklapte. „Diese Bewegung wurde aber nicht erschlossen, sondern — das ist das Wichtigste — unmittelbar gesehen." Dit zijn dus wat wij noemen: „tachistoscopische schijnbewegingen."

Betreffende de verklaring zegt LINKE: „Dit zien van een objectief niet gegeven gebeurtenis laat zich het eenvoudigst als assimilatieproces denken."

Dit assimilatieproces moet centraal plaatsvinden, aangezien opmerkzaamheid en identificatie, die hier in het spel zijn, als corticale functies moeten worden beschouwd. Een noodzakelijke voorwaarde is, dat de twee na elkaar verschijnende objecten in zóó nauwe ruimtelijke betrekking tot elkaar staan, dat zij geïdentificeerd, d. i. op één enkel voorwerp betrokken kunnen worden.

---

[1]) Een negatief interval bleef echter onmogelijk.

[2]) P. LINKE, Neue stroboscopische Versuche. Ber. ü. d. Kong. f. exp. Psychol., 1907, S. 214—218.

Idem, Die stroboscopischen Täuschungen und das Problem des Sehens von Bewegung.

Verder moet deze identiteit of eenheid onmiddellijk worden beleefd en daarvoor is noodig, dat de exposities snel genoeg op elkaar volgen om als één enkel ondeelbaar geheel in het bewustzijn te werken.

Het werk van LINKE werd in 1907 door SCHUMANN besproken [1]). Deze merkte daarbij op, dat LINKE blijk geeft niet te weten, dat het interessante feit, dat reeds twee phasen voldoende zijn om den bewegingsindruk te geven, niet nieuw is. SCHUMANN zelf had reeds in 1902 bij een onderzoek over het gezichtsbedrog van MÜLLER-LYER dit verschijnsel vermeld [2]). Als hij eerst de loodrechte balk van een kruis exponeerde en vervolgens de horizontale, trad fraai de indruk op van draaiïng van de verticale balk.

Voor de verklaring van het verschijnsel stelt SCHUMANN een centraal proces aansprakelijk. Wat er méér in het bewustzijn komt dan de phasen, die de stroboscoop levert, wordt niet door processen in de retina teweeggebracht. Hij kon immers ook haploscopisch schijnbeweging verkrijgen [3]).

SCHUMANN is dus eigenlijk de eerste, die met den stroboscoop een schijnbeweging te voorschijn riep door middel van slechts twee phasen. Overigens had EXNER reeds hetzelfde gedaan met een andere proefopstelling, n.l. twee na elkaar aangloeiende lampjes. Ook SCHUMANN bracht over de verklaring van het verschijnsel geen nieuws. EXNER had reeds met zijn haploscopische proeven aangetoond, dat het verschijnsel niet geheel uit retinale processen is te verklaren. Wij vestigen echter de aandacht op een verschijnsel, dat bij de beschrijving, die SCHUMANN van zijn schijnbewegingen geeft, opvalt. Hij zegt n.l., dat het object soms scheen weg te vallen. Er is dan alleen maar een: „Etwas, das sich hinüber bewegt." Dit verschijnsel is later door WERTHEIMER tot een der hoeksteenen van zijn theorie over het zien van bewegingen gemaakt.

---

[1]) F. SCHUMANN, Ber. ü. d. Kong. f. exp. Psychol., 1907, S. 218.

[2]) F. SCHUMANN, Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen. Zeitschr. f. Psychol., 30, 1902, S. 321—339.

[3]) F. SCHUMANN, Ber. ü. d. Kong. f. exp. Psychol., 1912, S. 183.

Op SCHUMANNS instigatie verrichte WERTHEIMER [1]) in 1912 een onderzoek over schijnbeweging. Hij gebruikte proefopstellingen, waarbij achtereenvolgens twee werkelijk stilstaande objecten werden aangeboden. Naar aanleiding van zijn resultaten ontwikkelt WERTHEIMER een hypothese over het zien van beweging en deze hypothese geeft hij een zeer algemeene uitbreiding voor verschillende psychologische processen. De „Gestaltpsychologie" is ontstaan. In de school der „Gestaltpsychologen" zijn talrijke onderzoekingen gedaan, voornamelijk betrekking hebbende op het zien van schijnbeweging. Echter bleek voor de verklaring van verschillende feiten, die gevonden werden, de theorie niet geheel voldoende. Deze moeilijkheden worden opgelost door aanvullingen van de theorie. Zoo ontstond een uitgebreide literatuur, deels beschrijvend, deels verklarend, waarvan het moeilijk is een overzicht te krijgen. Met WERTHEIMERS „Experimentelle Studiën Ueber das Sehen von Bewegung" is dus een nieuw stadium in het onderzoek van schijnbeweging ingetreden. Wij zullen dit in een volgende paragraaf behandelen.

Voordat wij hiertoe overgaan, willen wij nog twee opvattingen vermelden, die minder gemakkelijk in direct verband met het vorige konden besproken worden.

§ 6 — *Stern — Bourdon*

De eerste is van STERN, die in 1894 een monographie over het zien van bewegingen schreef [2]). Hij behandelt zoowel het zien van werkelijke bewegingen als dat van schijnbewegingen. Hij geeft o.m. een overzicht van de hem bekende schijnbewegingen, van de nabeelden, die bij het zien van beweging optreden (voornamelijk nabewegingen), een tweetal series proeven en tenslotte een theorie over het zien van beweging.

De eerste proevenreeks behandelt de *gezichtsscherpte voor rust en beweging*. STERN sluit hier aan bij EXNER. Deze had twee stukjes papier op zoodanigen afstand geplaatst, dat zij met de peripherie van het gezichtsveld niet afzonderlijk konden worden

[1]) M. WERTHEIMER, Experimentelle Studiën über das Sehen von Bewegung. Zschr. f. Psychol., 61, 1912, S. 161—266.

[2]) L. W. STERN, Die Wahrnehmung von Bewegungen vermittelst des Auges. Zschr. f. Psychol., 7, 1894, S. 321—386.

waargenomen. Echter kon hij wel beweging van een der stukjes over denzelfden afstand waarnemen.

Deze belangrijke proef, die wij boven reeds vermeldden, had EXNER slechts terloops genomen; op exactheid maakte hij geen aanspraak. STERN doet nu dergelijke proeven met groote nauwkeurigheid en komt dan tot de conclusie:

a. dat de gezichtsscherpte voor bewegingen in het periphere gebied van het netvlies veel geringer is dan in het centrum (verschil vijf maal);

b. dat bij het directe zien de gezichtsscherpte voor beweging en rust gelijk zijn;

c. dat bij het indirecte zien de gezichtsscherpte voor beweging (bij een niet te kleine lichtsterkte) belangrijk grooter is dan voor rust (verschil vier maal).

Met deze proeven bevestigt STERN de waarneming van EXNER, dat aan de peripherie van het netvlies de gezichtsscherpte voor bewegende objecten grooter is dan voor in rust verkeerende. EXNER had dit feit verklaard door een specifieke bewegingsgewaarwording aan te nemen. STERN verklaart het door de *irradiatie*. Hij meent, dat de irradiatie de gezichtsscherpte voor de ruimte tusschen twee rustende objecten moet verminderen, terwijl zij op de gezichtsscherpte voor bewegende objecten geen invloed heeft.

De tweede proevenreeks van STERN behandelt *nabewegingen bij gesloten oogen*. Deze werden door oefening zeer duidelijk. (Dit is voor nabeelden een bekend verschijnsel.) Hij nam eerst positieve, daarna negatieve nabewegingen waar. De negatieve nabewegingen waren afgeloopen, voordat het negatieve nabeeld, dat steeds stilstond, verscheen.

Onder de *schijnbewegingen,* die STERN noemt, is er één, die voor het eerst vermeld wordt. Zij ontstaat alleen door verandering in de lichtsterkte van een optischen prikkel. „Jede Erhellung erscheint als eine Verkleinerung des erleuchtenden Objekts." Later wordt deze soort van schijnbeweging door KENKEL onderzocht. Zij treedt nog duidelijker op bij het verschijnen en bij het verdwijnen van een lichtprikkel. Bij het verschijnen groeit het object van het centrum uit, bij het verdwijnen krimpt het van buiten af in.

STERN beschouwt het zien van beweging als *een product van meerdere gewaarwordingsmomenten:* de verandering in de prikkeling van het netvlies, de nabeeldstreep en de oogbewegingen. Betreffende de nabeeldstreep meent STERN, dat bij het zien van beweging ontstaat: „eine nebeneinander bestehende und ineinander übergehende Reihe von Bildern desselben Objekts, die eine völlige Intensitätsskala enthalten."

Het werk van BOURDON (1902)[1]) verdient hier eveneens vermelding. Deze experimenteerde met twee electrische vonken en met een strooboscoop met identieke figuren. Hij meent, dat de hiermee teweeggebrachte schijnbewegingen illusies door aanvulling zijn en op identificatie der prikkels berusten. De onjuistheid van deze meening is echter gemakkelijk experimenteel aan te toonen.

Van deze opvatting uitgaande, concludeert BOURDON, dat twee prikkels, die volledig samensmelten, wanneer zij op dezelfde plaats van het netvlies vallen, geen schijnbeweging kunnen opwekken, wanneer zij op verschillende plaatsen van het netvlies vallen. Het interval tusschen de twee prikkels moet dus grooter zijn dan het grootste interval, waarbij nog versmelting ontstaat. Ook deze meening is onjuist. Zooals wij later zullen zien, kunnen bij een interval $= 0$, fraaie schijnbewegingen gezien worden, wanneer de prikkels op verschillende plaatsen vallen.

Intusschen is het feit van beteekenis, dat BOURDON hier het verloop van de gewaarwording in den tijd op meer exacte wijze in verband brengt met schijnbewegingen. Hij doet dit nogmaals, waar hij beweert, dat ook nog schijnbeweging kan gezien worden bij een interval, dat zoo groot is, dat de eerste prikkel niet meer wordt waargenomen op het oogenblik, waarop de tweede prikkel verschijnt.

§ 7 — *Wertheimer*

In aansluiting aan de onderzoekingen van SCHUMANN, verricht WERTHEIMER[2]) in 1912 een onderzoek, waarop hij een vèrstrekkende theorie baseert.

[1]) B. BOURDON, La perception visuelle de l'espace. Paris, 1902.

[2]) M. WERTHEIMER, Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung. Zschr. f. Psychol., 61, 1912, S. 161—266.

Voor de proeven, die grootere nauwkeurigheid vereischen, wordt de tachistoscoop van SCHUMANN gebruikt.

WERTHEIMER gaat uit van het feit, dat men door opeenvolgende projectie van twee stilstaande lijnen verschillende indrukken kan krijgen, al naar gelang van de omstandigheden. Deze indrukken zijn die van achtereenvolgens verschijnen van de beide lijnen (successie), van beweging van één lijn (optimale beweging) en van gelijktijdig aanwezig zijn van de beide lijnen (sumultaneïteit). Hij stelt zich verschillende vragen:

1. Hoe ontstaat het stadium van optimale beweging uit het stadium van successie en uit het stadium van simultaneïteit? Wat ligt er op den weg tusschen deze drie stadia? Zijn er misschien specifieke, qualitatief verschillende indrukken in de tusschenstadia? Zulke indrukken zouden wellicht nader licht kunnen werpen op het verschijnsel van de optimale beweging.

4. Wat is er in het bewegingsveld (de ruimte tusschen de plaatsen, waar de objecten geexponeerd worden) psychisch gegeven?

3. Vormen oogbewegingen of andere processen, die zich peripheer in het centraal zenuwstelsel afspelen, den grondslag van de schijnbeweging?

4. Zijn opmerkzaamheid en opvatting belangrijke factoren voor het tot stand komen van het verschijnsel?

Om tot een beantwoording van deze vragen te komen, worden de proeven zóó ingericht, dat verschillende factoren gevarieerd kunnen worden. Er worden waarnemingen gedaan tijdens de overgangen tusschen de stadia; expositietijden en interval worden gevarieerd; eveneens de onderlinge stand en de afstand der objecten; ook de kleur en de vorm der objecten; beide objecten worden zoowel gelijk als verschillend van vorm genomen; fixatie, opmerkzaamheid en instelling worden gevarieerd; een derde object wordt voor tegenexperimenten gebruikt; de nawerkingen der prikkels worden onderzocht.

Bij den aanvang van zijn onderzoek vraagt WERTHEIMER zich af, of hij inderdaad met *optimale* bewegingen te doen heeft. Vergelijking met werkelijk bewegende objecten geeft hierop een bevestigend antwoord. Verder blijkt hem, dat de proeven met

voldoend exacte meetbaarheid worden verricht. Wij zien echter, dat W. weinig beteekenis aan nauwkeurige quantitatieve gegevens hecht. Zoo vermeldt hij betreffende verschillende voorwaarden slechts dit: „Helligkeit, Form, Grösze und Abstand der Objekte waren von einiger Relevanz."

Al spoedig komt W. tot de conclusie: *De stadia zijn in de eerste plaats afhankelijk van het interval.* De expositietijden konden bij optimale beweging in belangrijke mate worden gevarieerd, zonder dat hierdoor de bewegingsingsindruk wezenlijk beïnvloed werd.

Hij vond voor successie een interval (t) van 120 σ, voor optimale beweging t = 60σ en voor simultaneïteit 30 σ noodig. Daarbij nam hij *zeer korte expositietijden* (expositietijden + interval gewoonlijk tusschen 40 en 100 σ; expositietijden van 5—20 σ).

W. gaat dan over tot het invoeren van een nieuw begrip: φ. Hij stelt de waarneming van het bewegende object op die plaats, waar de eerste prikkel gegeven wordt, voor door a en de waarneming op de plaats, waar de tweede prikkel valt, door b. De schijnbare beweging, door twee stilstaande objecten veroorzaakt, wordt nu voorgesteld door a φ b. Φ stelt dus voor wat er psychisch is tusschen a en b.

Als men nu aanneemt, dat het zien van schijnbeweging op soortgelijke wijze als het zien van werkelijke beweging moet worden verklaard — continue verplaatsing van de ruimte van het visueele beeld met het physische object — (met dit verschil alleen, dat subjectieve inlassching van tusschentoestanden moet worden verondersteld), kan men met betrekking tot den aard van φ *twee stellingen* poneeren.

I. φ is iets, dat zoowel met a als met b verbonden is.

II. De phaenomenale inhoud van φ wordt door subjectieve toevoeging van objectief niet aanwezig zijnde tusschenstanden gegeven.

Ook deze stellingen toetst W. experimenteel.

(Wij merken hier op, dat het aannemen van subjectieve toevoeging van tusschenstanden niet zoo voor de hand ligt, dat het onnoodig zou zijn er gronden voor aan te geven. W. geraakt door deze stelling dan ook in moeilijkheden)

W. vraagt zich nu af: „Ist Identität konstitutiv?" De optimale

bewegingsindruk betreft één *identiek,* zich bewegend object. De prikkels worden als één identiek object *beleefd.* De identiteit wordt *niet beredeneerd.* Evenals een werkelijke beweging iets *phaenomenaals* is, dus heel iets anders dan het product eener redeneering van dezen aard: „nu is het object hier, nu daar, dus moet het zich verplaatst hebben," zoo is ook de identiteit van a en b bij optimale beweging niet aan de redeneering van: „nu hier dit object, nu daar een dergelijk, dus het moet hetzelfde zijn" te danken. Er werd zelfs identiteit beleefd onder omstandigheden, die den indruk van niet-identiteit in de hand moesten werken.

Bij de optimale beweging vindt W. dus twee momenten: *beweging en identiteit.* Zijn deze nu noodzakelijk aan elkaar verbonden? Theoretisch zou men kunnen veronderstellen van wel. Maar kan men hen misschien *experimenteel scheiden?*

W. geeft nu een gedetailleerde beschrijving van zijn proeven.

In de eerste plaats vond hij *tusschen de drie hoofdstadia* niet, zooals men zou kunnen veronderstellen, onduidelijke indrukken van dezelfde soort als die in de hoofdstadia, maar *indrukken van qualitatief specifieken aard.* Zoo ziet de pp. b.v. telkens twee objecten, elk voor zich duidelijk bewegend, a een eindweegs in de richting van b en b beginnend naar den kant van a en vervolgens naar zijn werkelijke plaats: *duale Teilbewegung.* Φ is hier dus tweeledig en heeft op elk van beide, a en b, betrekking.

De *afstand der objecten* speelde een rol. Bij grooteren afstand ontstond wel duale Teilbewung, geen optimale beweging. Nam men dus den afstand geleidelijk kleiner, dan ontstond een *geleidelijke overgang* van simultaneïteit via duale Teilbewegung naar optimale beweging. Eveneens bij vergrooting van het interval.

De *instelling* was eveneens van invloed. Hieronder verstaat W. in zuiver technischen zin: inwerking van voorafgaande φ-indrukken op volgende. Door de instelling kon b.v. het gebied der beweging belangrijk worden uitgebreid.

Verder was er ook een *algemeene instelling:* Als een pp. eerst over een bepaalden afstand geen beweging kon zien, omdat die te groot was, kon hij dit later vaak wel.

In denzelfden zin als de instelling werkt de voortdurende waarneming *(Dauerbeobachtung).* Daarom moet geëischt worden, dat

naast voortdurende waarneming ook afzonderlijke waarnemingen plaats hebben.

Verder werden er ook in het gebied dicht bij de simultaneïteit verschijnselen waargenomen, die zich niet in het veld tusschen de objecten afspeelden, maar alleen de objecten zelf betroffen: Stampfen, Flackern, *Innenbewegung,* Helligkeitsvorgänge innerhalb der Objekte.

In de gebieden tusschen de hoofdstadia vond W., behalve de duale Bewegung, nog een specifiek verschijnsel: *Singularbewegung.* Bij voortzetting der proeven meende W. de factoren, die hiertoe aanleiding gaven, te kunnen afzonderen. Maar de qualiteit van dit verschijnsel gaf hem op zichzelf reeds aanleiding tot theoretische gevolgtrekkingen. Uit de eerste der op blz. 31 genoemde stellingen zagen wij, dat φ phaenomenaal zoowel op *a* als op *b* betrekking zou hebben. Bij de observatie van Singularbewegungen bleek echter, dat φ *geheel afgescheiden van a of b kan optreden.*

Ook de invloed der *opmerkzaamheid* werd nagegaan. W. schijnt daarbij in den regel fixatiepunt en opmerkzaamheidscentrum gescheiden te houden; in sommige gevallen doet hij het echter niet (p. 209,7°). Hij houdt het er voor, dat „das Auftreten von φ im Allgemeinen dort ist, wo ein Plus von Aufmerksamkeit gestellt ist."

Het is o.a. uit onderzoekingen van SCHUMANN [1]) over de psychologie van het lezen bekend, dat bij tachistiscopische proeven soms niet alles, wat geëxponeerd wordt, wordt waargenomen. Gedeelten van objecten of geheele objecten worden dan niet opgemerkt. Dergelijke verschijnselen zag W. nu ook en wel in drie graden: 1. Er wordt niets van de objecten waargenomen. 2. Eén der objecten wordt niet waargenomen. 3. Gedeelten van objecten worden niet of althans later waargenomen.

Verder zag W. soms *verplaatsing* van een der objecten. Twee lijnen, die een hoek vormen, sluiten niet aan. Dit verschijnsel treedt op, heel dicht bij de simultaneïteit. W. houdt het voor een „Problem für sich", dat verband houdt met centrale voorwaarden voor de waarneming. (Verlagerung)

Soms werd het φ-phaenomeen, niettegenstaande één der ob-

[1]) IIer Kongress f. exp. Psych., 1907, S. 167.

jecten niet meer geexponeerd werd, toch nog gezien. Hier werkt blijkbaar de instelling. Intusschen zij opgemerkt, dat dit verschijnsel, in tegenstelling met de meeste andere waarnemingen van W., door latere onderzoekers niet kon worden bevestigd.

Een principieel punt is *„het zuivere φ-phaenomeen,"* „die reine Bewegungsempfindung." Onder bepaalde omstandigheden zagen de pp. beweging, zonder evenwel object, vorm of kleur in het bewegingsveld te hebben waargenomen. Zij zien alleen beweging, zonder iets te kunnen zeggen van wat er beweegt. Dit is de zuivere φ. De pp. zien de objecten (strepen) *a* en *b*, daartusschen duidelijk beweging, maar niets van tusschenstanden. „De streep, resp. het object, is niet door het bewegingsveld gegaan, het veld is volkomen rustig en toch gaat de beweging over van *a* naar *b*." „In deze gevallen was ook niet de gedachte aanwezig, dat er een object bewoog; wat er aan objecten was, bevond zich in de eindstanden." „Ook niet: het object beweegt zich van de eene plaats naar de andere; ik zie het slechts niet. Maar er was enkel beweging; niet op een object betrokken."

W. gaat nog verder: in sommige gevallen wordt niets anders dan φ waargenomen. De pp. zagen wel beweging, maar geen objecten, kunnen niets omtrent objecten aangeven [1]).

De zuivere φ is het specifieke substraat van de schijnbeweging. Ook bij sommige *werkelijke bewegingen* meent hij het waargenomen te hebben.

Voordat W. overgaat tot de ontwikkeling van een theorie der schijnbeweging, geeft hij eerst een samenvatting van zijn onderzoek, waaavan wij de principieele punten naar voren hebben gebracht. Zij is vervat in de volgende elf punten.

1. Bij opeenvolgende expositie van twee objecten, die in rust verkeeren en op een zekeren afstand van elkaar staan, kan beweging gezien worden.

Deze visueele beweging kan niet veroorzaakt zijn door oogbewegingen of door het aangroeien en afnemen van retinale prikkels.

Het tot stand komen van visueele beweging is afhankelijk van:

---

[1]) Zooals reeds in § 3 vermeld is, had ook EXNER dergelijke ervaringen bij sterk peripheer zien.

de tijdsintervallen;
de afstanden der objecten;
instelling;
enkelvoudige of voortdurende waarneming.
(Deze beide laatste factoren hadden een specifiek wetmatigen invloed).

2. De indruk van beweging is niet noodzakelijk aan den indruk van identiteit gebonden.

Uitgaande van het stadium der simultaneïteit trad gewoonlijk eerst de indruk van beweging op en dan die van identiteit. Uitgaande van het stadium van optimale beweging, verdween in den regel eerst de indruk van identiteit en eerst daarna hield de beweging op.

3. Tusschen het stadium van eenledige beweging en de uiterste stadiën trad tweeledige beweging der afzonderlijke objecten op. Hier was dus de indruk van identiteit verloren gegaan.

Dicht bij het stadium van gelijktijdigheid trad dikwijls het verschijnsel van inwendige beweging op.

En ten slotte soms ook nog het verschijnsel van verplaatsing.

4. Ook werd gezien het verschijnsel van eenledige beweging. (Singularbewegung)

5. De aandacht en de instelling hebben een wetmatigen invloed op het tot stand komen en op *de soort* van den bewegingsindruk. Evenzoo de duur der waarneming.

De invloed van de instelling op de plaats en de soort der beweging was meetbaar.

6. Er traden ook bewegingsindrukken op, waarbij een der beide objecten niet waargenomen werd; zelfs ook, als een van beide er objectief niet was. Er was dan beweging van een der objecten. (Teilbewegung)

7. De bewegingsindruk wordt niet gevormd door subjectieve interpolatie van tusschenstanden van het object. Bij bepaalde proeven was er in het veld tusschen de beide objecten niets van de objecten te zien en werden zij er ook niet gedacht. Toch was er in het veld tusschen de objecten een duidelijke indruk van beweging. Ook bij zuivere tweeledigheid en rust der objecten.

8. Een derde, kleiner object, dat in het optimale stadium in het bewegingsveld geplaatst werd, bevond zich, onder bepaalde

omstandigheden, in rust; de beweging der beide objecten was echter ongestoord. Onder andere omstandigheden trad kleine eenledige beweging op.

Twee naast elkaar geplaatste successieve exposities hadden een bepaalden invloed op elkaar.

9. In gegeven omstandigheden kon de duur der afzonderlijke expositities in belangrijke mate gevariëerd worden.

De vraag of de aanwezigheid van een tijdsinterval tusschen de eerste en de tweede expositie voor het ontstaan van bewegingsindrukken noodig was, werd in dezen geest beslist, dat er ook bij gedeeltelijk samenvallen van de prikkels in den tijd, hoewel niet zoo gemakkelijk, bewegingsindrukken en wel bewegingen van afzonderlijke objecten konden optreden. Eveneens bij andersoortige prikkeling van een der beide plaatsen, gedurende de prikkeling van de andere.

Door speciale proeven werd bevestigd, dat de bewegingsindrukken ook tot stand kunnen komen, als de eene prikkel op het eene en de andere prikkel op het andere oog inwerkt. (Haploscopische proeven)

10. De optimale beweging bij successieve prikkeling bleek, als beweging, gelijkwaardig te zijn met een waargenomen objectieve beweging.

11. Als er vele successieve exposities na elkaar plaats hadden, kwam er een indruk van continu voortdurende beweging tot stand. Verder kan W. bevestigen, dat de schijnbeweging, evenals de objectieve beweging, een negatief nabeeld in het leven roept.

W. rekent vervolgens af met verschillende theorieën om daarna een „schets eener physiologische hypothese" te geven. Dat er voor de verklaring der verschijnselen, die bij schijnbewegingen optreden, een appèl op centrale factoren moeten worden gedaan, hebben EXNER, MARBE, WUNDT, LINKE en SCHUMANN reeds aangetoond. De rol van deze factoren stelt W. zich nu als volgt voor, een voorstelling, die aan nadere proeven zal moeten worden getoetst.

„Es handelt sich um bestimmte, zentrale Vorgänge, physiologische „Querfunktionen" besonderer Art, die als das physiologische Korrelat der φ-Phänomene dienen.

Es musz nach neueren hirnphysiologischen Forschungen als wahrscheinlich angenommen werden, dasz mit einer Erregung einer zentralen Stelle a eine physiologische Wirkung in einem gewissem Umkreis um dieselbe gesetzt ist. Werden zwei Stellen, a und b, in Erregung versetzt, so ergäbe sich beiderseits solche Umkreiswirkung, der Umkreis ist für die Erregungsvorgänge prädisponiert.

Wird die Stelle a gereizt, in bestimmt kurzer Zeit nachher die nahe Stelle b, so träte eine Art *physiologischen Kurzschlusses* von a nach b ein: in dem Abstand zwischen beiden Stellen finde ein spezifisches Hinüber von Erregung statt: ist der Grad der Umkreiswirkung von a z.B. an den Höhepunkt seiner zeitlichen Verlaufskurve angelangt und bietet sich nun Umkreiswirkung von b, so flute Erregung hinüber, ein physiologisch spezifischer Vorgang, dessen Richtung dadurch gegeben ist, dasz a und die Umkreiswirkung um a zuerst da ist.

Je näher die beiden Stellen an einander sind, desto günstiger sind die Bedingungen für ein Entstehen des φ-Vorgangs.

Ist t, die Zwischenzeit zwischen dem Eintritt der Erregung in die beiden sukzessiv gereizten Stellen a und b, *zu grosz*, so ist die Umkreiswirking um a schon erloschen, wenn die von b eintritt (Stadium der *Sukzession*); ist die Zwischenzeit kürzer, so, dasz die Umkreiswirkung von a da ist, ev. am Höhepunkt ihrer Verlaufskurve sich befindet, wenn die von b eintritt, so ergibt sich das Hinüber von Erregung; ist t sehr kurz, so treten die Umkreiswirkungen von a und b zu gleichzeitig auf (resp. hat die um a im kritischen Momente noch nicht ihre genügende Höhe erreicht), um den *gerichteten* Kurzschlusz zu ermöglichen (Stadium der *Simultanruhe*)".

. . . . „Die Umkreiswirkungen sind naturgemäsz in der Nähe der erregten Stellen am stärksten; sind nicht optimale Verhältnisse gegeben, z.B. ein t zwischen dem des Optimal-und dem des Simultanstadiums, so wirkt das Phänomen am stärksten an den Rändern bei den beiden Objecten, ist in der Mitte eventuell unterschwellig (duale Teilbewegung); auszerdem käme für völlig optimale Bewegung (und Teilbewegung im Sinn der Bewegung des Objekts) qualitative Influenz von a respektive b her in Betracht; es braucht aber Influenz nicht notwendig stattzu-

finden: dem reinen φ-Phänomen entspräche ein Hinübergang von Erregung ohne qualitative Influenz von a und b her."[1])

Aan deze theorie verbindt W. nog de volgende beschouwing:

„Het principe van het aannemen van Querfunktionen geeft verder nog perspectieven in andere richting:

„Es liegt hier die Vermutung zugrunde, dasz nicht die Erregangsvorgänge in den erregten Zellen selbst oder die Summe dieser Einzelerregungen das einzig wesentliche sind, sondern dasz eine wichtige und für manche, psychologisch herauszufassende, Faktoren direct wesentliche Rolle charakteristischen Quer- und Gesamtvorgängen zukommt, die, aus der Erregung der Einzelstellen als spezifisches Ganzes resultieren."

Verder meent W., dat bij simultaneïteit de beide objecten op bijzondere wijze tot een duo in uno, een *Gestalt,* vereenigd zijn. Hij houdt het voor denkbaar, dat dit eenvoudig een consequentie uit zijn kortsluitingstheorie zou zijn. Is n.l. het interval zeer kort, dan zouden de „Umkreiswirkungen" te gelijktijdig optreden om een gerichte kortsluiting mogelijk te maken. Wèl zou hierdoor een soort *verbonden* zijn van bepaalde processen gegeven kunnen zijn en wel een *eenledig* proces, dat uit de physiologisch afzonderlijke processen *als geheel* resulteert: W. spreekt van simultane φ-functie.

Uit het bestaan van dergelijke simultane φ-functies zouden volgens WERTHEIMER vele consequenties voortvloeien, b.v. wat betreft de reproductie, het herkennen e.a.. Daarbij zou dan geen herhaling van de afzonderlijke prikkelingstoestanden behoeven plaats te hebben, maar alleen een simultane φ-funtie op een of andere wijze tot stand moeten komen.

Een nadere bespreking van verschillende van WERTHEIMERS experimenteele resultaten volgt later aan de hand van onze proeven. Aan WERTHEIMERS physiologische *kortsluitingstheorie* hebben verschillende schrijvers critische beschouwingen gewijd. Men heeft de opmerking gemaakt, dat WERTHEIMER het bewegingsverschijnsel beschrijft in physiologische termen — of in termen

[1]) l. c. p. 87—89.

aan de physica ontleend — en nu deze omschrijving als verklaring geeft. Het is ook allerminst duidelijk, wat men onder „eine Art physiologischen Kurzschlusses von *a* nach *b*" verstaan moet; een verklaring van het verschijnsel der schijnbeweging met behulp van processen, die de physiologie leerde kennen, kan men er o.i. niet in vinden. Verder heeft o.a. KÖHLER, één van WERTHEIMERS proefpersonen, opgemerkt, dat WERTHEIMERS theorie gebaseerd is op het zuivere φ-phaenomeen; de optimale beweging, waarbij dus duidelijk een object in het bewegingsveld wordt gezien, wordt er niet door verklaard.

Nader onderzoek moet uitmaken in hoeverre de hypothese van W. als *werkhypothese* bruikbaar is. W. zelf had daarop trouwens al gewezen. Vele zijner leerlingen en andere vormpsychologen hebben dan ook over verschillende vraagpunten, grootendeels door W. te berde gebracht, geëxperimenteerd en getracht de resultaten hunner proeven met behulp van W.'s theorie te verklaren. Waar dit niet mogelijk bleek, werden hulphypothesen opgesteld, die dan in de oorspronkelijke theorie werden geintegreerd. Zij leent zich daartoe bij uitstek goed. In algemeene, weinig exacte begrippen vervat, kan zij door aanvulling voor vele bijzondere gevallen pasklaar worden gemaakt. Daarbij behoeft er maar zelden met physiologische gegevens rekening gehouden te worden, aangezien de begrippen, waarmee zij werkt, ondanks den schijn van het tegendeel, niet physiologisch van aard zijn.

Zoo komt men steeds weer met theoretische constructies uit en er ontstaat tenslotte een gecompliceerde theorie, die op physiologische gronden noch bewezen noch weerlegd kan worden.

§ 8 — *De school der Vormpsychologen*

K. KOFFKA, die met M. WERTHEIMER en W. KÖHLER aan het hoofd van de school der vormpsychologen staat, publiceert sinds 1913 een reeks „Beiträge zur Psychologie der Gestalt", waarvan de na 1921 verschenen nummers in het orgaan der vormpsychologen, „Psychologische Forschung," zijn opgenomen. In deze reeks, die nog steeds wordt voortgezet, komen verschillende artikelen voor, die op een experimenteel onderzoek der tachis-

toscopische schijnbewegingen betrekking hebben. Van deze laatste geven wij hier een kort overzicht[1]).

De tweede bijdrage geldt een onderzoek van KORTE[2]) over de z.g. tegenbeweging. Dit bewegingsverschijnsel onstond b.v. wanneer de lichtsterkte van den tweeden prikkel vele malen grooter was dan die van den eersten prikkel. Er werd dan één bewegend object gezien, dat van de plaats van het *tweede* object naar de plaats van het *eerste* object bewoog. Latere onderzoekers deden de proeven na, maar zagen de tegenbeweging niet. KORTE meent bij zijn onderzoek opgemerkt te hebben, dat er bij optimale beweging een wetmatig verband bestaat tusschen de grootheden: afstand der objecten (s), expositietijden (e), interval (t) en lichtsterkte der objecten (i). In het kort kan dit verband op onderstaande wijze worden uitgedrukt:

1. $s \backsim i$[3]).
2. $i \backsim t$.
3. $t \backsim s$.
4. $e \backsim t$.

Deze wetmatigheden golden bij schijnbewegingen, die plaats hadden over een gezichtshoek van 9°.

De volgende bijdragen kunnen wij stilzwijgend voorbijgaan; zij zijn van ons standpunt niet bijzonder belangrijk. Zoo geeft de vierde bijdrage o.a. talrijke hulphypothesen om de wetten van KORTE te verklaren.

De vijfde bijdrage echter is voor ons van meer belang. Zij betreft een onderzoek van KOFFKA en P. CERMAK[5]) over ver-

---

[1]) Een samenvatting van de gegevens en critiek op de hypothesen vindt men bij HELSON (The psychology of Gestalt. II, Am. J. of Ps., 36, 1925, 494—526, The history of the experimentation on apparent movement and the so-called phi-phenomenon) en bij VAN DER WAALS (Optische schijnbeweging. Diss., A'dam, 1927, Hoofdstuk I).

[2]) A. KORTE, Kinematoskopische Untersuchungen. Zschr. f. Ps., 72, 1915, S. 193—296.

[3]) $\backsim$ beteekent, dat toenemen of afnemen van het eerste lid gepaard gaat met toenemen of afnemen van het tweede lid.

[4]) K. KOFFKA, Zur Theorie einfachst gesehener Bewegungen. Zschr. f. Ps., 82, 1919, S. 257—293.

[5]) K. KOFFKA und P. CERMAK, Untersuchungen über Bewegungs- und Verschmelzungsphänomene. Ps. FORSCHUNG, 1, 1921, S. 66—129.

smelting van werkelijke bewegingen en over schijnbewegingen door twee achtereenvolgens gegeven, stilstaande prikkels in het leven geroepen. De auteurs stellen *wetten voor de versmeltingsverschijnselen* op en vergelijken haar met de wetten, die KORTE vond. Uit de geconstateerde parallelen wordt dan geconcludeerd, dat beide verschijnselen een gemeenschappelijken grondslag hebben. Deze gemeenschappelijke grondslag wordt echter niet gezocht in processen, die de physiologie reeds eenigermate bestudeerd heeft (b.v. de versmelting van gewaarwordingen, in het leven geroepen door achtereenvolgende prikkels, die dezelfde plaats van het netvlies treffen, waarmee weer het verloop van de gewaarwording in den tijd samenhangt). Een oplossing wordt gezocht door een „physiologisch proces" te construeeren, dat beide verschijnselen heet te verklaren.

De zevende bijdrage is van LINDEMANN [1]). KENKEL had in de eerste bijdrage [2]) mededeelingen gedaan over schijnbewegingen, die ontstonden bij korte exposities van één object. Wordt b.v. een vierkant vlak geëxponeerd, dan komt eerst het centrum, dat zich dan snel tot een vierkant uitbreidt. Bij het verdwijnen krimpt de figuur van buiten af ineen [3]). In de vierde bijdrage had KOFFKA de beteekenis van dit verschijnsel besproken. In aansluiting aan KOFFKA nu verrichtte LINDEMANN een onderzoek betreffende den samenhang, die er waarschijnlijk tusschen deze schijnbeweging (γ-beweging genoemd) en het ontstaan en verdwijnen van Gestalten bestaan moest. Zijn onderzoek geldt dus niet in de eerste plaats die schijnbewegingen, welke wij tachistoscopische genoemd hebben. Wij bespreken het desniettemin, daar het niet is uitgesloten, dat er verband tusschen deze beide soorten van schijnbeweging bestaat. Bij de studie van de schijnbeweging, veroorzaakt door twee prikkels, die op verschillende plaatsen

[1]) E. LINDEMANN, Experimentelle Untersuchungen über das Entstehen und Vergehen von Gestalten. Ps. Forschung, Bd. 3, 1922, S. 5—60.

[2]) F. KENKEL, Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Erscheinungsgrösze und Erscheinungsbewegung bei einigen sogenannten optischen Täuschungen. Zschr. f. Ps., 67, 1913, S. 358—449.

[3]) Soortgelijke waarnemingen waren reeds verricht door A. BETHE (Beobachtungen über die persönliche Differenz an einem und beiden Augen. Pfl. Arch. f. d. ges. Phys., Bd. 121, 1908, S. 1), die het verschijnsel toeschreef aan den invloed der opmerkzaamheid. Zie ook Hoofdstuk II, § 6, STERN.

van het netvlies vallen, ligt het voor de hand eerst na te gaan, wat men ziet, als slechts één van deze prikkels geboden wordt. (Bij de inleidende proeven vermelden wij, wat wij in zulke gevallen zagen, in 't bijzonder wanneer kleine stippen vrij ver peripheer van het fixatiepunt gelegen waren. Wij zagen dan de objecten in hun geheel bewegen.)

KENKEL gebruikte nu, evenals LINDEMANN later bij zijn onderzoek als objecten, die gedurende korten tijd geexponeerd werden, vrij groote figuren. De onder deze omstandigheden optredende verschijnselen brengen hem dan tot de conclusie, dat de γ-beweging beantwoordt aan het ontstaan van Gestalten. Dit luidt in de physiologische theorie aldus: „Die ruhende Gestalt im somatischen Feld kommt erst nach einem besonderen, wenn auch kurz dauernden und schnell verlaufenden Vorgang zustande." Hetzelfde geldt, mutatis mutandis, voor het verdwijnen van Gestalten.

Opzet en resultaten van LINDEMANNS experimenten kunnen op de volgende wijze in het kort worden samengevat. Hij gaat eerst den invloed van expositietijd, intensiteit, extensiteit en configuratie van een prikkel na. Vervolgens onderzoekt hij den invloed van subjectieve factoren: instelling, vermoeidheid, oefening, opmerkzaamheid en fixatie. Deze laatste beide werden gescheiden. In het centrum van het opmerkzaamheidsveld waren de bewegingen grooter; ter plaatse van het fixatiepunt kleiner. Ten slotte volgt een onderzoek naar den invloed der Gestaltfactoren. „Je besser die Gestalt, desto seltener tritt Deformation, desto häufiger Zerfall ein." Van nog meer belang acht LINDEMANN de bevinding, dat de Gestalt de grootte van de beweging van verschillende onderdeelen der figuur bepaalt.

LINDEMANNS onderzoek brengt ons niet veel nader tot een bevredigend antwoord op de vraag, wat er gebeurt, wanneer één prikkel gedurende korten tijd geexponeerd wordt. De gecompliceerde verschijnselen, die hij bij zijn experimenten met figuren van zeer ingewikkelde samenstelling waarneemt, leiden hem tot de conclusie, dat zij niet door summatie van elementen te verklaren zijn.

Wij zullen later zien, dat verschillende van zijn waarnemingen wellicht verklaard kunnen worden als summatie van verschijnselen, die zich aan de punten, die de figuur samenstellen, afspelen.

In de achtste bijdrage handelt HARTMANN [1]) over versmelting van indrukken, in het leven geroepen door een intermitteerend geprojecteerd, stilstaand object. Op grond van zijn resultaten komt hij tot de conclusie, dat de wetten van KORTE, KOFFKA en CERMAK ook voor deze versmelting gelden.

Deze gedachte is voor KÖHLER [2]) aanleiding geweest om in de negende bijdrage een aanvullende hypothese te geven bij WERTHEIMERS theorie, die, zooals KÖHLER terecht opmerkt, te veel op het zuivere φ-phaenomeen gericht is en bij de optimale beweging te kort schiet. KÖHLERS physiologische verklaring stamt echter regelrecht uit het rijk der fantasie.

De verdere mij bekende bijdragen behoeven voor ons doel geen nadere vermelding.

§ 9 — *Andere onderzoekingen van den laatsten tijd*

De Gestalttheorie trok in het laatste decennium de aandacht van vele Amerikaansche psychologen. Verschillenden onder hen hebben de proeven van WERTHEIMER herhaald en uitgebreid.

DIMMICK [3]) ging na of zijn proefpersonen, onder de proefvoorwaarden van WERTHEIMER, schijnbewegingen zonder optische qualiteit zagen. Het resultaat was negatief. De basis van WERTHEIMERS theorie schijnt hiermede ineengestort te zijn.

HIGGINSON [4]) verrichtte een uitvoerig onderzoek, waarvan hij alle proefvoorwaarden nauwkeurig opgeeft. Overigens is zijn onderzoek weinig exact; de introspecties worden door ieder der vele pp. in zijn eigen bewoordingen weergegeven; daarbij is het zeer onwaarschijnlijk, dat de verschillende pp. onder full-movement hetzelfde verstaan. Waar HIGGINSON zijn resultaten samenvat, lezen wij o.a.: „It is impossible to set up a significant correlation between any one temporal interval and full-movement". En: „The fundamental assumption of WERTHEIMER'S

[1]) L. HARTMANN, Neue Verschmelzungsprobleme, Ps. Forschung, 3, 1923, S. 319—396.

[2]) W. KÖHLER, Zur Theorie der stroboskopischen Bewegung, Ps. Forschung. 3, 1923, S. 397—406.

[3]) F. L. DIMMICK, An experimental study of visual movement and the φ-phenomenon. Am. 7 of Ps., 31, 1920, 317—332.

[4]) G. DE VERE HIGGINSON, The visual apprehension of movement under successive retinal excitations. Am. J. of Ps., 37, 1926, 63—115.

physiological explanation, namely, that the phi-function requires a determined and specific temporal course, does not stand experimental test. It must therefore be abandoned."

Onze proeven gaven geheel tegenovergestelde resultaten. (hoofdstuk III).

Van de overige publicaties, die in den laatsten tijd verschenen, vermelden wij enkele pro memorie [1]).

HILLEBRAND [2]) acht nauwkeurige opgaven over duur van expositietijden en interval niet noodig. Voornamelijk niet-controleerbare subjectieve factoren zouden beslissend zijn.

WITTMANN [3]) meent, dat een schijnbeweging nooit dwingend gegeven is. Hij heeft waarschijnlijk nooit onder goede proefvoorwaarden gewerkt.

PIKLERS [4]) bedoelingen zijn ons duister gebleven.

---

1) Bijzonderheden en uitvoerige critiek vindt men bij VAN DER WAALS l. c.

2) F. HILLEBRAND, Zur Theorie der stroboscopischen Bewegungen. Zschr. f. Ps., 89, 1922, S. 209-272; 90, 1922, S. 1—66.

3) J. PIKLER, Sinnesphysiologische Untersuchungen, Leipzig, 1917.

4) J. WITTMANN, Ueber das Sehen von Scheinbewegungen und Scheinkörpern. Habilitationsschrift, Kiel, 1921.

HOOFDSTUK III

EIGEN ONDERZOEK

A — VRAAGSTELLING

Er zijn, zooals wij reeds zagen, verschillende verklaringen voor het zien van tachistoscopische schijnbewegingen gegeven. Sommige van deze verklaringen zijn louter theorethische constructies, andere zijn gebaseerd op experimenten, waarbij echter de verschillende onderzoekers schijnbewegingen, onder zeer verschillende experimenteele voorwaarden opgewekt, bestudeerden. Doorgaans gaf men zich niet voldoende rekenschap van de voorwaarden, waaronder de schijnbewegingen, die men onderzocht, in het leven waren geroepen; veelal liet men zelfs na deze te registreeren.

Nu staat wel vast, dat tachistoscopische schijnbewegingen alleen onder bepaalde voorwaarden tot stand komen. Wij kunnen deze schematisch verdeelen in physische, physiologische en psychische. Alleen bij bepaalde combinaties van deze voorwaarden wordt beweging gezien. *Welke voorwaarden aanwezig moeten zijn en bij welke combinaties beweging gezien wordt,* zijn echter vragen, waarover de bovengenoemde onderzoekingen weinig licht verspreiden. Toch dient men hierover nadere gegevens te bezitten, wil men tot een verklaring van het verschijnsel komen.

Wij wilden nu trachten dergelijke gegevens te verkrijgen door uit te gaan van een empirisch geschikt bevonden proefopstelling, deze met alle daarbij werkzame factoren te registreeren, om dan met behulp der gebruikelijke methoden van isoleering, variatie en combinatie, het specifieke aandeel van elk dezer factoren vast te leggen.

Het lag voor de hand in de eerste plaats die factoren te onder

zoeken, waarvan wij met reden verwachten konden, dat zij van invloed zijn op het zien van beweging. Als zoodanige factoren noteerden wij:

1. De mate van peripheer zien.
2. De expositieverhoudingen. (Hiermee duiden wij aan den absoluten duur van de elementen, die de complexen samenstellen: e_1, i en e_2.[1]) Hierin kunnen wij onderscheiden:

A. Den duur van het interval. B. Den duur der expositietijden. Hierin nog te onderscheiden: *a.* De duur van e_1. *b.* De duur van e_2.

3. Den afstand der objecten.

Verder valt te onderzoeken den invloed van:

4. De grootte der objecten.
5. De lichtsterkte der objecten.

Wij stelden ons n.l. voor reeksen van proeven te verrichten, waarbij in iedere reeks slechts één van deze factoren in grootte varieert en alle overige factoren constant gehouden worden. Dit constant houden van de overige factoren, physische, physiologische en psychische, is niet eenvoudig. Nadere overwegingen vermelden wij bij de inleidende proeven.

Wij wilden dus bij iedere reeks uitgaan van constante factoren. Intusschen konden de constant gehouden factoren bij verschillende reeksen verschillen, zonder dat daarmede een wijziging van het principe gegeven was. Zoo was de opeenvolging der reeksen bij verschillende reeksen van anderen aard.

---

[1]) e_1 = expositietijd van het eerste object, e_2 = expositietijd van het tweede object, i = interval.

Onder complex verstaan wij een tweetal prikkels, op verschillende plaatsen gegeven en met een bepaald interval op elkaar volgend.

B — INLEIDENDE PROEVEN

Als inleiding tot een onderzoek over optische schijnbewegingen, bij centrale en bij periphere fixatie waargenomen, werd een serie proeven gedaan, waarvan het doel drieledig was:

1. De verkrijging van een doelmatige proefopstelling.
2. Oefening van de proefpersonen in tachistoscopische waarnemingen en in het waarnemen van schijnbewegingen bij periphere fixatie.
3. Voorloopige oriëntatie over den invloed van verschillende experimenteele voorwaarden, v.n.l. dien van direct en indirect zien.

§ 1 — *Proefopstelling*

Wanneer wij de beschrijvingen nagaan van de proeven, die verschillende onderzoekers hebben verricht over optische schijnbewegingen, veroorzaakt door twee opeenvolgende netvliesprikkels op twee verschillende netvliesplaatsen, dan treft het ons, dat de meeste onderzoekers zeer weinig exact de omstandigheden meedeelen, waaronder hun proeven werden genomen.

Zoo geeft WERTHEIMER in zijn „Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung," die 100 bladzijden beslaan, slechts hier en daar den duur van expositietijden en interval aan. De lichtsterkte der objecten wordt nergens aangegeven. De grootte der objecten en hun onderlinge afstand varieerden bij verschillende proeven; duidelijke opgaven omtrent de verschillende proeven ontbreken echter. Toch zegt WERTHEIMER: „Helligkeit, Form, Grösze, Abstand der Objekte sind von einiger Relevanz." Speciaal van den afstand der objecten heeft hij dit geconstateerd [1]).

[1]) l. c. p. 177.

Een dergelijke onvolledigheid van de opgaven omtrent de experimenteele voorwaarden vermindert zeer de waarde van het onderzoek. Het is mogelijk, dat de niet-vermelde voorwaarden constant waren; dan blijft toch het bezwaar, dat het onderzoek niet voor herhaling of contrôle vatbaar is. En als de niet-vermelde voorwaarden willekeurig of toevallig variëerden, dan is niet te zeggen, welken invloed zij gehad hebben op het resultaat van het onderzoek [1]).

Wij hebben er naar gestreefd een proefopstelling te verkrijgen, waarbij het mogelijk zou zijn, de experimenteele voorwaarden van het onderzoek nauwkeurig vast te leggen en tevens elk dezer woorwaarden willekeurig te isoleeren, te varieeren en met andere te combineeren.

Eén groep van voorwaarden kan physisch nauwkeurig worden bepaald:

Vorm der objecten.

Grootte der objecten (en hiermee de gezichtshoek, waaronder de objecten gezien worden.)

Lichtsterkte der objecten.

Afstand der objecten.

Onderlinge stand der objecten.

Lichtsterkte van de omgeving der objecten.

Duur van de exposities der objecten.

Duur van het interval tusschen de exposities.

Een andere groep van voorwaarden wordt bepaald door de wijze, waarop de prikkels het oog of de oogen van den proefpersoon treffen:

Waarnemingen met één oog.

Waarnemingen met twee oogen.

Haploscopische waarnemingen.

Waarnemingen met de fovea centralis en met het periphere gedeelte van het netvlies.

Een derde groep van voorwaarden hangt af van den toestand, waarin oogen en centraal zenuwstelsel van den proefpersoon tijdens de proeven verkeeren:

Adaptatie.

---

[1]) De latere Amerikaansche onderzoekers (zie Hist. Overzicht) en vooral VAN DER WAALS (zie Hoofdstuk IV) verstrekten wel nauwkeurige gegevens.

Vermoeidheid.

Ten slotte is er een groep van voorwaarden, waarvan wij het physiologische aequivalent niet kennen:

Instelling.

Opmerkzaamheid.

Oefening.

Vele van deze voorwaarden hebben zeker invloed op het tot stand komen van optische schijnbeweging. Van andere is het nog niet voldoende onderzocht.

De physische voorwaarden kan men met een behoorlijk instrumentarium voldoende beheerschen; eveneens de expositieverhoudingen. Van de andere voorwaarden kunnen wij niet steeds zeggen, dat wij haar voldoende in de hand hebben. Zoo stuit men practisch op groote moeilijkheden, wanneer men tracht de adaptatie constant te houden. De vermoeidheid is een factor, die steeds in 't spel komt. Het scherp letten op prikkels, die gedurende korten tijd verschijnen en het zich rekenschap geven van wat men daarbij ziet, is zeer vermoeiend, vooral als het er om gaat, objecten waar te nemen, die buiten de fovea centralis vallen. Het is niet wel doenlijk de vermoeidheid constant te houden.

Het is nu de vraag of de niet geheel te beheerschen en te registreeren factoren, zooals vermoeidheid en instelling, een zoodanigen invloed hebben op het zien van schijnbewegingen, dat zij het ons onmogelijk maken den invloed der exacte factoren, zooals mate van peripheer zien, afstand der objecten e.d. na te gaan.

A priori is deze vraag niet met zekerheid te beantwoorden. Echter is uit de literatuur gebleken, dat bepaalde wijzigingen in de exacte proefvoorwaarden gepaard gingen met bepaalde wijzigingen in de optische schijnbeweging. Hier mag wel een oorzakelijk verband worden aangenomen. Wij hebben dus alle recht te verwachten, dat de niet geheel beheerschte factoren, den invloed der exacte niet geheel aan onderzoek zullen onttrekken.

Intusschen moesten wij trachten de proeven zóó in te richten, dat factoren als vermoeidheid, instelling e.d. hun invloed zoo weinig mogelijk doen gelden. Aan deze eischen kwamen wij zooveel mogelijk tegemoet, door de proeven te verrichten in

zittingen van betrekkelijk korten, ongeveer even grooten duur (een uur).

De proefopstelling bij de inleidende proeven was nu als volgt: In een geheel donker vertrek werd een projectiescherm van 3 M. × 3 M. opgesteld. Voor dit scherm werd een projectielantaarn geplaatst. In de slede van de lantaarn werden kartonnetjes gestoken, waarin twee gaatjes of spleetjes waren gemaakt. Door deze openingen wierp de lantaarn twee smalle lichtbundels, die, bij goede instelling van de lantaarn, vrij scherpe beelden van de openingen in het karton op het scherm gaven. Tusschen lantaarn en scherm bevond zich een kartonnen schijf van 80 cM. middellijn, gemonteerd op een electromotor. De schakeling van den motor was zoodanig, dat hij met een vrij willekeurige, gemakkelijk te varieeren snelheid kon draaien. In de schijf bevonden zich diametraal tegenover elkaar langs den rand twee openingen van enkele decimeters lengte en enkele centimeters breedte. Deze openingen waren zóó aangebracht, dat door de ééne opening de ééne lichtbundel viel, door de andere opening de andere lichtbundel. De beelden van de openingen van het kartonnetje in de projectielantaarn werden dus beurtelings met gelijke tusschenpoozen gedurende korten tijd geprojecteerd en daarna weer afgedekt. De verhoudingen van expositietijden en interval was te regelen door de plaatsing van de gaatjes in de kartonnetjes. Er werden verschillende kartonnetjes met openingen van verschillende vorm en grootte gebruikt. De afstand der objecten was te regelen door verplaatsing van het scherm, hun lichtsterkte door een voor de lantaarn geplaatst irisdiafragma.

Aan de andere zijde van het scherm bevond zich de waarnemer met de weerstanden voor het regelen van de snelheid van den motor. Aan deze zijde van het scherm waren de lichtsterke projecties goed te zien.

De lantaarn was goed afgedekt, zoodat men hier de successieve lichtprikkels in een duistere omgeving zag. Ook kon een matige diffuse verlichting door teruggekaatst licht gemakkelijk worden aangebracht. Een tweede projectielantaarn veroorloofde het fixatiepunt daar, waar men het wenschte, aan te brengen.

Met deze proefopstellingen konden dus twee successieve licht-

prikkels worden aangeboden aan de in rust verkeerende netvliezen, terwijl verschillende factoren op meetbare wijze konden worden gewijzigd: vorm, grootte, lichtsterkte, afstand en onderlinge stand der objecten, expositietijden en interval, mate van indirect zien. De wijziging in al deze factoren moest bij deze voorloopige proefopstelling natuurlijk binnen bepaalde grenzen blijven.

Bespreken wij hier twee bezwaren, die tegen het principe van deze proefopstelling in te brengen waren.

In de eerste plaats verschijnen en verdwijnen de objecten niet op hetzelfde oogenblik in hun geheel. De lichtbundels worden immers, b.v. van links naar rechts, onderschept en in dezelfde richting gaat het opkomen door het verder draaien van de schijf. Als de schijf zeer langzaam draaide, b.v. 1 × per minuut, zag men dan ook een werkelijke beweging *in* de objecten. Dit verschijnsel mag echter geacht worden geen beteekenis te hebben voor onze proeven, omdat de verhouding van de openingen in de schijf en de doorvallende bundel zóó genomen was, dat bij de werkelijk voorkomende draaisnelheid van de schijf (minstens 10 × per minuut), deze beweging in de objecten van links naar rechts niet kon worden waargenomen, ook niet als men hen van dichtbij bezag.

In de tweede plaats kan men betwijfelen of bij deze proefopstelling de oogen inderdaad stil stonden. Wel werd vaak een fixatiepunt gebruikt, maar het is zeer goed denkbaar, dat dit fixatiepunt bij het plotseling verschijnen van de objecten onwillekeurig losgelaten wordt, zoodat er een of twee snelle oogbewegingen plaats hebben. Deze mogelijkheid werd, zooals wij gezien hebben, door sommigen ter verklaring der tachistoscopische schijnbewegingen aangevoerd. Zij is echter aanwezig onder twee omstandigheden, die zich niet bij deze inleidende proeven voordeden. Deze zijn: een kleine afstand (gezichtshoek) tusschen fixatiepunt en objecten en een groot interval. Het fixatiepunt geeft een negatief nabeeld. Als de blik van dit punt afdwaalt, duikt het nabeeld er naast op, mits in de omgeving geen storende factoren aanwezig zijn; m. a. w. als het fixatiepunt niet te dicht bij de objecten ligt. Zoo komen oogbewegingen aan het licht. Zij bleken zóó gering te zijn, dat zij tegenover de grootte der schijnbewegingen verwaarloosd mochten worden. Verder waren bij deze inleidende proeven de intervallen zóó klein, dat er in dien tijd geen oogbeweging kon plaats hebben.

§ 2 — *Oefening*

Proefpersonen, die voor het eerst tachistoscopische waarnemingen doen, kunnen zich aanvankelijk niet goed rekenschap geven van wat zij zien. Het gaat toch om een waarneming, die zoo kort duurt, dat men zich pas bewust wordt van hetgeen men ziet, als de prikkel al tot het verleden behoort. Deze introspectie is zeer moeilijk, maar oefening maakt haar veel gemakkelijker.

Wij zijn gewoon datgene, waarop wij onze opmerkzaamheid richten, te fixeeren. Fixatiepunt en centrum van opmerkzaamheid vallen dus samen. Wanneer een proefpersoon uitgenoodigd wordt een bepaald punt te fixeeren en zijn opmerkzaamheid te richten op de omgeving of op een bepaald punt van de omgeving, slaagt hij daarin niet terstond; ook heeft hij aanvankelijk veel moeite met het zich rekenschap geven van wat hij ziet. Deze moeilijkheid wordt door oefening eveneens geringer.

§ 3 — *Voorloopige oriëntatie*

In de literatuur over optische schijnbewegingen vindt men voornamelijk onderzoekingen over den invloed van den duur der expositietijden en van het interval. Aan andere factoren is over het algemeen weinig aandacht gewijd. Toch is het heel goed mogelijk, dat lichtsterkte, grootte en afstand der objecten e. a. een belangrijken invloed hebben en deze reeds bij een minder nauwkeurig en uitgebreid onderzoek voor den dag komt. Een dergelijke voorloopige oriëntatie zou dan ook aanwijzingen kunnen geven voor de richting van het verdere onderzoek.

Het belangrijkst was echter, een voorloopig antwoord te krijgen op *de vraag, of zoowel bij direct als bij indirect zien schijnbewegingen optreden.* Al spoedig bleek, dat dit inderdaad zoo was. Onder bepaalde voorwaarden was het directe zien zelfs minder gunstig voor het ontstaan van het verschijnsel. Een matig periphere fixatie bleek dan beter te zijn.

§ 4 — *Centraal en peripheer waargenomen schijnbewegingen*

Na deze uiteenzetting van het drieledig doel van de inleidende proeven, geven wij nu een verslag van de belangrijkste uitkomsten.

Begonnen werd met het zoeken van geschikte waarden van

de verschillende grootheden, die een rol spelen. Wij kregen zoo na eenig probeeren goede schijnbewegingen te zien. De beide objecten waren zoo eenvoudig mogelijk van vorm, n.l. rond en even groot; het geheele vertrek was duister; er was geen bepaald fixatiepunt aangegeven; wij richtten den blik op het midden tusschen de plaatsen, waar de objecten geprojecteerd werden.

Nu volgen wij met den blik langzaam een lijn, die wij in gedachten loodrecht trekken op het midden van den weg der schijnbeweging en blijven den blik gevestigd houden op een punt, dat een eindweegs op die lijn ligt. Daarbij verandert het verschijnsel. We merken twee veranderingen op:

1. De beweging wordt mooier. Terwijl eerst het object alleen duidelijk gegeven was in het begin- en in het eindpunt van de beweging en daartusschen minder duidelijk te zien was, is nu het object over den geheelen afstand zeer duidelijk gegeven.
2. De vorm van het object is echter over den geheelen afstand minder duidelijk te onderscheiden.

Verder merken wij op, dat, terwijl wij den blik langzaam naar boven wenden, het object, dat voortdurend in horizontale richting heen en weer beweegt, tevens langaaam naar boven gaat om daarna weer tot zijn oude hoogte terug te keeren.

Wij kunnen dus, kort formuleerend, zeggen: Bij het overgaan van direct tot indirect zien, wordt de vorm van het object minder duidelijk, de beweging echter sprekender en de baan van het object gaat een eindweegs mee met den blik om dan weer tot haar oude plaats terug te keeren.

Nu volgen wij de gedachte loodlijn nog verder en houden den blik gericht op een punt, dat ver van de prikkels gelegen is. Hetgeen wij zien, is het best met flikkeren aan te duiden. Wij kunnen niet uitmaken hoeveel objecten er worden gezien; nu eens schijnt er een horizontale beweging plaats te grijpen, dan weer zien wij iets ronddraaien. Deze horizontale of ronddraaiende beweging schijnt zich over een grooteren afstand af te spelen dan de bewegingen, die wij bij minder indirect zien waarnemen.

Bij deze voorloopige oriëntatie bleek dus, dat dezelfde prikkels onder dezelfde omstandigheden, zoowel bij direct als bij indirect

zien, tot schijnbewegingen aanleiding kunnen geven. Bij het indirect zien was de beweging echter het sprekendst. Verder bleek bij het directe zien de vorm van het bewegende object het duidelijkst te zijn. Dit laatste kan door de grootere gezichtsscherpte bij direct zien worden verklaard.

Zoo kwamen wij tot de vraag: *is het indirecte zien gunstiger voor het zien van schijnbewegingen dan het directe?* Wat wij tot nog toe constateerden, gold voor bepaalde voorwaarden; *geldt het ook in het algemeen of althans ook onder andere voorwaarden? Een antwoord op deze vraag kan worden verkregen door de voorwaarden, waaronder de verschijnselen optreden experimenteel te wijzigen en dan telkens te vergelijken, wat er bij direct en bij indirect zien waargenomen wordt.*

§ 5 — *Expositietijden en interval*

Elke voorwaarde diende dus afzonderlijk gevarieerd te worden. Het lag voor de hand die factoren het eerst te varieeren, waarvan reeds bekend was, dat zij in bepaalde omstandigheden grooten invloed hebben. Bij de stroboscopische onderzoekingen had vooral het interval als zoodanig gegolden. WERTHEIMER varieerde het interval in dezelfde verhouding als de expositietijden. Hij meende, dat daarbij de wijziging der expositietijden van weinig beteekenis was. Wij moesten voorloopig in het midden laten, of de expositietijden inderdaad zulk een geringe rol spelen. Het was in principe gewenscht zoowel expositietijden als interval afzonderlijk te varieeren. Voorloopig namen wij er echter genoegen mee expositietijden en interval gelijk op te varieeren. Dit was met onze voorloopige proefopstelling gemakkelijk uit te voeren en uit de proeven van WERTHEIMER was in ieder geval duidelijk gebleken, dat gelijktijdige wijziging van expositietijden en interval invloed in bepaalden zin deed gelden.

De beoogde wijziging in de voorwaarden was dus het gemakkelijkst te bereiken door het verschuiven van den glijweerstand, waardoor interval en expositietijd in gelijke mate werden vergroot of verkleind.

Werden, uitgaande van intervallen en expositietijden, waarbij beweging werd gezien, deze grootheden vergroot, dan werden in plaats van beweging achtereenvolgens verschijnende objecten

waargenomen; werden zij verkleind, dan werden beide objecten gelijktijdig gezien. Zoo namen wij dus bij het verschuiven van den weerstand de drie stadia waar, die WERTHEIMER reeds beschreven had: successie, beweging en simultaneïteit.

Het zien van schijnbewegingen met centrum en peripherie van het netvlies kon nu met elkaar vergeleken worden door na te gaan, wat bij een bepaalden stand van den weerstand gezien werd bij direct of bij indirect zien. Hierbij bleek, dat bij die standen van den weerstand, d.w.z. bij die grootte van interval en expositietijden, waarbij beweging werd gezien, ook met indirect zien beweging optrad. Werd de weerstand echter verschoven, dan bleek, dat bij grootte van interval en expositietijden, die bij direct zien geen beweging, maar successie of simultaneïteit gaven, bij indirect zien nog wel beweging werd waargenomen. Dit verschil tusschen het directe en het indirecte zien konden wij voor onze proeven aldus uitdrukken: het stadium van beweging bij direct zien (beantwoordende aan een bepaald gebied van den weerstand) was kleiner dan het stadium van beweging bij indirect zien. Dit laatste beantwoordde aan een grooter gebied van den weerstand; de bovenste grens was naar boven, de onderste naar beneden verschoven.

Uit de gegevens verkregen door wijziging van de factoren: interval en expositietijden, bleek dus, dat ook onder andere voorwaarden dan die, waarvan wij uitgegaan waren, verschil bestond tusschen het directe en het indirecte zien bij het waarnemen van schijnbewegingen. Het verschil bestond nu niet meer alleen in het meer of minder sprekend, meer of minder praegnant zijn van de beweging, maar ook bleken de noodzakelijke grootten van interval en expositietijden onder overigens gelijke omstandigheden bij het directe zien anders dan bij het indirecte te zijn. Dit verschil was in cijfers uit te drukken. Men kon den maximalen en den minimalen duur van de vereischte intervallen en expositietijden, bij direct en bij indirect zien, vastleggen. Men kreeg ook al vergelijkbare, geen absolute, cijfers door de millimeterschaal langs den weerstand af te lezen bij de eindstanden van het „gebied van beweging". Op deze wijze kon dus in cijfers de invloed worden vastgelegd, die de plaats van het fixatiepunt heeft op het zien van schijnbewegingen.

Kon nu op dezelfde wijze worden aangetoond, dat ook andere factoren dan het fixatiepunt invloed hebben op dit verschijnsel, b.v. de afstand der objecten?

Ten einde een antwoord op deze vraag te verkrijgen, lieten wij nu de objecten verschijnen op twee maal kleineren afstand dan te voren en zochten weer „het gebied der schijnbeweging op den weerstand" bij direct zien op. Dit bleek veel uitgebreider te zijn dan bij den vorigen afstand der objecten. Dus, schijnbeweging trad op bij grootere en kleinere waarden van interval en expositietijden, dan die bij den oorspronkelijken afstand der objecten gebruikt werden.

Dergelijke proeven waren nu ook mogelijk om den eventueelen invloed van de lichtsterkte en de grootte der objecten, de lichtsterkte van de omgeving enz. te bepalen. Eveneens kon nu van subjectieve factoren: accomodatie, vermoeidheid en instelling nagegaan worden of zij invloed hebben op de minimale en maximale waarde voor interval en expositietijden onder bepaalde experimenteele voorwaarden.

Wij meenden dus, dat ons mogelijkheden geopend waren om den invloed van het directe en het indirecte zien en eventueel van verschillende andere factoren quantitatief vast te leggen en dezen in den duur van twee experimenteel te bepalen factoren, interval en expositietijden, uit te drukken. Nu volgde onmiddellijk de vraag: Wat is de beteekenis, die aan den invloed van een aldus vastgelegden, bepaalden factor moet worden toegekend? Om deze vraag te beantwoorden, zouden wij moeten weten, welke rol interval en expositietijden bij het zien van schijnbewegingen spelen. Van deze rol was ons echter zeer weinig bekend. Het kwam ons dus gewenscht voor, te trachten ook daarover eenig nader licht te verkrijgen.

Voor een onderzoek aangaande de rol van interval en expositietijden was onze voorloopige proefopstelling echter niet voldoende. Zij moest daartoe in dien zin een wijziging ondergaan, dat, terwijl alle andere voorwaarden constant gehouden werden, interval en expositietijden onafhankelijk van elkaar konden worden veranderd. Bij de hoofdproeven is dit dan ook gedaan. Bij het inleidend onderzoek hielden wij echter de proefopstelling in dit opzicht ongewijzigd.

§ 6 — *Stadia*

In het historisch overzicht zagen wij, dat WERTHEIMER reeds de stadia van successie, beweging en simultaneïteit onderscheiden had. Zijn proefopstelling was zoodanig, dat interval en expositietijden gelijk op variëerden. In dit opzicht waren zijn proeven dus van denzelfden aard als de onze. Nu merkte WERTHEIMER op, dat er tusschen successie en beweging en tusschen beweging en simultaneïteit verschijnselen gezien werden, die niet in een van deze rubrieken in te deelen waren. Hij beschrijft de verschijnselen van deze tusschenstadia uitvoerig en knoopt daaraan allerlei beschouwingen vast. Ook wij hebben deze verschijnselen waargenomen. Zoo zagen wij, wat WERTHEIMER noemt Singularbewegung en duale Teilbewegung. Ook hadden wij onder bepaalde omstandigheden „die reine Bewegungsempfindung." Hierbij kregen wij den indruk, dat wij met onbewuste identificatie en gevolgtrekking te doen hadden. De pp. zagen eerst een object, meenden vervolgens weer hetzelfde object op een andere plaats te zien en kregen een indruk „juist alsof het object zich achter het scherm langs beweegt."

Sommige van deze verschijnselen waren zeer duidelijk, andere vaag. Zoo werd, wanneer het φ-phaenomeen, dat den hoeksteen van WERTHEIMERS onderzoekingen en theorie vormt, was waargenomen, een oogenblik later, onder dezelfde omstandigheden, duidelijk successie gezien. Het scheen ons onvruchtbaar aan de verschijnselen der tusschenstadia veel aandacht te schenken, omdat zij sterk wisselend waren en men zich dikwijls nauwelijks rekenschap kon geven van wat men zag [1]). In het bijzonder leek het ons moeilijk hierover quantitatieve gegevens te verkrijgen.

Intusschen leverden de tusschenstadia een moeilijkheid op. Tot nu toe namen wij grenzen van het „gebied van beweging" aan. De beweging gaat echter via de tusschenstadia geleidelijk in successie resp. simultaneïteit over. Waar zijn nu de grenzen van het bewegingsgebied te trekken? Het eenvoudigst leek ons de bepaling van grenzen door de volgende vijf stadia onderscheiden:

---

[1]) Dat oefening hier veel verbetering kan brengen, bleek ons later, toen onze pp. dikwijls moesten uitmaken of zij een der drie hoofdstadia zagen dan wel een tusschenstadium.

1. Successie.
2. Successie met beweging (van één object of van beide objecten).
3. Beweging.
4. Simultaneïteit met beweging (van één object of van beide objecten).
5. Simultaneïteit.

In het vervolg zullen deze stadia herhaaldelijk met de er voor geplaatste cijfers aangeduid worden.

De stadia zijn met behoorlijke oefening voldoende te onderscheiden; bepaling van de grens van het gebied van beweging is hiermede mogelijk.

§ 7 — *Schijnbewegingen bij korte exposities van één object. Abnormale localisatie*

Zoo kwam het ons dus voor, dat wij in principe een methode hadden verkregen om over schijnbewegingen, door twee successieve netvliesprikkels veroorzaakt, exacte gegevens te verkrijgen.

Intusschen stelden wij ons de vraag, of er niet langs eenvoudiger weg gegevens te verkrijgen waren. Wij hebben te doen met twee prikkels. Als wij nu eens nagingen, wat wij zien, als slechts één prikkel achtereenvolgens en herhaaldelijk gedurende korten tijd één zelfde plaats van het netvlies treft, met gelijk interval en gelijke expositietijden als wij tot nu toe gebruikt hadden, zou dit dan niet een aanknoopingspunt kunnen geven voor het onderzoek van schijnbewegingen, veroorzaakt door successieve prikkels op verschillende plaatsen?

Wij wijzigden onze proefopstelling zóó, dat wij dit geval verwezenlijkt kregen en merkten o. a. de volgende verschijnselen op:

a. Wij fixeerden het object; bij langzaam draaienden motor verscheen en verdween het object op dezelfde plaats. Wij merkten op, dat er bij het verschijnen en bij het verdwijnen een zekere beweging *in* het object te zien was. Bij het verschijnen kwam het object uit het centrum op, bij het verdwijnen kromp het van de peripherie af ineen. Dit verschijnsel is reeds door STERN beschreven en door KENKEL nader onderzocht [1]).

Lieten wij den motor sneller draaien, dan ontstond er een flikkeren en bij nog sneller draaien werd het object tenslotte

[1] Zie Hoofdstuk II, § 6 en § 8.

constant met gelijke intensiteit gezien. Het laatste verschijnsel is uit het verloop van de gewaarwording in den tijd reeds bevredigend verklaard.

b. Vervolgens merkten wij op: als wij langeren tijd het object fixeerden en op het telkens verschijnende en verdwijnende object letten, scheen het zich nu eens langzaam in deze, dan weer in gene richting te verplaatsen. Dit verschijnsel is voor constante prikkels bekend onder den naam van „Punktschwanken". Wanneer wij nu het object zonder onderbrekingen exponeerden, zagen wij dit Punktschwanken ook optreden, maar in veel geringer mate.

c. Gebruikten wij verder een streep als object, dan maakte de streep soms bewegingen, waarbij het midden van de streep als draaipunt fungeerde. Het geheel gaf den indruk van een zwemmenden bacil, die echter niet vooruitkomt.

d. Wij wendden vervolgens den blik langzaam van het object (stip of streep) af bij een zoodanige draaisnelheid van den motor, dat het verschijnen en het verdwijnen van het object nog goed te onderscheiden was. Hierbij troffen ons twee verschijnselen:

1. Het object ging een eindweegs mee in de richting van het fixatiepunt om daarna weer tot zijn oude plaats terug te keeren.

2. Er werd bij een bepaalde mate van periphere fixatie beweging bij het verschijnen, maar niet bij het verdwijnen van het object gezien. Deze beweging had echter niet plaats *binnen* het object, maar *het object verplaatste zich tijdens het verschijnen over een kleinen afstand en wel in de richting tegenovergesteld aan die van het fixatiepunt.*

Zij treedt ook op, wanneer het object plotseling in de peripherie verschijnt en daarna voortdurend aanwezig blijft.

Nu zou men kunnen trachten de bovengenoemde verschijnselen door onbewuste oogbewegingen te verklaren. Wij zagen echter geen nabeelden naast de objecten verschijnen. Verder bleken deze verschijnselen ook op te treden, wanneer op het scherm een netwerk van lijnen (wit op donkeren grond) geprojecteerd werd. Deze lijnen voeren geen schijnbewegingen uit. Wij mogen dus aannemen, dat de oogen in rust bleven. (Dit is trouwens voor het Punktschwanken in het algemeen reeds voldoende bewezen) [1].

[1] MARX vond met behulp van de nabeeld-methode, dat de gemiddelde afwijking van de fixatie minder dan 10 minuten bedroeg. (Zschr. f. Sinesphys.,

Diensvolgens hebben wij bij de beschreven verschijnselen te doen met prikkels, die slechts één plaats van het netvlies treffen. Er is ongewone localisatie, d.w.z. veranderende localisatie, terwijl de plaats der prikkels en de stand der netvliezen niet verandert.

De *ongewone localisatie* (wij mogen voorloopig zeggen *abnormale localisatie,* omdat zij niet schijnt te beantwoorden aan de regels, die o.i. de localisatie beheerschen) treedt hier op bij netvliesprikkels, die plotseling verschijnen, en eventueel ook na korten tijd weer verdwijnen. Uit deze verschijnselen blijkt dus, duidelijker dan uit de γ-beweging van STERN-KENKEL, dat het plotseling verschijnen van een gezichtsprikkel, vooral in de peripherie van het gezichtsveld, invloed heeft op de localisatie van dien prikkel [1]).

Men kan hiervoor een verklaring in dezen zin trachten te geven, dat voor het tot stand komen van de juiste of normale localisatie van een optischen prikkel, langere tijd noodig is dan voor het gewaarworden van den prikkel. Het proces van het gewaarworden van den prikkel zou dan reeds aanvangen, voordat het proces van de localisatie zich geheel voltrokken heeft. Er is inderdaad reden om aan te nemen, dat het gewaarworden van een prikkel en het localiseeren van dien prikkel twee verschillende processen zijn, die zich ook in verschillende centra van de hersenen afspelen. EXNER vermeldt voorbeelden van patiënten met hersenlaesies, bij wie òf het eene òf het andere proces gestoord was.

Intusschen schijnen deze schijnbewegingen door prikkeling van één plaats van het netvlies ontstaan, geen aanknoopingspunten te geven voor de schijnbewegingen, die het onderwerp van ons onderzoek uitmaken. Zij geven ons wel een verklaring van een verschijnsel, dat wij opmerkten bij sterk peripheer waarnemen van deze laatste schijnbewegingen. Wij zagen dan het object der schijnbeweging zich niet verplaatsen van de plaats van den eersten prikkel naar die van den tweeden prikkel, maar in een ronddraaiende beweging. Deze is wel op te vatten als een com-

---

47, 1913, S. 91. Zie verder TH. ZIEHEN, Einige Bemerkungen über das sog. Punktschwanken. Zschr. f. Sinnesphys., 58, 1927, S. 59-72.

[1]) Later bleek ons, dat STERN bij zijn bespreking van het Prinzip der veränderten Reizung ook tot een dergelijke conclusie gekomen was (Zschr. f. Ps. u. Phys. d. Sinnesorgane, 7, 1894, S. 358).

binatie van de schijnbewegingen, die wij leerden kennen bij het gebruiken van één prikkel en bij het gebruiken van twee successieve prikkels. De draaiende beweging wordt dan echter zeer vaag gezien, hetgeen te wijten is aan den geringen vormenzin bij sterk indirect zien. Wegens het gebrek aan duidelijkheid, dat zich bij zoo sterk indirect zien doet gevoelen, hebben wij geen verdere proeven in deze richting gedaan.

§ 8 — *Lijnen, die een hoek vormen*

Wij gingen weer terug tot ons onderzoek met twee prikkels, die na elkaar op verschillende plaatsen verschijnen. Tot nu toe hadden wij met ronde, kleine objecten of met evenwijdige lijnen gewerkt. Nu gingen wij na of er met loodrecht op elkaar staande lijnen fraaiere uitkomsten waren te verkrijgen. Hierbij merkten wij onder meer op, dat behalve de te verwachten schijnbewegingen ook nog een andere vorm van abnormale localisatie optrad. Eerst verscheen een verticale streep, daarna een horizontale. Bij direct zien zagen wij dan één omklappende streep. Bij indirect zien ontstond echter dezelfde schijnbeweging, die ontstaat bij successieve expositie van de twee balken van een kruis. Een streep draait 90°. De as ligt in het midden van de streep. Dit verschijnsel heeft veel gemeen met de localisatie-wijzigingen, die reeds beschreven werden bij de behandeling der successieve exposities van één object en is wellicht daartoe te herleiden [1]). Het is waarschijnlijk hetzelfde verschijnsel als de door WERTHEIMER beschreven *„Verlagerung"*.

Duidelijk bleek hier verder de invloed der instelling: als wij van indirect zien overgingen tot direct zien, bleef nog eenigen tijd de indruk van de draaiende kruisbalken bestaan.

De instelling kan bij proeven als de onze een voorname bron van fouten zijn; haar invloed worde zooveel mogelijk buitengesloten. Waarschijnlijk is zij des te grooter, naarmate de prikkels meer het karakter van een lichamelijk object dragen en

[1]) Werd b.v. de horizontale streep sterk, de verticale weinig peripheer waargenomen, dan maakten volgens de hierboven beschreven proeven, de horizontale streep een grootere, van het fixatiepunt afgekeerde beweging dan de verticale.

de schijnbeweging meer het karakter heeft van een werkelijke beweging, waaraan wij gewoon zijn. Daarbij zal immers de zuiver zintuigelijke indruk gemakkelijk door assimilatie worden aangevuld en het onderzoek zal daardoor bemoeilijkt worden.

Verder was ons gebleken, dat bij schijnbewegingen, waarbij strepen dienst deden, niet alle deelen van de streep even duidelijk bewogen, resp. niet even duidelijk werden waargenomen [1]). Hierdoor wordt de assimilatie waarschijnlijk bevorderd.

Wij meenden dus, dat wij bij onze volgende proeven het best twee stipvormige of iets grootere, ronde objecten konden gebruiken. Dit had bovendien het groote voordeel, dat wij daarbij gemakkelijk een willekeurig punt als fixatiepunt konden nemen zonder door het in schijn bewegende object gestoord te worden. Wij waren zoodoende in staat de objecten dicht bij elkaar en het fixatiepunt symmetrisch ten opzichte van beide objecten in hun geheel te plaatsen.

§ 9 — *Adaptatie*

Schijnbewegingen kunnen gezien worden, wanneer de kleurenzin, maar ook als het schemerzintuig alleen functionneert. Enkele proeven hadden ons dit spoedig geleerd. Het ideaal eener eenvoudige proefopstelling ware geweest bij onze proeven òf alleen den kleurenzin, òf alleen het schemerzintuig in het geding te laten komen. Het is immers mogelijk, dat beide zintuigen zich bij het zien van beweging verschillend gedragen.

Echter kleven aan het gebruik van één der zintuigen groote bezwaren. Als op het schemerzintuig alleen een appèl wordt gedaan, moeten de objecten zeer lichtzwak in donkere omgeving verschijnen. Daarbij is het waarnemen zeer vermoeiend en weinig scherp. Als alleen de kleurenzin in het spel is, moet het geheele gezichtsveld vrij sterk verlicht zijn om het schemerzintuig uit te sluiten. Dit brengt mee, dat er dan slechts een betrekkelijk ge-

---

[1]) De verschillen zijn te verklaren doordat de onderscheiden deelen der streep niet alle op hetzelfde periphere deel van het netvlies vallen. Later bleek ons, dat inderdaad kleine verschillen in de mate van indirect zien belangrijke verschillen in het zien van schijnbewegingen kunnen geven. Het verschil in de *scherpte*, waarmee verschillende deelen gezien worden, speelt een minder voorname rol en is overigens gemakkelijk te begrijpen.

ring contrast kan zijn tusschen objecten en omgeving; bovendien is het dan moeilijk de aandacht te beperken tot het verschijnsel, dat wij willen bestudeeren.

Wij hadden dan ook tot nu toe de proeven zóó ingericht, dat lichtsterke objecten in een donkere omgeving geprojecteerd werden. Om de adaptatie zoo constant mogelijk te houden, werkten wij in een donker vertrek. Op deze wijze verkregen wij in ieder geval een zooveel mogelijk constante verhouding der functies van kleurenzin en lichtzin. Nu waren hieraan practische bezwaren verbonden, o.a. dat men eerst geruimen tijd moest adapteeren en verder in het donker zijn weg door het vertrek moest zoeken bij het bedienen van het instrumentarium. Wij vroegen ons daarom af, of wij ook konden werken met een zwak verlicht scherm in een zwak verlicht vertrek. Wij brachten derhalve een indirecte, egale verlichting van het projectiescherm aan en plaatsten een kinsteun op 1 M. afstand van het scherm. Op deze wijze werd het grootste gedeelte van het (binoculaire) gezichtsveld door het scherm ingenomen. Als de proefpersoon zooveel mogelijk den blik op het scherm gevestigd hield, mocht ook een vrij constante adaptatietoestand der oogen worden aangenomen. De verlichting van het scherm werd zoodanig gekozen, dat de kleur van bonte papieren, die er bij wijze van proef aan gehecht werden, nog juist kon worden waargenomen.

Wij hadden dus nu een nieuwe verhouding tusschen de functie van licht- en die van kleurenzin. De vraag was nu, of de schijnbewegingen weer goed zouden zijn waar te nemen. Het resultaat was bevredigend, hoewel niet zoo fraai als in het geheel donkere vertrek. Men kon zich nu echter in het zwak verlichte vertrek behoorlijk bewegen en de adaptatie was sneller bereikt. Wij besloten derhalve voortaan met deze verlichting van het scherm te werken.

Verder hadden wij tot nu toe de lichtsterkte der objecten zoo groot genomen, als onze projectielantaarn het veroorloofde. A priori scheen dit het optreden van schijnbewegingen gunstig te zullen beinvloeden, evenals groote donkerheid van de omgeving. Wij diafragmeerden nu de opening van de lantaarn en brachten hiermee de lichtsterkte tot op $^1/_4$ en $^1/_9$ van de oor-

spronkelijke sterkte terug. De schijnbewegingen werden hierdoor, onder overigens gelijke omstandigheden, wat minder fraai. Wij besloten derhalve de oude lichtsterkte te handhaven.

Wij hebben nog nagegaan, of de verlichting van het scherm en de *lichtsterkte der objecten* belangrijken invloed hadden op de grootte van expositietijden en interval, die, onder overigens gelijke omstandigheden, noodig waren om schijnbeweging te verkrijgen. Bij oriënteerende proeven daaromtrent konden wij geen belangrijken invloed ontdekken.

§ 10 — *Afzonderlijke en gekoppelde complexen*

Bespreken wij nu nog een bezwaar, dat tegen de proeven, die wij tot nu toe beschreven, kan worden ingebracht en wel betreffende de opeenvolging der complexen. Een deel van de proeven was als volgt ingericht: het eerste object verschijnt, daarna komt een interval, vervolgens verschijnt het tweede object, daarna weer eenzelfde interval, vervolgens verschijnt weer het eerste object enz.. Noemen wij de expositietijden van het eerste en het tweede object resp. e_1 en e_2 en het eerste en het tweede interval resp. i_1 en i_2, dan kunnen wij deze werkwijze als volgt weergeven: $e_1 — i_1 — e_2 — i_2 — e_1$ enz.. De verhouding van deze grootheden was b.v. als volgt: $e_1 : i_1 : e_2 : i_2 : e_2 = 1 : 4 : 1 : 4 : 1$.

Daarbij zag men in het stadium van optimale beweging een voortdurend heen en weer bewegend object.

Tegen deze *gekoppelde complexen* [1]) nu is in te brengen, dat zij niet als de summatie van afzonderlijke complexen zijn te beschouwen. Iedere expositie speelt een rol bij twee schijnbewegingen. Elke expositie van het tweede object geeft met de vorige expositie van het eerste en met de volgende van het eerste aanleiding tot een schijnbeweging. Op dezelfde wijze heeft elke expositie van het eerste object een aandeel in twee schijnbewegingen.

---

[1]) WERTHEIMER spreekt van Dauerbeobachtung. Hij werkte zoowel met Einzelbeobachtungen als met Dauerbeobachtung. Beide wijzen van experimenteeren moeten volgens hem toegepast worden. Wij merken hier nog op, dat het waarnemen van gekoppelde complexen als analogon van het zien van werkelijke beweging beschouwd kan worden.

Deze gekoppelde complexen zijn niet bijzonder geschikt voor de analyse van de rol, die de expositietijden ieder afzonderlijk spelen. Indien wij echter niet deze analyse beoogen, maar alleen willen nagaan, welken invloed een bepaalde factor uitoefent, b.v. de periphere fixatie, is deze werkwijze toch wel bruikbaar. Daarbij gaat het er toch om alle proefvoorwaarden constant te houden en alleen de periphere fixatie te varieeren. Als nu maar bij zulke proeven steeds gekoppelde complexen geboden worden is hiertegen principiëel geen bezwaar. Toch hebben, ook als het niet gaat om analyse van den invloed van de expositietijden, Einzelbeobachtungen een voordeel: de experimenteele voorwaarden zijn eenvoudiger.

Wij kunnen van afzonderlijke complexen spreken, wanneer elk complex $e_1 - i - e_2$ een op zichzelfstaand geheel vormt. Eenzelfde complex mag voorafgaan en volgen, mits de pauze tusschen de complexen zoo groot zij, dat er geen invloed van de expositie van het eene complex op die van het andere merkbaar is. Wij verwezenlijkten deze voorwaarden door de intervallen tusschen e_1 en e_2 belangrijk grooter te maken dan de intervallen tusschen e_1 en e_2. Wij kunnen dit aldus voorstellen: $e_1 - i - e_2 - I - e_1$ enz.

Nu was onze proefopstelling in zooverre onvolledig, dat bij korte expositietijden de pauze tusschen twee komplexen wèl groot genoeg was om koppeling der twee complexen te vermijden, maar in absoluten zin toch vrij klein. De complexen volgden dan dus snel op elkaar. Hieraan waren twee bezwaren verbonden:

1. Het is mogelijk, dat de betrekkelijk snel opeenvolgende exposities de geprikkelde plaats van de retina vermoeien. De invloed van deze eventueele vermoeidheid zal echter ongeveer constant zijn, wanneer steeds met dezelfde reeksen van vlug op elkaar volgende Einzelbeobachtungen gewerkt wordt.

2. Bij de snel op elkaar volgende Einzelbeobachtungen heeft de instelling grooten invloed. Hoewel ook deze bij gebruik derzelfde reeksen van vlug op elkaar volgende Einzelbeobachtungen ongeveer constant blijft, werkt zij practisch toch zeer storend. Als men b.v. eenige malen beweging gezien heeft en vervolgens de exposities en de intervallen van die grootte maakt, dat men normaliter simultaneïteit ziet, blijft men nog eenigen tijd bewe-

ging waarnemen. Hetzelfde is met de andere overgangen, beweging-successie enz., het geval. Het ideaal is dus, zóó groote intervallen tusschen de complexen, dat een voorgaande geen invloed meer heeft op de volgende. Het bleek ons echter, dat deze intervallen dan zeer groot moeten zijn. Dit leek ons een zoo groot practisch bezwaar, dat wij ons afvroegen, of het niet grooter is dan het bezwaar van den invloed der instelling en van de vermoeidheid.

Om nu na te gaan, of wij met vlug opeenvolgende Einzelbeobachtungen toch behoorlijke proefresultaten konden verkrijgen, onderzochten wij, of wij hiermede zonder al te groote fouten te maken, de grenzen tusschen onze vijf stadia konden vastleggen. De proeven, die hiertoe verricht werden, gaven een vrij nauwkeurige begrenzing der stadia (in duur van expositietijden en interval) als resultaat. Wij geven deze proeven hier niet weer, aangezien uit de hoofdproeven duidelijk blijkt, dat de strooiïng gering is. Ook speciale proeven betreffende de vermoeidheid brachten in de omstandigheden, waarbij wij experimenteerden, geen belangrijken invloed van dezen factor aan het licht.

§ 11 — *Het verloop van optische gewaarwordingen in den tijd*

Wij hebben vroeger al gezien, dat o.a. reeds BOURDON verband legde tusschen het zien van schijnbeweging en het verloop van de optische gewaarwording in den tijd. Toentertijd (1902) waren hieromtrent nog slechts weinig gegevens bekend [1]). Latere schrijvers, o.a. ook WERTHEIMER, hebben aan het verloop van de gewaarwording weinig aandacht geschonken. Waarschijnlijk ten onrechte. Reeds het feit, dat schijnbeweging eenerzijds en het afnemen van de gewaarwording van den eersten en het aangroeien van de gewaarwording van den tweeden prikkel anderzijds verschijnselen zijn, die voor zoover wij globaal kunnen nagaan, ongeveer op denzelfden tijd optreden, geeft plaats voor het vermoeden, dat er hier een verband bestaat.

In de laatste jaren zijn er echter verscheidene systematische onderzoekingen op dit gebied gedaan, vooral door FRÖHLICH en

---

[1]) Encyclopédie française d'Ophthalmologie, tome IIIe, 1904, Chap. XIV, La sensation en fonction du temps etc.

zijn leerlingen. Voor zoover ons bekend is, betreffen de meeste van deze onderzoekingen de afhankelijkheid van den gewaarwordingstijd (FRÖHLICH spreekt van Empfindungszeit [1]), HAZELHOFF van waarnemingstijd [2])) of latente periode van een optischen prikkel van verschillende voorwaarden. (Getroffen netvliesplaats, adaptatietoestand, intensiteit, extensiteit en kleur van den prikkel. [3])) Enkele onderzoekingen behandelen ook het aangroeien en het afnemen van de intensiteit der gewaarwording als functie van de genoemde voorwaarden.

Nu kwam het ons wenschelijk voor onze hoofdproeven zoo in te richten, met name *de intensiteit der prikkels zoo te kiezen,* dat de eventueele resultaten vergeleken konden worden met de gegevens uit de literatuur over het verloop van de gewaarwording in den tijd. Er zou dan kunnen worden nagegaan of er eenig verband te ontdekken viel tusschen schijnbeweging en het verloop van optische prikkels in den tijd. Wij gingen dus voor den aanvang van de hoofdproeven na, welke gegevens in de literatuur te vinden zijn omtrent het verloop van optische gewaarwordingen in den tijd. Nu bleek ons echter, dat deze gegevens nog zeer onvolledig zijn. Zoo geeft b.v. VOGELSANG in 1926 wel resultaten over de afhankelijkheid van den gewaarwordingstijd van de intensitelt der prikkels, maar alleen bij adaptatie aan het donker en bij centraal zien. Wanneer wij dus bij onze proeven prikkels van een bepaalde lichtsterkte en van een bepaalden duur gingen gebruiken, viel er nog maar weinig te zeggen omtrent het verloop van de gewaarwording, die door deze prikkels veroorzaakt wordt. Wij hebben daarom besloten bij onze hoofdproeven dezelfde lichtsterkte der objecten en dezelfde verlichting van het scherm te gebruiken als bij de inleidende proeven.

---

[1]) F. W. FRÖHLICH, Zschr. f. Sinnesphysiol., Bd. 54, 1922, S. 58.

[2]) F. F. HAZELHOFF, De waarnemingstijd. Diss., Gron., 1923.

[3]) K. VOGELSANG, Über die Abhängigkeit der Empfindungszeit des Gesichtssinnes von der Intensität und Farbe des Reizlichtes. Zschr. f. Sinnesphysiol., Bd. 58, 1926, S. 38-58.

C — HOOFDPROEVEN

§ 1 — *Definitieve proefopstelling*

Voor de hoofdproeven hebben wij onze voorloopige proefopstelling zóó gewijzigd, dat wij in ruime mate alle factoren konden varieeren, waarvan het ons, mede naar aanleiding van het inleidend onderzoek, wenschelijk voorkwam, dat zij gewijzigd konden worden.

De hierbij gegeven teekening (zie pag. 69) toont de proefopstelling, zooals zij ons, na herhaaldelijk probeeren, het eenvoudigst en nauwkeurigst bleek te zijn.

De projectielantaarn bevatte een gloeilamp van 200 K. In de slede bevindt zich een vierkant kartonnetje met een radiaire spleet in de peripherie. Een rond kartonnetje is bevestigd op het vierkante, in zijn centrum draaibaar om het centrum van het vierkante. In het ronde kartonnetje is eveneens een radiaire spleet, maar iets meer naar het gemeenschappelijke centrum. De lantaarn werpt door deze spleten twee lichtbundels, niet loodrecht op, maar evenwijdig aan het scherm. Deze bundels vallen op twee spiegels, beide om twee loodrecht op elkaar staande assen draaibaar. De instelling van de lantaarn en de plaatsing der spiegels is zoo, dat beide lichtbundels, na een even langen weg afgelegd te hebben, een zoo scherp mogelijk beeld der spleten op het scherm werpen. Deze beelden kunnen door het verdraaien der spiegels gemakkelijk op willekeurige plaatsen van het wit katoenen scherm (3 M. $\times$ 3 M.) geworpen worden. Voor het scherm bevindt zich echter een inrichting, waardoor het ons mogelijk is, slechts een deel van deze beelden, in den vorm van de gewenschte objecten, op het scherm te laten vallen. Voor het scherm is n.l. een houten raam zóó aangebracht, dat het in horizontale en verticale richting verschuifbaar is. Aan dit raam

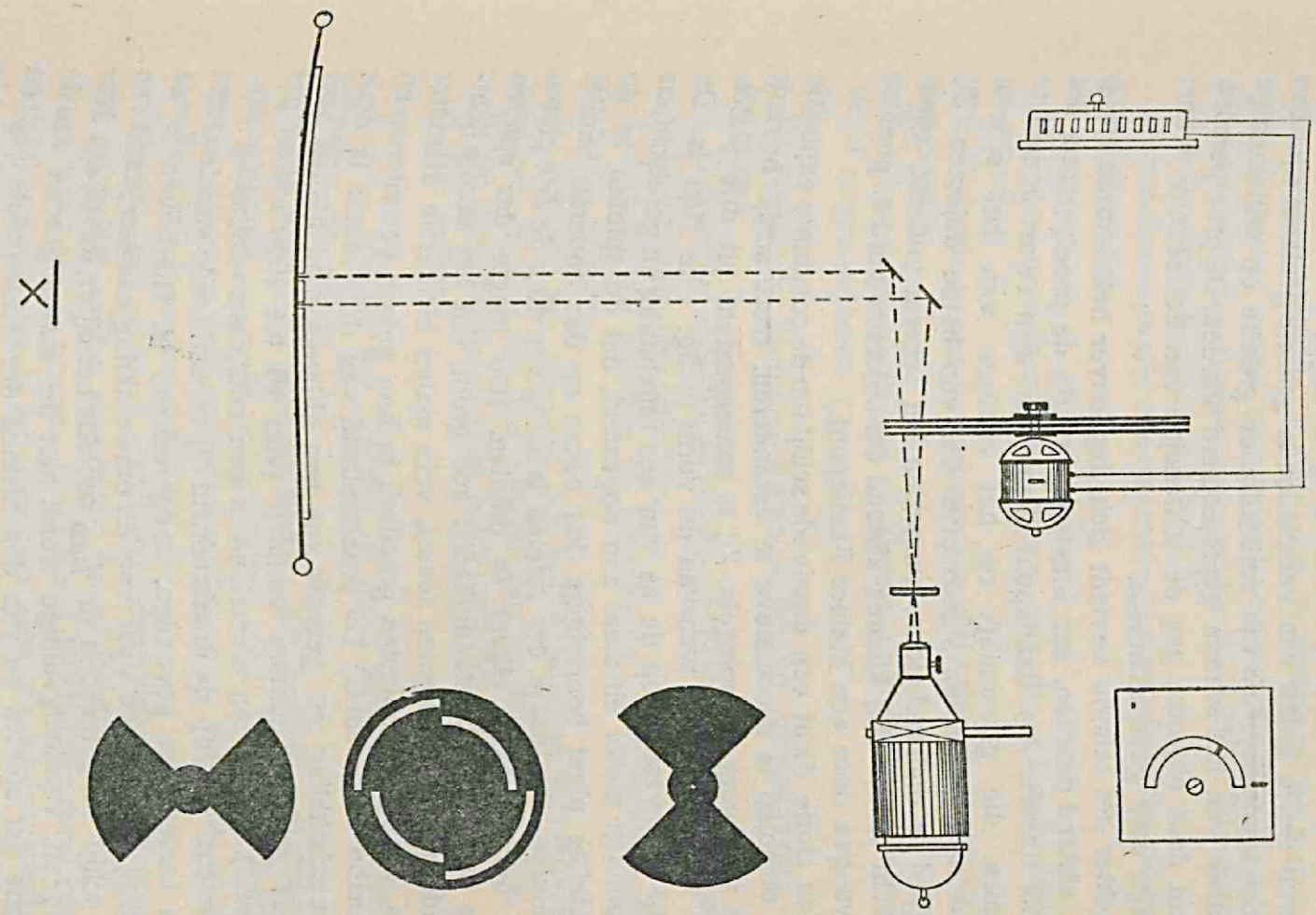

Fig. 1
Schema van de proefopstelling. De onderdeelen en de afstanden er tusschen zijn op zeer uiteenloopende schaal geteekend.

kunnen, op willekeurigen afstand, kartonnetjes worden bevestigd, waaruit ronde gaten van verschillende grootte gestanst zijn. Zoo kunnen ronde objecten van verschillende grootte op willekeurige plaatsen van het scherm geprojecteerd worden. De proefpersoon neemt deze objecten aan de achterzijde van het scherm waar; zij zijn daar goed zichtbaar.

Achter het scherm bevindt zich, tegenover het centrum en op 1 M. afstand daarvan, een kinsteun, waarin de proefpersoon het hoofd fixeert. Als fixatiepunt dient hem een zwart gemaakte punaise, die gewoonlijk op het centrum van het scherm werd aangebracht en steeds even ver van beide objecten. Zij is goed te onderscheiden, aangezien het scherm indirect, egaal verlicht wordt. (Bij kleinen afstand der objecten werd de punaise vervangen door een kleiner fixatiepunt.)

Ten slotte dient een draaiende schijf om de constante expositie der objecten in successieve te veranderen. Deze schijf bevindt zich vlak voor de spiegels. Zij is samengesteld uit drie platen van dik bordpapier, waarvan de vorm in fig. 1 te zien is. De schijf is bevestigd op de as van een regelmatig en geruischloos loopenden motor en staat zoo opgesteld, dat de spleten in de middelste plaat beurtelings den eenen en den anderen bundel doorlaten. De lengte der spleten is te regelen door de drie platen ten opzichte van elkaar te draaien. (De lengte der spleten was onder alle omstandigheden zoo groot, dat het smalle lichtbundeltje, dat de objecten levert, vele malen kleiner in diameter was, zoodat de objecten practisch in hun geheel verschenen en evenzoo verdwenen.) De draaisnelheid van den motor is door shuntschakeling en gebruik van een glijweerstand binnen zeer wijde grenzen continu variabel (van 10 tot 1000 toeren per minuut). Langs den weerstand is een millimeterverdeeling aangebracht, waarop de draaisnelheid bij verschillende standen, met een toerenteller gevonden, aangeteekend is. Hierboven is de daarbij behoorende duur van de omwenteling van een graad van de schijf aangeteekend in $^1/_{1000}$ sec. Als het cijfer, dat dezen duur aangeeft, vermenigvuldigd wordt met het aantal graden van de lengte der spleten en van den afstand der lichtbundels (op de schijf af te lezen), krijgt men den duur van expositietijden en interval in $^1/_{1000}$ sec. bij verschillende standen van den weerstand.

Vlak voor de lantaarn bevindt zich een irisdiafragma. Hierdoor is de lichtsterkte der objecten te varieeren. Als niet anders vermeld wordt, werd met geheel geopend diafragma gewerkt. De lichtsterkte der objecten bedroeg dan 3,1 H. M. K.. De verlichting van het scherm bedroeg 0,3 H. M. K..

De proefpersoon ziet van de proefopstelling alleen de achterzijde van het scherm.

Met deze proefopstelling waren dus de volgende factoren constant:

1. Verlichting van het scherm (en hiermede adaptatietoestand der oogen).
2. Afstand oogen-scherm en hiermee, practisch gesproken, afstand oogen-objecten.

De volgende factoren waren onderling onafhankelijk veranderlijk:

1. Grootte der objecten en hiermee de beeldgrootte der objecten.
2. Lichtsterkte der objecten.
3. Afstand der objecten en hiermee de gezichtshoek tusschen de beide objecten.
4. Afstand der objecten tot het fixatiepunt en hiermee de periphere ligging van het midden van het bewegingsveld.
5. De expositietijden (van beide objecten afzonderlijk).
6. Het interval.

§ 2 — *Afstand der objecten en mate van peripheer zien — Grenzen der stadia*

Bij de inleidende proeven hadden wij gewerkt met afstanden der objecten en mate van peripheer zien, die vrij willekeurig waren gekozen. Wij waren tevreden met waarden, waarbij goede schijnbeweging werd gezien.

Wij vroegen ons nu af, *welke afstanden bij onze verdere proeven het geschiktst zouden zijn en tot hoever het peripheer zien kan gaan bij bepaalde grootte der objecten.* Wij hadden reeds gezien, dat, bij een zekere mate van peripheer zien, de schijnbewegingen te onduidelijk worden om er nog mee te kunnen werken.

Wij waren gebonden aan een bepaalde grootte der objecten.

Eenerzijds moesten zij niet te klein zijn, ten einde het peripheer fixeeren niet te zeer te beperken; anderzijds niet te groot, omdat anders de schijnbeweging niet meer centraal kon worden gezien. Wij kozen objecten van 0.9 cM. diameter ($\frac{1}{2}°$).

Wij plaatsten deze objecten op verschillende afstanden: 5, 15, 25, 35 en 45 cM. ($\pm$ 3, 9, 15, 20 en 25°). Het midden van deze afstanden viel samen met het fixatiepunt, 7, 14, 22, 30 en 37° peripheer daarvan.

De verhouding van de expositietijden en intervallen was:

$$e_1 : i : e_2 : I = 1 : 2 : 1 : 14$$

(Deze verhouding was willekeurig, zij werd genomen, omdat daarmee bij de inleidende proeven goede schijnbewegingen waren verkregen.)

Deze proeven dienden tevens om na te gaan:

a. of bij achtereenvolgende bepalingen dezelfde waarden voor de grenzen gevonden werden;

b. welken invloed het veranderen van afstand en de mate van peripheer zien hebben op de waarden voor de grenzen.

De grenzen der vijf stadia werden gevonden door langzaam verschuiven van den weerstand, waarbij op een gegeven oogenblik het ééne stadium in het andere overging. De weerstand werd hierbij steeds zóó verschoven, dat de volgende overgangen gevonden werden:

Van successie + beweging (2) ... beweging (3).
Van successie + beweging (2) ... successie (1).
Van simultaneïteit + beweging (4) ... beweging (3).
Van simultaneïteit + beweging (4) ... simultaneïteit (5).

Al spoedig bleek het, dat de waarden der grenzen bij verschillende bepalingen weinig uiteen loopen, ook niet bij vrij sterk peripheer zien (30°). Drie achtereenvolgende bepalingen gaven de volgende gemiddelde waarden voor de expositietijden (in σ) bij 30° peripheer zien.

TABEL I Pp. B. [1])

Afst. d. objecten 5 cM.				15 cM.				25 cM.				35 cM.				45 cM.			
2—3	2—1	4—5	4—3	2—3	2—1	4—5	4—3	2—3	2—1	4—5	4—3	2—3	2—1	4—5	4—5	2—3	2—1	4—5	4—3
136	180	64	88	160	172	80	92	138	172	72	76	136	160	72	76	144	172	60	84
140	160	68	84	148	200	80	96	140	200	68	88	132	180	64	76	140	164	66	78
142	172	68	92	160	180	84	96	142	180	74	88	124	168	66	82	136	160	64	80

Bij 37° peripheer zien was het niet meer goed mogelijk de stadia aan te geven.

Wij concludeerden, dat met deze onderzoekingsmethode betrouwbare en tamelijk exacte uitkomsten werden verkregen.

Verder bleek, dat bij 5 cM. (3°) afstand der objecten nog wel bij 14°, maar niet meer bij 22° peripheer zien, de verschillende stadia te onderscheiden vielen. Daarentegen waren bij 45 cM. (25°) afstand de vijf stadia alleen te onderscheiden bij peripheer zien (minstens 14°).

De afstand der objecten bleek geen invloed te hebben op de waarden voor de grenzen, uitgenomen op die voor de grens 4—5. (Deze grens was echter moeilijk te bepalen, omdat de schijf daarbij uiterst langzaam moest draaien.) De grenzen der stadia vielen voor alle afstanden bij alle maten van peripheer zien ongeveer samen.

Betreffende den invloed van de mate van peripheer zien viel op te merken, dat *de waarden van alle grenzen ongeveer dezelfde waren bij 7, 14, 22, 30° peripheer zien.* Bij centraal zien waren de grenzen 1—2 en 4—5 ongeveer hieraan gelijk, de grenzen 2—3 en 3—4 waren echter verschillend. Op de bijgaande graphische voorstelling van de proeven met 9° afstand der objecten, ziet men hoe er bij centraal zien een „negatief gebied" van beweging ontstond. Ook bij de andere afstanden der objecten was dit het geval. Het is gemakkelijk in te zien, dat dit „negatief

[1]) Behalve de in het voorwoord genoemde proefpersonen fungeerde ook de schrijver als zoodanig.

gebied" te danken is aan de instelling, die de rechtsche grens naar links en de linksche naar rechts verplaatst.

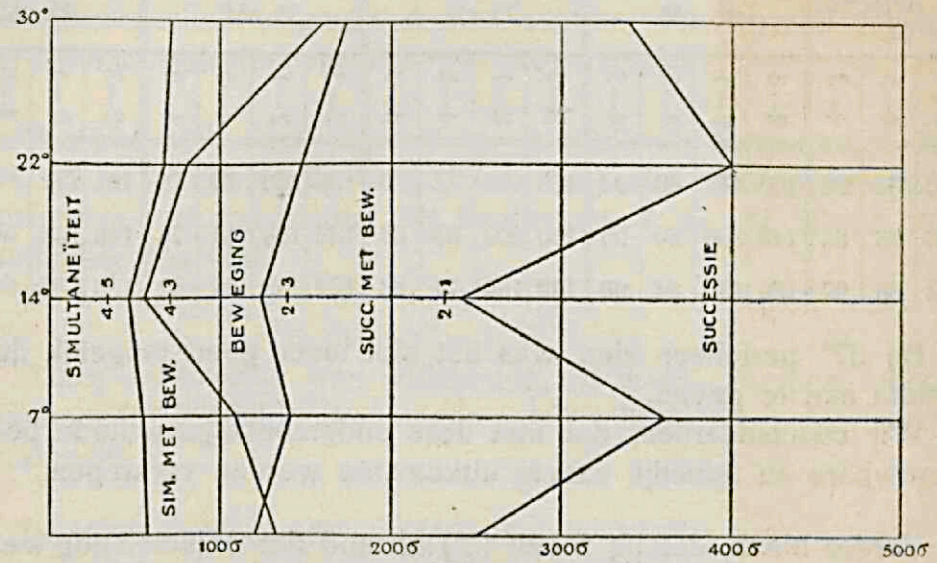

Fig. 2

Afstand der objecten 15 cM. (9°). Afzonderlijke complexen ($e_1 : i : e_2 : I = = 1 : 2 : 1 : 14$).

Op de abscis de expositietijden; op de ordinaat de periphere ligging van het midden van den afstand der objecten.

Bij centraal zien blijkt dus duidelijk de invloed der *instelling*. Het ligt voor de hand aan te nemen, dat deze zich op soortgelijke wijze bij de bepaling der grenzen bij peripheer zien zal doen gelden. Wij nemen dus aan, dat de grenzen 2—3 en 3—4 in de graphische voorstelling over hun geheele hoogte over een bepaalden afstand uit elkaar geplaatst moeten worden.

Bij centraal zien is het *gebied van beweging* dus veel kleiner dan bij 7—30° peripheer zien; m. a. w. bepaalde expositieverhoudingen, die bij peripheer zien schijnbewegingen geven, geven bij direct zien geen beweging. Het zien van successie of van simultaneïteit was echter niet afhankelijk van centraal of peripheer zien.

Uit de bovenstaande proeven bleek, dat de afstanden 5 en 45 cM. (3° en 25°) niet geschikt waren om de schijnbeweging bij verschillende maten van peripheer zien te bestudeeren. Het meest geschikt bleek (bij de gekozen objecten) de afstand van 25 cM. (± 15°).

Wij kozen daarom dezen afstand voor de volgende proeven. Met dezen afstand der objecten waren de vijf stadia nog waar te nemen bij 30° peripheer zien. Bij sterker peripheer zien, werden de verschijnselen onduidelijk. Wij beperkten ons dus voortaan tot waarnemen bij 0—30° peripheer zien.

§ 3 — *Instelling*

In § 2 zagen wij, dat de instelling grooten invloed heeft op de bepaling van de grenzen der vijf stadia.

Wij trachtten nu den invloed der instelling zooveel mogelijk te elimineeren. Een bepaald complex $e_1 - i - e_2$ werd meerdere malen achtereenvolgens gegeven. De proefpersoon werd verzocht te zeggen, welk der vijf stadia hij zag. Daarna werd de draaisnelheid van den motor en daarmee de grootte van e_1, i en e_2 belangrijk gewijzigd door verschuiving van den weerstand. Als nu de motor weer met regelmatige snelheid liep, gaf de pp. weer aan, welk stadium hij waarnam. Zoo werden verschillende standen van den weerstand in willekeurige, regelmatige of onregelmatige volgorde genomen en daarbij werden de verschillende stadia door elkander waargenomen, b.v. 5, 3, 2, 4, 1, 3, 4 enz. *De instelling werkte nu telkens in verschillende richting.* De weerstand werd in zooveel verschillende standen gezet, dat tenslotte een reeks waarnemingen ontstond van stadium 1 tot en met stadium 5, waarbij de verschillen der expositietijden en intervallen tusschen twee aan elkaar grenzende standen van den weerstand gering waren.

Het bleek nu, dat de grenzen der stadia op deze wijze vrij scherp te bepalen waren. Als eenzelfde reeks b.v. drie maal gegeven werd, verschilden de grenzen weinig. *Deze werkwijze werd in alle volgende proeven, die daarvoor in aanmerking kwamen, toegepast.*

§ 4 — *Invloed van het interval*

In § 2 werden de mate van peripheer zien eenerzijds en de expositieverhoudingen anderzijds gevarieerd.

Wij lieten nu twee reeksen volgen, waarbij de mate van peripheer zien en de expositietijden dezelfde waarden hadden,

terwijl de intervallen in de tweede reeks dubbel zoo groot genomen werden als in de eerste.

Diameter der objecten: 9 mM. ($\frac{1}{2}$°).

Afstand der objecten: 25 cM. (15°).

Afzonderlijke complexen.

Onderstaande tabellen stellen den invloed der grootte van het interval duidelijk in het licht. Haar gegevens behoeven geen nadere toelichting; het blijkt, dat de grenzen scherp kunnen worden aangegeven.

TABELLEN II EN III [1])

Prot. 4. $e_1 : i : e_2 : I : e_1 = 1 : 2 : 1 : 14 : 1$. Pp. S.

	Duur der intervallen in σ	360	340	320	300	280	260	240	220	200	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
	Duur der expositietijden in σ	180	170	160	150	140	130	120	110	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	18
peripheer zien	0°		2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	5	5
	7°		2/3	2/3	2	2	2	2/3	3	3	2	3	3	2	2	3	4	3	4	4	3	4	4	5	5	5	5
	14°		3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5
	22°		2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	4	5	4
	30°		2	2/3	3	2/3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	5	5	5	5

Prot. 5. $e_1 : i : e_2 : I : e_1 = 1 : 4 : 1 : 12 : 1$. Pp. S.

	Duur der intervallen in σ	720	680	640	600	560	520	480	440	400	380	360	340	320	300	280	260	240	220	200	180	160	140	120	100	80	72
	Duur der expositietijden in σ	180	170	160	150	140	130	120	110	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	18
peripheer zien	0°	1		1		1		1		1		2	2	2	2	2	4	4	3/4	4	4	4	4	4	5	5	5
	7°	1		2		2		2		2		3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5	5
	14°	1		1		2		2		2		2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5
	22°	1		1		1		2		2		2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5
	30°	1		2		2		2		3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	5

[1]) Pp. = Proefpersoon; Prot. = Protocol

Wij merken in deze tabellen het volgende op:

1. Bij centraal zien wordt geen beweging waargenomen.
2. Bij 7—30° liggen de grenzen voor alle maten van peripheer zien ongeveer op dezelfde verticale lijn. Bij verschillende maten van peripheer zien tusschen 7° en 30° worden dezelfde complexen dus ongeveer op dezelfde wijze waargenomen.
3. De grens 2—3 ligt in de eerste tabel gemiddeld bij
   $e = 160\ \sigma$ en $i = 320\ \sigma$;
   dezelfde grens ligt in de tweede tabel bij
   $e = 75\ \sigma$ en $i = 300\ \sigma$.
   De grens 3—4 ligt in de eerste tabel gemiddeld bij
   $e = 40\ \sigma$ en $i = 80\ \sigma$
   en in de tweede tabel bij
   $e = 25\ \sigma$ en $i = 100\ \sigma$.

Complexen, waarvan alleen de intervallen verschillen werden dus verschillend waargenomen. En wel zóó, dat in de tweede serie, waarbij de intervallen twee maal grooter waren dan in de eerste, een reeks complexen als bewegingen werden gezien, waarvan de expositietijden twee maal kleiner waren (70 en 22 σ) dan de expositietijden van de complexen, die in de eerste serie als beweging werden gezien (140—45 σ).

§ 5 — *Invloed van de grootte der objecten*

In de volgende twee series varieerde alleen de grootte der objecten. De diameter was in de eerste serie 12 mM. ($\frac{3}{4}$°) in de tweede serie $2\frac{1}{4}$ mM. ($\frac{1}{8}$°).

De volgende factoren waren constant:

Afstand der objecten: 25 cM. (15°).

$$e_1 : i : e_2 : I : e_1 = 1 : 4 : 1 : 12.$$

Lichtsterkte van objecten en scherm als gewoonlijk.

Peripheer zien: 0, 7, 14, 22 en 30°.

Het bleek, dat ongeveer alle complexen, die slechts verschilden in grootte der objecten, *op dezelfde wijze werden waargenomen,* met deze ééne uitzondering, dat bij 30° peripheer zien de complexen met objecten van $2\frac{1}{4}$ mM. diameter niet meer duidelijk waren.

Dezelfde resultaten verkregen wij met twee series, die in alle opzichten gelijk waren aan de vorige, behalve wat de verhouding van expositie-tijden en interval betreft. Deze bedroeg:

$$e_1 : i : e_2 : I : e_1 = 1 : 2 : 1 : 5 : 1.$$

§ 6 — *Invloed van den afstand der objecten en de mate van peripheer zien*

In § 2 zagen wij, dat complexen, die alleen verschilden in den afstand der objecten, nagenoeg op dezelfde wijze gezien werden. Daarbij was de kleinste afstand der objecten 5 cM. (± 3°).

Wij vroegen ons af, of vermindering van den afstand tot b.v. 1 cM. de complexen anders doet zien. Met name waren wij zeer benieuwd of twee series complexen, die alleen hierin verschillen, dat bij de ééne de beide objecten op de fovea centralis vallen en bij de andere vrij ver daarbuiten, verschillend gezien worden.

Om beide objecten op de fovea centralis te laten vallen, kozen wij objecten van $2\frac{1}{4}$ mM. ($\frac{1}{8}$°) doorsnee. Deze plaatsten wij zóó, dat hun centra op $1\frac{2}{10}$ en 25 cM. ($\frac{2}{3}$, $5\frac{1}{2}$ en 15°) afstand lagen en het midden van den afstand der objecten samen viel met het fixatiepunt. Verder plaatsten wij de objecten met dezelfde afstanden zóó, dat het midden van hun afstand samenviel met een punt 7° boven het fixatiepunt. Op deze wijze kon ook de invloed van verandering in de mate van peripheer zien worden nagegaan.

De volgende factoren waren verder constant:

Afzonderlijke complexen:

$$e_1 : i : e_2 : I : e_1 = 1 : 8 : 1 : 13 : 1.$$

Lichtsterkte der objecten als te voren.

Bepaling der grenzen 1—2, 2—3, 3—4 en 4—5.

Wij merkten hierbij het volgende op:

1. Bij 0° periphere fixatie zagen de pp. R. en S. alleen beweging bij complexen met 1,2 cM. afstand. Pp. B. zag bij geen enkelen afstand beweging.

2. Bij 7° periphere fixatie werden complexen, die verschilden in afstanden der objecten, maar niet in expositieverhoudingen, op dezelfde wijze gezien en wel, naar gelang van den duur van e en i, als 1, 2, 3, 4 of 5.

3. Zoowel bij 0° als bij 7° vielen de grenzen 1—2 en 4—5 bij verschillende afstanden bij dezelfde expositieverhoudingen.

4. De complexen, die als beweging gezien werden bij 7°, hadden grootere waarden voor e en i dan de complexen met denzelfden afstand, die bij 0° beweging te zien gaven.

Wat den *invloed van het varieeren van den afstand bij 0° periphere fixatie* betreft, werd bij 1,2 cM. afstand, d.w.z. als beide objecten op de fovea centralis vielen, beweging gezien; geen beweging werd bij 10 en 25 cM. afstand waargenomen.

Bij 7° periphere fixatie: geen invloed.

Wat den *invloed van de mate van peripheer zien aangaat,* bleek het volgende.

1. Dat bij 0° geen complexen met afstand 10 en 25 cM. als beweging werden gezien; bij 7° wel.

2. Bij 7° peripheer zien waren de gunstige voorwaarden voor e en i bij de complexen met 1,2 cM. afstand kleiner dan bij de complexen met 10 en 25 cM. afstand.

§ 7 — *Interval = 0. Invloed der expositietijden*

Bij de volgende serie complexen werd het *Interval = 0* genomen.

Afzonderlijke complexen: e : i : e : : I : e = 1 : 0 : 1 : 6 : 1.

Expositietijden van 50 tot 500 σ.

De objecten werden eerst op *1,2 cM.* ($\frac{2}{3}$°) afstand geplaatst en wel zóó, dat de prikkels beide op of wel juist *buiten* de fovea centralis vielen. Daarbij werd in beide gevallen beweging gezien, als de expositietijden grooter waren dan 125 σ. Bij kleinere expositietijden werd simultaneïteit + beweging, bij expositietijden kleiner dan 90 σ simultaneïteit gezien.

Hieruit leerden wij dus, dat complexen met afstand 1,2 cM. en gelijke expositieverhoudingen met de fovea centralis en met de naaste omgeving ongeveer op dezelfde wijze gezien werden. De fovea centralis vertoonde dus, wat het zien van de bedoelde schijnbeweging betreft, *geen belangrijk verschil met de onmiddellijke omgeving.* Dit in tegenstelling met de gezichtsscherpte, die van de fovea centralis uit sterk daalt.

Verder bleek bij deze complexen *de duur van de expositietijden van groote beteekenis* te zijn.

Vervolgens werden de objecten geplaatst op *10 cM.* ($5\frac{1}{2}°$) afstand, zoodat het midden van hun afstand samenviel met het fixatiepunt of even daar buiten. Bij expositietijden varieerend van 50 tot 500 σ werd *geen beweging* gezien.

Verder werden de objecten weer op *10 cM.* afstand geplaatst en het midden van hun afstand *7°, 14° en 22° peripheer.* Het bleek nu, dat bij deze drie graden van peripheer zien beweging werd waargenomen bij expositietijden van 140 tot 500 σ; bij e = 140—100 σ werd simultaneïteit + beweging gezien; bij kleinere expositietijden dan 100 σ simultaneïteit.

Ten slotte werden de objecten zoowel met afstand *1,2 cM.* als met afstand *10 cM.* zoo geplaatst, dat het midden van hun afstand *2°, 3°, 4° en 8°* peripheer viel (Prot. 32 en 33).

De complexen met afstand 1,2 cM. werden bij al deze graden van peripheer zien als beweging waargenomen, wanneer de expositietijden grooter waren dan 110 σ; bij expositietijden tusschen 110 en 50 σ als simultaneïteit + beweging; bij kleinere expositietijden (45 en 40 σ) werd simultaneïteit gezien.

Van de complexen met 10 cM. afstand werd geen enkel als beweging waargenomen bij 2° en 3° peripheer zien. Bij 4° en 6° peripheer zien werden weer de drie stadia 3, 4 en 5 gezien met ongeveer dezelfde grenzen voor de expositietijden, die bij 1,2 cM. afstand gevonden werden.

Wat de complexen met *10 cM.* betreft, zagen wij dus alleen beweging *bij een bepaalde mate van peripheer* zien *(4°).*

In de volgende paragraaf worden verdere proeven vermeld, waarbij de afstand der objecten 9 cM. bedroeg en de complexen in verschillende mate peripheer geplaatst werden. De bovengenoemde proeven waren aanleiding, dat wij voor deze verschillende maten van peripheer zien namen: 0°, 2°, 4°, 6°, 10°, 15°, 20°, 25° en 30°.

§ 8 — *Waarnemingen met concentrische deelen van het netvlies*

In § 2 zagen wij o.a. dat complexen met afstand bij centraal zien en een bepaalde waarde van expositietijden en interval als beweging worden waargenomen. In § 4 en 7 zagen wij, dat de complexen met afstand 10 en 25 cM. bij centraal zien en de verschillende waarden, die aan expositietijden en interval gegeven werden, *niet* als beweging werden waargenomen.

Wij vroegen ons af, wat hiervan de oorzaak was.

In de eerste plaats kan deze gelegen zijn in het feit, dat *de expositieverhoudingen bij beide groepen van proeven verschilden.*

Het was mogelijk, dat bij de expositieverhoudingen der tweede groep (§ 4 : e_1 : i : e_2 : i = 1 : 2 : 1 : 14 en 1 : 4 : 1 : 12; § 7 : e_1 : i : e_2 : i : e_2 = 1 : 0 : 1 : 6 : 1) de noodzakelijke voorwaarden tot het zien van beweging niet gegeven waren, hoe groot of klein deze grootheden ook werden genomen.

In de tweede plaats was het echter ook mogelijk, dat de oorzaak van subjectieven aard was. Het zou kunnen zijn, dat bepaalde complexen aanvankelijk als beweging werden aangemerkt, terwijl zij later, bij scherpere analyse, als gevallen van successie met beweging werden beschouwd. Wij hebben reeds opgemerkt, dat tachistoscopische waarnemingen, vooral als zij niet met de fovea centralis plaats hebben, door oefening kunnen worden verbeterd.

Wat de eerste mogelijkheid betreft, hebben wij later (§ 9) proeven gedaan over de eventueele noodzakelijkheid van een bepaalde verhouding tusschen expositietijden en interval. Wat de tweede mogelijkheid aangaat, werd in de volgende proeven nagegaan of de pp., na oefening, regelmatige opgaven verschaften bij het aanbieden van dezelfde complexen.

Waarnemingen met het rechteroog [1]).

[1]) Tot hier toe hadden de pp. steeds hun waarnemingen met beide oogen verricht. De mogelijkheid bestaat, dat door de samenwerking van beide oogen andere uitkomsten verkregen werden dan bij het gebruiken van één oog het geval zou zijn. Om nu ook in dit opzicht de proefvoorwaarden zoo eenvoudig mogelijk te maken, werd in het vervolg steeds alleen het rechter oog gebruikt. (Uitgezonderd § 10).

Objecten: $4\frac{1}{2}$ mM. (gezichtshoek $\frac{1}{4}°$).
Afstand: 9 cM. (gezichtshoek 5°).
Lichtsterkte der objecten: als gewoonlijk.
Lichtsterkte van het scherm: als gewoonlijk.
Vast fixatiepunt.
Gekoppelde complexen: $e_1 = i = e_2 = i = e_1$ enz. [1]).
Bepaling der grenzen 2—3 en 3—4; d.w.z. bepaling van de

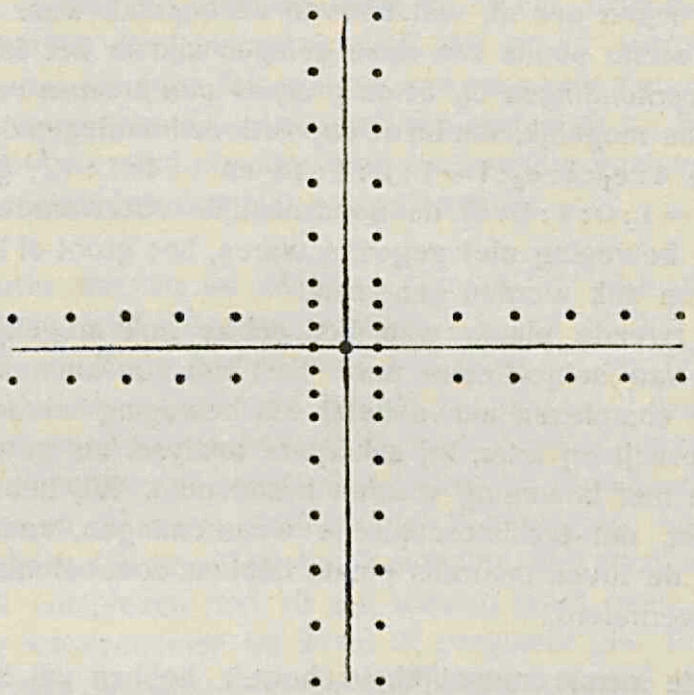

Fig. 3

Schema van de plaatsing der objecten. Het midden van het bewegingsveld ligt van 0° tot 30° peripheer.

minimale en maximale waarden van e_1, i, en e_2, waarbij de complexen als beweging worden gezien.

De complexen werden geplaatst 0°, 2°, 4°, 6°, 10°, 15°, 20°, 25°

---

[1]) Tot nu toe hadden wij gewerkt met afzonderlijke complexen. Gezien het doel van de proeven in deze paragraaf beschreven, bestond er geen bezwaar gekoppelde complexen te nemen; dit vergemakkelijkte het experimenteeren.

en 30° peripheer van het fixatiepunt en wel *achtereenvolgens in vier richtingen;* vanuit het fixatiepunt: naar boven, naar onder, naar rechts en naar links. De volgende figuur geeft de meeste van deze standen weer. (In de onmiddellijke omgeving van het fixatiepunt zijn enkele ter wille van de duidelijkheid weggelaten.)

Er ontstonden voor iedere pp. vier tabellen. In iedere tabel was de invloed van de periphere ligging van het midden van het bewegingsveld en van de expositieverhoudingen af te lezen. De tabellen werden tot curven verwerkt.

Aangezien nu deelen van het netvlies, die in verschillende richting even ver van de fovea centralis liggen, zoowel in bouw als in functie (b.v. gezichtsscherpte), ongeveer gelijkwaardig zijn, *mocht a priori waarschijnlijk geacht worden,* dat deze curven, in één graphische voorstelling samengebracht voor de vier richtingen ongeveer zouden samenvallen [1]).

Mocht dit bij alle pp. zoo blijken te zijn, dan was hiermee wel zeer waarschijnlijk gemaakt, dat in gelijke mate peripheer gelegen deelen van het netvlies, in zake het zien van schijnbewegingen, gelijk functioneeren.

Mochten de curven echter niet samenvallen en bij alle pp. een verschil in dezelfde richting bestaan, dan ware hieruit de gevolgtrekking te maken, dat niet alle concentrisch gelegen deelen van het netvlies gelijke functie vertoonen bij het zien van beweging.

Als voorbeelden geven wij hier vier tabellen, die de bij pp. R. verkregen resultaten overzichtelijk weergeven.

---

[1]) Even ver peripheer gelegen deelen van het netvlies zijn, b.v. voor de gezichtsscherpte, niet geheel gelijkwaardig, zoodat isomeren voor de gezichtsscherpte niet cirkelvormig zijn, maar ongeveer parallel loopen aan de grenzen van het gezichtsveld. Wanneer men uitgaat van de mogelijkheid, dat de functioneele bouw met betrekking tot de schijnbewegingen nauw verband houdt met den functioneelen bouw met betrekking tot de gezichtsscherpte, is er plaats voor de veronderstelling, dat de „bewegingscurven" voor de vier richtingen in een volgorde liggen, die beantwoordt aan de volgorde van de curven voor de gezichtsscherpte in de vier richtingen, die uit de bovengenoemde isomeren zijn af te leiden. Het is echter niet waarschijnlijk, dat een onderzoek als het onze, dergelijke details aan het licht zal kunnen brengen.

TABELLEN IV, V, VI EN VII

15 en 16 Aug. '27. Complexen rechts van fixatiepunt

Periphere ligging der complexen	Duur van e en i in σ	315	290	270	250	225	215	200	190	180	170	160	145	135	115	110	100	90
	0°	2		2	2/3	3	3	3	3	3	3	3/4	4	4	4	4	4	5
	2°					2	2	2	2/3	3	3	3/4	3/4	3/4	3/4	4	4	4
	4°			2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	
	6°																	
	10°	1	2	2/3	3	3	3								3	3	4	4
	15°	Blinde vlek																
	20°	2	2	2	3	3					3	3	3/4	4	4	5	5	5
	25°	1/2	2	2/3	3	3	3	3				3	3	5	4/5			
	30°	1/2	2	3	2	3	3	3					3	5	5	5		

16 Aug. Complexen boven het fixatiepunt

Periphere ligging der complexen	Duur van e en i in σ	405	360	315	290	270	250	225	205	200	190	180	170	160	145	135	125	110	100	90
	0°					2	2	2	2	3	2/4	3	4	4	4	4				
	2°			2	2	2	2/3	3	2/3					3	4	3	4	4		
	4°				2	2	3	3	2/3						3	4	3	4	4	
	6°		1	1	1/2	2/3	3	3	3	3				3	3	3	3	4	5	
	10°		2	3	2	3	3	3								3	3	3	3/4	5
	15°		2	3	2/3	3	3	3								3	3	5	5	
	20°	2	3	3	3	3	3	3	×	×	×	×								
	25°	×	×	×	×															
	30°	×	×	×	×	×														

22 Aug. Complexen onder het fixatiepunt

Periphere ligging der complexen	Duur van e en i in σ	315	290	270	250	225	215	200	190	180	170	160	145	135	125	115	100	90	80
	0°									1	2/3	2/3	4	4					
	2°			2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4					
	4°			2	2	3	3					3	3/4	3	3/4	4	4		
	6°			1	2	3	3					3	3	3	3	3	3	4	5
	10°																		
	15°		2	2	3	3	3					3	3	3	3	3/5	3/5	5	
	20°																		
	25°	2	2/3	2/3	3	3									3	3	3/4	5	
	30°																		

25 Aug. Complexen links van het fixatiepunt

Periphere ligging der complexen	Duur van e en i in σ	315	290	270	250	225	215	200	190	180	170	160	145	135	125	115	100
	0°			2	2	2	3	3	3	3	3	3	3/4	3/4	4	4	
	2°			1	1	2/3	3	2	3	3	4/5	4	4/5	4/5			
	4°			2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4
	6°			2	2/3	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	4/5	4/5
	10°			2	2	2/3	2/3	3						3	3	4/5	4/5
	15°	2	3	2	3	3				3	3	3	4	4	4		
	20°	2	2	3	3	3				3	4	3	4	4			
	25°	2	2	3	3				3	3/4	3/4	4					
	30°	×	×	×	×				×	×	×	×					

Uit deze tabellen zien wij, dat de grenzen vrij scherp aangegeven werden. Bij de andere pp. bleek dit ook het geval te zijn.

De gegevens van bovenstaande tabellen zijn hieronder in vier paren curven graphisch weergegeven.

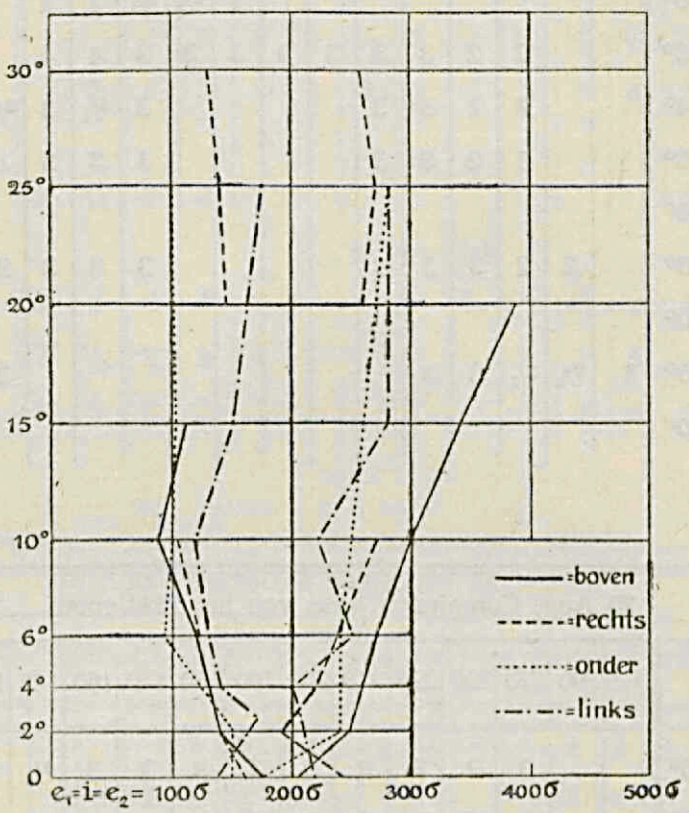

Fig. 4

Pp. R. Afstand der objecten 5°. Grootte der objecten $^1/_4$°. Gekoppelde complexen: $e_1 = i = e_2 = i = e_1$ enz. Op de abscis de duur van e en i. Op de ordinaat de periphere ligging van het midden van het bewegingsveld.

Een soortgelijke graphische voorstelling hebben wij ook op grond der verkregen gegevens voor pp. S. geconstrueerd; zij is hieronder weergegeven. De graphiek voor pp. B., die van gelijken aard bleek te zijn, laten wij kortheidshalve achterwege.

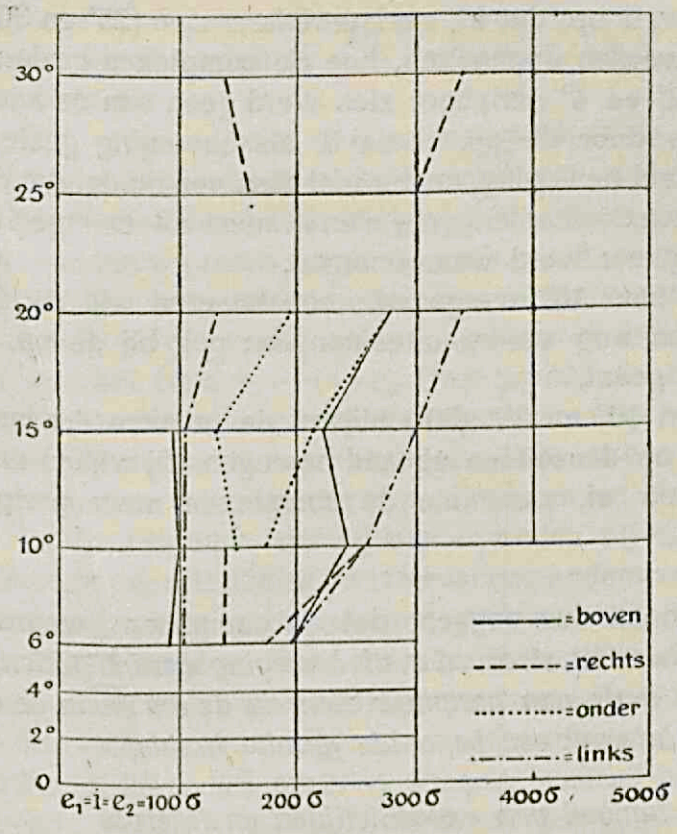

Fig. 5

Pp. S. Zie onderschrift fig. 4

Uit deze graphische voorstellingen ziet men, dat de verschillen in ligging, die de curven vertoonen, van een zoodanige grootte zijn, dat zij mogen geacht worden binnen de grenzen der fouten te liggen, m.a.w. dat de vier paren curven practisch samenvallen.

Wij concludeeren, dat *concentrisch gelegen deelen van het netvlies bij het verwerken van de aangeboden complexen eenzelfde rol spelen* [1]).

[1]) Waar wij telkens spreken van „deelen van het netvlies", gebruiken wij dezen term gemakshalve. De complexen worden verwerkt door netvlies en een reeks aansluitende neuronen. Deze keten is bij ons functioneel onderzoek niet te splitsen. Met „deelen van het netvlies" is dus bedoeld, „deelen van het netvlies met bijbehoorende neuronen". Onder deze neuronen zijn zeker centrale. Of er ook periphere (twee netvliesplaatsen verbindende toe behooren, is nog de vraag.

Verder valt op, dat bij sterk peripheer zien (25° en 30°), veelal niet kan worden opgegeven, hoe de complexen gezien werden.

Bij 0°, 2° en 4° peripheer zien werd geen van de aangeboden complexen door de pp. S. en B. als beweging gezien. Pp. R. zag hier wel beweging, echter met dien verstande, dat de curven (min. en max. waarden voor e en i). meer uiteen lagen naarmate meer peripheer werd waargenomen.

Van 6° naar 10° overgaande, constateeren wij, dat bij pp. R. de grenzen nog verder uiteenloopen; ook bij de pp. S. en B. is dit het geval.

Tusschen 10° en 25° (30°) blijven de grenzen der curven zich ongeveer op denzelfden afstand bewegen. Zij wijken daarbij iets naar rechts af, naarmate de complexen meer peripheer gelegen zijn.

Wij kunnen dus zeggen, dat de complexen, waarover deze paragraaf handelt, *slechts dan als beweging werden gezien, wanneer zoowel de mate van peripheer zien als de duur van de expositietijden en interval een bepaalde grootte hadden.*

§ 9 — *Invloed van expositietijden en interval*

In § 8 beschreven wij proeven met gekoppelde complexen, waarbij de expositieverhoudingen waren: e_1 — i — e_2 — i — e_1 — enz. (e_1, i en e_2 van gelijken duur). Bij het wijzigen van de complexen varieerden e_1, i en e_2 in dezelfde mate en op dezelfde wijze. Wij merkten hierbij het volgende op. 1^0. De aldus ontstaande series complexen worden bij centraal en bij peripheer zien verschillend waargenomen. Bij een bepaalde mate van peripheer zien moest, wilde beweging worden gezien, de duur van e_1, i en e_2 tusschen een bepaalde minimale en maximale waarde liggen. Deze waarden worden aangeduid door de curven, die de grenzen 2—3 en 3—4 aangeven. Bij andere mate van peripheer zien zijn deze minimale en maximale waarden anders. 2^0. Bij sommige maten van peripheer zien werden in het geheel geen waarden voor de drie grootheden e_1, i en e_2 gevonden, waarbij de complexen als beweging werden waargenomen. 3^0. Bij verschillende maten van peripheer zien werden alleen verschillende waarden voor de grenzen gevonden werden, maar er was ook een zekere

gelijkmatigheid in de verandering der waarden te bespeuren, wanneer men bij 0° peripheer zien beginnend, steeds meer peripheer laat fixeeren.

Ook in § 6, waar wij niet werkten met gekoppelde, maar met snel opeenvolgende, afzonderlijke complexen, waarbij echter expositietijden en interval ook in denzelfden zin en gelijke mate varieerden, hadden wij reeds dergelijke ondervindingen opgedaan.

Nu valt uit het bovenstaande niet te concludeeren, dat de bovengenoemde drie verschijnselen optreden bij *alle* schijnbewegingen van het type $e_1 - i - e_2$. Deze grootheden hadden tot nu toe wel zeer uiteenloopende waarden, van laag naar hoog in een reeks doorloopend, maar er bestond steeds een bepaalde verhouding tusschen den duur der expositietijden en die van het interval. Het is mogelijk, dat zij niet optreden bij complexen, waarbij tusschen expositietijden en interval een andere verhouding bestaat dan die enkele verhoudingen, waarmee wij tot nu toe geëxperimenteerd hadden. Om nu na te gaan, of ook bij andere verhoudingen tusschen expositietijden en intervallen de bovengenoemde drie verschilpunten bij verschillende maten van peripheer zien optreden, hebben wij proeven gedaan, waarbij niet alleen uiteenloopende waarden aan e_1, i en e_2 werden gegeven, *maar ook zeer uiteenloopende verhoudingen tusschen e_1 en e_2 eenerzijds en i andererzijds bestonden.*

De waarnemingen werden gedaan met 0°, 2°, 4°, 6°, 10°, 15°, 20°, 25° en 30° peripheer zien.

Grootte der objecten: $4\frac{1}{2}$ mM. (gezichtshoek $\frac{1}{4}$°).

Afstand der objecten: 9 cM. (gezichtshoek 5°).

Lichtsterkte der objecten en van het scherm als te voren.

Terwijl tot nu toe het fixatiepunt op dezelfde plaats bleef en de objecten verplaatst werden, werd nu het fixatiepunt verplaatst en bleven de objecten op dezelfde plaats [1]). $e_1 = e_2$.

Er werden snel opeenvolgende, afzonderlijke complexen gegeven.

Bij deze proeven moesten dus drie grootheden systematisch en onderling onafhankelijk gevariëerd worden:

---

[1]) Dit maakte het experimenteeren gemakkelijker.

Het feit, dat de gezichtslijn nu niet steeds precies denzelfden stand had t.o.v. het hoofd, scheen ons geen overwegend bezwaar te zijn.

1. Mate van peripheer zien.
2. Duur der expositietijden.
3. Duur van het interval.

Het lag voor de hand deze proeven zóó in te richten, dat haar resultaten in tabellen konden worden opgeteekend; deze laatste konden dan in graphische voorstellingen worden omgezet. De variaties van twee van de drie grootheden konden in één tabel opgeteekend worden. Om nu verder na te gaan, wat er gebeurde, als de derde grootheid gevarieerd werd, konden wij een reeks van zulke tabellen opstellen met opklimmende waarden voor de derde grootheid.

Welke twee van de drie grootheden konden het best in iedere tabel worden aangegeven?

Aangezien wij den invloed van de mate van het periphere zien tot uitgangspunt namen, lag het voor de hand de tabellen zóó in te richten, dat het varieeren van het periphere zien hierin direct zichtbaar was. Overigens was het onverschillig of de duur der expositietijden dan wel die van het interval als tweede grootheid in de tabellen voorkwam.

A. In iedere tabel varieeren expositietijden en periphere ligging van het midden van het bewegingsveld, terwijl het interval in iedere tabel een andere waarde heeft.

B. In iedere tabel varieeren interval en periphere ligging van het midden van het bewegingsveld, terwijl de expositietijden in iedere tabel andere waarden hebben.

Wanneer wij nu aan de hand van tabel type A een reeks maakten met opklimmende waarden voor het interval, was uit deze reeks gemakkelijk te zien, welken invloed de vergrooting van het interval heeft op de minimale en maximale waarden voor de expositietijden bij verschillende maten van peripheer zien. Nog duidelijker was deze invloed af te lezen, wanneer de minimale en maximale waarden der expositietijden in curven (grenzen 2—3 en 3—4), werden weergegeven. Deze curven konden dan in één graphische voorstelling worden samengevat.

Hetzelfde gold, mutatis mutandis, wanneer een reeks tabellen van type B gemaakt werd, waarbij dan een graphische voorstelling moest ontstaan van de minimale en maximale waarden van het interval bij opklimmenden duur van de expositietijden.

Hieronder volgt nu een opsomming van de tabellen, die gemaakt werden voor de drie pp. S., R., en B., met eenige voorbeelden toegelicht en gevolgd door de samenvattende graphische voorstellingen.

Wij merken hier op, dat verschillende reeksen niet zoo uitgebreid zijn als wij wel gewenscht hadden. Practische omstandigheden maakten het echter niet mogelijk van ieder der drie pp. alle gewenschte tabellen te verkrijgen. Wij zullen echter later zien, dat de resultaten, voorzoover zij bij de verschillende pp. verkregen konden worden, elkaar steunen.

A — *Interval constant*

Pp. S.

Datum	Interval	Bepaling van grenzen	Expositietijden
27—9	18 σ	3—4	45, 30, 25, 20 σ
3—9	45 σ	3—4	110, 100, 60, 45, 30, 20 σ
5—9	90 σ	3—4	110, 16, 8, 4, 2 σ
26—9	135 σ	3—4	100, 30, 12, 10, 5 σ
3—9	180 σ	3—4	440, 400, 280, 40, 30, 20, 10, 5 σ
26—9	270 σ	3—4	200, 10, 10, 5 σ
Pp. R.			
8—10	18 σ	3—4	270, 225, 180, 100 σ
9—10	90 σ	2—3—4	320, 280, 240, 180, 160, 140, 100 σ
8—10	180 σ	2—3—4	270, 250, 225, 180, 160, 40, 20 σ
8—10	225 σ	2—3—4	225, 190, 150, 100, 75, 50, 25 σ
Pp. B.			
3—10	18 σ	3—4	180, 160, 140, 120, 100 σ
3—10	45 σ	3—4	90, 80, 60, 40 σ
3—10	90 σ	3—4	20, 15, 10, 6 σ
3—10	135 σ	3—4	10 σ
3—10	180 σ	3—4	10, 6 σ

B — *Expositietijd constant*

Pp. S.

Datum	Expositietijd	Bepaling van grenzen	Intervallen
27—9	18 σ	3—4	90, 80, 70, 60, 50 σ
30—8	45 σ	2—3—4	315, 290, 270, 250, 225, 175, 155, 145, 135, 125, 115, 100 σ
30—9	67½ σ	3—4	90, 75, 60, 45, 30 σ
1—9	90 σ	2—3—4	315, 290, 270, 250, 225, 210, 190, 155, 145, 135, 125, 115, 100, 90, 80, 70 σ
30—9	120 σ	3—4	40, 24 σ
29—9	135 σ	3—4	20, 14, 10 σ
30—9	150 σ	3—4	80, 40, 24, 8, 4 σ
2—9	180 σ	2—3—4	340, 320, 300, 280, 260, 240, 100, 80, 60, 40 20, 10, 0 σ
30—9	225 σ	—	24, 18, 0 σ

Pp. R.

7—10	18 σ	2—3—4	320, 280, 240, 220, 100 σ
6—10	90 σ	3—4	80, 60, 40 σ
6—10	180 σ	2—3—4	440, 360, 280, 200, 160, 120, 80, 32, 20, 10, 0 σ

Pp. B.

1—10, 4—10	18 σ	2—3—4	200, 160, 130, 120, 100, 80 σ
1—10, 3—10	45 σ	2—3—4	240, 200, 160, 120, 100, 90 σ
1—10, 4—10	90 σ	2—3—4	200, 160, 120, 100, 80, 70, 60, 12, 5 σ
1—10	135 σ	2—3—4	240, 200, 160, 90, 75, 60. 45, 30 σ
1—10, 3—10	180 σ	2—3—4	280, 260. 240, 20, 12, 0 σ
3—10	270 σ	2—3	240, 208, 176 σ

Als voorbeeld geven wij hier van beide reeksen de twee eerste tabellen:

Van reeks A

TABELLEN VIII EN IX

	Pp. S. Interval = 18 σ					Prot. 53 Pp. S. Interval 45 σ					
Exp. tijden in σ		180	120	100	80	110	100	60	50	40	30
Peripheer zien	0°	4	4	4	5	1	4/5	4	5	5	
	2°	4	4	4	5	2	4	4	5	5	
	4°	3/4	4	4	4	2/3	3/4	4	4	4	
	6°		3	3/4	4	3	3	3	3/4	4	
	10°		3	3/4	4	3	3	3	3	4	4
	15°	3		3	4	3		3	3	4	4
	20°				3				3	4	4
	25°				×	3			3	3	4
	30°					×	×	×	×	×	×

Van reeks B

TABELLEN X EN XI

	Pp. S. Expositietijden = 18 σ					Prot. 49 Pp. S. Expositietijden = 45 σ										
Interval in σ		90	80	70	50	315	290	270	250	225	200	155	145	135	125	115	100
Peripheer zien	0°	4	5	5			2	2	2	1/2	4	4	4	4	4	5	5
	2°	4	5	4/5			2	2	2	1/2	3/4	4	4	4	4	4	5
	4°	4	4	4	5		2	2	2	3	3/4	3/4	3	4	4	4	4
	6°	3	4	4	4	2	2	2	3	3	3/4	3	3	4	3/4	3	4
	10°	3	4	4	4	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	15°	3	4	4	4	2	3	2	3	3	3	3	3	4	3/4	4	4
	20°	3	4	4	4	2	3	3	8	3	3	3	3	4	3	3	4
	25°	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
	30°	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

De resultaten van de reeksen A en B geven wij hier voor de pp. R. en B. in graphische voorstelling weer. De resultaten van pp. S. gaven een soortgelijke graphiek. Deze hebben wij hier niet afgebeeld.

In deze graphische voorstellingen kan men het antwoord vinden op de beide volgende vragen. Gegeven een complex met de bovengenoemde objecten op den bovengenoemde afstand, verder gegeven een bepaalde mate van peripheer zien en een bepaalde duur van de expositietijden, hoe groot is dan de max. en min. duur van het interval, waarbij het complex door een bepaalden pp. als beweging gezien wordt? (reeks A). Gegeven een bepaalde mate van peripheer zien en een bepaalde duur van het interval, hoe groot is dan de max. en min. duur der expositietijden, waarbij het com-

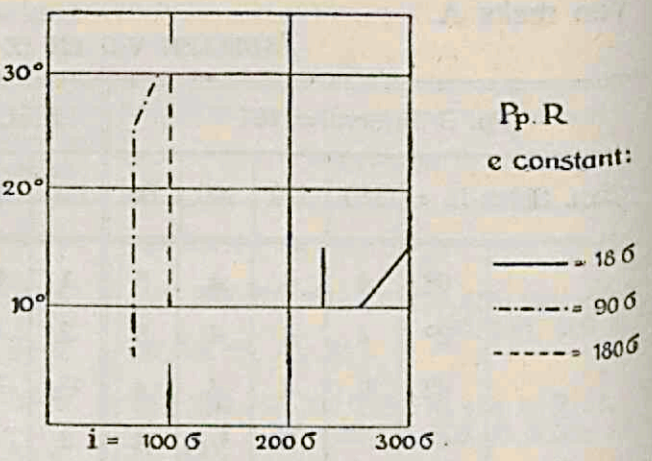

Fig. 6

Afstand der objecten 5°. Grootte der objecten 1/4°. Afzonderlijke complexen. Expositietijden 18, 90 en 180 σ.
Op de abscis de duur van het interval. Op de ordinaat de periphere ligging van het midden van het bewegingsveld.

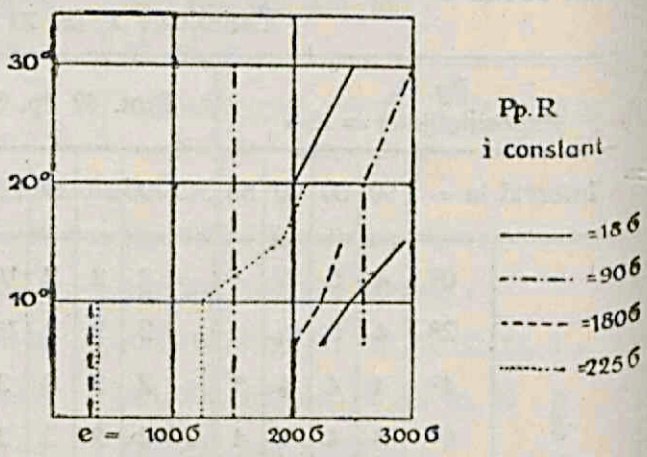

Fig. 7

Afstand der objecten 5°. Grootte der objecten 1/4°. Afzonderlijke complexen. Intervallen 18, 90, 180 en 225 σ.
Op de abscis de duur der expositietijden. Op de ordinaat de periphere ligging van het midden van het bewegingsveld.

plex door een bepaalden pp. als beweging gezien wordt? (reeks B).

De graphische voorstellingen leeren ons nu, dat *ook bij andere complexen dan die, welke in de eerste acht paragrafen gebruikt werden, een duidelijke invloed van het periphere waarnemen op het al of niet zien van beweging, te constateeren valt. Bij onderling onafhankelijken en sterk gevarieerden duur van de expositietijden en interval bleek steeds, op een enkele uitzondering na, dat het zien van beweging alleen optrad bij peripheer zien van minstens 6 à 10° en hoogstens 25 à 30°.*

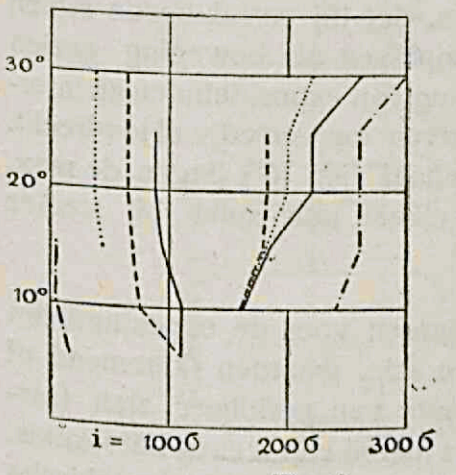

Fig. 8

Zie onderschrift Fig. 6

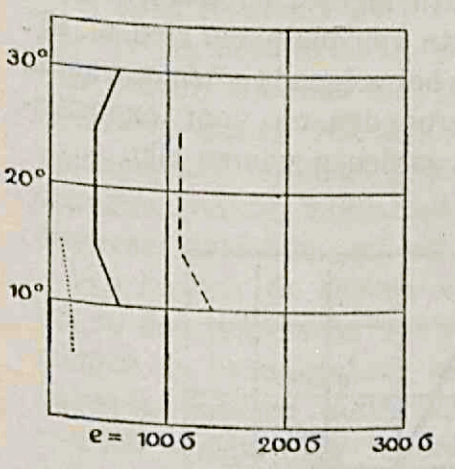

Fig. 9

Zie onderschrift Fig. 7

Verder lezen wij uit de curven der reeksen A, dat, gegeven een bepaalde mate van peripheer zien en gegeven een bepaalde duur van expositietijden alleen dan beweging gezien wordt, wanneer het interval tusschen een bepaalde min. en max. waarde ligt en dat deze min. en max. waarden varieeren in bepaalden zin, wanneer de expositietijden in bepaalden zin gevarieerd worden.

Het is dus noodzakelijk, dat er een bepaalde betrekking tusschen expositietijden en interval bestaat; deze betrekking is van

zoodanigen aard, dat het zien van het complex als beweging moet worden opgevat als functie van o.a. de factoren e_1, e_2 en i.

Bij beschouwing der reeksen B vindt men, mutatis mutandis, hetzelfde.

Tenslotte blijkt uit beide reeksen, dat bij *verschillende maten van peripheer zien,* waarbij de complexen als beweging gezien worden, de noodzakelijke betrekking van expositietijden en interval *slechts weinig verschilt.* De curven loopen vrijwel loodrecht. Alleen bij geringe mate van peripheer zien (6°) liggen de max. en min. waarden wat dichter bij elkaar dan zulks bij sterker peripheer zien het geval is.

Bij een reeks opklimmende waarden voor de expositietijden behooren dus een reeks max. en min. waarden (klimmend of dalend) voor de intervallen. De mate van peripheer zien (tusschen 6 à 20 en 25 à 30 graden) is hierbij van weinig beteekenis.

Wij kunnen nu deze bijeenbehoorende waarden in een graphische voorstelling noteeren, waarbij op de abscis de expositietijden, op de ordinaat de intervallen werden afgezet en wel voor een bepaalde (willekeurig gekozen) mate van peripheer zien, nl. 10°.

Voor de reeks A krijgen wij zoo het volgende *schema,* waarbij de verkregen punten tot curven verbonden en voor expositietijden en intervallen *willekeurige* waarden genomen zijn.

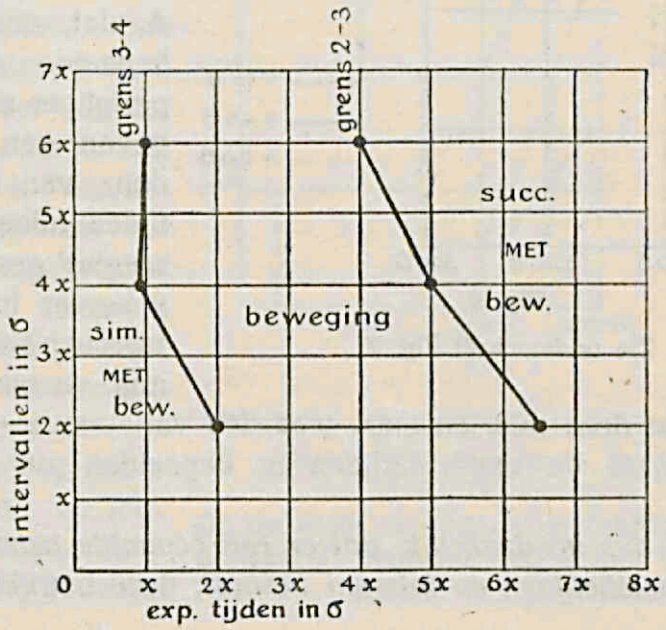

Fig. 10

Voor reeks B geldt het volgende schema.

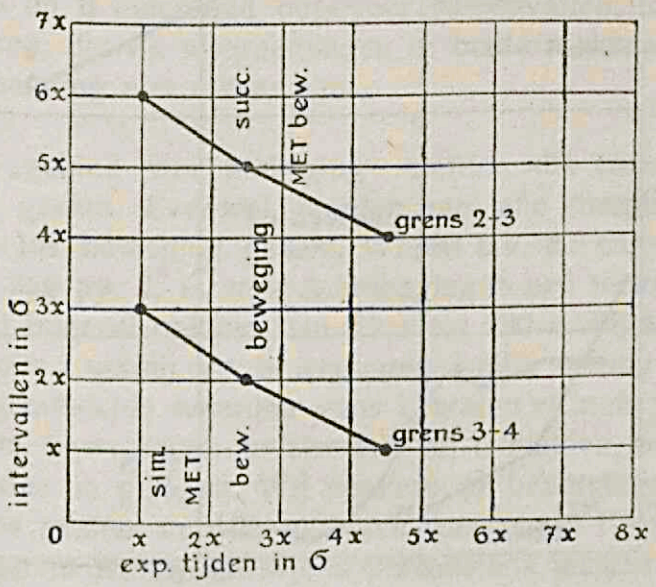

Fig. 11

In deze schemata geeft dus ieder willekeurig punt een complex $e_1 - i - e_2$ aan. In beide schemata ligt tusschen de twee curven een gebied, waarvan alle punten complexen aanduiden, die als beweging gezien worden. Waar in beide reeksen voor e en i opklimmende waarden gebruikt werden, die ongeveer tusschen dezelfde grenzen varieerden, moeten de curven in beide schemata ongeveer hetzelfde „gebied van beweging" begrenzen.

Wij kunnen de curven van beide reeksen A en B voor één pp. in één graphische voorstelling brengen. Indien de waarnemingen in beide reeksen overeenstemmen, zullen deze curven ongeveer moeten samenvallen. (In de bovenstaande schemata werden willekeurige waarden genomen en vallen de curven niet samen.)

Een dergelijke graphische voorstelling volgt hier nu voor pp. S. (fig. 12) en B. (fig. 13):

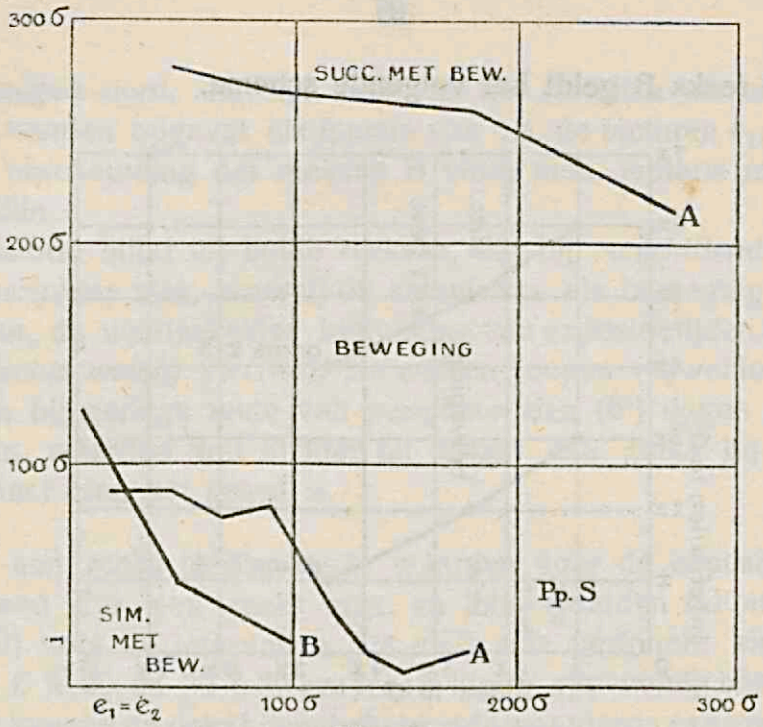

Fig. 12

Afstand der objecten 5°. Grootte der objecten 1/4°. Periphere ligging van het midden van het bewegingsveld 10°. Afzonderlijke complexen. Op de abscis de expositietijden, op de ordinaat het interval.

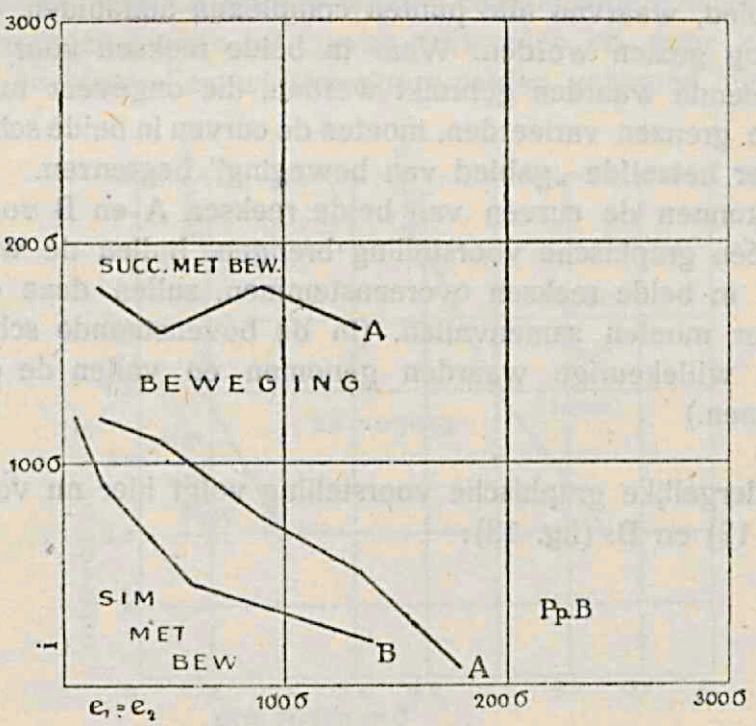

Fig. 13

Zie onderschrift fig. 12

In deze graphische voorstellingen ziet men, dat de curven der reeksen A en B inderdaad ongeveer samenvallen, waaruit wij concludeeren, dat de waarnemingen in beide reeksen vrijwel in overeenstemming met elkaar zijn.

In het „gebied van beweging" werden alle complexen als beweging gezien. Evenwel worden niet alle complexen even praegnant als beweging gezien. Waren b.v. de expositietijden 45 σ, dan zag pp. S. in serie A beweging in een reeks gevallen, waarin het interval opklom van 85 σ tot 280 σ. Bij deze grenswaarde voor i waren de bewegingen echter weinig duidelijk; bij meer gemiddelde waarden voor i, waren zij meer praegnant. De mooiste bewegingen ontstonden bij i, midden tusschen de grenswaarden in gelegen. Wij noemen de bewegingen, die bij dit complex gezien werden, *optimale bewegingen*. Hetzelfde gold bij anderen duur der expositietijden en eveneens, mutatis mutandis, in de serie B.

Wanneer wij dus in de schemata van fig. 10 en fig. 11 curven teekenen midden tusschen de reeds geteekende curven, kunnen wij deze nieuwe noemen de *curven van optimale beweging*.

Hier volgen nu curven van optimale beweging, zooals zij uit de voorgaande graphische voorstellingen zijn af te leiden en wel:

voor pp. S. van reeks A
" " R. " " B
" " B. " " A

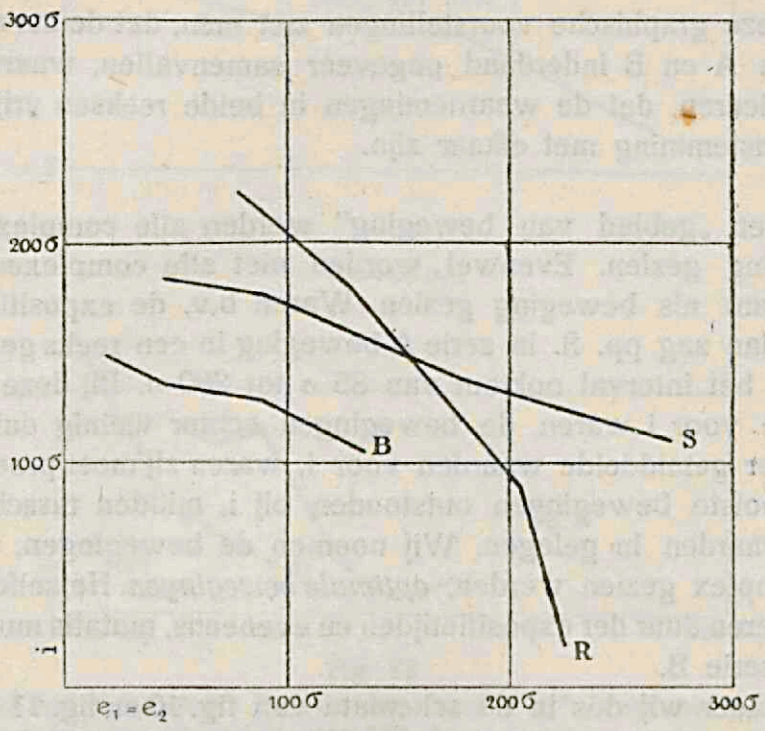

Fig. 14

Afstand der objecten 5°. Grootte der objecten 1/4°. Periphere ligging van het midden van het bewegingsveld 10°. Afzonderlijke complexen.

Op de abscis de expositietijden, op de ordinaat het interval. De curven geven de optimale waarden voor de expositieverhouding aan voor de drie pp.

Wij zien, dat deze curven voor de drie pp. in denzelfden zin verloopen en in absolute waarden niet veel verschillen.

§ 10 — *De blinde vlek*

Door A. STERN [1]) is beweerd, dat er ook tachistoscopische schijnbewegingen gezien kunnen worden, wanneer een der twee prikkels of zelfs beide op de blinde vlek vallen. Dit klinkt zeer onwaarschijnlijk. Wij hebben de objecten bij verschillende expositieverhoudingen zóó geplaatst, dat een ervan op de blinde vlek geprojecteerd werd. Zooals te verwachten was, werd slechts één, stilstaand object waargenomen.

---

[1]) A. STERN, Die Wahrnnhmung von Bewegungen in der Gegend des blinden Fleckes. Psych. Forschung 7, 1/2, 1925, S. 1—15 (No. 10 der Beiträge).

Vroeger zagen wij reeds, dat sommigen voor de verklaring der tachistoscopische schijnbewegingen beteekenis hechten aan dat deel van het netvlies, dat tusschen de twee geprikkelde plaatsen van de retina ligt.

Nu is er een bepaalde plek van het netvlies, die in bouw en functie geheel van haar omgeving verschilt: de blinde vlek. Wij vroegen ons nu af, of dezelfde complexen verschillend gezien worden, al naar gelang de blinde vlek of een ander, even peripheer gelegen deel van het netvlies tusschen de twee geprikkelde plaatsen ligt.

Voor de pp. S. en R. werd de blinde vlek van het rechteroog op het scherm geprojecteerd.

De objecten (9 mM.) werden op 18 cM. (10°) afstand geplaatst, voor iederen pp. zóó, dat de grootste verticale doorsnee van de blinde vlek er tusschen lag (± 14 cM.) [1]).

De (gekoppelde) complexen werden beurtelings met het rechteren met het linkeroog waargenomen.

De objecten werden dus geprojecteerd beurtelings aan weerszijden van de blinde vlek van het rechteroog en op een even periphere plaats van het linkeroog.

Lichtsterkte der objecten en belichting van het scherm als vroeger.

Ter contrôle werden dezelfde complexen ook gegeven met het fixatiepunt als midden. Het bleek, dat de complexen dan met rechter- en linkeroog bijna steeds op dezelfde wijze werden gezien.

Met de complexen aan weerszijden van de blinde vlek van het rechteroog en evenver peripheer op het netvlies vallend, was het echter heel anders.

TABEL XII

Pp. S.

Expositietijden 18 σ					Expositie-tijden 90 σ				Expositie-tijden 180 σ					expositie-tijden 270 σ			
Interval in σ	20	60	200	280	20	60	200	280	20	60	100	200	280	30	90	300	420
rechteroog	5	3/4	3	2/3	3/4	3	3	2	3	3	3/4	3	3	3	3	2	2
linkeroog	5	5	4	2	5	4/5	4	2	3/4	3/4	2/3	4	2/3	3	3	1	2/3

[1]) De projectie van de blinde vlek op het scherm werd voor ieder der pp. bepaald met behulp van een object van dezelfde grootte en lichtsterkte als voor de successieve prikkels gebruikt werden.

Wij zien hier:

1e. *dat er schijnbewegingen gezien worden, die zich afspelen over dat gebied van het gezichtsveld, waar geen lichtindrukken worden waargenomen, als er een lichtprikkel op valt.*

Deze schijnbeweging kan niet verklaard worden door aan te nemen, dat er zich in de retina tusschen de twee geprikkelde plaatsen processen ofspelen, omdat hier geen retina is.

2e. dat bij de meeste der aangeboden complexen anders door het rechter dan door het linkeroog werd waargenomen, wat wel aan de blinde vlek van het oog te wijten is. *Daar, waar de blinde vlek tusschen de objecten lag, werden de complexen vaak als beweging gezien, terwijl zonder tusschengeschakelde blinde vlek geen beweging gezien werd.*

Verder werden waarnemingen gedaan alleen met het rechteroog. Daarbij werden eenerzijds weer dezelfde objecten op dezelfde plaatsen aan weerszijden van de blinde vlek aangeboden. Andererzijds kregen de pp. dezelfde complexen, waarbij de afstand tusschen de objecten even groot was en deze evenver peripheer gelegen waren; de blinde vlek lag echter niet tusschen de objecten in. De teekening verduidelijkt een en ander.

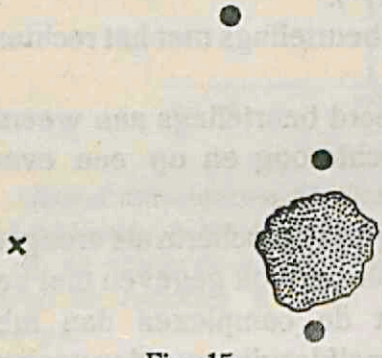

Fig. 15

De gevolgtrekkingen zijn zooals uit onderstaande tabel blijkt, dezelfde als die uit de proeven met het rechter- en het linkeroog.

TABEL XIII

$e_1 = i = e_2 = i = e_1$ enz.

		270	225	200	180	170	155	145	135	125	110	100	90	80	70	55	45
Pp. S.	over bl. vlek	2	3	2	3		3		3		3		3/4	3	3/4		5
	naast bl. vlek	2/3	2	2/4	2		2		3/4		4		4	4	5		5
Pp. R.	over bl. vlek	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	5
	naast bl. vlek	1/2	2	2	1/2	2/3	2/3	3	3/5	3/4	5	5	5				

§ 11 — *Afstand der objecten, mate van peripheer zien en duur van expositietijden en interval*

In § 4, 6, 7 en 8 bleek, dat complexen met een afstand der objecten van 10 en 9 cM. slechts dan als beweging werden gezien, als zij minstens een zeker aantal graden peripheer werden waargenomen. Hetzelfde gold voor de complexen van § 4 en § 6, waar de afstand 25 cM. bedroeg.

Bij deze complexen bestond een bepaalde verhouding tusschen expositietijden en interval.

Verder bleken in § 6 complexen met dezelfde waarden voor e en i, maar met afstand der objecten = 1,2 cM., wèl als beweging waargenomen te worden bij centraal zien en ook bij peripheer zien tot 7° toe. Deze complexen werden niet sterker peripheer aangeboden.

Wij vonden, dat bij verschillende maten van peripheer zien eenigszins verschillende expositietijden en intervallen noodig waren om complexen met eenzelfden afstand der objecten als beweging waar te nemen.

Er werd dus in de proeven, welke in de genoemde paragrafen zijn vermeld, alleen beweging gezien, wanneer er een bepaalde combinatie was van:

1. Afstand der objecten.
2. Mate van peripheer zien.
3. Duur van expositietijden en interval.

Betreffende den duur van e en i, die onder bepaalde omstandigheden noodig was voor het zien van beweging, gaven de bovengenoemde proeven slechts beperkte aanwijzingen. Immers varieerde daarbij wel de duur van beide, maar steeds in een vast verband. In § 9 gaven wij dus proeven, waarbij onder bepaalde omstandigheden, o. a. afstand der objecten = 9 cM., beide grootheden onderling onafhankelijk varieerden. Daarbij zagen wij weer, dat voor het zien van beweging een bepaalde mate van peripheer zien noodig was. En verder dat de onderling onafhankelijke waarden van e en i, waarbij beweging gezien werd, in een graphische voorstelling weergegeven konden worden als een gebied tusschen twee curven. De curven lagen voor verschillende maten van peripheer zien slechts weinig uiteen.

Het ligt voor de hand aan te nemen, dat dergelijke verhoudingen ook zullen gelden voor complexen, waarbij de afstand tusschen de objecten een andere is. Van deze veronderstelling uitgaande, noemen wij *vier factoren, waarvan een bepaalde combinatie voor het zien van een schijnbeweging noodig is:*

1. Afstand der objecten.
2. Mate van peripheer zien.
3. Duur van e.
4. Duur van i.

Slechts bepaalde combinaties leerden wij kennen. *De vraag blijft te beantwoorden, of er in de verschillende combinaties een bepaalde regelmaat valt te ontdekken.*

Wanneer men deze uitkomst vergelijkt met het verslag van prot. 3 (§ 2), constateert men een belangrijk verschil. Daar werd bij het varieeren van afstand der objecten, mate van peripheer zien en grootte van zoowel e als i phenomenologisch geen verschil gevonden. Wij mogen dus wel aannemen, dat de in § 2 vermelde proeven in nauwkeurigheid te kort schoten.

Wij hebben nadien de inrichting der proeven dan ook verbeterd en de pp. geoefend; in beginsel werd echter de oorspronkelijke opzet der proeven gehandhaafd. Onafhankelijk werden gevarieerd:

1. Afstand der objecten.
2. Mate van peripheer zien.
3. Duur van e en i (in dezelfde mate en in denzelfden zin).

Het gold echter in het vervolg zoowel de rol van e als van i in verschillende combinaties der bovengenoemde factoren na te gaan.

Men zou daartoe verschillende reeksen van proeven kunnen samenstellen, waarbij *alle vier factoren varieeren.* Men zou kunnen beginnen met verschillende „gebieden van beweging" voor verschillende maten van peripheer zien te bepalen, zooals in § 9 is gedaan. Deze kunnen in een graphische voorstelling worden ondergebracht. Verder zouden dergelijke graphische voorstellingen voor verschillende afstanden der objecten kunnen worden geconstrueerd.

Wanneer men nu *e en i in dezelfde mate varieert,* kan men

ook de uitkomsten in de bovenbedoelde graphische voorstellingen onderbrengen. Men krijgt dan niet de complete gebieden van beweging, maar lijnen, die een bepaalden hoek maken met de horizontale en waarop de punten aan te geven zijn, waar zij de gebieden van beweging snijden.

Wanneer men b.v. neemt complexen van het type

$$e_1 = i = e_2 = i = e_1$$

dan komen deze in de graphische voorstellingen te liggen op een lijn, die den rechten hoek tusschen abscis en ordinaat middendoor deelt.

Nu hebben wij reeds meermalen ervaren, dat op zulk een lijn geen enkele 3 voorkwam. Er zijn dan twee mogelijkheden:

1. In de complete graphische voorstelling voor de bepaalde combinatie der vier factoren valt het gebied van beweging op een geheel andere plaats dan in fig. 12 e.v., zoodat het niet gesneden wordt door de genoemde lijn.
2. De afstand der objecten en de mate van peripheer zien zijn zoodanig, dat bij geen enkele waarde van e en i beweging gezien wordt.

Het komt ons voor, dat de tweede mogelijkheid in dergelijke gevallen de waarschijnlijkste is.

Zonder hierover met zekerheid een uitspraak te kunnen doen, mogen wij toch wel zeggen, dat met de bovengenoemde gemakkelijk te hanteeren proefinrichting gegevens te verkrijgen zijn over de combinatie der vier factoren: afstand der objecten, mate van peripheer zien, duur der expositietijden en duur van het interval.

De volgende proeven beoogden derhalve een verbeterde herhaling van de serie, die in prot. 3 vermeld is.

Diam. der objecten: $4^1/_2$ m.M. ($^1/_4°$).

Afstand der objecten: $^3/_4$, $1^1/_2$, 2, 5, 10, 20, 40, 50; 60 en 80 c.M.

Mate van peripheer zien: 0° en 20°.

Gekoppelde complexen: $e_1 = i = e_2 = i = e_1$ enz.

TABEL XIV

Pp. S. Fixatiepunt midden tusschen de objecten.

Duur van e en i in σ		450	360	270	225	200	180	160	135	110	90	70	45
Afstand der objecten in cM.	3/4		1	2	2	2	2	2	2/3	3	3/4	3/4	4
	1 1/2		1/2	2	2	2	2/3	3	3/4	3/4	3/4	4	5
	5		1	2	2	2/4	2/4	2/4	4	4	5	5	5
	10		1	2			2/4		4		5		5
	20		1	1/2	2	2	2	2/4	2/4	4	4	5	5
	40		1	2	2/4	2/4	2/4	4	5		5		
	60		1	2		2/4	2/4		4		5		5
	80		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

TABEL XV

Pp. S. Midden afstand objecten 20° peripheer

Duur van e en i in σ		450	360	270	225	200	180	160	135	110	90	70	45
Afstand der objecten in cM.	2		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	5		1	2	2	3	3	3	4	4	4	5	
	10		1	1/2	2	2/3	2/3	3	3	4	4/5	5	
	20	1	1	2	2/3	3	3	3	3/4	5	5		
	30		2	2		2/4	2/4		4	5			
	40				2	2	2/4	4	5				
	50		1	2		2/4	2/4	5					
	60		×	×	×	×	×	×	×				

Beschouwing van deze tabellen leert ons, dat alleen beweging gezien werd bij de volgende combinaties:

Afstand der objecten:	$^3/_4$ en $1^1/_2$ c.M.	5—20 c.M.
Mate van peripheer zien:	0°	20°.
Duur van e:	± 135 σ	± 180 σ.
Duur van i:	± 135 σ	± 180 σ.

Hiermede werd onze verwachting bevestigd, dat met deze proefinrichting kon worden aangetoond, dat alleen bij bepaalde combinaties der vier factoren beweging zou worden gezien.

§ 12 — *Uitbreiding van de proeven van § 11*

Bij de proeven van § 11 varieerde de afstand der objecten van $^3/_4$ tot 80 cM. en de mate van peripheer zien was 0° en 20°.

Wij wilden nu een uitgebreidere reeks proeven doen met regelmatig opklimmende afstanden en meer gevarieerde maten van peripheer zien. Wij kozen als afstanden der objecten: $^2/_4$, $1^1/_2$, 3, 6, 12, 24 en 48 cM., beantwoordende aan gezichtshoeken van resp. $^5/_{12}$, $^5/_6$, $1^2/_3$, $3^1/_3$, 7, 14 en 27°. Verder werd nu, om practische redenen, in een serie niet de mate van peripheer zien, maar de afstand der objecten constant gehouden. Zoo ontstond voor elk der genoemde afstanden der objecten een tabel met verschillende maten van peripheer zien. De oorspronkelijke opzet der proeven veranderde hiermede niet.

Overigens werd onder dezelfde omstandigheden gewerkt als in § 11:

Diam. der objecten: $4^1/_2$ mM. = $^1/_4$°.

Gekoppelde complexen: $e_1 = i = e_2 = i = e_1$ enz.

Pp.: S en B.

Wij geven hier de eerste vier tabellen (Pp. S.).

Afstand der objecten: $^3/_4$ cM.

Duur van e en i in σ		200	190	180	170	155	145	135	125	110	100	90	80	65	55	45	40
Midden van afstand der objecten peripheer	0 cM.									$^2/_3$	3	3	3	$^3/_4$	4	4	5
	2 cM.									2	2	$^2/_3$	3	3	4	$^4/_5$	5
	3 cM.									2	2	$^2/_4$	4	4	4	5	
	4 cM.									2	2	$^2/_4$	4	$^2/_4$	5	5	

Afstand der objecten: $1^1/_2$ cM.

	0 cM.							$^2/_3$		$^2/_3$		$^3/_4$		$^4/_5$		5	
	2 cM.							2	3	3	$^3/_4$	$^3/_4$	$^3/_4$	4		5	
	3 cM.							2		4		4		5			
	4 cM.							$^2/_4$		4		4		4	5		

Afstand der objecten: 3 cM.

	0 cM.					2		2		2		$^2/_4$		4		5	
	2 cM.					2		2		4		4		5			
	4 cM.			2		2		3		3		5		5			
	6 cM.	2		$^2/_3$		3		3		3		$^3/_4$		4		5	
	8 cM.	2		2		$^2/_3$		3		3		$^3/_4$		4		5	
	10 cM.	2		2		2		$^2/_4$		3		5					
	10 cM.					2		2		4		5					

Afstand der objecten: 6 cM.

	0 cM.					2		$^2/_4$		$^2/_4$		4		5			
	4 cM.					2		$^2/_4$		$^2/_4$		4		5			
	8 cM.	2		2		$^2/_3$		3		3		4		5			
	12 cM.	2		$^2/_3$		3		3		3		3		4	5	5	
	16 cM.			2		$^2/_3$		3		3		3		4	5	5	
	20 cM.			2		2		3		3		4		5			
	24 cM.			2		2		4		4		$^4/_5$		5			

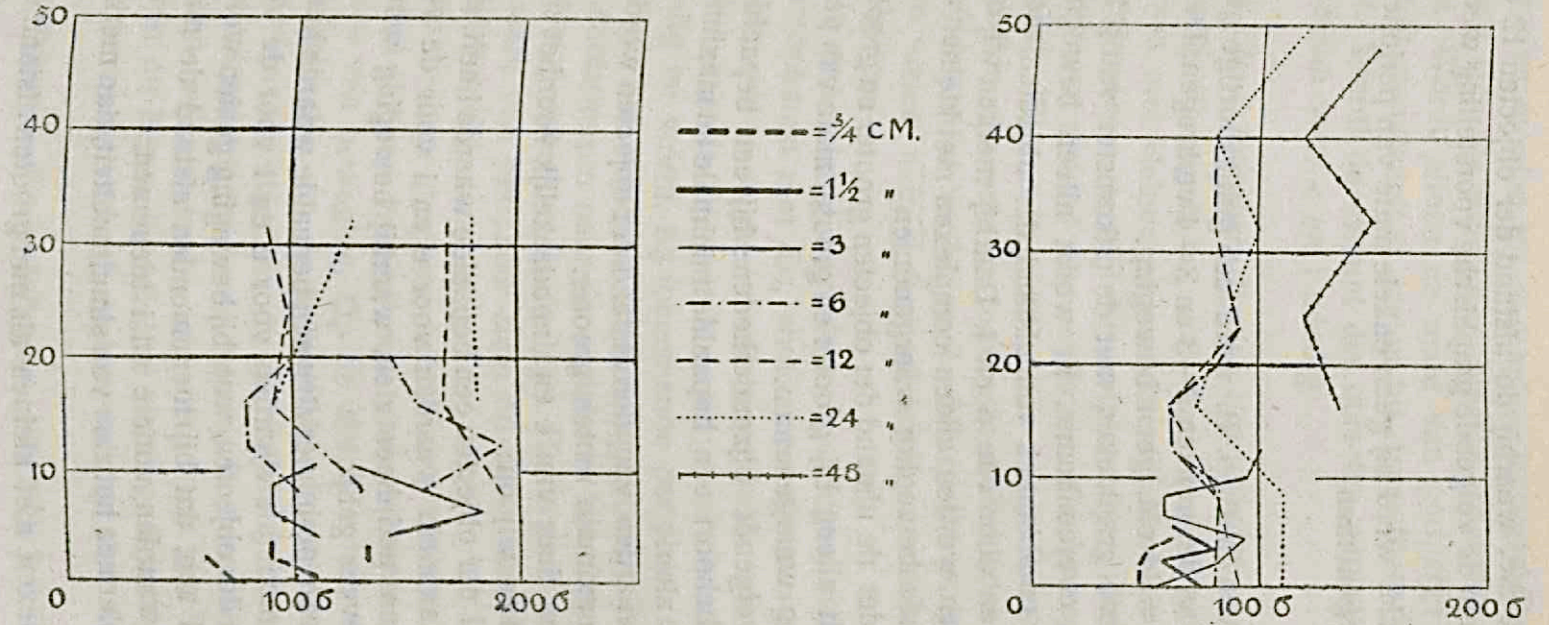

Fig. 16

Diam. der objecten 1/4°. Gekoppelde complexen $e_1 = i = e_2 = e_1$ enz. Afstand der objecten 3/4, 1 1/2, 3, 6, 12, 24 en 48 cM. (5/12 5/6, 1 2/3, 3 1/3, 7, 14 en 27°).

Op de abscis de duur van e en i. Op de ordinaat de periphere ligging van het midden van het bewegingsveld in cM.

Links de grenzen simultaneïteit met beweging — beweging — successie met beweging. Rechts de grens simultaneïteit — simultaneïteit met beweging.

Deze tabellen met die, waarbij de afstand der objecten 12 en 24 cM bedroeg, zijn in de volgende graphische voorstelling weergegeven.

Bij afstand = 48 cM. werd bij geen enkele mate van peripheer zien beweging waargenomen.

Uit dezelfde proeven met pp. B. werd een gelijksoortige grafische voorstelling van de grenzen 2—3 en 3—4 verkregen. Deze pp. zag bij afstand = 24 cM. geen beweging.

Vergelijken wij deze graphieken met de uitkomsten van § 11, dan zien wij groote overeenkomst. Er wordt alleen beweging gezien bij bepaalde combinaties van afstand der objecten, mate van peripheer zien en duur van e en i. Daarbij merken wij op:

1. Bij centraal zien worden alleen complexen met kleinen afstand der objecten als beweging waargenomen.

2. Wordt nu verder de afstand der objecten grooter en grooter genomen, dan wordt alleen bij grooter en grooter mate van peripheer zien beweging waargenomen.

Hierbij nog de volgende bijzonderheden: bij een bepaalden stand der objecten behoort een bepaalde minimale en maximale mate van peripheer zien.

Bij toenemende waarden van den afstand der objecten worden deze minimale en maximale maten grooter.

3. Betreffende den duur van e en i, noodzakelijk voor het zien van beweging, merken wij op:

a. Als de afstand der objecten een bepaalde waarde heeft, zijn de minimale en maximale waarden voor e en i voor de verschillende maten van peripheer zien, waarbij beweging wordt waargenomen, ongeveer gelijk.

b. Als de mate van peripheer zien een bepaalde waarde heeft, zijn de minimale en maximale waarden voor e en i voor de verschillende afstanden der objecten, waarbij beweging gezien wordt, verschillend en wel zoo, dat bij toenemenden afstand de minimale en maximale waarden voor e en i toenemen.

Vergelijken wij hiermee het zien van simultaneïteit, dan merken wij op:

1. Zoowel complexen met kleinen als met grooten afstand der

objecten worden bij centraal en bij verschillende maten van peripheer zien als simultane objecten waargenomen.

2. Wordt alleen de mate van peripheer zien vergroot, dan wordt simultaneïteit gezien bij denzelfden duur van e en i.

3. Wordt de afstand der objecten vergroot, dan zijn grootere waarden voor e en i noodig.

§ 13 — *Periphere ligging der objecten en afstand der objecten*

In § 12 zagen wij o.a., dat bij centraal zien alleen complexen met kleinen afstand der objecten als beweging werden waargenomen, terwijl bij peripheer zien alleen complexen met grooteren afstand der objecten als beweging waargenomen werden. Bij een bepaalde mate van peripheer zien behoorde een bepaalde minimale en maximale afstand der objecten. Wanneer de objecten al verder en verder op de peripherie van het netvlies vielen, namen deze minimale en maximale afstanden regelmatig toe.

De zoo juist genoemde verhoudingen vertoonen punten van overeenkomst met die, welke voor de gezichtsscherpte, het vermogen om twee punten als afzonderlijk waar te nemen, bestaan.

Ook daar is bij centraal en peripheer zien een minimale afstand noodig en wordt, bij toenemende periphere fixatie, de minimale afstand der objecten regelmatig grooter. Dit afnemen van de gezichtsscherpte naar de peripherie van het netvlies, is reeds lang in graphieken vastgelegd. Hierin geeft men b.v. op de abscis de mate van peripheer zien, op de ordinaat den minimalen afstand der objecten aan [1]).

Een analoge graphiek hebben wij vervaardigd met betrekking tot den invloed van de mate van peripheer zien op het waarnemen van beweging. Op de abscis zetten wij de maten van peripheer zien, op de ordinaat de minimale (en ook de maximale) afstanden der objecten uit, die wij in § 12 vermeld hebben.

Aldus ontstonden twee curven. In dezelfde graphieken projecteerden wij de curve van den visus van WERTHEIM. De drie curven nu liepen in dezelfde richting. Echter gelukte het ons niet een wetmatig verband in het verloop der drie curven aan te

---

[1]) WERTHEIM, Ztschr. f. Psychol., VII, 1894, S. 177.

toonen. M.a.w. wij konden geen wetmatig verband aantoonen tusschen gezichtsscherpte en de waargenomen schijnbewegingen.

Het kwam ons echter voor, dat wij de aanwezigheid van een verband nog niet mochten ontkennen.

Tot dusver werd bij het peripheer zien van complexen de mate van peripheer zien aangegeven door den afstand te noteeren van het fixatiepunt tot het midden van den afstand der objecten. Dit hadden wij van het begin van ons onderzoek af gedaan, uitgaande van de opvatting, dat het zien van beweging een, althans phaenomenologisch, ondeelbaar proces is.

Zoo werd b.v. een complex met afstand der objecten 6 cM., waarvan het midden met het fixatiepunt samenviel, genoteerd onder de rubriek „centraal zien". Eveneens dergelijke complexen met afstanden 3 en 24 cM.

Hiertegen nu kan men opwerpen, dat een complex, waarvan de objecten beide 12 cM. buiten het fixatiepunt vallen, niet centraal gezien wordt; beide prikkels toch vallen op het periphere deel van het netvlies.

De mate, waarin een complex peripheer gezien wordt, kan echter ook uitgedrukt worden door aan te geven, in welke mate het beginpunt en het eindpunt der beweging peripheer gezien wordt, m.a.w. door aan te geven *hoever de objecten peripheer van het fixatiepunt liggen.* Bij onze proeven waren de objecten steeds beide even ver van het fixatiepunt gelegen. Het was dus voor onze proeven gemakkelijk de periphere ligging van een complex uit te drukken in de periphere ligging der objecten.

Het is duidelijk, dat de beide wijzen, waarvan men zich bedienen kan om de periphere ligging van een complex aan te geven, in sommige gevallen nagenoeg geen, in andere daarentegen belangrijke verschillen geven zullen.

Voorbeelden: complex met afstand der objecten = 18 cM. en fixatiepunt tusschen de objecten. Eerste wijze van aangeven: 0° peripheer; tweede wijze van aangeven: 5° peripheer.

Eenzelfde complex, volgens de eerste wijze als 20° peripheer genoteerd, wordt op de tweede wijze als $20^2/_3$° peripheer gerekend.

Intusschen is er ook tegen de tweede wijze van aangeven van de periphere ligging van een complex (d.w.z. door de

periphere ligging der objecten) een bezwaar aan te voeren. Vallen beide objecten, b.v. 2° peripheer, aan weerszijden van het fixatiepunt, dan wordt het complex aangegeven als 2° graden peripheer gelegen. Wanneer nu zulk een complex als beweging wordt waargenomen, speelt zich deze beweging echter af over een gebied van punten, die van 2° tot 0° peripheer gelegen zijn.

Er was hier aanleiding voor de volgende theoretische overwegingen:

In het gebied tusschen de plaatsen, waar de beide objecten geprojecteerd worden, zien wij één object zich bewegen over den geheelen afstand. De verschillende punten van het gebied, waarin de beweging zich afspeelt (bewegingsveld), liggen *in verschillende mate peripheer*. Aangezien wij in onze proeven werkten met bewegingen, waarvoor begin- en eindpunt even ver van het fixatiepunt verwijderd waren, lag het voor de hand de periphere ligging van de verschillende punten van het bewegingsveld aan te geven door het opgeven van één punt: het midden van het bewegingsveld. Hiermee was de periphere ligging van het bewegingsveld voldoende vastgelegd. De periphere ligging van het bewegingsveld hadden wij ook kunnen vastleggen door de periphere ligging van begin- en eindpunt van het bewegingsveld op te geven. Waar het alleen ging om het beschrijven en vastleggen van het bewegingsveld, zou dit echter een minder eenvoudige methode zijn geweest.

De periphere ligging van het complex kan voldoende worden aangeduid worden door de periphere ligging van zijn midden op te geven.

In de paragrafen 1 tot en met 12 hebben wij gezien, dat de wijziging van de periphere ligging een bepaalden invloed had op de wijze, waarop de complexen werden waargenomen.

Waaraan is deze invloed van de wijziging der periphere ligging toe te schrijven?

Men kan het antwoord hierop in twee richtingen zoeken. In de eerste plaats kan men veronderstellen, dat aan het zien van een schijnbeweging in een bepaald bewegingsveld een physiologisch proces ten grondslag ligt, waarbij alle punten, die in het centraal zenuwstel aan het bewegingsveld beantwoorden, een integreerende rol spelen. In de tweede plaats is het mogelijk,

dat alleen de physiologische processen, welke plaats grijpen in die deelen van het centraal zenuwstelsel, welke beantwoorden aan de geprikkelde deelen van het netvlies, het verschijnsel van het zien eener schijnbeweging beheerschen.

Als men nu van de *eerste veronderstelling* uitgaat, zou de periphere ligging van het complex, phenomenologisch en physiologisch beschouwd, gelijk zijn. De periphere ligging van een complex ware dan uit te drukken in de periphere ligging van alle punten van het bewegingsveld. Op deze wijze zou het aangeven van de periphere ligging van een complex zeer ingewikkeld worden. Men zou een vereenvoudiging kunnen invoeren door het gemiddelde van de periphere liggingen van alle punten op te geven. Een nog eenvoudiger methode kan men toepassen door de periphere ligging op te geven van het minst peripheer gelegen punt, d. i. het midden van den afstand der objecten. Deze methode is voor de complexen met niet te geringe periphere ligging en niet te grooten afstand der objecten vrij nauwkeurig. Dezelfde methode kan ook onnauwkeurig zijn, zooals wij boven reeds met voorbeelden toelichtten.

Als men van de *tweede veronderstelling* uitgaat, is de mate van de periphere ligging van het verschijnsel verschillend met die van de physiologische processen, die er aan ten grondslag liggen. Een complex geeft b.v. den indruk van een beweging, beginnend links en eindigend rechts van het fixatiepunt. Het bewegende object doorloopt verschillende maten van periphere ligging. De beide physiologische processen, die aan het verschijnsel ten grondslag liggen, zijn even ver peripheer gelegen.

De periphere ligging van een complex kan nu uitgedrukt worden door de periphere ligging der objecten aan te geven. Hierbij merken wij op, dat *bij deze methode de gelegenheid geboden wordt om de periphere ligging der complexen (dus de periphere ligging der objecten) in verband te brengen met functies van de retina, die varieeren van het centrum van het netvlies naar de peripherie toe.* We noemen hier:

1e. de gezichtsscherpte;

2e. het verloop van de gewaarwording in den tijd.

Keeren wij nu tot het uitgangspunt van deze paragraaf terug.

In de vorige hebben wij ons alleen bezig gehouden met de schijnbeweging als phaenomeen; wij registreerden de periphere ligging van het phaenomeen door de periphere ligging van het midden van het bewegingsveld op te geven. In deze paragraaf echter trachten wij enkele wetmatigheden, die zich, met betrekking tot de verhouding tusschen afstand der objecten en mate van peripheer zien, voordoen, in verband te brengen met soortgelijke verhoudingen, die bij het onderzoek naar de gezichtsscherpte aan het licht zijn gekomen. Hierbij gaven de curven, die gebaseerd waren op de toegepaste registratie van de periphere ligging der complexen geen verband met de gezichtsscherpte te zien.

Nu stelden wij ons de vraag of er misschien wèl verband met de gezichtsscherpte te constateeren zou zijn, indien de periphere ligging der complexen uitgedrukt werd in de mate van periphere ligging der objecten.

In de volgende graphische voorstelling (fig. 17) vindt men de graphieken van fig. 16 verwerkt (Pp. S.). Op de abscis zijn uitgezet de afstanden der objecten, op de ordinaat de bijbehoorende minimale en maximale periphere ligging van het midden van het bewegingsveld, waarbij de complexen als beweging gezien werden [1]).

Weer konden wij geen wetmatig verband tusschen de hier gegeven curven en de curven voor de gezichisscherpte ontdekken.

Beschouwen wij nu fig. 17 op zichzelf, dus afgezien van het verloop van den visus. (Zie pag. 116.)

De curven a en b geven aan bij welke verhoudingen van afstand en periphere ligging der objecten beweging gezien werd. Elk punt, in dit gebied gelegen, stelt een complex met bepaalden afstand der objecten en bepaalde periphere ligging der objecten voor; zulk een complex wordt bij passende waarden voor e en i als beweging waargenomen. De punten buiten dit gebied gelegen geven complexen weer, waarvan de verhouding van afstand en periphere ligging der objecten zoodanig is, dat zij bij geen enkele waarde voor e en i als beweging worden waargenomen.

Te voren hadden wij reeds gezien, dat alleen beweging gezien

[1]) In fig. 17 en volgende figuren werd de periphere ligging, die tot hiertoe in cM. werd opgegeven, in de grootte van den gezichtshoek uitgedrukt.

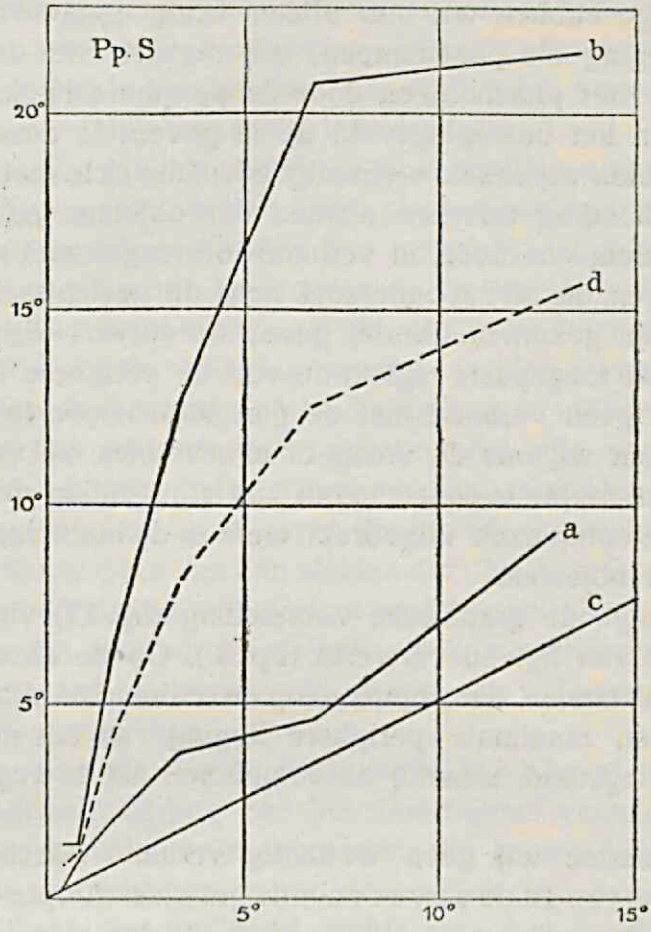

Fig. 17

Op de abscis de afstand der objecten; op de ordinaat de periphere ligging der objecten. Curve a geeft de minimale periphere ligging der objecten, waarbij beweging gezien werd bij bepaalden afstand der objecten; curve b de maximale periphere ligging. Curve d geeft de optimale verhouding weer tusschen de periphere ligging der objecten en den afstand der objecten. Lijn c geeft de complexen weer, waarbij het fixatiepunt midden tusschen de objecten ligt.

werd bij bepaalde combinaties van de waarden voor de grootheden:

1. afstand der objecten;
2. mate, waarin het complex peripheer gezien wordt;
3. duur der expositietijden;
4. duur van het interval.

De sub 2 genoemde grootheid werd nu vervangen door: mate van de periphere ligging der objecten.

Als wij nu alle complexen, waarvan de objecten even ver aan weerszijden van het fixatiepunt gelegen zijn, in deze graphiek willen voorstellen, behoeven wij slechts de rechte lijn c te trekken. Deze lijn raakt de curve a vlak bij het hoekpunt 0 en is daarna steeds onder a gelegen. Bij de complexen, die door de punten van deze rechte lijn voorgesteld worden, is de periphere ligging der objecten, bij een bepaalden afstand der objecten, zoo gering mogelijk.

De verhouding van den afstand der objecten en hun periphere ligging is dus zoodanig, dat deze complexen niet als beweging gezien worden.

Bij dezelfde afstanden der objecten, maar een meer periphere ligging tusschen een bepaalde maximale en minimale waarde, ontstaan complexen, die, bij gunstige waarden voor e en i, wel als beweging worden gezien.

Dit geldt echter niet, wanneer de afstand der objecten zeer klein is ($^3/_4$ cM.); dan wordt wèl beweging gezien bij de geringst mogelijke periphere ligging.

Wij kunnen dus zeggen, dat fig. 17 een graphische voorstelling geeft van de verhoudingen tusschen den afstand der objecten en de periphere ligging der objecten, waarbij beweging gezien werd. De lijn c geeft de complexen aan, waarbij de objecten even ver aan weerszijden van het fixatiepunt lagen. Bij die complexen is de periphere ligging der objecten te gering dan dat schijnbewegingen tot stand komen (uitgezonderd bij afstand der objecten).

Nu kan een graphische voorstelling, zooals die van fig. 17, ook vervaardigd worden met de periphere ligging van het midden van den afstand der objecten als maatstaf voor het peripheer zien. Men verkrijgt dan fig. 17*a*. (Zie pag. 118.)

Deze graphiek geeft een voorstelling van de verhoudingen tusschen den afstand der objecten en de periphere ligging van het bewegingsveld, waarbij beweging gezien werd.

De horizontale geeft hier de complexen aan, waarbij het fixatiepunt in het midden van het bewegingsveld ligt. Bij die

complexen is de periphere ligging van het midden van het bewegingsveld te gering voor het tot stand komen van beweging. (Uitgezonderd bij kleinen afstand der objecten.)

Vragen wij ons nu af, wat de beteekenis is van de graphieken

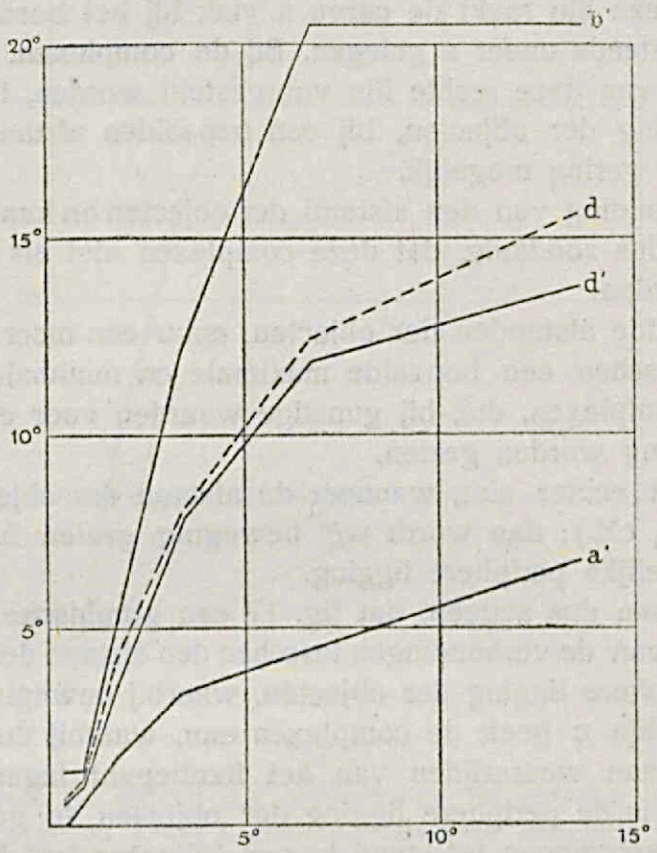

Fig. 17*a*

Pp. S. Op de abscis de afstand der objecten; op de ordinaat de periphere ligging van het midden van het bewegingsveld. De curven a', b' en d' beantwoorden aan de curven a, b en d uit fig. 17. De ligging van curve d in fig. 17 is ter vergelijking in gebroken lijn weergegeven.

in fig. 17 en 17*a*. Beide geven de resultaten der proeven van § 12 weer. Bij beide wordt de afstand der objecten genoteerd. In fig. 17 wordt verder de periphere ligging der objecten aangegeven. Dit is een eenvoudig, exact begrip, dat in nauwe betrekking staat tot verschillende processen, zooals o.a. die van de versmelting van prikkels en van het verloop van de gewaar-

wording in den tijd. Daarentegen wordt in fig. 17*a* de periphere ligging van het midden van den afstand der objecten aangegeven. Dit is een minder eenvoudig begrip. Het is moeilijk hier verband te leggen met processen, die de physiologie reeds leerde kennen.

Wij mogen dus wel zeggen, dat fig. 17 de gegevens van § 12 het eenvoudigst weergeeft en de mogelijkheid opent een onderzoek in te stellen naar een nader verband met verschillende hoofdstukken uit de physiologie.

Overigens zij opgemerkt, dat fig. 17 en fig. 17*a* weinig verschillen, vooral bij de kleinere afstanden der objecten. Ter vergelijking is curve d uit fig. 17 met een onderbroken lijn ook in fig. 17*a* geteekend.

Beschouwen wij nogmaals de graphiek van fig. 17.

Curve a geeft aan de minimale, curve b de maximale periphere ligging der objecten, waarbij beweging gezien werd.

Nu was ons bij onze proeven steeds gebleken, dat de fraaiste, sprekendste bewegingen niet bij de minimale of maximale periphere ligging der objecten, maar bij de hier midden tusschen gelegen maten van periphere ligging gezien werden. M.a.w. de *optimale bewegingen* werden gezien bij de gemiddelde periphere ligging der objecten.

Deze optimale bewegingen worden in de graphiek aangegeven door de lijn d, die ontstaan is door de loodlijnen tusschen a en b te halveeren en de aldus gevonden punten met elkaar te verbinden.

Deze lijn geeft dus aan de *optimale verhouding* tusschen den afstand der objecten en de periphere ligging der objecten.

In fig. 18 (zie pag. 120) vindt men dezelfde graphische voorstelling voor pp. B. zooals die in fig. 17 voor pp. S. gegeven werd.

In fig. 19 (zie pag. 121) vindt men de curven der optimale verhouding voor beide pp. aangegeven. Men ziet, dat beide lijnen ongeveer hetzelfde regelmatige verloop hebben en ongeveer dezelfde plaats in de graphiek innemen.

In § 12 hebben wij reeds gezien, dat er verband bestond tus-

schen den duur van e en i eenerzijds en den afstand der objecten en de mate van peripheer zien andererzijds. Aangezien ons nu gebleken was, dat het weergeven van de mate van peripheer zien door de periphere ligging der objecten ons meer inzicht gaf in het verband der waarnemingen, trachtten wij nu het verband na te gaan tusschen den duur van e en i eener- en den afstand

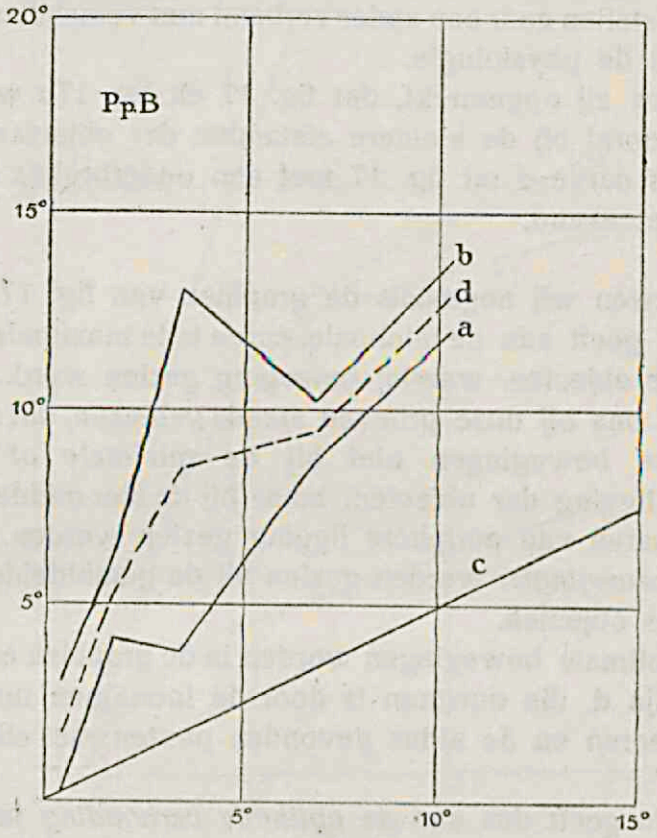

Fig. 18
Zie onderschrift fig. 17

der objecten en de periphere ligging der objecten anderzijds.

Uit de proeven van § 12 ziet men, dat de minimale en maximale waarden voor e en i, bij bepaalden afstand der objecten en bij verschillende mate van periphere ligging der objecten, ongeveer dezelfde waren.

Gaan wij nu na, *bij welke waarden voor e en i de optimale bewegingen van curve d in fig. 16 gezien werden.*

Construeert men een graphiek, dan kunnen de gevonden optimale combinaties van afstand der objecten en periphere ligging der objecten op de abscis aangegeven worden; de daarbij behoorende waarden voor e en i komen dan op de ordinaat.

Hoe dienen de optimale combinaties aangegeven te worden?

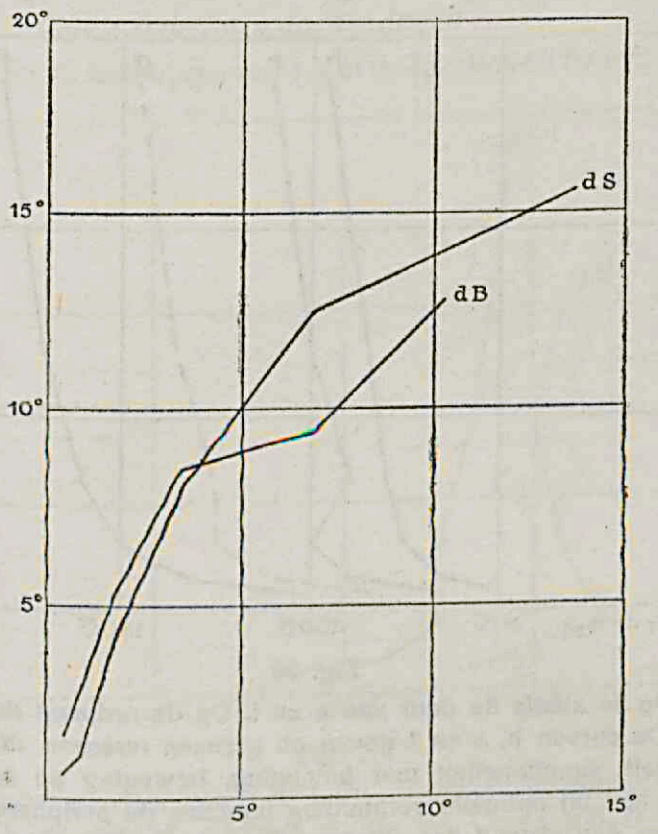

Fig. 19

Op de abscis de afstand der objecten; op de ordinaat de periphere ligging der objecten. De curven geven voor pp. S. en pp. B. de optimale verhouding van deze beide voorwaarden aan.

Door den afstand der objecten of door de periphere ligging? Het is mogelijk, dat slechts een van deze factoren beslissend is voor de waarden, die e en i moeten hebben. In § 12 bleek de periphere ligging van het midden van het bewegingsveld geen invloed te hebben; de afstand der objecten daarentegen wel. Zetten wij dus eerst den afstand der complexen op de abscis uit. Dan

ontstaat voor pp. S. fig. 20, waarin curve e den minimalen en curve f den maximalen duur van e en i aangeven.

Bij de proeven werd steeds gevonden, dat de sprekendste bewegingen niet bij de minimale of maximale waarden voor e en i gezien werden, maar bij het gemiddelde van deze waarden. De kromme g nu vereenigt deze gemiddelde waarden, geeft dus aan

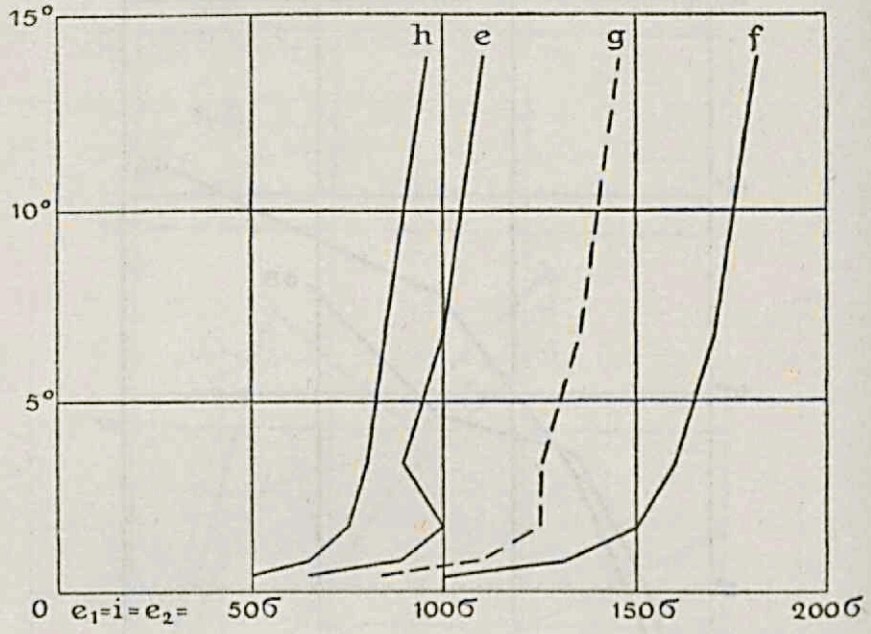

Fig. 20

Pp. S. Op de abscis de duur van e en i. Op de ordinaat de afstand der objecten. De curven h, e en f geven de grenzen tusschen de stadia van simultaneïteit, simultaneïteit met beweging, beweging en successie met beweging aan bij optimale verhouding tusschen de periphere ligging der objecten en den afstand der objecten. Curve e geeft de optimale waarde voor e en i aan.

den *optimalen duur van e en i bij de verschillende afstanden der objecten bij optimale verhouding tusschen afstand en periphere ligging der objecten.*

Tenslotte vindt men in curve a de maximale waarden van e en i, die bij verschillende afstanden der objecten nog *simultaneïteit* te zien gaven.

In fig. 21 vindt men curve g nogmaals (g S), tevens dezelfde curve voor pp. B. (g B).

Tenslotte vindt men in fig. 21*a* (zie pag. 124) nog twee curven (k S van pp. S. en k B van pp. B.). Deze stellen nogmaals den duur van e en i bij optimale verhouding van periphere ligging en afstand der objecten voor; nu is echter niet de afstand der objecten, maar hun *periphere ligging* horizontaal uitgezet.

§ 14 — *Haploscopische waarnemingen*

Reeds EXNER had opgemerkt, dat de hierboven beschreven soort

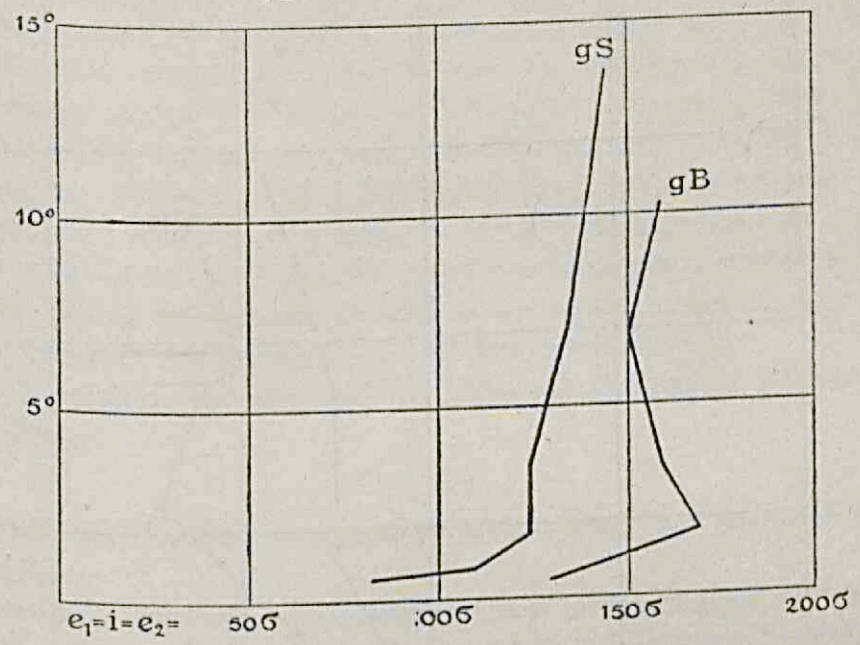

Fig. 21

Op de abscis de duur van e en i. Op de ordinaat de afstand der objecten. Curve g S is dezelfde als curve g in fig. 20. Curve g B is de overeenkomstige voor pp. B.

van schijnbewegingen ook kan worden opgewekt, wanneer de eerste prikkel alleen het eene oog en de tweede prikkel alleen het andere oog treft (Haploscopische waarnemingen). Dit is later meermalen door anderen bevestigd. Bij de proeven, welke wij in de vorige paragrafen beschreven, verkregen wij haploscopische schijnbewegingen, nadat in het mediaanvlak tusschen de oogen een scherm was geplaatst.

Men kan echter ook haploscopische schijnbewegingen op eenvoudiger wijze waarnemen. Wanneer men met gestrekten arm

een potlood omhoog houdt en dan beurtelings het rechter- en linkeroog sluitend, naar den achtergrond, b.v. den wand van de kamer, ziet, geeft eerst het linkeroog een beeld van het potlood in een bepaalden stand ten opzichte van den achtergrond; daarna geeft het rechteroog eveneens een beeld van het potlood, nu echter bevindt het zich op een andere plaats.



Fig. 21*a*

Op de abscis de duur van e en i. Op de ordinaat de periphere ligging der objecten. De curven k S en k B beantwoorden aan g S en g B in fig. 21.

Als men nu snel genoeg na elkaar het rechter- en het linkeroog sluit, ziet men het potlood tegen den stilstaanden achtergrond heen en weer gaan. Dezelfde proef kan men fraaier nemen door de oogen beurtelings af te dekken met behulp van een karton, dat snel van boven naar onder voor het gelaat heen en weer bewogen wordt en waarin, op doelmatige wijze gaten gesneden zijn.

Deze eenvoudige proef is gemakkelijk te verklaren uit het feit, dat het rechteroog het potlood anders tegen den achtergrond geprojecteerd ziet dan het linker-. (Bij het binoculaire zien wordt een der beide beelden onderdrukt.)

Met een dergelijk karton kan men ook beweging zien, wanneer men b.v. een stip op den wand fixeert. De gezichtshoek van het bewegingsveld is omgekeerd evenredig met den afstand tusschen het oog en den wand. Bij langzame beweging van het karton, ziet men de beelden, die elk oog afzonderlijk opvangt, achtereenvolgens verschijnen en verdwijnen. Beweegt men het karton sneller op en neer, dan ziet men de stip heen en weer bewegen. Natuurlijk blijkt bij nauwkeurig waarnemen ook de omgevende wand te bewegen. Beweegt men tenslotte het karton zeer snel op en neer, dan ziet men de stip met den omgevenden wand dubbel, stilstaande en wel in de beide standen, waarin zij eerst door beide oogen afzonderlijk gezien werd.

Wij hebben dus drie stadia: successie, beweging en simultaneïteit.

Over het stadium der simultaneïteit maken wij nog een opmerking.

Het feit, dat men simultaneïteit ziet, is op zichzelf niet zoo bevreemdend. Men zou dit kunnen verklaren door aan te nemen, dat het positieve nabeeld van een expositie nog aanwezig is, wanneer het volgende beeld verschijnt. Het resultaat zou dan in principe hetzelfde zijn, als hetgeen men verkrijgt, wanneer de oogen niet telkens bedekt worden, dus voortdurend de stip waarnemen.

Nu treedt echter in het laatste geval, dus als beide oogen ononderbroken de stip waarnemen, fusie der netvliesbeelden op. (Althans in den regel; met eenige oefening kan men er in slagen de twee netvliesbeelden niet te doen samenvallen, dus de stip dubbel te zien.)

Hoe komt het nu, dat in het boven beschreven stadium van simultaneïteit geen fusie optreedt?

Wij zijn niet in de gelegenheid geweest den stand der gezichts-

lijnen bij deze proeven vast te stellen. (Het nauwkeurig opmeten van den stand der oogbollen is een zeer lastig technisch probleem)[1]). Convergeeren de vizierlijnen als gewoonlijk bij den betrokken afstand oog-wand? Of convergeeren zij wel normaal, maar is er een meer centraal gelegen fusieproces, dat bij het binoculair zien werkzaam is, niet in werking?

Wij houden het voor waarschijnlijk, dat *nader onderzoek van het vraagstuk van de fusie der netvliesbeelden aan de hand van bovengenoemde verschijnselen kan worden verricht.*

---

[1]) ZIEHEN, Einige Bemerkungen über das sog. Punktschwanken. Zschr. f. Sinnesphys., 58, S. 59—72.

HOOFDSTUK IV

VAN DER WAALS, OPTISCHE SCHIJNBEWEGING

§ 1 — *Het onderzoek van van der Waals*

Toen het onderzoek, in het vorige hoofdstuk beschreven, reeds beëindigd was, verscheen de dissertatie van VAN DER WAALS over „Optische schijnbeweging" [1]). „Grondslag van deze studie is een experimenteel onderzoek naar de omstandigheden, waaronder bij successieve aanbieding van twee, in plaats verschillende en op zichzelf niet in beweging zijnde optische prikkels bewegingsverschijnselen worden waargenomen."

In Hoofdstuk I schildert hij de ontwikkeling en den tegenwoordigen stand van het vraagstuk. Daarbij vermeldt hij uitvoerig het werk van WERTHEIMER en de aanhangers van diens theorie. Uit de critiek op WERTHEIMERS proeven vermelden wij het volgende: WERTHEIMER kwam tot foutieve opvattingen omtrent de beteekenis van interval en expositietijden, doordat hij alleen zeer korte expositietijden gebruikte. Verder is een van de leidende gedachten van W.: Zijn er door onderzoek der tusschenstadia specifieke, qualitatieve verschijnselen te vinden, die licht kunnen verspreiden over het vraagstuk van de psychologische „Eigenart" van den optimalen bewegingsindruk? W. is er echter niet in geslaagd een volledig inzicht in de tusschenstadia te verkrijgen.

Betreffende de beschouwingen, die W. aan zijn proeven vastknoopt, heeft VAN DER WAALS het reeds meermalen vermelde bezwaar, dat het phenomenologische verschil tusschen de op-

---

[1]) H. G. VAN DER WAALS, Optische schijnbeweging. Diss., A'dam, 1927.

tische beweging en het zuivere φ-phenomeen niet tot zijn recht komt. Om beide verschijnselen tot één principe terug te voeren, is WERTHEIMER genoodzaakt, door hem gevonden feiten te verdoezelen. De vraag: „Was ist psychisch im Bewegungsfelde gegeben?" wordt niet voldoende beantwoord. Een verder bezwaar is, dat de Umkreiswirkung een te schematisch begrip is in vergelijking met hetgeen wij omtrent den bouw der hersenschors weten.

In Hoofdstuk II geeft VAN DER WAALS verslag van zijn eigen onderzoek. De experimenteele voorwaarden worden eerst opgegeven. De proefopstelling komt in principe met de onze overeen; het instrumentarium is een tot projectie-apparaat gewijzigde tachistoscoop.

De voorproeven leerden omtrent de wijze, waarop de schijnbeweging psychisch gegeven is, dat „een zichtbare verplaatsing wordt waargenomen." Verder bleek, dat het doelmatig is, met niet te korte expositietijden te werken; expositietijden van 111 σ en korter maakten de introspectie moeilijk.

Vervolgens (§ 1) werd een onderzoek ingesteld naar den invloed der expositietijden in verband met het interval. Doelmatig leek een methode, die de beteekenis van *elk der expositietijden* (T_1 en T_2) behoorlijk deed uitkomen. T_1, T_2 en het interval (i) werden onderling onafhankelijk gevarieerd. Aan T_1 en T_2 worden 6 waarden gegeven (111, 222, 333, 555, 777 en 1000 σ); aan i positieve en negatieve waarden, o.a.: 111, 44, 0, — 22, — 44 en — 115 σ. Ook grootere negatieve intervallen werden toegepast en wel „tot die grootte, welke door de expositietijden werd toegelaten" (tot — 888 σ). Als objecten dienden strepen (lengte in gezichtshoek = 2°; breedte = $^1/_5$°; afstand der objecten = $^1/_2$° (0°31′.) Helderheid der objecten = 1.43 meterkaars (HEFNER). De pp. worden verzocht een beschrijving te geven van het psychisch gegevene. Door de variaties in de waarden van T_1, i en T_2 worden zoowel de hoofdstadia successie, beweging en simultaneïteit, als de tusschenstadia gezien en ook in het gebied van één stadium is er rijke verscheidenheid. Er is simultaneïteit met groote en kleine beweging van rechter en linker of van beide objecten, in allerlei termen uitgedrukt; er is simultaneïteit met aanduiding van beweging, met goede beweging; er is goede

beweging met zwakke simultaneïteit, zeer goede beweging met lichte simultaneïteit enz.. Ook worden vele gevallen beschreven op de wijze van het volgende voorbeeld: „L. iets eerder. Sim. L. geheel naar r. R. verdwijnt ook wat naar r." In een voorloopige beschouwing van het tabellarisch overzicht gaat VAN DER WAALS nu al deze beschrijvingen analyseeren. Hij constateert, dat er een doorloopende reeks is van simultaneïteit tot prachtbeweging en „superprachtbeweging." Hiertusschen liggen gevallen, waarin beide objecten bewegingen uitvoeren. De bewegingen van het eerste object worden genoemd „komende beweging," die van het tweede object „verdwijnende beweging." „Daar een zichtbaar komende en verdwijnende beweging slechts als een lokalisatieverandering bij het verschijnen, resp. het verdwijnen kan worden opgevat, schijnt deze typische opeenvolging der waarnemingen in een reeks, bij geleidelijke wijziging van het interval, er op te wijzen, dat de dwingende identificatie bij de „prachtbeweging" berust op een kortdurende gemeenschappelijke lokalisatie van beide objecten." „De afstand, waarover komende en verdwijnende beweging gezien wordt, hangt af van de expositieverhoudingen." Dit vermoeden van het bestaan van een *kortdurende gemeenschappelijke localisatie,* dat bij een eerste beschouwing van het tabellarisch overzicht ontstond, vindt later nog door vele details bevestiging.

Uitvoerig worden nu besproken: de komende beweging, de verdwijnende beweging, de prachtbeweging, de invloed der expositietijden op de waarneming van simultaneïteit, de gevallen, waarbij trilling gezien wordt en de successie met beweging.

Betreffende de bespreking van de prachtbeweging vestigen wij de aandacht op het volgende. VAN DER WAALS bracht in het tabellarisch overzicht een lijn aan, die de gevallen van prachtbeweging scheidde van die gevallen van beweging, waarbij ook simultaneïteit werd waargenomen. Deze lijn beantwoordt dus aan de grens tusschen het stadium van beweging en dat van beweging met simultaneïteit, die wij in ons onderzoek ter sprake hebben gebracht (grens 3—4). Onze proeven in Hoofdstuk III, C, § 9 stemden in zooverre met de bovengenoemde van VAN DER WAALS overeen, dat daarbij expositietijden en interval onafhankelijk

varieerden. Overigens verschilden zij voornamelijk hierin, dat wij beide expositietijden steeds even lang namen, de objecten op grooteren afstand plaatsten (5°) en de verschijnselen 10° peripheer waarnamen.

Wij hebben nu uit de proeven van V. D. W. die gevallen gelicht, waarbij de expositietijden gelijk waren. Daarna hebben wij een graphische voorstelling geconstrueerd van de door V. D. W. aangegeven grens, die beantwoordde aan onze grens 3—4. Evenals in fig. 12 e.v. werden op de alscis de expositietijden, op de ordinaat de intervallen in σ uitgezet. Wij kregen toen de curve W. in fig. 22.

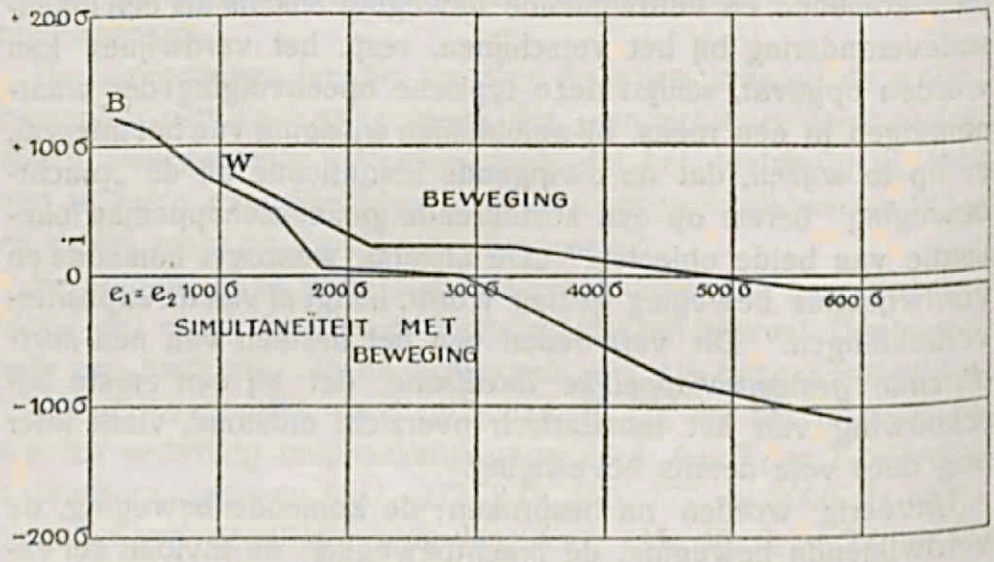

Fig. 22

Op de abscis de expositietijden; op de ordinaat het interval. Overige proefvoorwaarden: zie tekst.

Curve W. geeft de grens prachtbeweging simultaneïteit met beweging, door VAN DER WAALS in zijn tabel III getrokken. Curve B stelt voor de grens beweging — sim. met bew., in onze proeven voor pp. B. gevonden.

In deze curve wilden wij nu ook de grens 3—4, die wij in onze proeven (III, C, § 9) verkregen hadden, uitzetten. Op deze wijze konden dan onze resultaten met die van VAN DER WAALS vergeleken worden. Bij onze proeven hadden wij echter geen negatieve intervallen gebruikt. Om de vergelijking met de resultaten van VAN DER WAALS beter te kunnen doorvoeren, hebben wij nu de in Hoofdstuk III, C, § 9 beschreven proeven uitge-

breid met complexen met negatieve intervallen. De curve B in fig. 22 geeft nu aan de grens voor pp. B. volgens de uitkomst der proeven van Hoofdstuk III, C, § 9 en volgens de nieuwe. Wanneer wij nu de curven W en B vergelijken, zien wij, dat het verloop van denzelfden aard is en dat ook de absolute waarden betrekkelijk weinig verschillen. Wij komen dan tot de conclusie, dat de proeven van VAN DER WAALS, waarbij o.a. de voorwaarden: afstand der objecten, grootte der objecten en mate van peripheer zien aanmerkelijk met de onze verschilden, *gelijksoortige resultaten gaven betreffende den invloed van expositietijden en interval.*

Vestigen wij nu onze aandacht op die proeven van VAN DER WAALS, waarbij de beide expositietijden verschilden. Uit tabel III trekt VAN DER WAALS de volgende conclusies met betrekking tot den invloed van den duur van T_1 en T_2.

„Uit de linkerzijde der tabel blijkt derhalve duidelijk, dat wanneer bij een bepaalde T_2 voor $i = 0$ nog simultaneïteit bestaat, deze door een verlenging van T_1 tot verdwijnen gebracht wordt. Verlenging van T_1 brengt dus een bij $i = 0$ nog bestaande simultaneïteit tot verdwijnen. Doch ook verlenging van T_2 werkt in dezelfde richting."

Het betoog, waarop VAN DER WAALS deze conclusie grondt, leent zich niet voor een korte samenvatting.

Wij hebben nu getracht de juistheid van deze conclusies te verifieeren aan de hand van de scheidingslijn, die VAN DER WAALS in zijn Tabel III trok tusschen prachtbeweging en beweging met simultaneïteit.

In de volgende graphische voorstelling (fig. 23) vindt men den duur van T_1 op de abscis, dien van het interval op de ordinaat uitgezet. Ter wille van de duidelijkheid werden de intervallen op 10 maal grootere schaal uitgezet dan de expositietijden. Uit Tabel III werden nu eerst de gevallen met $T_1 = 111\ \sigma$ opgezocht. Daarbij was T_2 achtereenvolgens 111 σ, 222 σ, 333 σ, 555 σ, 777 σ en 1000 σ. Nu lag bij $T_2 = 111\ \sigma$ de scheidingslijn van VAN DER WAALS tusschen de intervallen 44 en 111 σ. Er werd dus aangenomen, dat de scheidingslijn zich bij $i = 78\ \sigma$ bevond. Was i grooter dan 78 σ, dan werd zeer goede beweging gezien, was i

kleiner, dan simultaneïteit met beweging. Vervolgens werden de gevallen met $T_2 = 222\,\sigma$, $333\,\sigma$ enz. op dezelfde wijze behandeld. De scheidingslijn viel dan bij $22\,\sigma$, $22\,\sigma$ enz.. In de graphische voorstelling werden nu achtereenvolgens de punten, die beantwoordden aan $T_2 = 111\,\sigma$ en $i = 78\,\sigma$; $T_2 = 222\,\sigma$ en $i = 22\,\sigma$;

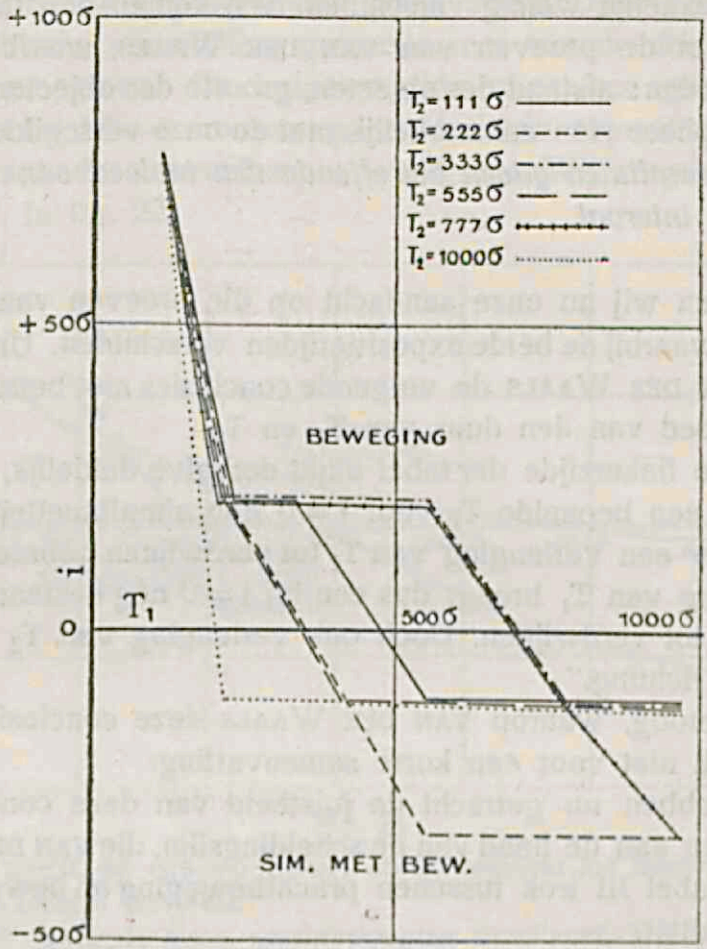

Fig. 23

Curven, afgeleid uit de scheidingslijn prachtbeweging — simultaneïteit met beweging in tabel III van VAN DER WAALS.

Op de abscis de expositietijd van het 1ste object, op de ordinaat het interval. De expositietijd van het 2de object is in de figuur vermeld.

$T_2 = 333\,\sigma$ en $i = 22\,\sigma$ enz., aangegeven. Deze punten werden verbonden. Zoo was een curve ontstaan, die aangaf bij welk interval de grens tusschen beweging en simultaneïteit met beweging lag bij opklimmende waarden voor den duur van T_1 en bij gelijken duur van T_2, n.l. $111\,\sigma$. Op dezelfde wijze werden curven geteekend voor de gevallen met $T_2 = 222\,\sigma$, $333\,\sigma$, $555\,\sigma$,

777 σ en 1000 σ. Al deze curven verdeelen dus de graphiek in twee deelen; de punten boven een curve duiden gevallen aan, waarbij i zoo groot is, dat beweging gezien wordt (gebied van

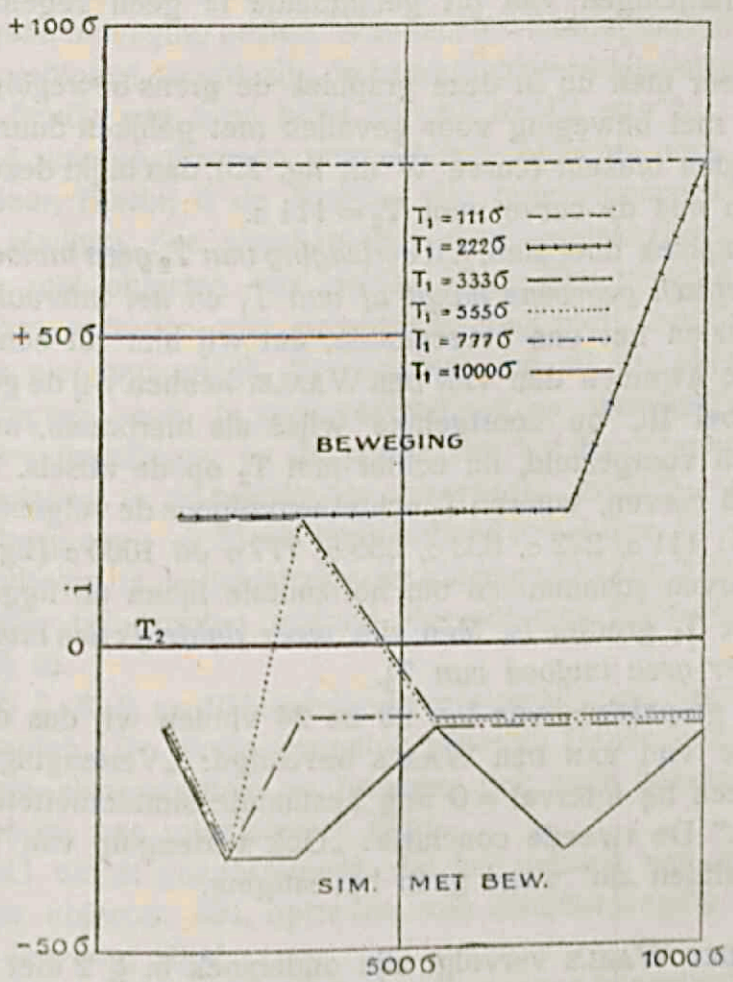

Fig. 24

Curven, afgeleid uit de scheidingslijn prachtbeweging — sim. met bew., die VAN DER WAALS in tabel III geeft.

Op de abscis de expositietijd van het 2de object, op de ordinaat het interval. Den expositietijd van het 1ste object vindt men in de figuur vermeld.

beweging); de punten onder een curve, gevallen waarbij simultaneïteit met beweging gezien wordt (gebied van simultaneïteit met beweging). (Terloops zij opgemerkt, dat boven het gebied van beweging het gebied van successie met beweging en onder het gebied van simultaneïteit met beweging het gebied van simultaneïteit ligt.)

Beschouwen wij nu fig. 23 nader. Men ziet, dat de curven grootendeels samenvallen. Voorzoover zij dit niet doen, liggen zij om een gemiddelde, dat samenvalt met de curve voor $T_2 = 111\ \sigma$. In de afwijkingen van dit gemiddelde is geen regelmaat te vinden.

Wanneer men nu in deze graphiek de grens beweging-simultaneïteit met beweging voor gevallen met gelijken duur der expositietijden teekent (curve W uit fig. 23), dan blijkt deze samen te vallen met de curve voor $T_2 = 111\ \sigma$.

De graphiek doet zien, dat *verlenging van T_2 geen invloed heeft. Het psychisch gegevene hangt af van T_1 en het interval.*

Aangezien het ons bevreemdde, dat wij hier tot een andere conclusie kwamen dan VAN DER WAALS, hebben wij de gegevens van Tabel III, op soortgelijke wijze als hierboven, nogmaals graphisch voorgesteld, nu echter met T_2 op de abscis. Wij verkregen 6 curven, waarbij T_1 achtereenvolgens de volgende waarden had: 111 σ, 222 σ, 333 σ, 555 σ, 777 σ en 1000 σ (fig. 24).

De curven schommelen om horizontale lijnen en liggen lager naarmate T_1 grooter is. Men ziet weer *duidelijk den invloed van T_1, echter geen invloed van T_2.*

In de graphieken van fig. 23 en 24 vinden wij dus de eerste conclusie van VAN DER WAALS bevestigd: „Verlenging van T_1 brengt een bij interval = 0 nog bestaande simultaneïteit tot verdwijnen." De tweede conclusie: „Ook verlenging van T_2 werkt in denzelfden zin" vond geen bevestiging.

VAN DER WAALS vervolgt zijn onderzoek in § 2 met proeven over den invloed van den *afstand* der objecten. Eerst plaatst hij de strepen op 1° en 2° afstand. De bewegingsverschijnselen ondergaan geen veranderingen. Bij een afstand van 4° wordt de omtrek der objecten en ook de beweging minder duidelijk. Bij een afstand van 8° is de bewegingindruk minimaal. Ook de invloed van expositietijden en interval wordt weer onderzocht. Wij komen hier later op terug.

Vervolgens wordt in § 3 een onderzoek ingesteld naar den invloed van een *blijvend fixatiepunt.* Een fixatiepunt wordt aangebracht ter plaatse van a (eerste object), ter plaatse van b (tweede object) en halverwege a en b. Duidelijk blijkt, dat de plaats

van het fixatiepunt invloed heeft, vooral bij grooten afstand der objecten ($4^1/_2°$). Neemt men het fixatiepunt ter plaatse van het midden van a, dan worden de bewegingsverschijnselen beter; neemt men het echter ter plaatse van het midden van b, dan wordt geen beweging gezien. Wanneer het fixatiepunt halverwege a en b geplaatst wordt zijn de bewegingsverschijnselen slechter dan bij fixatie van a en beter dan bij fixatie van b.

In § 4 worden proeven vermeld met objecten van *verschillende* kleur. Hierbij is de analyse der bewegingsverschijnselen in het stadium der simultaneïteit veel gemakkelijker dan bij proeven met objecten van gelijke kleur. Een verschil in kleur maakt het optreden van prachtbeweging met identificatie der objecten niet onmogelijk. Het aandeel, dat elk der objecten aan de beweging heeft, is zeer verschillend en afhankelijk van de expositieverhoudingen en de plaats van het fixatiepunt.

Verandering in de *breedte* der objecten ($^1/_{20}$ en $^1/_5°$) — zij wordt in § 5 besproken — bleek geen invloed te hebben.

Verandering in de *lichtsterkte* der objecten (0.23 en 3.61 H.M.K.) had alleen bij grooten afstand der objecten ($^1/_2°$) eenigen invloed (§ 6).

De §§ 7, 8, 9 en 10 handelen over verschillende *rangschikking* der objecten. De hierin vermelde proeven leenen zich niet tot eee korte samenvatting en brengen ook geen belangrijke bijzonderheden van principieelen aard.

In § 11 wordt geconstateerd, dat het gebruik van volkomen ongelijke objecten het optreden van schijnbeweging volstrekt niet in den weg staat.

Tenslotte worden in § 12 de waarnemingen bevestigd, waarbij schijnbewegingen werden gezien, wanneer beide prikkels niet hetzelfde oog treffen. Van details afgezien, zijn het weer dezelfde expositieverhoudingen, die ook bij *haploscopische* waarneming der objecten prachtbeweging geven.

In het volgende hoofdstuk (III), vergelijkt VAN DER WAALS de resultaten van zijn onderzoek met het werk en de inzichten van schrijvers, die hij reeds in het eerste hoofdstuk besprak. BOURDON, SCHUMANN, PIKLER, LASERSOHN, WERTHEIMER, LINKE, KORTE, KOFFKA, CERMAK en BENUSSI passeeren nogmaals de revue. Het blijkt, dat verschillende schrijvers onder ongunstige

voorwaarden experimenteerd (b.v. te korte expositietijden, te groote afstand der objecten) daardoor geen optimale beweging verkregen. WERTHEIMER geeft onvoldoende aanwijzingen omtrent de plaats van de „duale Teilbewegung" en van de „Singularbewegung" in de rij der stadia. VAN DER WAALS vond voor deze verschijnselen een vast verband met de hoofdstadia. De invloed der instelling bleek bij hem aanmerkelijk kleiner te zijn dan bij WERTHEIMER. Het hoofdbezwaar van VAN DER WAALS tegen WERTHEIMER geldt de „zuivere φ-verschijnselen". Hij zegt, op grond van zijn proeven: „Ik acht het niet twijfelachtig, dat zelfs wanneer gezien wordt een ter plaatse komen en verdwijnen der objecten door een willekeurig of onwillekeurig identificeeren der beide objecten een bewegingsindruk kan worden opgewekt. Deze is echter van geheel anderen aard, heeft een heel anderen oorsprong en is zeer veel vager dan de zichtbare schijnbeweging."

De beteekenis der „wetten van KORTE" is maar zeer betrekkelijk. De meening, dat niet de objectieve voorwaarden het verschijnsel van de schijnbeweging overwegend beinvloeden (BENUSSI, WITTMANN), werd door de proeven van VAN DER WAALS weerlegd.

§ 2 — *De verklaring van van der Waals*

In hoofdstuk IV wijdt VAN DER WAALS 47 bladzijden aan de verklaring der schijnbeweging. In den eersten zin is zij reeds in het kort samengevat: „Op grond van vele, in het tweede hoofdstuk beschreven verschijnselen, meen ik te moeten aannemen, dat zichtbare schijnbeweging bij successieve prikkels een vraagstuk van optische localisatie is" [1]). De voornaamste gegevens, die tot deze opvatting leidden, worden in een achttal punten geresumeerd.

Nu merken wij hier op, dat tegen de bewering, dat zichtbare schijnbeweging bij successieve prikkels een vraagstuk van optische localisatie is, niets valt in te brengen. Zij geeft echter ook niets meer dan een bijzondere formuleering voor het merkwaardige, dat in het verschijnsel van de schijnbeweging gelegen is en waarvoor wij dus een verklaring zoeken. Wanneer men immers een beschrijving geeft van een schijnbeweging, die bij successieve

---

[1]) l. c. p. 131.

prikkels ontstaat, zooals b.v. VAN DER WAALS dit doet op blz. 1 van zijn dissertatie, komt deze op het volgende neer. Er worden twee stilstaande objecten gegeven. Men zou verwachten twee stilstaande objecten te zien. Men ziet echter één object, dat beweegt, dus zich achtereenvolgens op verschillende plaatsen bevindt. M. a. w. men localiseert dit ééne object op plaatsen, waar zich in het geheel geen object bevindt. De vraag, hoe de schijnbeweging moet worden verklaard, kan men dus in andere woorden aldus weergeven: hoe moet verklaard worden, dat successieve prikkels aanleiding kunnen geven tot dien bijzonderen vorm van localisatie, dien wij schijnbeweging noemen? In 't kort gezegd, zichtbare schijnbeweging bij successieve prikkels is een vraagstuk van optische localisatie.

Wij meenen dus, dat iedere verklaring van schijnbewegingen, zoowel van de onderhavige als van die, welke onder andere voorwaarden optreden, een poging tot oplossing van een localisatievraagstuk inhoudt. Volgens VAN DER WAALS echter is het stellen van het localisatieprobleem een bijzondere opvatting inzake het vraagstuk van de schijnbeweging. Dit blijkt ook nog uit de volgende aanhaling: „Voor zoover ik de literatuur heb leeren kennen, is HILLEBRAND de eenige schrijver, die in schijnbeweging bij successieve prikkels een lokalisatieprobleem ziet" [1]). Hetzelfde blijkt ook uit het volgende citaat: „Voor het aannemen van een verband tusoptische schijnbeweging en lokalisatie verleent het reeds besproken onderzoek van SCHOLZ een sterken steun" [2]).

Nu somt VAN DER WAALS enkele verschijnselen op, o. a. de autokinetische bewegingen van AUBERT, „waarbij het door verandering van lokalisatie, die niet het gevolg is van een beeldverschuiving over het netvlies, tot een bewegingsgewaarwording kan komen." In verband met deze verschijnselen lijkt het hem „waarschijnlijk, dat de oorzaak van het zien van schijnbeweging bij successieve prikkels gezocht moet worden in het mechanismen, die er toe leiden, dat het met den tweeden prikkel correspondeerende object onder invloed van den eersten prikkel in afwijkende lokalisatie zichtbaar wordt (komende beweging) en

[1]) l. c. p. 135.
[2]) l. c. p. 135.

dat het met den eersten prikkel correspondeerende object onder invloed van den tweeden prikkel in afwijkende lokalisatie verdwijnt" [1]). Er zijn dus mechanismen, die er toe leiden, dat a invloed heeft op de localisatie van b en b op de localisatie van a. Als wij ons nu afvragen, wat hiermee in concreto gezegd is aangaande deze mechanismen, dan blijkt dit wel heel weinig te zijn. De verklaring, die ons door deze mechanismen gegeven wordt, brengt ons feitelijk niet verder.

VAN DER WAALS sluit nu onwillekeurige oogbewegingen als verklaringsmogelijkheid uit. De netvliesbeelden verschuiven dus niet. Het vraagstuk kan nu als volgt geformuleerd worden. „Hoe komt het bij successie van optische prikkels, die een schijnbeweging opwekken, tot het waarnemen van de met de prikkels correspondeerende objecten gedurenden korten tijd in een afwijkende en veranderlijke lokalisatie, terwijl beide objecten toch op een vaste plaats van het netvlies worden afgebeeld en de netvliesbeelden niet verschuiven?" [2]) Deze formuleering van het vraagstuk behoeft nu naar onze meening niet het resultaat te zijn van een lange redeneering. Als men de oogbewegingen als verklaringsmogelijkheid uitsluit op grond van het feit, dat de cinematograaf ons tegelijkertijd bewegingen in verschillende richtingen doet zien, kan het vraagstuk reeds bij het begin van het experimenteel onderzoek worden gesteld.

VAN DER WAALS gaat vervolgens na, wat er te zeggen valt omtrent „de oorzaken, die bij de omstandigheden, welke een schijnbeweging opwekken, tot een wijziging in de relatieve lokalisatie voeren" [3]). Daartoe beschouwt hij eerst de verdwijnende beweging (beweging van a). Aangezien de daarbij te berde gebrachte beschouwingen cardinale punten in de opvatting van VAN DER WAALS vormen, nemen wij hier enkele gedeelten woordelijk over. „(Ook) de schijnbeweging neemt psychisch een zekeren tijd in beslag, die principieel in den objectieven tijd kan worden uitgedrukt en als bewegingstijd kan worden aangeduid. Het begin van den bewegingstijd der verdwijnende be-

---

[1]) l. c. p. 137.
[2]) l. c. p. 138.
[3]) l.c. p. 139.

weging valt zeker na het einde van T_1 [1]) en na het begin van T_2; het eind van den bewegingstijd wordt bepaald door het onzichtbaar worden van het betrokken object [2]). Het is gemakkelijk in te zien, dat wanneer de waarneming van de streep volkomen gelijktijdig met het ophouden van den prikkel eindigde, het nimmer tot een zichtbare verdwijnende beweging zou kunnen komen" [3]) „Op welk tijdstip van den zeer kleinen tijd (tusschen het einde van den prikkelduur van a en het einde van de gewaarwording van a) de verdwijnende beweging van a, dus de lokalisatieverandering van het betrokken object begint, laat zich natuurlijk niet precies zeggen. Zoolang de prikkel nog inwerkt is van een verdwijnende beweging geen sprake; hieruit moet de gevolgtrekking gemaakt worden, dat zoolang het psychophysisch proces, dat aan de waarneming van het object ten grondslag ligt, na het ophouden van den prikkel in al zijn componenten nog op een zekere hoogte blijft, het nog niet tot een localisatieverandering en verdwijnende beweging komt. Aan dit psychophysisch proces moeten op zijn minst twee componenten onderscheiden worden: 1e. de component, die grondslag is van de eigenlijke lichtgewaarwording en 2e. de component, die over de optische lokalisatie van deze gewaarwording beslist. Daarbij moet de mogelijkheid worden opengelaten, dat deze beide processen niet in hetzelfde gedeelte van de hersenen plaats vinden, terwijl bovendien niet zeker is, dat beide na het eindigen van de prikkelinwerking volkomen gelijktijdig uitdooven. *Veroorzaakt wordt dan de verdwijnende beweging van de streep a doordat na afloop van T_1 het psychophysisch proces, dat aan de waarneming van a ten grondslag ligt in intensiteit vermindert, zoodat een daarnaast gelijktijdig aanwezig, met de waarneming van de streep b correspondeerend, psychophysisch proces invloed krijgt op de lokalisatie van a ten tijde, dat de subjectieve helderheid van deze laatste streep snel vermindert*" [4]).

---

[1]) Dit leidt VAN DER WAALS af uit de proeven met een derde object. Dit derde object werd voortdurend geëxponeerd; het voerde geen beweging uit.

[2]) Strikt genomen valt dit niet met zekerheid te zeggen.

[3]) l.c. p. 139.

[4]) l.c. p. 139 en 140.

De beteekenis van dezen door VAN DER WAALS gecursiveerden zin is niet gemakkelijk te begrijpen. Evenmin het verband met het voorgaande. Even te voren had hij gesproken van „het psychophysisch proces, dat aan de waarneming van het object ten grondslag ligt." (Deze uitdrukking is op zichzelf reeds niet duidelijk, aangezien een waarneming een psychophysisch proces *is*.) In dit psychophysische proces werden nu twee componenten onderscheiden, waarvan de ééne den grondslag voor de lichtgewaarwording, de andere dien voor de localisatie vormt. In den gecursiveerden zin schijnt VAN DER WAALS echter onder „het psychophysisch proces, dat aan de waarneming van a ten grondslag ligt" alleen de component der lichtgewaarwording te verstaan [1]). Doch ook afgezien van deze quaestie, blijft de gecursiveerde zin onduidelijk. Aangezien wij echter nergens bij VAN DER WAALS een duidelijkere uiteenzetting van zijn opvatting van de komende beweging gevonden hebben, zullen wij toch trachten de beteekenis van dezen passus te begrijpen. Daartoe zullen wij den gecompliceerden zin in zijn samenstellende deelen uiteenleggen.

a. De verdwijnende beweging van a wordt veroorzaakt doordat na afloop van T_1 het psychophysische proces, dat aan de waarneming ten grondslag ligt in intensiteit vermindert. Dit ware korter aldus te formuleeren: De beweging van a wordt veroorzaakt, doordat na afloop van T_1 de gewaarwordingsintensiteit van a vermindert.

Hier wordt het verminderen van de gewaarwordingsintensiteit zonder voldoenden grond als oorzaak van de beweging aangemerkt. Wel is er reden om van zekere gelijktijdigheid van beide verschijnselen te spreken.

b. Het gevolg is, dat („zoodat") een daarnaast gelijktijdig aanwezig, met de waarneming van b correspondeerend, psychophysisch proces invloed krijgt op de lokalisatie van a ten tijde dat de subjectieve helderheid van deze laatste streep snel vermindert. Hier zou een kortere formuleering luiden: Het gevolg is, dat een daarnaast gelijktijdig aanwezige waarneming van *b*

[1]) Indien dit niet zoo mocht zijn, is het niet duidelijk, waarom eerst de componenten voor de lichtgewaarwording en voor de lokalisatie in het waarnemingsproces onderscheiden worden.

invloed krijgt op de localisatie van *a* tijdens het verminderen van de gewaarwordingsintensiteit van *a*.

Het is niet duidelijk, waarop dit gevolg berust. Wellicht is de bedoeling aldus: *hierdoor is het mogelijk*, dat een daarnaast gelijktijdig aanwezige waarneming van *b* invloed krijgt op de lokalisatie van *a* ten tijde, dat de subjectieve helderheid van *a* snel vermindert. Dan zou hiermee slechts gezegd zijn, dat *b* invloed heeft op de lokalisatie van *a*. En dit moet juist verklaard worden.

Hoe men den gecursiveerden zin ook moet opvatten, vast staat wel, dat de beweging van *a* verklaard wordt doordat *b* invloed op de localisatie van *a* uitoefent. Dit nu is geen verklaring maar een omschrijving van het vraagpunt.

Waar VAN DER WAALS nu verder zegt: „het verloop der optische gewaarwording in den tijd is van het grootste belang voor het aspect der schijnbeweging bij successieve prikkels,"[1]) daar is het ons niet duidelijk hoe hier op grond van het voorgaande een *oorzakelijk verband* gelegd moet worden. Dat er verband bestaat is overigens wel zeer aannemelijk.

In § 2 bespreekt VAN DER WAALS nu verschillende feiten betreffende optische localisatie onder normale en pathologische omstandigheden. Hij komt tot de conclusie, dat deze feiten de reeds besproken opvatting, volgens welke zichtbare schijnbeweging een vraagstuk van optische lokalisatie is, niet weerspreken.

In § 3 is een nadere behandeling van deze opvatting aan de orde en zal worden onderzocht, of de in het tweede hoofdstuk beschreven feiten hierdoor inderdaad op bevredigende wijze kunnen worden verklaard. VAN DER WAALS begint met een bespreking van de „komende beweging" (beweging van *b*) en geeft hier een duidelijkere uiteenzetting van zijn opvatting omtrent de beweging van *b* dan wij in de eerste paragraaf vonden. „Zoo eenvoudig mogelijk gezegd, komt de genoemde opvatting daarop neer, dat bij successie van optische prikkels de localisatie, waarin de tweede prikkel verschijnt, afhankelijk van de expositieverhoudingen, door den eersten prikkel beïnvloed wordt. Het tweede

[1]) l. c. p. 141 en 142.

object wordt daardoor in afwijkende localisatie zichtbaar, de komende beweging is niets anders dan het overgaan van deze afwijkende in een minder afwijkende, resp. normale, localisatie. Het zichtbaar worden van *b* in afwijkende localisatie zou dan daarop berusten, dat de intensiteit van het psychophysisch proces *b*, speciaal wat de localisatorische component betreft, op dat oogenblik nog niet voldoende is om naast het gelijktijdig aanwezige psychophysische proces *a* tot een juiste localisatie van *b* te voeren" [1]).

Hier blijkt nog duidelijker dan bij de „verklaring" van de verdwijnende beweging, dat de opvatting van VAN DER WAALS geen andere beteekenis heeft dan dat de beweging van *b* wordt toegeschreven aan den invloed van *a* (en de beweging van *a* aan den invloed van *b*). Verder wordt bij deze verklaring een term gebruikt, die niet duidelijk is, n.l. „de intensiteit van het psychophysisch proces *b*, speciaal wat de localisatorische component betreft." Wat moet men onder de intensiteit van localisatie verstaan? Kan een prikkel zwak of sterk gelocaliseerd worden? Het komt ons voor van niet. Nu is ons bezwaar tegen de gewraakte term niet alleen, dat zij zinloos is. Zij is ook gevaarlijk, omdat met het woord intensiteit een begrip ingevoerd wordt, dat zelf niet meer tot een ander begrip herleid kan worden. Door het bezigen van den term intensiteit wordt dus de schijn gewekt, dat de schijnbeweging met behulp van evidente begrippen, dus tot in zijn laatsten grond, verklaard wordt.

Er volgen verder beschouwingen over de resultaten betreffende komende beweging, verdwijnende beweging, simultaneïteit, afstand der objecten, objectrangschikking en het omklappen van een halven cirkel, in verband met de genoemde opvatting. Dat al deze resultaten in het kader van de opvatting van VAN DER WAALS passen, behoeft ons niet te verwonderen.

Terwijl de beweging van *a* en van *b* afzonderlijk uitvoerig worden besproken, is voor de optimale beweging geen aparte plaats ingeruimd. Bij dit verschijnsel heeft men eenvoudig te doen met een gemeenschappelijke localisatie van beide objecten.

Bij deze beschouwingen wordt tevens nagegaan, in hoeverre

---

[1]) l. c. p. 154.

het verloop van de gewaarwording in den tijd verschillende bijzonderheden bij de besproken proeven kan verklaren. De auteur ontmoet hier hetzelfde bezwaar, dat wij in § 11 van de Inleiding hebben vermeld, n.l. dat er omtrent het verloop van de optische gewaarwording in den tijd nog maar weinig gegevens beschikbaar zijn. Hij moet zich dan ook in vele gevallen afvragen, wat denkbaar, mogelijk of waarschijnlijk is. Het verband tusschen de afwijkende localisatie en het verloop van de gewaarwording in den tijd is ons bij de lezing der vele bijzonderheden niet begrijpelijker geworden. Wij stippen enkele punten aan. Naar aanleiding van een bespreking van den waarnemingstijd lezen wij het volgende. „Op grond van dit alles neem ik aan, dat bij den overgang van het simultane naar het optimale stadium een zekere mate van simultaneïteit door het optreden van een gemeenschappelijke lokalisatie der strepen wordt gecompenseerd. Deze gemeenschappelijke lokalisatie verklaart niet alleen het verdwijnen der simultaneïteit, doch bovenal de dwingende identificatie bij de optimale beweging" [1]). Op grond van overwegingen betreffende den waarnemingstijd en den waarnemingsduur wordt de volgende mogelijkheid geopperd. „Er bestaat psychisch wel simultaneïteit der waarnemingen, doch deze kan niet worden bemerkt omdat de strepen in samenvallende lokalisatie worden gezien" [2]). Door dergelijke duistere overwegingen wordt ons het verband tusschen afwijkende localisatie en het verloop van de gewaarwording toch zeker niet duidelijk.

Ook blijkt het verband, dat VAN DER WAALS tusschen deze beide verschijnselen aanneemt, niet altijd in overeenstemming te zijn met de uitkomsten zijner eigen proeven. Dit blijkt uit het volgende citaat. „Het waarnemen van simultaneïteit der strepen moet gebonden geacht worden aan een begin van de waarneming van b op een oogenblik, dat die van a nog niet geëindigd is, doch met het voorbehoud, dat, indien het begin van de waarneming van b binnen den kleinsten waarneembaren tijd volgt op het eind van de waarneming van a, dit niet van de laatste rest van simultaneïteit te onderscheiden is" [3]). Wij kiezen nu een dergelijk

[1]) l. c. p. 168.
[2]) l. c. p. 165.
[3]) l. c. p. 164.

geval in Tabel III. Daar vinden wij, dat onder de proefvoorwaarden, $T_1 = 111\ \sigma$, $i = 44\ \sigma_2$ en $T_2 = 111\ \sigma$ gezien wordt: „sim., beide bewegen naar r." Nu vergelijken wij hiermee het geval direct er onder vermeld, met hetzelfde interval en dezelfde T_2, maar langere T_1, nl. $222\ \sigma$. Nu volgt uit hetgeen VAN DER WAALS op een andere plaats opmerkt [1]), dat deze T_1 een sterkere gewaarwordingsintensiteit geeft dan de T_1 van $111\ \sigma$. Wij nemen met reden aan, dat dan ook de naduur van deze langere T_1 langer is [2]). Hieruit volgt, dat in het geval met $T_1 = 222\ \sigma$, $i = 44\ \sigma$ en $T_2 = 111\ \sigma$, de gewaarwording van T_1 gedurende langeren tijd samenvalt met de gewaarwording van T_2 dan in het geval met $T_1 = 111\ \sigma$, $i = 44\ \sigma$ en $T_2 = 111\ \sigma$. Men zou dus volgens de hierboven geciteerde opvatting betreffende het waarnemen van simultaneïteit volgens VAN DER WAALS in het geval met $T_1 = 222\ \sigma$, simultaneïteit moeten zien en wel nog duidelijker simultaneïteit dan in het geval met $T_1 = 111\ \sigma$. In de tabel leest men echter, dat er gezien wordt: „pb. iets onzeker." VAN DER WAALS rekent dit geval dan ook tot de groep der prachtbewegingen.

Als men fig. 23 nagaat, kan men het bovenstaande in overzichtelijker vorm uit de graphiek aflezen. Tevens blijkt dan, dat ook in andere gevallen geen overeenstemming bestaat tusschen de bovenvermelde beschouwing en de resultaten der proeven. Nu kan men dit gemis aan overeenstemming wel trachten te verklaren door het aannemen van remmende invloeden van a op b en omgekeerd, maar hiervoor ontbreken toch wel de noodige aanknoopingspunten.

§ 3 — *Veranderende localisatie van constante prikkels*

Wij ontwikkelen in deze paragraaf nog een bezwaar tegen den grondslag van de opvatting van VAN DER WAALS.

---

[1]) l. c. p. 163. „Bij de omstandigheden, waaronder ik werkte, was deze tijd, (nl. de tijd, die er verloopt, voordat de gewaarwording haar maximale helderheid verkrijgt) zeker ook langer dan $111\ \sigma$, daar de subjectieve helderheid van een streep die gedurende $111\ \sigma$ werd geëxponeerd, belangrijk geringer was dan die eener streep, waarvan de expositietijd b.v. 1 sec. bedroeg."

[2]) Vgl. op p. 166. „De mogelijkheid, dat de naduur van een langeren prikkel korter is, dan die van een korteren laat zich evenmin uitsluiten, doch ook hierover zijn geen positieve gegevens aanwezig."

In hoofdstuk II, § 7 hebben wij vermeld, dat WERTHEIMER o.a. proeven verrichtte, waarbij hij twee loodrecht op elkaar staande strepen achtereenvolgens gedurende korten tijd liet verschijnen en tevens een voortdurend zichtbaar, kleiner object in de nabijheid van de strepen projecteerde. Zoo plaatste hij b.v. een voortdurend blijvende punt boven de plaats, waar de eerste verticale streep verscheen of ook wel midden in het bewegingsveld. Het resultaat was, dat in sommige gevallen het voortdurend aanwezige, kleine object een kleine beweging uitvoerde in denzelfden zin als de streep, waarbij het zich bevond. Bij deze proeven werd niet een bepaald punt gefixeerd.

Ook VAN DER WAALS verrichtte dergelijke proeven [1]). Hij projecteerde bij experimenten met twee evenwijdige strepen een punt ter plaatse van het midden van de eerste streep, ter plaatse van het midden van de tweede streep en ook midden tusschen deze beide plaatsen. De blijvende stip diende als fixatiepunt. Zijn bedoeling was den invloed der plaats van het fixatiepunt na te gaan. Het fixatiepunt voerde zelf geen beweging uit. „Nimmer werd een beweging van de stip zelf gezien, zooals WERTHEIMER en anderen dit beschrijven."

Deze waarnemingen nu dienen VAN DER WAALS als grondslag voor zijn opvatting omtrent het tot stand komen van de afwijkende localisatie bij de „verdwijnende beweging." „Zoolang de prikkel nog inwerkt is van een verdwijnende beweging geen sprake; hieruit moet de gevolgtrekking gemaakt worden, dat zoolang het psychophysisch proces, dat aan de waarneming van het object ten grondslag ligt, na het ophouden van den prikkel in al zijn componenten nog op een zekere hoogte blijft, het nog niet tot een lokalisatieverandering en verdwijnende beweging komt"... „Voor het optreden van een afwijkende lokalisatie is zeker de intensiteitsvermindering van het betreffende psychophysisch proces, zich subjectief uitend in een daling der helderheid, van groot gewicht" [2]).

Experimenten, waarbij twee objecten a en b gedurende korten tijd geprojecteerd worden en tevens in de buurt van deze objecten een constante optische prikkel voortdurend aanwezig is,

[1]) l. c. Hoofdstuk II, § 3, Invloed van een blijvend fixatiepunt.
[2]) l. c. p. 139 en 140.

hebben ook wij verricht. Op het scherm werd dan constant een figuur van lichte lijnen op donkeren grond geprojecteerd. Deze figuur bestond uit concentrische cirkels en rechte lijnen, die straalsgewijs van het middelpunt der figuur uitgingen; zij was dus gebouwd als een spinrag. De objecten a en b werden nu op verschillende plaatsen van het spinrag geplaatst. Als fixatiepunt diende in sommige gevallen het middelpunt van het spinrag, in andere een punt tusschen de objecten in. Het resultaat was nu, dat ook onder die omstandigheden, waarbij a en b als één bewegend object werden waargenomen, geen beweging van eenig onderdeel van het spinrag werd gezien.

Resultaten van anderen aard verkregen wij echter bij proeven, waarbij ook met een constant aanwezig, derde object geëxperimenteerd werd, maar een andere proefopstelling werd gebruikt.

Wij waren op de volgende wijze tot deze proeven gekomen. Wij hadden eerst enkele experimenten verricht, waarbij niet twee *lichtsterke* objecten achtereenvolgens en gedurende korten tijd op een *zwak verlicht scherm,* maar *zwarte objecten* op een *lichtsterk vlak* verschenen. Het doel van deze proeven was te onderzoeken, of hierbij een bewegend zwart object zou worden gezien. Onder gunstige voorwaarden bleek dit inderdaad zoo te zijn. Verder werd een ander bewegend object gezien, even groot als het zwarte en lichter van kleur dan het lichtsterke vlak, waarover de bewegingen zich afspeelden. Dit lichte object maakt geheel dezelfde beweging als het zwarte en kwam even achter het zwarte aan. Men zal dit verschijnsel wel moeten toeschrijven aan het sterke negatieve nabeeld van de zwarte objecten; men heeft hier dus te doen met het *negatieve nabeeld van een schijnbeweging* [1]).

Met deze proefopstelling nu hebben wij ook proeven verricht, waarbij weer twee vrij groote, zwarte objecten a en b achtereenvolgens gedurende korten tijd verschenen, terwijl naast a een kleiner zwart object voortdurend zichtbaar bleef. Er werd dan fraaie schijnbeweging van één groot zwart object waargenomen. Wanneer men nu het midden van het bewegingsveld fixeerde,

[1]) Men vindt dit verschijnsel reeds bij EXNER en WERTHEIMER (l.c. § 17) vermeld. Deze laatste vond, evenals wij, het verschijnsel het duidelijkst bij „Dauerbeobachtung".

voerde het kleine object geen beweging uit. Werd echter een verderaf gelegen punt gefixeerd, zoodat het groote, bewegende object vrij sterk peripheer werd waargenomen, dan ging het blijvend aanwezige, kleine object duidelijk een eindweegs mee met het groote. Verving men het kleine, blijvende object door een ander, even groot als a en b, dan ging ook dit grootere object een eindweegs mee.

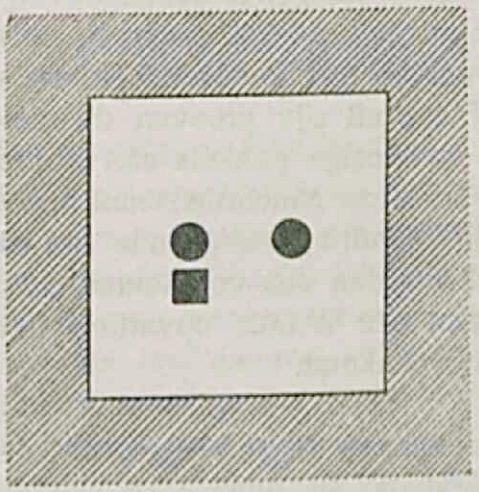

Fig. 25

Fig. 25 geeft een voorstelling van de verhoudingen bij deze proeven [1]). Een vierkant, helder verlicht vlak is geprojecteerd op een overigens donker scherm. De ronde objecten a en b verschijnen achtereenvolgens gedurende korten tijd. Als fixatiepunt dient b.v. de linker bovenhoek van het vlak. Men ziet bij bepaalde voorwaarden een rond object van a naar b bewegen, terwijl het vierkante, blijvend zichtbare object c dit ronde object een eindweegs vergezelt.

Tenslotte vermelden wij nog een ander verschijnsel, dat verschillende proefpersonen bij de proeven, die wij zoo juist beschreven, onafhankelijk van elkander opmerkten. Wanneer een der punten van den rand van het vlak, of ook een punt buiten het vlak gelegen, werd gefixeerd, zag men behalve de bovengenoemde verschijnselen, dus behalve de beweging van het

[1]) De gelegenheid om hier nauwkeurige gegevens omtrent de proefvoorwaarden te verzamelen, heeft ons ontbroken.

ronde object in een bepaalde richting en een kleinere, meegaande beweging van het vierkante object, *het geheele vlak tegelijkertijd in de tegenovergestelde richting bewegen.* Hier werden dus, onder den invloed van de achtereenvolgende exposities van a en b, *schijnbewegingen gezien van punten, welker lichtsterkte constant was* en wel in twee tegenovergestelde richtingen.

Bij deze proeven bleek derhalve, dat bij de schijnbeweging, die veroorzaakt wordt door twee achtereenvolgende prikkels van korten duur, die prikkels, welke constant aanwezig zijn onder passende voorwaarden ook afwijkend gelocaliseerd worden. Nu had VAN DER WAALS uit zijn proeven de conclusie getrokken, dat de constant aanwezige prikkels niet in afwijkende localisatie worden gezien. Op deze conclusie steunt, zooals wij boven reeds uiteenzetten, zijn opvatting aangaande het zien van schijnbeweging. Het wil ons dan ook voorkomen, dat de experimenteele grondslag van VAN DER WAALS' opvatting niet in alle opzichten met de feiten overeenkomt.

Men zou hier kunnen tegenwerpen, dat de zwarte objecten geen optische prikkels zijn, althans als zoodanig niet zijn gelijk te stellen met de lichtsterke objecten, die op lichtzwakken grond verschenen. Wanneer men zich echter afvraagt, wat er ter plaatse, waar de zwarte objecten verschijnen, gebeurt, b.v. wanneer complexen van het type $e_1 = i = e_2 = i = e_2$ (e_1 en e_2 zijn de expositietijden der zwarte objecten) geboden worden, dan blijkt, dat men de intervallen tusschen de expositietijden der zwarte objecten ook kan beschouwen als expositietijden van prikkels van dezelfde lichtsterkte als die van het lichtsterke vlak. De expositietijden der zwarte objecten worden dan opgevat als intervallen tusschen de lichtsterke prikkels. Men heeft dan dus te doen met achtereenvolgende lichtprikkels van korten duur. Terwijl deze bij de vroeger beschreven proeven op een donker veld verschenen, is nu de omgeving van de successieve prikkels even lichtsterk als de prikkels zelf. Intusschen blijft dan even goed gelden, dat *onder den invloed van deze successieve prikkels constant aanwezige prikkels in afwijkende localisatie worden gezien,* hetgeen, zooals reeds werd opgemerkt, strijdig is met de opvatting van VAN DER WAALS.

HOOFDSTUK V

SLOTBESCHOUWINGEN

§ 1 — *Enkele opmerkingen betreffende ons onderzoek*

Als wij het in Hoofdstuk III beschreven onderzoek critisch beschouwen, zijn er o.m. de volgende opmerkingen te maken.

In de eerste plaats ziet men bij vergelijking der achtereenvolgende proevenreeksen, dat er een zeker verloop in de waarnemingen bestaat. Bij den aanvang van het onderzoek werd o.a. beweging gezien, wanneer de objecten ver uiteenlagen en het fixatiepunt zich midden tusschen de objecten bevond. Later werd onder dezelfde omstandigheden beweging niet meer waargenomen, echter nog wel, wanneer dezelfde complexen peripheer werden aangeboden. Ten slotte werden dezelfde complexen uitsluitend bij een bepaalde mate van peripheer zien als beweging waargenomen. Uit deze en andere voorbeelden blijkt, dat er in het begin weinig verband tusschen den afstand der objecten en de mate van peripheer zien te bespeuren viel. Later vonden wij geleidelijk een duidelijk verband tusschen de beide genoemde voorwaarden en legden het in curven vast.

Een feit is dus, dat *de resultaten, onder gelijksoortige omstandigheden verkregen, zich in den loop van het onderzoek geleidelijk wijzigden.* Hier staat tegenover, dat de strooiïng in de tabellen gering is. Dit, alsmede een vergelijking met tabellen, die ongeveer in denzelfden tijd ontstaan zijn, wijst er op, dat de proeven desniettemin behoorlijk nauwkeurige resultaten gaven. De geleidelijke wijziging in de resultaten strekt zich uit over een periode van een half jaar. Neemt men verder in aanmerking, dat de introspectie bij tachistoscopische proeven, ook volgens de ervaring van geroutineerde onderzoekers, door oefening veel

kan verbeterd worden, dan ligt de conclusie voor de hand, dat de geleidelijke wijziging in de resultaten moet worden toegeschreven aan het steeds nauwkeuriger worden van de introspectie.

In de tweede plaats valt op te merken, dat de overzichtelijkheid en de eenheid van het onderzoek geschaad werden, doordat de *experimenteele voorwaarden niet bij alle proeven zooveel mogelijk gelijk waren.* Om practische redenen werden b.v. bij het onderzoek naar den invloed, dien de mate van peripheer zien en de afstand der objecten uitoefenen, gekoppelde complexen aangeboden, terwijl het onderzoek betreffende den invloed van expositietijden en interval met afzonderlijke complexen werd verricht. Nu is dit verschil in de voorwaarden geen principieel bezwaar, mits bij het onderzoek naar de specifieke werking van een bepaalden factor alle overige steeds constant worden gehouden. (Zie Hoofdstuk III, § 1, Vraagstelling.) Men verlieze overigens niet uit het oog, dat de resultaten slechts gelden voor de omstandigheden, waaronder zij werden verkregen, en dat, meer in het bijzonder, negatieve uitkomsten niet beslissend zijn voor tachistoscopische schijnbewegingen, die onder andere voorwaarden dan de onze optreden.

Wij bepaalden dus de specifieke werking van verschillende factoren onder ongelijke voorwaarden. Waar quantitatieve gegevens, die daarop betrekking hebben in graphieken werden vastgelegd, kunnen de curven derhalve niet in alle opzichten onderling worden vergeleken. Overigens geven verschillende curven een goed overzicht van den invloed van onderscheidene voorwaarden bij het zien van tachistoscopische schijnbewegingen, met name van den invloed van het periphere zien.

§ 2 — *Vergelijking van de uitkomsten van ons onderzoek met de experimenteele resultaten en de beschouwingen van anderen*

Wat heeft ons onderzoek ons nu in hoofdzaak geleerd in zake verschillende punten, die in de „Inleiding" en in het „Historisch overzicht" werden besproken?

1. Het zien van tachistoscopische schijnbeweging, bleek een *zuiver zintuigelijk karakter* te hebben. Het verschijnsel bleek zeer goed voor exact onderzoek vatbaar te zijn. Hiermee vervallen dus de verklaringen, die „das geistige Auge," aanvul-

ling, identificatie [1]) e.a. als oorzaak aangeven (Zie GRÜTZNER, BOURDON e.a.). Tevens blijkt hieruit de onjuistheid van de meening, dat de subjectieve factoren een zóó groote rol spelen, dat de invloed der objectieve factoren niet zou te onderzoeken zijn. (WITTMANN).

2. Bij intermitteerende exposities van één peripheer waargenomen object werden schijnbewegingen gezien, die, *onder andere experimenteele voorwaarden verkregen, uitkomsten van* STERN *bevestigen.* Aan de hand hiervan is het mogelijk de bewegingsverschijnselen, door KENKEL en LINDEMANN als γ-beweging beschreven, te verklaren als veroorzaakt door summatie van schijnbewegingen van peripheer waargenomen prikkels van korten duur. Deze verklaring ligt, dunkt ons, meer voor de hand dan die van LINDEMANN, die aan het toch al ingewikkelde geheel van begrippen, waarvan de vormpsychologen zich bij hun verklaringen plegen te bedienen, nog een reeks hulphypothesen toevoegt.

3. De vierde wet van KORTE (zie p. 40) vond in onze proeven tegenspraak. Omtrent de juistheid van de overige drie wetten gaven onze proeven geen zekere resultaten.

4. Verschillende resultaten van WERTHEIMER werden bevestigd. Er werd behalve successie, optimale beweging en simultaneïteit ook „duale Bewegung" en „Singularbewegung" gezien. Het interval bleek van groote beteekenis te zijn. Ook werden negatieve nabeelden van schijnbeweging waargenomen; „Verlagerung" werd eveneens geconstateerd. De invloed der instelling trad in ons onderzoek, evenals in dat van WERTHEIMER, duidelijk aan het licht.

Daarentegen werd een ander verschijnsel, dat WERTHEIMER vermeldt, het zien van schijnbewegingen, nadat een der objecten is weggenomen, niet waargenomen, evenmin „Fortfall der Objekte." Verder werd de meening, dat de expositietijden slechts geringen invloed zouden hebben, onjuist bevonden. De invloed van den afstand der objecten is niet zoo gering, als WERTHEIMER schijnt te meenen.

---

[1]) Met betrekking tot de identificatie zij vermeld, dat wij, evenals WERTHEIMER en VAN DER WAALS, ook schijnbeweging zagen, wanneer twee objecten werden geboden, die in het geheel niet werden geïdentificeerd.

Wat het *zuivere φ-phaenomeen,* den hoeksteen der theorie van WERTHEIMER, betreft, kregen wij in bepaalde gevallen, waarbij de objecten achtereenvolgens op hun werkelijke plaats werden gezien of beide gelijktijdig slechts een geringe beweging vertoonden, herhaaldelijk den indruk, dat zich iets tusschen de plaatsen der objecten bewoog. Daarbij werd dan geen bewegend object, geen kleur of geen vorm gezien. Klaarblijkelijk hadden wij in die gevallen met het zuivere φ-phaenomeen van WERTHEIMER te doen. Dit verschijnsel trad, zoowel bij nagenoeg volkomen simultaneïteit, als bij duidelijke successie op. Onze pp. gaven hun introspecties ongeveer als volgt weer: „Het is alsof er iets achter het scherm langs beweegt." Meermalen bestond de indruk, dat het object, dat het eerst zichtbaar werd, achter het scherm verdween, daar in een horizontaal vlak ronddraaide en dan weer op een andere plaats van het scherm opdook. Deze *indruk* was dus essentieel verschillend van dien van optimale beweging. Deze laatste had geheel het karakter van een gewaarwording; het verschijnsel kon slechts als beweging worden gezien. Het optreden van het zuivere φ-phaenomeen kon echter door suggestie worden bevorderd en door critiek tot verdwijnen gebracht. Ook is ons opgevallen, dat het zuivere φ-phaenomeen (evenals gevallen van minder „zuivere," minder van beweging der objecten afgescheiden φ-verschijnselen) vooral in het begin van ons onderzoek werden gezien. Later waren de pp. beter in staat te beschrijven, wat zij nu juist zagen gebeuren met de objecten en daarmee hield het minder voorkomen van het φ-phaenomeen gelijken tred.

Het φ-phaenomeen mag dus niet op een lijn worden gesteld met het zien van beweging. Mede op grond van den invloed van suggestie en critische overwegingen over het voorkomen van het φ-phaenomeen, meenen wij dat *onbewuste gevolgtrekkingen* een belangrijke rol bij dit verschijnsel spelen. Ten onrechte trachtte o.i. WERTHEIMER het *zien* van schijnbeweging te verklaren aan de hand van het zuivere φ-phaenomeen. Dit laatste verschijnsel toch mag niet als een zintuigelijke gewaarwording worden aangemerkt.

Ook lijkt het ons weinig doeltreffend op het φ-phaenomeen, een weinig exact te beschrijven en te onderzoeken verschijnsel,

als grondslag, een *physiologische* theorie te willen opstellen. De vraag, in hoeverre het WERTHEIMER inderdaad gelukt is een physiologische theorie te geven, is reeds op verschillende plaatsen ter sprake gekomen; wij kunnen daarom hier zeer kort zijn. Het wil ons n.l. voorkomen, dat de theorie, die WERTHEIMER zelf als physiologisch bestempelt, niet in het kader der geldende, physiologische begrippen past. Een dergelijke theorie nu is moeilijk te bevestigen of te bestrijden. Zij voert een nieuw begrip in, n.l. dat der „physiologische kortsluiting," dat geen relatie heeft met bekende physiologische begrippen. Het feit, dat de kortsluitingstheorie met hulphypothesen van denzelfden aard verrijkt wordt, verandert daaraan natuurlijk niets, al komt men langs den weg der deductie ook tot een verklaring van allerlei bijzonderheden, die experimenteel onderzoek leerde kennen.

5. Het onderzoek van VAN DER WAALS beoogt, evenals het onze, de voorwaarden voor het zien van schijnbeweging te leeren kennen. In de eerste plaats wordt de invloed van expositietijden en interval onderzocht; vervolgens de invloed van den afstand der objecten, van een blijvend fixatiepunt, van verschil in kleur, vorm, lichtsterkte en rangschikking der objecten. Hierbij worden vele gevallen uit de tusschenstadia gezien. VAN DER WAALS geeft nauwkeurige beschrijvingen van de verschijnselen, die de pp. in de tusschenstadia aan elk der objecten waarnamen. (Zie hoofdstuk IV, § 1. Het onderzoek van VAN DER WAALS is in dit opzicht gelijksoortig met dat van WERTHEIMER.) Op grond hiervan geeft hij nu een bepaalde opvatting over de oorzaak van deze verschijnselen en verklaart hiermede ook optimale beweging. Deze opvatting is o.a. gebaseerd op het feit, dat een constant in of bij het bewegingsveld aanwezig object, geen beweging uitvoert. Dit feit werd door ons bevestigd voor gevallen, waarin het midden van het bewegingsveld (of één der objecten) werd gefixeerd. Daarentegen bleek ons, dat zulk een constant aanwezig derde object bij periphere waarneming der beide successieve prikkels, duidelijk mee bewoog (Hoofdstuk IV, § 3). Wij kunnen de basis van VAN DER WAALS' opvatting dus niet zonder meer aanvaarden. Dat overigens de opvatting van VAN DER WAALS ook geen bevredigende verklaring geeft, hebben wij in Hoofdstuk IV uiteengezet.

Wanneer wij nu de experimenteele resultaten van VAN DER WAALS betreffende den invloed van verschillende factoren (expositietijden, interval, afstand der objecten enz.) vergelijken met de onze, blijkt, dat zulk een vergelijking niet in alle opzichten mogelijk is. VAN DER WAALS toch verrichtte geen waarnemingen bij periphere fixatie. (Hij schijnt trouwens te meenen, dat schijnbewegingen bij periphere fixatie niet nauwkeurig zijn waar te nemen.) Verder experimenteerden wij niet met twee ongelijke expositietijden. Ook in de opeenvolging der complexen is vaak verschil; wij gebruikten dikwijls gekoppelde complexen, VAN DER WAALS steeds afzonderlijke. De invloed van *periphere fixatie* en van *afzonderlijke expositietijden* valt dus bij beide onderzoekingen niet te vergelijken, die van andere factoren echter wel. Zoo kon in beide geen invloed van *grootte en lichtsterkte der objecten* bij de toegepaste variatie in deze grootheden worden vastgesteld. Ook waren de bevindingen betreffende den invloed van den *afstand der objecten* bij fixatie van het midden van het bewegingsveld van denzelfden aard. Echter bleek ons, dat de invloed van den afstand zich bij periphere fixatie anders doet gelden, zoodat de meening van VAN DER WAALS, dat vergrooting van den afstand steeds remmend, verkleining daarentegen steeds bevorderend op het zien van beweging moet werken, niet door de feiten wordt bevestigd. Het verband, dat VAN DER WAALS legt tusschen den invloed van den afstand der objecten en het verloop van de gewaarwording in den tijd, kan derhalve niet voetstoots worden aangenomen. Wat den invloed van interval en expositietijden aangaat, zijn de resultaten van VAN DER WAALS en de onze (bij gelijken duur der expositietijden) eensluidend. In Hoofdstuk IV, § 1 hebben wij met behulp van een graphiek aangetoond, dat ook de absolute duur van deze grootheden in beide onderzoekingen ongeveer dezelfde was, hoewel de overige voorwaarden aanmerkelijk verschilden.

§ 3 — *Slotsom*

In hoofdstuk I werd uiteengezet, dat de schijnbeweging, die men ziet, wanneer twee stilstaande prikkels achtereenvolgens het stilstaande netvlies op verschillende plaatsen treffen, nog niet bevredigend verklaard is. Deze schijnbeweging noemden wij

gemakshalve en uit overwegingen, die overigens het wezen van dit verschijnsel niet raken, tachistoscopische schijnbeweging. Zij vormt het principe van de cinematografie. Het verschijnsel trok onze belangstelling om die redenen: 1. omdat het een merkwaardig locolisatieprobleem inhoudt; 2. omdat het wellicht in verband staat met het probleem van het zien van werkelijke beweging; 3. omdat het het uitgangspunt is geworden voor de principiëele beschouwingen der vormspychologen. Bovendien waren wij benieuwd of deze schijnbeweging ook (of misschien in het bijzonder) met het periphere deel van het netvlies viel waar te nemen. Dit vraagpunt was een uitvloeisel van overwegingen met betrekking tot het feit, dat voor verschillende functies van het oog, met name het zien van werkelijke beweging, een bepaalde localisatie in het netvlies gevonden is.

In hoofdstuk II bleek, dat reeds vele experimenten en beschouwingen aan stroboscopische en tachistoscopische schijnbewegingen werden gewijd. Over het waarnemen van deze verschijnselen met het periphere deel van het netvlies werden in de literatuur echter geen gegevens van beteekenis gevonden. Wel werden verschillende pogingen gedaan om de schijnbeweging langs deductieven weg te verklaren. Geen van deze verklaringen bleek bevredigend te zijn.

In hoofdstuk III gaven wij verslag van onze proeven, waarvan het doel was, langs inductieven weg exacte gegevens te verkrijgen omtrent de voorwaarden, die een rol bij de schijnbeweging spelen.

In hoofdstuk IV bespraken wij de dissertatie van VAN DER WAALS, die na ons onderzoek verscheen en de schijnbeweging, die ook ons bezig houdt, tot voorwerp heeft. De verklaring van VAN DER WAALS bleek, op zichzelf beschouwd, niet bevredigend te zijn. Bovendien vond een principiëel punt van de experimenteele basis zijner opvatting geen steun in onze gegevens.

In hoofdstuk V, § 2 werd een gedeelte der resultaten van ons in hoofdstuk III vermeld onderzoek besproken en wel die, welke met de experimenteele uitkomsten van andere onderzoekers te vergelijken zijn en waaraan hun beschouwingen kunnen worden getoetst. De voornaamste conclusies betroffen eensdeels de proeven en de theorie van WERTHEIMER; diens fundamenteele

gegevens aangaande het zuivere φ-verschijnsel konden niet worden bevestigd; ook kon zijn kortsluitings-theorie niet worden aanvaard. Anderdeels werd, betreffende de resultaten van VAN DER WAALS, geconcludeerd, dat deze, afgezien van het in hoofdstuk IV besproken verschil, in meerdere opzichten met de onze overeenkomen.

Ten slotte kunnen de positieve gegevens van ons eigen onderzoek zeer in het kort, aldus worden samengevat.

Zoowel met het centrale als met het periphere deel van het netvlies kunnen tachistocopische schijnbewegingen worden waargenomen. In beide gevallen draagt het verschijnsel een zuiver zintuigelijk karakter en is het vatbaar voor exact onderzoek. Onder gunstige omstandigheden zijn peripheer waargenomen schijnbewegingen van zeer praegnanten aard.

De mate van peripheer zien heeft belangrijken invloed op het tot stand komen van den bewegingsindruk. Eveneens de afstand der objecten en de duur van expositietijden en interval. Het zien van tachistoscopische schijnbeweging is op te vatten als een functie van o.m. de volgende vier voorwaarden: 1. de periphere ligging der objecten; 2. de afstand der objecten; 3. de duur der expositietijden; 4. de duur van het interval.

De afhankelijkheid van het verschijnsel van deze vier factoren vindt men voor verschillende gevallen in graphische voorstellingen weergegeven. Daarbij blijkt eensdeels, dat er tusschen sommige voorwaarden een doorzichtelijk verband bestaat; zoo tusschen de expositietijden en het interval (fig. 6, 7, 8 en 9 en met name fig. 12, 13 en 14); eveneens tusschen de periphere ligging der objecten en den afstand der objecten (fig. 17, 17*a*, 18 en 19). Anderdeels blijkt tusschen andere voorwaarden òf een minder doorzichtelijke betrekking te bestaan; zoo tusschen den afstand der objecten en de expositieverhoudingen (fig. 16) òf wel geen duidelijke betrekking aanwezig te zijn; zoo tusschen de periphere ligging der objecten eenerzijds en de expositietijden en het interval anderzijds (fig. 6, 7, 8, 9 en 16).

De betrekkingen tusschen de vier voorwaarden kunnen in groote trekken aldus weergegeven worden. Bij bepaalden afstand der objecten wordt (bij gevarieerden duur van expositietijden en interval) alleen dan beweging gezien, wanneer de periphere

ligging der objecten tusschen een minimale en maximale waarde ligt (fig. 6, 7, 8, 9, 16, 17 en 18); het meest praegnant bij optimale periphere ligging der objecten (fig. 17, 17*a*, 18 en 19). Bij iederen afstand der objecten behoort een minimale, optimale en maximale periphere ligging der objecten; deze nemen toe bij grooteren afstand der objecten. Bij eenigszins grooteren afstand der objecten is de minimale periphere ligging der objecten reeds zóó groot, dat geen beweging wordt gezien, wanneer het fixatiepunt midden tusschen de objecten ligt (fig. 17 en 18).

Verder wordt bij bepaalden afstand der objecten alleen dan beweging gezien, wanneer de expositieverhoudingen aan bepaalde voorwaarden voldoen. Er is daarbij voor iederen duur der expositietijden een minimaal, optimaal en maximaal interval (fig. 6, 7, 8, 9, 12, 13 en 14). Bij grootere expositietijden behooren kleinere minimale, optimale en maximale waarden voor het interval. Neemt verder de afstand der objecten voortdurend toe, dan moeten ook de expositieverhoudingen geleidelijk in bepaalden zin gewijzigd worden om het zien van beweging mogelijk te doen zijn (fig. 16).

Verandering in de periphere ligging der objecten bij gelijkblijvenden afstand der objecten brengt weinig verandering in de noodzakelijke expositieverhoudingen (fig. 6, 7, 8, 9 en 16).

Het feit, dat bij peripheer zien op exacte wijze schijnbewegingen kunnen worden onderzocht, gaf ons dus gelegenheid den invloed van dezen factor op andere voorwaarden te onderzoeken. Waar nu bleek, dat het onderlinge verband tusschen deze factoren niet zonder meer duidelijk is, rijst het vermoeden, dat nog andere factoren een rol spelen. Een nader onderzoek in dezen schijnt ons het meest vruchtdragend te zullen zijn, indien ook daarbij de schijnbewegingen peripheer worden waargenomen.

Deze werkwijze heeft drieërlei voordeel. In de eerste plaats kan men bij matig peripheer zien zeer goed schijnbewegingen met vrij grooten afstand der objecten waarnemen. Een groote gezichtshoek tusschen de prikkels brengt het voordeel, dat daardoor de introspectie belangrijk gemakkelijker wordt. In de tweede plaats heeft een onderzoek bij (gevarieerde) periphere ligging der objecten voor, dat hierbij gegevens kunnen worden

verkregen, die te vergelijken zijn met reeds bekende resultaten omtrent die functies van de retina, welke varieeren met de periphere ligging van de geprikkelde plaats van het netvlies. In de derde plaats zijn gegevens aangaande het verloop van de gewaarwording in den tijd gemakkelijker te verkrijgen bij periphere fixatie dan bij centrale. Wij verwachten dus, dat een onderzoek naar het eventueele verband tusschen tachistoscopische schijnbeweging en het verloop van de gewaarwording in den tijd de beste resultaten zal geven bij peripheer zien.

STELLINGEN

I

Het onderzoek van optische schijnbewegingen worde bij voorkeur bij peripheer zien verricht.

II

Voor het verkrijgen van algemeene anæsthesie make men bij voorkeur gebruik van de lachgas-zuurstof-aethernarcose.

III

De proeven van CHAUSSÉ aangaande de wijze waarop besmetting met den tuberkelbacil bij den mensch tot stand komt, zijn niet bewijzend.

IV

Ter bestrijding van de mijnwormziekte onder de Inlandsche bevolking is oleum chenopodii het aangewezen middel.

V

Het morphologisch onderzoek wijst uit, dat het onjuist is den bundel van HIS te beschouwen als het atrio-ventriculaire geleidingssysteem van het hart.

VI

Bij operatief ingrijpen aan den oesophagus is de extrapleurale weg te verkiezen boven den transpleuralen.

VII

In gevallen van placenta prævia, waarbij reeds bij geringe ontsluiting ingrijpen noodig is, verrichte men de abdominale sectio cæsarea, ook indien het kind niet leeft.

VIII

Het aanleggen van een gastroenterostomia retrocolica posterior volgens VON HACKER is bij gastroptosis af te raden.

IX

Zij, die in den laatsten tijd operatief ingrijpen bij acute salpingitis als regel bepleiten, beschikken niet over voldoende argumenten.

X

Bij de medische propædeuse worde de kennisleer als verplicht leervak gesteld.

60806