Utrecht University Library
Partner in Science
Universiteit Utrecht

Bijdrage tot de kennis van het binoculaire zien

https://hdl.handle.net/1874/281677

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN HET BINOCULAIRE ZIEN

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN HET BINOCULAIRE ZIEN.

A. qu. 192, 1924

BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN HET BINOCULAIRE 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. A. J. P. VAN DEN BROEK, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE, VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAT DER UNIVERSITEIT TEGEN DE BEDENKINGEN VAN DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE TE VERDEDIGEN OP DINSDAG 11 MAART 1924, DES NAMIDDAGS TE 4 UUR, DOOR

JACOBUS ALEXANDER VAN HEUVEN

ARTS,

GEBOREN TE UTRECHT.

RIJKSUNIVERSITEITS BIBLIOTHEEK UTRECHT

DRUKKERIJ ZUIDAM — UTRECHT

AAN MIJN VADER.
AAN DE NAGEDACHTENIS MIJNER MOEDER.

Het voltooien van dit proefschrift is mij een welkome aanleiding, U, Hoogleeraren en Docenten der Medische en Philosophische Faculteiten der Rijks-Universiteit te Utrecht te danken voor het van U genoten onderwijs.

Hooggeleerde SNELLEN, Hooggeachte Promotor, het is mij een groot voorrecht tot Uw assistenten te mogen behooren.

Uw critische geest, Uw scherpe klinische blik, Uw hoog opgevoerde techniek laten een blijvenden indruk na bij ieder, die het voorrecht had eenigen tijd dagelijks met U om te gaan.

Hartelijk dank ik U voor den steun, dien ik van U mocht ondervinden bij het bewerken van dit proefschrift; voor het vele, dat ik van U als assistent mocht leeren; bovenal voor Uwe vertrouwelijke belangstelling in meer persoonlijke aangelegenheden.

Mogen deze banden in de komende jaren niet alleen blijven bestaan, maar, zoo mogelijk, nog worden versterkt.

Hooggeleerde ROELS, zonder Uw steun ware het mij niet mogelijk geweest, dit proefschrift te bewerken. Dag en nacht hebt gij Uw laboratorium voor mij opengesteld. Nooit riep ik tevergeefs Uw hulp in. Uw vriendelijke belangstelling en Uw groote bereidwilligheid zal ik in dankbare herinnering bewaren.

Zeergeleerde TEN DOESSCHATE, het is mij een behoefte U hier te danken voor de gelegenheid, die gij mij geschonken hebt, U in Uw particuliere praktijk behulpzaam te zijn en voor hetgeen ik, in den zeer vriendschappelijken omgang met U, heb geleerd.

De samenwerking met U, Collegae SCHNEIDER, SYPKENS, VAN SETTEN heeft nooit iets te wenschen overgelaten.

U, Mejuffrouw SMALT, Directrice van het Nederlandsch Gasthuis voor Ooglijders, dank ik, voor de vele goede zorgen aan mij, als inwonend assistent, besteed.

Ten slotte een woord van dank aan onzen amanuensis, den Heer SCHüTZ voor zijn hulp bij het vervaardigen der teekeningen.

INLEIDING.

Over de samenwerking tusschen beide oogen is veel geschreven en veel gestreden.

De empiristische en de nativistische theorie, vertegenwoordigd door HELMHOLTZ aan de eene, en HERING aan de andere zijde, beide met talrijke aanhangers, hebben een grooten strijd teweeg gebracht tusschen de meest vooraanstaande physiologen der geheele wereld.

De aanhangers der nativistische en der empiristische theorie hebben gestreden, gevochten, getwist over velerlei geschilpunten, maar in het brandpunt van de belangstelling stond de opvatting over de identieke of disparate netvliespunten.

Op die retinaprocessen hebben, sit venia verbo, de grootste geesten zich blind gestaard. HELMHOLTZ en HERING spreken van het zien met „netvlieselementen", van welke dan „teekens" of „waarden" overgeseind zouden worden naar de hoogere centra.

Volgens HERING zou het verband tusschen de processen in de elementen, c. q. de elementen zelf en de hoogere centra aangeboren zijn. Volgens HELMHOLTZ daarentegen leert het bewustzijn uit de „teekens" die het ontvangt zich een voorstelling maken van de buitenwereld.

De nativistische theorie, in eersten opzet als hypothese aanneembaar, in afwachting van een anatomisch bewijs, dringt zijn consequenten aanhanger tot het aannemen van een dergelijke hoeveelheid onbewezen en onbewijsbare weefselstructuren, dat een objectief onderzoeker ervoor terugdeinst. Daar tegenover staat de empiristische theorie. HELMHOLTZ zegt in zijn Handbuch der Physiologischen Optik[1]):

„Onze kennis van de verschijnselen, die hier een rol spelen,

[1]) H. VON HELMHOLTZ. Handbuch der Physiologischen Optik blz. 432 e.v.

is nog geenszins van dien aard, dat ze ons in staat stelt de eene theorie als onaanvechtbaar te aanvaarden en de andere als onaannemelijk te verwerpen. Menig natuuronderzoeker is al te grif geweest met het aannemen van allerlei anatomische structuren of van allerlei nieuwe eigenschappen van het zenuwstelsel, die niet de minste analogie vinden in, wat we weten van de weefsels in het algemeen en van het zenuwweefsel in het bijzonder.

Dit dient dan alleen, om voor een enkele eigenschap van het zien een zoogenaamd natuurwetenschappelijke verklaring te geven, waarbij dan de domineerende factor van de psyche òf wel geheel wordt ontkend, òf als betrekkelijk onbelangrijk wordt voorgesteld.

Wij zijn nog ver verwijderd van een natuurwetenschappelijke verklaring der psychische verschijnselen. Onze neiging tot speculeeren mag ons drijven naar de richting van het spiritualisme, die de mogelijkheid van een dergelijke verklaring totaal loochent, of naar de richting van het materialisme, die dit als onomstootelijk aanneemt, voor den natuuronderzoeker, die de verschijnselen heeft waar te nemen en de wetten van die verschijnselen heeft op te sporen, is dit van geen belang. Geenszins moet men echter vergeten, dat, evengoed als het spiritualisme ook het materialisme een metaphysische speculatie dus hypothese is, en dat dit dus volstrekt niet het recht heeft in de natuurwetenschappen over vaststaande feiten te beslissen zonder geargumenteerde bewijzen.

Hoemeer men de verschijnselen bestudeert, des te meer wordt men getroffen door de belangrijke rol, die de psyche speelt bij deze waarnemingen en des te meer wordt men overtuigd, dat deze zich niet daarvan laat scheiden".

Dit klinkt veelbelovend. Het is juist hierna teleurstellend, om te zien, hoe de aanhangers der empiristische theorie al hun aandacht hebben geschonken aan het beeld, dat op het netvlies tot stand komt.

Ongetwijfeld is dit aller aandacht waard, maar het valt te betreuren, dat men, bij het zoeken naar een verklaring

van de samenwerking tusschen beide oogen, zich feitelijk heeft beperkt tot speculaties over dit retinabeeld. Niemand zal willen ontkennen, dat dit beeld inderdaad gevormd wordt, maar dat wil dan toch niet zeggen, dat in het beeld, dat op beide retinae tot stand komt, de verklaring van de samenwerking tusschen de oogen behoeft te liggen.

Het is opmerkelijk, hoe wenig ruimte wordt gelaten voor de rol, die de psyche hierhij speelt.

De nativisten ontkennen dezen invloed geheel, de empiristen nemen haar wel aan, maar doen haar toch niet tot haar recht komen. Bij het bestudeeren van de verschillende scheelziens-theorieën werd ik getroffen, door de zeer uiteenloopende wijze, waarop over de fusie tusschen de oogen, de fusiedwang of fusieneiging gesproken wordt en deze verklaard wordt.

Toen ik hierover sprak met PROF. SNELLEN en PROF. ROELS kwam ik hoe langer hoe meer tot de overtuiging, dat we hier te doen hadden met een kwestie, waarvan het zwaartepunt lag op psychologisch-physiologisch terrein. En toen PROF. ROELS mij de gelegenheid opende dit in zijn laboratorium experimenteel na te gaan, kon ik dit verleidelijk aanbod geen weerstand bieden. Deze combinatie van physiologie van het gezichtszintuig en experimenteele psychologie is inderdaad een zeer gelukkige gebleken.

En met dankbaarheid heb ik gebruik gemaakt van de hulpmiddelen en techniek der moderne experimenteele psychologie bij het beschouwen van sommige physiologische verschijnselen.

Een groote voldoening was het voor mij hier een experimenteele bijdrage te kunnen geven voor de theorie van H. SNELLEN JR., dat de fusie haar ontstaan dankt aan de aandacht, een hypothese, waarbij definitief gebroken wordt met de identieke netvliespunten, den horopter, het cyclopenoog van HERING en wat daar verder mee samenhangt.

HISTORISCH OVERZICHT.

JOH. MÜLLER sprak het eerst als vermoeden uit, dat twee indrukken, die vallen op twee identieke of correspondeerende netvliespunten, altijd en immer als één worden waargenomen en tevens, dat twee indrukken, die vallen op niet-identieke netvliespunten, steeds dubbel worden waargenomen.

Dit laatste werd afdoende weerlegd door de onderzoekingen van WHEATSTONE, meegedeeld in Poggendorfs Annalen (1842). Want wanneer bij het stereoscopisch zien twee verschillende netvliesbeelden als één geheel worden waargenomen, dan is het niet mogelijk, dat alle onderdeelen van dit, als één geheel waargenomen beeld, vallen op identieke netvliesbeelden.

PANUM[1]) zocht hierna de oplossing van de moeilijkheid door aan te nemen, dat met elk punt van het ééne netvlies niet slechts één punt correspondeert, maar een punt met een kleine, om dat punt als middelpunt beschreven cirkel: „Empfindungskreis".

De dieptewaarneming bij het zien is volgens PANUM afhankelijk: „von einer spezifischen, dem binocularen Sehakt immanenten Sinnesenergie" en wordt volgens hem veroorzaakt door het „Unterschied des seitlichen Abstandes der Konturen, welche durch das Sehen mit zwei Augen zueinander in Beziehung gebracht werden".

HERING[2]) neemt in het netvlies twee systemen aan;

één met waarden voor hoogte en breedte, in denzelfden zin in beide netvliezen gerangschikt, en een tweede, waaraan het dieptezien gebonden is, dat in tegengestelden zin in

---

[1]) L. PANUM, Physiologische Untersuchungen über das Sehen mit zwei Augen 1858.

[2]) HERING, Beiträge zur Physiologie Heft 1-5.

beide netvliezen is gerangschikt. Dit laatste systeem levert dus a.h.w. de derde dimensie.

Beide oogen of liever spreekt hij met Tschermak van „das Doppelauge" zijn dus zóó ingericht, dat het gelijktijdig wat langdurig geprikkeld worden van verticale rijen van correspondeerende elementen, den indruk verwekt van rechte verticale lijnen in één en hetzelfde frontale vlak gelegen.

Wanneer echter twee verticale rijen van elementen geprikkeld worden, die niet met elkaar correspondeeren, (disparate lengterijen) dan geeft dit den indruk van iets vóór of iets achter het vlak.

Nasaalwaarts disparate lijnen geven den indruk van verderaf; temporaal disparate van dichtbij.

In onderstaande figuur zijn A en A' correspondeerende netvliespunten; worden ze gelijktijdig geprikkeld, dan geven ze den indruk van één punt, dat ligt in het frontale vlak, dat men door het fixeerpunt kan trekken.

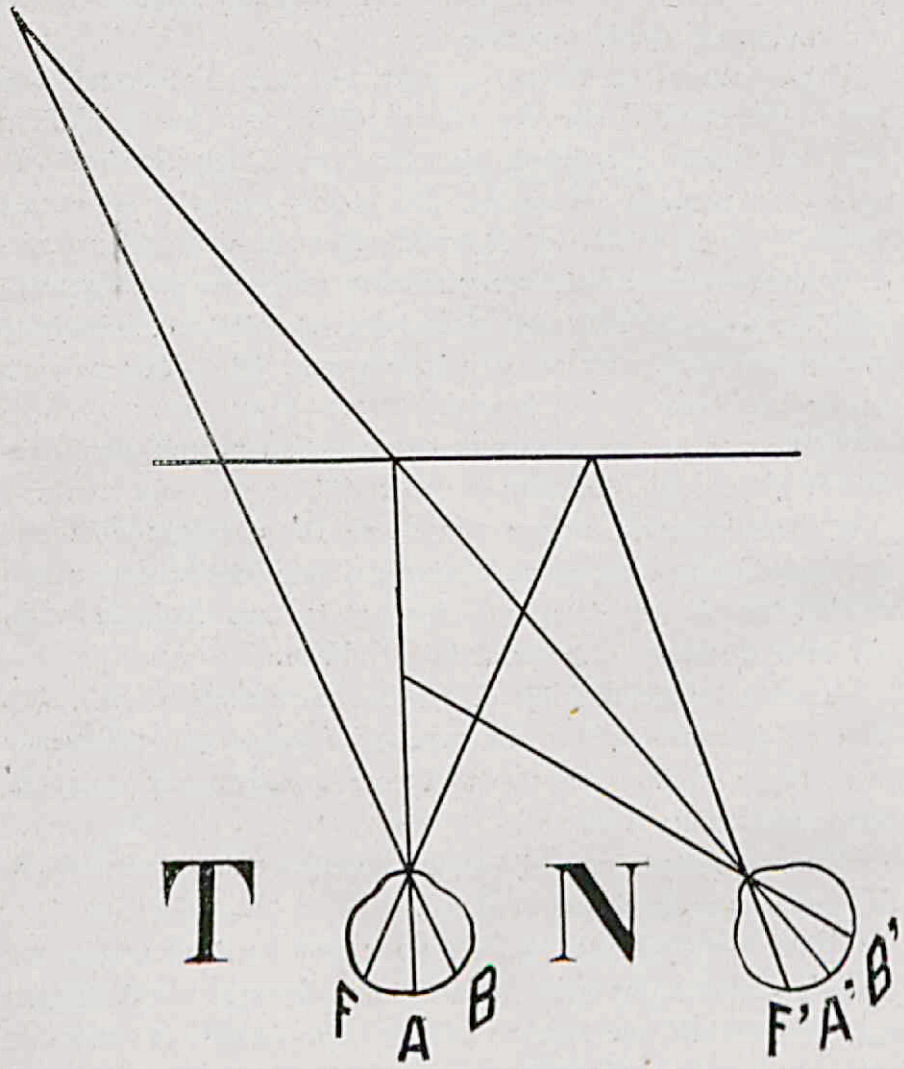
Worden nu gelijktijdig A en B' geprikkeld, dan krijgt men de gewaarwording van dichterbij dan het gefixeerde punt, daar B t.o.v. het met A correspondeerende punt A' temporaaldisparaat is.

Evenzoo krijgen we, bij gelijktijdige prikkeling van B en B' de gewaarwording van verderaf.

Gelijke verhoudingen gelden voor alle verticalen, die we over 't netvlies ons getrokken kunnen denken. Wij krijgen dan den indruk van een verticale lijn òf in òf voor òf achter het, door het fixatiepunt heen getrokken, frontale vlak — kernvlak.

Dus slechts zijdelingsch distante beelden, geen hoogte distante beelden kunnen stereoscopisch effect te weeg brengen. Dit zou een gevolg zijn van de horizontale plaatsing van onze oogen.

Wanneer onze oogen zich loodrecht boven elkaar bevonden, dan zouden onderzoekingen naar het stereoscopisch zien met twee oogen een horizontale streeping moeten aantoonen.



De volgende proef voert HERING aan als bewijs voor deze zienswijze. We plaatsen twee lenzen op gelijke hoogte naast elkaar voor een scherm, waarop beide een scherp beeld van een kaars werpen. Wanneer we nu een stok verticaal voor de kaars houden, dan zien we die aan den linkerkant links, aan den rechterkant rechts van de vlam.

Plaatsen we nu voor één van de lenzen een sterk prisma, zoodat beide beelden elkaar bedekken, dan zien we toch de stok links en rechts van de vlam staan.

Hadden we een horizontale stok genomen, dan zouden we die daarentegen als één lijn hebben waargenomen.[1])

Even belangrijk als deze diepte-localisatie is de localisatie t. o. v. de breedte.

SCHEFFLER [2]) denkt zich deze verhoudingen als volgt: „Als wij een punt fixeeren, dan richten beide oogen hun assen daarop; wij zien het voorwerp in de middellijn van den convergentiehoek; in de as van het hoofd."

Al sprekende over het samenwerken van beide oogen gebruikt HERING [3]) het hulpbegrip „Cyclopenoog", om zich de kwestie wat eenvoudiger in te denken, daarmede volstrekt niet een anatomisch of mathematisch begrip willende geven, maar eenvoudig een hulphypothese, iets wat sommige van zijn leerlingen uit het oog verloren hebben. Zelf zegt hij woordelijk:

„Der Kopf, genauer gesagt, die Stelle, an welcher wir uns, bezogen auf die Sehdinge, unseren Kopf vorstellen, bildet das Zentrum der Sehrichtungen und Sehrichtungslinien, Wir können uns das Richtungsbüschel des rechten Auges mit dem des linken so zusammengelegt denken, dasz je zwei korrespondierende Linien zusammen fallen. Das Zentrum des so entstandenen einfachen Linienbüschels denken wir uns in die Mitte zwischen beide Augen gelegt, so dasz alle den mittleren Längsschnitten der Netzhäute zugehörigen Linien des Büschels in der Medianlinie des Kopfes liegen."

Wanneer van een voorwerp de beelden op niet-indentieke netvliespunten vallen, dan zouden dubbelbeelden ontstaan.

HERING construeert de ligging hiervan uit het cyclopenoog, langs mathematischen weg, de mathematische horopter, terwijl HERING, HELMHOLTZ en later nog eens LOHMANN [4]) ex-

---

[1]) LOHMANN, Zur Frage nach der ontogenese der Raumanschauung Zeitschr. f. Sinnesphysiol. Bd. 42.

[2]) H. SCHEFFLER, Physiol. Optik 1865.

[3]) HERMANN, Handbuch der Physiologie 1879.

[4]) HERMANN, Handbuch der Physiologie blz. 379. LOHMANN. Zeitschr. f. Sinnesphys Bd. 44.

perimenteel de breedte localisatie van de dubbelbeelden hebben trachten vast te leggen, (de empirische horopter).

Daarna komt LOHMANN dan tot de conclusie, — daar het tweevoudige van ons optisch apparaat bij de analyse van de ligging van de dubbelbeelden duidelijk te voorschijn komt — dat de middelste gemeenschappelijke richting van de oogen (Sehrichtung) zooals HERING die bij zijn Cyclopenoog-Theorie beschouwt, niet is een waarneming van onze zintuigen, maar een „centrale vereinheitlichung, eine psychische Synthese".

Volgens HERING zijn dus de „Raumgefühle" van het netvlies aangeboren en dus onafscheidelijk van het netvlies.

Het ruimtezien is dus aangeboren, zij het dan ook in primitieven vorm. Maar HERING voelt zelf heel goed, dat hij hiermede niet volstaan kan.

„Im ausgebildeten Raumsehen wird der gesamte Sehraum gleichsam als ein festes Ganzes relativ zum Ich verschoben. Die lokalisation des Kernpunktes ist abhängig teils von den Raumgefühlen, welche die das Sensorium beherrschenden Netzhautbilder auslösen, teils von der aus irgendwelchen Motiven der Erfahrung resultierenden Vorstellungen, die wir uns von der Lage des fixierten Punktes machen, Erfahrungsmotiven, die entweder aus früherer Zeit stammen, oder soeben erst bei einer mit Hilfe der Augenbewegung angestellten Durchmusterung des Sehraums gewonnen wurden [1]).

Hier komt dus HERING, om het ruimtezien volledig te kunnen verklaren bij de ervaring terecht. Tegenstanders van HERING hebben hierin een reden gevonden om te zeggen, dat de geheele theorie in de lucht hangt.

HILLEBRAND [2]) tracht HERINGS opvatting te verdedigen door te zeggen, dat hij, sprekende over absolute localisatie van het kernpunt, niet bedoelt een localisatie met betrekking tot de werkelijke ruimte, maar met betrekking tot de gezichts-

---

[1]) HERING, Physiologische Beiträge V S. 345.

[2] HILLEBRAND, Zeitschr. f. Sinnesphysiol. Bd. 26.

ruimte. De voorwerpen, die het dichtst bij zijn, zijn de deelen van ons eigen lichaam, — neus, voorhoofd —. De absolute localisatie is in werkelijkheid geen absolute, maar een, die slechts geldt in betrekking tot het eigen lichaam. Dus zijn slechts die punten van het netvlies als basis van het dieptewaarnemingsvermogen te beschouwen, waarop neus en voorhoofd een beeld vormen.

LOHMANN [1]) is 't wederom geweest, die hiervan het onhoudbare heeft bewezen, door aan te toonen, dat de ruimtewaarnemingsvoorstelling van HERING ook opgaat in 't donker bij puntvormige lichtbronnen.

Na een overzicht gegeven te hebben van de voornaamste nativistische theorieën komen wij thans tot de empiristische, waarvan het volgende het hoofdprincipe is.

De zintuigelijke waarnemingen geven een teeken aan ons bewustzijn en ons verstand moet leeren deze teekens te verstaan.

Wat het gezichtszintuig betreft, verschillen die teekens naar intensiteit en qualiteit en bovendien bestaat er nog een verschil, dat afhankelijk is van de plaats, waar het netvlies geprikkeld wordt, een zoogenaamd locaalteeken.

H. VON HELMHOLTZ geeft in zijn Handbuch der physiologischen Optik de volgende beschouwingen, gezien van uit empiristisch standpunt.

Bij 't normale gebruik van de oogen, spelen de volgende factoren een groote rol.

Ten eerste. In elk oog maakt de fovea centralis retinae het scherpst de onderscheidingen mogelijk tusschen twee vlak naast elkaar liggende beelden.

Ten tweede. Wij krijgen slechts dan duidelijke beelden, wanneer wij door voortdurende oogbewegingen vermijden het tot stand komen van scherp begrensde nabeelden.

Ten derde. Wij hebben van een uitgebreid, gelijkmatig verlicht vlak alles duidelijk gezien, wat er aan te zien is, als

---

[1]) LOHMANN. Zeitschr. f. Sinnesphysiol. Bd. 44.

wij alle deelen van den omtrek duidelijk hebben waargenomen.

Daaruit blijkt, dat wij bij het normale gebruik der oogen beide bliklijnen op het punt richten, dat juist onze opmerkzaamheid trekt, en de oogen daarop instellen met de accomodatie, maar ze nooit lang achtereen onbewegelijk laten; hetgeen ook niet zou overeenstemmen met de eigenaardige neiging tot schommelen van onze opmerkzaamheid, maar juist onzen blik langs den omtrek van het voorwerp, dat we fixeeren, laten gaan.

Tevens volgt hieruit de op gewoonte berustende samenwerking van de bewegingen van beide oogen met elkaar en met de accomodatie; een gewoonte, waarvan we ons slechts met moeite kunnen losmaken, maar die toch aan den anderen kant op elk gewild oogenblik overwonnen kan worden door een actieve inspanning van onzen wil.

Verder volgt daaruit de moeilijkheid om den blik gedurende langeren tijd op een bepaald punt te blijven richten en daaruit weer de groote invloed van in 't oog vallende omtrekken op onze aandacht en op de beweging van onzen blik. Voorts de groote moeilijkheid tot analyse van de verschijnselen van het indirecte zien, van de blinde vlek, de dubbelbeelden, enz., daar wij juist gewoonlijk onzen blik wenden naar de plaatsen, die onze aandacht trekken. Vandaar ook dat we de toch zoo duidelijke dubbelbeelden van onze omgeving geheel niet opmerken.

Waar het mogelijk is, om aan te toonen, dat door willekeurige inspanning terwille van optische doeleinden, uitzonderingen van al deze regels der oogbewegingen kunnen voorkomen, kunnen deze wetten niet berusten op anatomische mechanismen.

Maar aan den anderen kant is het volstrekt niet onmogelijk, en zelfs waarschijnlijk, dat de groei van de spieren en de innervatie van de zenuwen zich aanpassen aan de eischen, die aan haar gesteld worden in den loop van elk individueel leven; zoodat de meest voorkomende en doelmatigste bewegingen ook de gemakkelijkste worden.

Het tot stand komen der bewegingen wordt door een dergelijk anatomisch mechanisme gemakkelijker gemaakt, maar het is niet absoluut noodig.

Hoe nu de locaalteekens op het netvlies zijn gerangschikt doet er verder voor de empiristische theorie niets aan toe, evenmin hoe het beeld op het netvlies ligt, als het alleen maar scherp begrensd is.

Het is hier dus weer zóó, dat weliswaar de bijzondere structuur de orientatie gemakkelijker kan maken, maar ook hier brengen de consequenties der empiristische theorie mee, dat een dergelijk mechanisme de oefening van het meten met de oogen wel in de hand kan werken, maar dat het niet van beslissend belang is voor de definitieve resultaten.

De richting, waarin de geziene voorwerpen zich bevinden ten opzichte van ons lichaam, beoordeelen wij met behulp van het innervatiegevoel van de oogspieren, maar ze wordt voortdurend gecontroleerd naar 't gevolg, d.w.z. naar de verschuiving van de beelden, door de innervatie in 't leven geroepen. Wanneer wij door prisma's zien en daarbij onze handen in 't gezichtsveld bewegen, dan leeren wij weldra, ondanks de scheeve richting, waarin de stralen vallen, door het prisma juist zien.

Wat het binoculair zien betreft, hier wordt de invloed van de ervaring zelfs door eenige aanhangers van de nativistische theorie toegegeven.

Het zien van voorwerpen of van stereoscopische beelden is van empiristisch standpunt uit gemakkelijk te verklaren. Maar wanneer we nu een bepaald punt fixeeren en onze aandacht wijden aan de planimetrische rangschikking van de voorwerpen in 't gezichtsveld, dan ziet elk oog een andere rangschikking en beide beelden kunnen niet volkomen congrueeren.

Wanneer dus enkele punten congruent zijn, moeten andere punten disparaat wezen en deze verschijnen dan op twee verschillende plaatsen van het gemeenschappelijk gezichtsveld als dubbelbeelden.

Netvliespunten, resp. punten van de beide gezichtsvelden, waarvan de beelden in het gemeenschappelijk gezichtsveld samen vallen, noemt men identieke of correspondeerende netvliespunten.

De volgende feiten doen zich nu voor:

1e. De beelden van de correspondeerende netvliespunten worden als regel geprojecteerd op dezelfde plaatsen van het gemeenschappelijk gezichtsveld; de beelden van niet correspondeerende op verschillende plaatsen, maar kleine afwijkingen op dezen regel komen voor, wanneer wij beide beelden vereenigen ter beschouwing van een voorwerp.

2e. De gevoelens, die door prikkeling van identieke netvliespunten in 't leven worden geroepen, zijn niet identiek, maar verschillend. Dit moeten wij noodzakelijk aannemen en wel ten eerste omdat wij ook bij het licht van een electrische vonk steeds hetzelfde relief krijgen. Wanneer de prikkeling van correspondeerende netvliespunten steeds gelijk was, dan zou een evengroot aantal malen het omgekeerde relief moeten optreden en ten tweede, omdat wij bij een andere kleur van een der beelden in de stereoscoop een andere beeld krijgen, dan bij twee gelijkgekleurde stereoscoopplaatjes. De invloed van de oogbewegingen en van den wedstrijd der gezichtsvelden kunnen we hierbij uitsluiten door de belichting der plaatjes te doen plaats vinden door een electrische vonk.

3e. Onder den invloed der abnormale habitueele stand der oogen bij scheelzienden verandert de verhouding der correspondentie van de netvliespunten.

Hieruit besluit VON HELMHOLTZ, dat geen enkele anatomische hypothese afdoende in overeenstemming is met de feiten; hij kan er niet toe komen een hypothese aan te nemen, die uitgaat van een volkomen versmelting der gewaarwordingen van elk oog, met name een, die aanneemt een vereenigen van de beide zenuwdraden, die elk komen van een correspondeerend netvliespunt tot één zenuwdraad, die de prikkels als één geheel zou overbrengen naar de hersenen.

De eenige anatomische hypothese, die VON HELMHOLTZ

zich als juist kan denken is één, waarbij de indrukken deels vereenigd worden overgebracht naar de hersenen, bijv. als volgt:

De zenuwdraad A. van 't rechteroog splitst zich in draden a en α, de correspondeerende draad B van 't linkeroog in b en β. Nu treden a en b afzonderlijk de hersenen in en geven verschillende indrukken, terwijl α en β zich vereenigen en een gemeenschappelijk derde indruk geven.

Zooals gezegd zou VON HELMHOLTZ zich bij een dergelijke hypothese kunnen neerleggen, maar ze lijkt hem noch waarschijnlijk, noch noodzakelijk.

Integendeel ligt er in de consequente doorvoering der opgestelde hypothesen een voldoende verklaring van de verschijnselen.

Bij het normale zien zijn steeds de gezichtslijnen gericht op hetzelfde punt, dat dan tevens het voorwerp is, dat onze aandacht trekt, op alle andere punten der netvliezen daarentegen komen nu eens gelijke, dan weer ongelijke indrukken voor; dit maakt dat we voor alles een correspondeerende localisatie krijgen van de indrukken op de netvliezen.

Is het echter door een ziekte van de spieren niet mogelijk, dat de juiste stand der oogen bereikt wordt en ontstaat er dus een dwangstand, dan bepaalt deze stand ook met welke punten van het netvlies van het andere oog de punten van het scheele oog correspondeeren moeten.

De identiteit der meridianen wordt dus bepaald door het feit, wáár zich de meeste rijen van dezelfde punten afbeelden.

Dit is dus het meest in de primairstelling van het blikvlak, die wij kunnen opvatten als de meest voorkomende en gemiddelde stand van dit vlak.

De wedstrijd der gezichtsvelden vat VON HELMHOLTZ op als ontstaan uit aandachtsschommelingen.

Uit dit overzicht van de empiristische theorie blijkt, volgens VON H. zelf, dat slechts die psychische factoren, die niet staan onder onzen wil en onder ons bewustzijn hier een rol spelen, ofschoon wij wel een bepaalden invloed op den loop

der dingen kunnen uitoefenen door actief tegen te werken.

Tevens ligt hierin besloten, dat we tegenover de feiten staan, als worden die ons gegeven door een macht, boven onzen wil en ons bewustzijn staande, als een vreemde objectieve natuurmacht, congruent aan onze gewaarwordingen.

Wil men deze processen van associatie en natuurlijken loop der voorstellingen niet tot de psychische functies rekenen, maar ze opvatten als functie der zenuwsubstantie, dan wil ik hier om den naam niet strijden.

En dan zou hier de empiristische theorie zich misschien laten vereenigen met de nativistische theorie van PANUM, behalve dan, dat deze als gegeven aanneemt, wat VON H. toeschijnt aangeleerd te zijn.

De Engelsche philosoof BERKELEY beschouwde reeds in 1709 in zijn Theory of Vision het zien als een feit van louter ervaring.

De Amerikaan STRATTON heeft in 1896 een vrij opzienbarende proef genomen [1]).

STRATTON droeg gedurende meerdere dagen een optisch instrument voor de oogen, dat zoo was ingericht, dat hij de buitenwereld geheel omgekeerd zag.

De eerste dagen was hij zeer verward, maar van lieverlede wende hij eraan, zoodat hij ten slotte alles weer recht zag.

Dit voerde hij aan als een sterk bewijs voor de ervaringstheorie.

Op de ervaring van het zien heeft ook invloed de zoogenaamde schijnbeweging in het stereoscopische beeld [2]).

Kijkt men al heen en weer loopend naar een portret, dat aan den wand van een kamer hangt en zoo is genomen, dat het den toeschouwer aankijkt, dan lijkt het, alsof het ons met de oogen volgt. Dat ervaringsmotieven bij het zien een rol spelen is m.i. niet te ontkennen en blijkt b.v. uit het schatten van afstanden.

Er is een neiging in den lateren tijd om terug te gaan

---

[1]) STRATTON, The psychological Review 1896.

[2]) STRAUB, Der Platz des Bewusztseins in der Theorie des Sehens.

in opvatting van het wezen van het binoculair zien en weer te komen tot de ideeën van PANUM c.s.

Dit is zeer in de hand gewerkt door de firma ZEISS, die onder den naam VERANT een toestel in den handel heeft gebracht, waarmee het mogelijk is stereoscopisch te zien met één oog. Dit standpunt, waarbij men dus zegt dat het onderscheid tusschen monoculair en binoculair zien slechts gradueel is, worden aangenomen door STRAUB [1]). Deze heeft de waarneming gedaan, dat hij bij het oogspiegelen door monoculaire paralax een voorstelling kreeg in drie dimensies.

Eveneens GUILLOZ [2]) en KRUSIUS [3]), die halve platen aan de verschillende oogen lieten zien en dan met tusschenruimte van één seconde een versmelting der halve beelden tot één kregen.

LOHMANN [4]) verdedigt in den tegenwoordigen tijd de „psychische versmelting der incongruente netvliesbeelden."

Hij neemt de inrichting van het optisch apparaat met al zijn fijne centrale banen als aangeboren aan, maar het zien in de drie dimensies, de melodie, die aan dit fijn besnaarde instrument ontlokt kan worden, is een psychisch proces.

Er moet een psychisch centrum zijn, waardoor het mogelijk gemaakt wordt, dat door de associatie- en productieprocessen in de hersenen een waarneming in drie dimensies tot stand komt.

Wanneer een dergelijk centrum ontbreekt, dan ontstaat een indruk in meer gebrekkigen vorm.

Het is mogelijk om in bepaalde proefnemingen de samenhang tusschen beide oogen, die door psychische synthese ontstaat (cyclopenoog) te verbreken. En zoo bezitten wij volgens LOHMANN in het verschijnsel van den wedstrijd der gezichtsvelden een sleutel tot het begrijpen van de psychische functies bij het zien in drie dimensies. De wed-

---

[1]) STRAUB, Zeitschr. f. Sinnespsychol. 36.

[2]) GUILLOZ, Soc. de Biologie 1904.

[3]) KRUSIUS, Archiv f. Augenheilkunde 62.

[4]) LOHMANN, Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. der Sinnesorg. Bd. 40 S 242.

strijd der gezichtsvelden is niet anders dan de tot bewustzijn komende labiliteit in de psychische werkzaamheid, die zich beurtelings wendt dan tot het eene en dan tot het andere oog.

Normaliter is het beeld, dat ontstaat uit de beide incongruente gezichtsindrukken zóódanig, dat het zich bevindt „jenseits der Verschmelzungsfrequenzhöhe des Wettstreites der Sehfelder".

In „The aetiology, diagnosis and treatment of concommitant squint" geeft CLAUDE WORTH de volgende opvatting van scheelzien en speciaal van fusieneiging en binoculair zien. De indrukken van de beide beelden op onze netvliezen worden zoodanig door de hersenen versmolten, dat wij ons één enkel beeld bewust worden. Deze psychische versmelting van beide gezichtsindrukken is het, wat wij binoculair zien noemen, dit is ons fusievermogen. Wat ons fusievermogen in staat is te presteeren, laat WORTH ons zien met zijn amblyoscoop, een apparaat, dat bestaat uit twee kijkers, die door een scharnier met elkander verbonden zijn en zoo zijn ingericht, dat het hiermede mogelijk is een gelijktijdige prikkeling van de foveae centrales te krijgen bij elken stand van de oogen en tevens een groote verschuifbaarheid van de voorwerpen t.o.v. elkaar wordt bereikt.

Als voorwerpen gebruikt hij twee figuren, die elk afzonderlijk onvolledig zijn, maar samen een logisch geheel vormen, bijv. aan den eenen kant een man zonder beenen en aan den anderen kant dezelfde man met beenen en zonder hoofd.

Wij stellen nu de kijkers zoodanig, dat wij één logische figuur zien, dus bijv. man met beenen en hoofd.

Nu laten we de kijkers divergeeren. Dan zien we, dat binnen bepaalde grenzen, „de fusiebreedte" het mogelijk is de kijkers te laten di- en convergeeren met behoud van ons enkelvoudig beeld.

Wanneer we echter ook maar even komen buiten deze fusiebreedte, dan vliegen plotseling de beelden uit elkaar.

De hersenen gelukt het, om de beelden ook dan nog tot één geheel te versmelten, wanneer ze niet meer vallen op anatomisch identieke netvliespunten.

Uit deze proef leidt WORTH af, dat de fusie een zuiver psychisch proces is.

Bij een aantal kinderen heeft WORTH nu de ontwikkeling van het binoculair zien nagegaan en hij concludeert daaruit, dat er in de 5e à 6e maand een „neiging tot binoculair zien" optreedt, die op den leeftijd van een jaar wordt tot een duidelijke „fusiedwang".

WORTH gaat nu zoover, dat hij als oorzaak van strabismus concommitans een gebrekkig ontwikkeld fusievermogen aanneemt.

Hij vindt, dat bij strabismuspatienten het fusievermogen niet geheel ontbreekt, maar toch zeer slecht ontwikkeld is.

Dat een slechte ontwikkeling van het fusievermogen de werkelijke oorzaak is van het scheelzien vindt verder een machtig motief in de prachtige resultaten, die verkregen worden, althans volgens WORTH, door oefening van het fusievermogen op jeugdigen leeftijd.

Hij verklaart de strabismus dus door een congenitaal volledig ontbreken van het fusievermogen.

Het is volgens WORTH de „wensch om binoculair te zien", die maakt, dat bij een gezond mensch met normaal fusievermogen beide oogen rustig op een voorwerp tegelijkertijd worden gericht.

Wanneer deze wensch ontbreekt, dan bestaat er ook geen bijzondere reden voor, dat de beide oogen zich in volkomen samenwerking zouden bewegen en slechts een kleine aanleiding is noodig om het evenwicht in samenwerking te verstoren.

WORTH beschouwt hypermetropie, anisometropie, defect aan het evenwicht van het motorisch apparaat, koorts, heftige gemoedsbeweging en erfelijke belasting als momenten, die, bij een slecht ontwikkeld fusievermogen, de kleine prikkels zijn, noodig om het evenwicht in den stand der oogen te doen verliezen.

Ook PARINAUD verklaart strabismus door een ontbreken van het fusievermogen, maar hiertegen is dadelijk aan te

voeren, dat in vele gevallen na de operatie het „fusiecentrum" toch wel aanwezig blijkt te zijn. PARINAUD spreekt overal, waar de samenwerking tusschen de oogen ontbreekt, van strabismus, en komt zoodoende zelf tot: „strabisme sans strabisme".

DE FUSIETHEORIE VAN H. SNELLEN Jr.

De ontdekking van KEPLER, dat er op den achterwand van het oog een omgekeerd beeld wordt gevormd, is — aldus zegt H. SNELLEN JR. in zijn Rectorale Rede, 1915 — een der schoonste bladzijden uit de geschiedenis der physiologie van het oog. Zij heeft echter tevens de groote dwaling in 't leven geroepen, dat dit omgekeerde beeld als zoodanig overgebracht zou worden naar de hersenschors.

Men bleef zich vastklampen aan de voorstelling, dat er van de buitenwereld een afbeelding in de hersenen gevormd wordt en stond dus voor het probleem, hoe het bewustzijn kennis kan nemen van dit omgekeerde beeld, dat a.h.w. als een photographie van de voorwerpen in de hersenen aankomt.

De groote puzzle was, dat het beeld omgekeerd in de retina gevormd werd en dus ook als omgekeerd beeld aan het bewustzijn werd voorgelegd. Men ging zelfs zoover, dat de ondoelmatige bewegingen van kleine kinderen werden toegeschreven aan het feit, dat deze alles omgekeerd waarnamen; iets, wat ze, door oefening en ervaring van hun tastzin geleerd, op ouderen leeftijd zouden corrigeeren.

Er is op verschillende wijzen getracht dit raadsel op te lossen, langs philosophischen zelfs langs anatomischen weg, door een draaiing in de zenuwbanen aan te nemen. De groote moeilijkheid te verklaren, hoe het bewustzijn op zijn beurt kennis moest nemen van dit beeld, werd over het hoofd gezien.

Niemand zal het tot stand komen van dit omgekeerde beeld op 't netvlies willen ontkennen, maar het heeft als zoodanig voor het zien niet de minste beteekenis.

Wanneer wij bij bewusten stand en richting van het oog

lichtindrukken ontvangen, bijv. aan de bovenzijde van de retina, dan zijn wij ons bewust, door de ervaring van onze voorouders en dus als aangeboren eigenschap, dat die indrukken afkomstig zijn van een daartegenover d.w.z. in het benedengedeelte van het gezichtsveld gelegen voorwerp.

Ontvangen wij een lichtindruk in het midden van de retina, dan moet dit ook weer afkomstig zijn van een lichtend voorwerp recht daartegenover.

Door de vereeniging van deze afzonderlijke indrukken nemen wij de vormen der voorwerpen waar, en den stand, dien zij ten opzichte van elkaar en ten opzichte van ons zelf innemen.

Er wordt dus niet eerst een beeld gevormd in de retina. dat overgebracht of overgeseind wordt naar de hersenen, om vandaar uit weer naar buiten geprojecteerd gedacht te worden op de plaats van het voorwerp, maar de lichtprikkels, die inwerken op de eindorganen van den gezichtszenuw in de retina, en die men met den gezichtszenuw, hersenbanen en centra gezamenlijk als het gezichtszintuig moet beschouwen, doen ons onmiddellijk het voorwerp, waarop onze aandacht gevestigd wordt, waarnemen.

Het zijn de afzonderlijke indrukken, die door de, voor licht gevoelige elementen der retina worden ontvangen en voortgeleid worden naar de hoogere centra. Door deze gezamenlijke indrukken krijgt men ook een gezamenlijken indruk (waarneming) van het geheele voorwerp. Evenzoo zal men, met twee oogen ziende, dus langs twee verschillende wegen een voorwerp waarnemende, dat voorwerp ook als één voorwerp zien.

Men maakt zich geen „Voorstelling" van de buitenwereld, zooals HELMHOLTZ en HERING zich dat denken, maar de waarnemingen komen tot het bewustzijn al of niet, meer of minder).

SNELLEN licht dit met de volgende voorbeelden toe: „Wanneer men met de hand een vast voorwerp bijv. een houten bal omvat, dan krijgt men, mede omdat men zich

van de houding van die hand bewust is, een juisten indruk van den vorm en de plaats van het voorwerp.

Mocht het eenvoudig aanvatten van het voorwerp hiervoor niet voldoende zijn, dan kan men de vingers over het voorwerp bewegen, het betasten en daarmede de waarneming aanvullen.

Op deze wijze vergewist men zich omtrent vorm en plaats van het voorwerp, welke waarneming geheel overeenstemt met de waarneming van het gezichtszintuig.

De voorstelling als zouden de indeukingen, die de vingertoppen bij het aanvatten van het voorwerp ondergaan, als zoodanig langs de zenuwen naar de hersenen worden overgebracht en daar dus a.h.w. als een holle schaal van het voorwerp in de hersenen aankomen en zoo ter kennis van het bewustzijn gebracht worden, zal toch ongetwijfeld onmiddellijk door elk physioloog als al te dwaas worden verworpen.

Niemand twijfelt toch aan de opvatting, dat het gegeven voorwerp daarom als een bol wordt waargenomen, omdat bij het aanvatten door den tegendruk, die door middel van het tastzintuig bemerkt wordt, — in verband met de bekende houding van hand en vingers — bewust wordt, dat zich in de hand een bolvormig voorwerp bevindt.

Volkomen analoog is hiermede de waarneming door middel van het gezichtszintuig.

De leer, waarbij dus een meer of minder op zichzelf staand proces in de retina wordt aangenomen, leidt tot zeer groote moeilijkheden, wanneer men haar wil gebruiken, om het gelijktijdig waarnemen met beide oogen te verklaren.

Want blijft men vasthouden aan een proces in de retina, dat op een of andere wijze wordt overgebracht naar de hersenschors, dan is het zeer lastig te verklaren, hoe het bewustzijn kan onderscheiden of de berichten, die het van twee kanten ontvangt, al dan niet betrekking hebben op de waarneming van een en hetzelfde voorwerp, dan wel van twee soortgelijke voorwerpen. In dit licht gezien valt het

dus niet te verwonderen, dat er over de identieke of disparate netvliespunten en den horopter een heftige strijd gestreden is.

In plaats van de op zichzelf staande retinabeelden of processen in de hersenschors, introjectie en projectie, wint thans de theorie meer en meer veld, dat retina met zenuwbanen en centra als één geheel zijn op te vatten. Volgens deze voorstelling zal, wanneer bij iemand een deel van de retina geprikkeld wordt hij den prikkel waarnemen als komende van een lichtend voorwerp, dat tegenover het geprikkelde deel van de retina gelegen is, en bij bewusten stand van het oog zal hij zich ook rekenschap geven van de richting, waarin hij het voorwerp ziet.

Hij gaat dus niet af op „teekens" of „berichten", die van de retinae in zijn hersenen aankomen, maar het voorwerp wordt direct door hem waargenomen.

Dan kan er ook onder normale omstandigheden, bij normale innervatie en als gevolg daarvan bewusten stand der oogen, geen sprake zijn van dubbelzien, evenmin als men met vijf vingers een voorwerp aanvattend zou meenen vijf verschillende voorwerpen te voelen.

En wanneer daartegen wordt aangevoerd, dat de vijf vingers tot één hand behooren en dus gezamenlijk één tastzintuig vormen, dan vatte men 't voorwerp met twee handen aan en er zal dan evenmin sprake van dubbelvoelen zijn.

Het spreekt echter vanzelf, dat men de plaats, waar het voorwerp zich bevindt, niet kan waarnemen, zonder dat men de plaats, of tenminste de richting, waarin het licht op de retina inwerkt, kan localiseeren, evenals men dat bij het tastgevoel kan doen.

Het nauwkeurigst zal deze localisatie zijn voor de fovea centralis retinae. Wil men een voorwerp goed waarnemen, dan wordt het oog zoodanig gedraaid, dat men het voorwerp met de fovea centralis waarneemt.

Van die bepaalde houding van het lichaam en stand van het oog, welke verkregen wordt door de daarvoor noodige innervatie van willekeurige spieren, geeft de waarnemer zich

rekenschap en dientengevolge wordt hem ook de richting bewust, waarin het voorwerp gezien wordt. De indirect waargenomen voorwerpen worden ten opzichte van het gefixeerde voorwerp in een daarvan min of meer afwijkende richting gezien. Zoo geven wij ons rekenschap van vorm en plaats van de voorwerpen, die wij met het gezichtszintuig kunnen waarnemen.

Onze oogen zijn dus twee afzonderlijke zintuigen, die echter een gezamenlijk gezien voorwerp toch als één kunnen waarnemen.

Wanneer we voor onze oogen zeer uiteenloopende voorwerpen plaatsen, dan gelukt het door beurtelings onze aandacht te bepalen bij een dier voorwerpen, om nu eens het eene, dan het andere afzonderlijk waar te nemen, bijv. zien door een microscoop of oogspiegelen.

Komen nu die waargenomen voorwerpen elkaar zeer nabij, dan zien we één voorwerp.

Dit komt omdat we onze aandacht op beide oogen richtend, deze vanzelf draaien in den stand, die noodig is, om ze logisch te doen samenwerken.

Het spreekt vanzelf, dat een goede visus op beide oogen dit in de hand werkt.

Wanneer we een prisma voor één onzer oogen zetten, zien we op 't eerste oogenblik dubbelbeelden.

De fovea centralis van ons eene oog is niet op 't voorwerp, dat we met 't andere oog fixeeren, gericht.

Maar het treft onze aandacht, dat wij, waar er slechts één voorwerp is, er toch twee waarnemen. Het is wel waar, dat men in zulk een geval soms dubbel ziet, maar dadelijk wordt het afwijkende oog zóódanig gecorrigeerd, dat de fovea centralis wèl weer op het voorwerp gericht wordt en we dus weer één voorwerp zien.

Wij beschouwen dus de twee oogen als twee geheel afzonderlijke organen, wier samenwerking opgevat moet worden als een logisch gevolg van de aandacht; hoewel deze twee organen in hoogste instantie zeer vast aan elkaar verbonden zijn.

Maar dit zijn bijv. arm en been ook, zooals blijkt uit de moeilijkheid, die zich voordoet, wanneer we met ons rechterbeen een kring beschrijven van links naar rechts en tegelijkertijd een hoofdletter D willen schrijven.

Dat een dergelijke samenwerking ook tusschen beide armen bestaat, zal geen enkele pianist willen ontkennen.

AANDACHT.

Aandacht is dat proces, waardoor het mogelijk is uit een groot aantal gewaarwordingen één bepaalde uit te nemen, dus een concentreering van het bewustzijn op één bepaalde gewaarwording, die geplaatst wordt in het volle licht van het bewustzijn en met groote helderheid en duidelijkheid wordt waargenomen, terwijl al het andere daardoor meer in de schaduw wordt geplaatst.

Aandacht en bewustzijn is niet hetzelfde. Weliswaar is datgene, wat niet wordt waargenomen, ook niet bewust, maar alles wat op een bepaald oogenblik, in 't bewustzijn aanwezig is, vertoond een verschillenden graad van bewustheid en de aandacht is juist het bijzonder sterker bewust worden van één bepaald ding.

De aandacht is veranderlijk, d.w.z. zij richt zich in bonte wisseling op een groot aantal dingen achter elkaar.

De aandacht is wisselend d.w.z. zij wendt zich naar hetzelfde voorwerp op verschillende tijden met verschillende intensiteit.

Als regel geldt, dat de aandacht, die getrokken wordt door een of anderen prikkel, gevolgd wordt door een draaiïng van het geheele lichaam of van het orgaan, dat geprikkeld wordt, naar den kant, waar de prikkel vandaan komt en tevens door het uitvoeren van die spierspanningen en bewegingen in het orgaan zelf, waardoor de gunstigste stand wordt bereikt om de meest volledige perceptie van den prikkel mogelijk te maken. Deze instelling van onze organen op een bepaalden prikkel komt zelf weer in den vorm van een gewaarwording tot ons bewustzijn.

En de waarneming van die bewegingen, die het gevolg zijn van onze gespannen aandacht, dient zelf weer tot vol-

making van de waarneming van het psychisch gebeuren der aandacht.

Er zijn derhalve evenveel soorten van zintuiglijke aandacht als er soorten van zintuiglijke waarnemingen zijn; daar verschillende prikkels verschillende intensiteit van zintuiglijke aandacht vragen.

Naar welken prikkel de aandacht zich wenden zal, uit al de prikkels, die tegelijkertijd naar het bewustzijn worden toegevoerd, is afhankelijk van de relatieve sterkte van die prikkels.

In 't algemeen kan gezegd worden, dat de aandacht zich wendt tot die prikkel, die 't meest intensief is en het meest tot het gevoel spreekt.

En daar de gevoelswerking van de gewaarwording zelf weer grootendeels een kwestie van intensiteit is, gelden voor de afhankelijkheid van de aandacht van de verschillende prikkels de regels, die ook gelden voor de gevoelswerking van de gewaarwordingen.

De prikkel, die in de sterkste mate wordt toegediend, trekt de aandacht.

De prikkel, die in verhouding tot het voorafgaande, nieuw is, wordt de voorrang geschonken.

De prikkel, die door pijn wordt veroorzaakt, neemt door zijn belangrijkheid voor het individu een eerste plaats in; eveneens de prikkel, die met aangename sensaties gepaard gaat.

Die prikkel geniet voor de aandacht de voorkeur, die op een of andere wijze voor ons waarde of doel heeft; die prikkels, die ons onverschillig laten, dringen minder tot het bewustzijn door, laten althans geen blijvenden indruk achter.

Het fixeeren van een indruk is dus slechts een eenvoudige reactie op een bepaalden prikkel.

Dit alles is de onwillekeurige aandacht. Deze graad van aandacht is een product, door prikkels bepaald.

De onwillekeurige aandacht gaat niet vooraf aan de waarneming, of zoekt die op, maar zij wordt door de waarneming

in 't leven geroepen en richt zich dan op de waarneming en plaatst die in het brandpunt van het bewustzijn.

Zij is het analogon van de onwillekeurige psychische bewegingen.

Het is mijns inziens niet juist de onwillekeurige aandacht te rekenen onder de phenomenen van het streven. Hier hebben we niet met wilselementen te doen. Men kan toch niet zeggen, dat iemand, die 's nachts door een geluid wakker schrikt. dit geluid heeft willen waarnemen.

Hij moest het waarnemen, daar het bepaalde intensiteitsgrenzen overschreedt, maar tegelijkertijd wekt het zijn willekeurige aandacht op: de waarnemingswil.

Dus bij de onwillekeurige aandacht komt het willen in de tweede plaats, bij de willekeurige aandacht hebben wij in de eerste plaats een wil om bepaalde indrukken waar te nemen.

Willekeurige zintuiglijke aandacht is dat wilsproces, waardoor uit een groot aantal gelijktijdig aan het bewustzijn aangeboden zintuiglijke prikkels, één bepaalde prikkel in het brandpunt van het bewustzijn wordt geplaatst, niet omdat ze zich door eigen hoedanigheden onwillekeurig naar voren dringt, maar omdat ze door voorafgegane ervaring ten nauwste verbonden is met andere indrukken, die een directe interesse hebben.

Behalve de motorische functies, zooals we die gezien hebben bij de onwillekeurige aandacht: het opzoeken van de meest geschikte houding voor de perceptie van den prikkel, het uitvoeren van die bewegingen, die den prikkel brengen tot de grootst mogelijke duidelijkheid, komt hier, bij de willekeurige aandacht nog de voorbereiding van het orgaan op den komenden prikkel.

Dit is dikwijls een onwillekeurige adaptatie.

Willekeurige zintuiglijke aandacht hebben wij noodig om ons een indruk van geringe intensiteit bewust te worden, òf om uit een groot aantal indrukken er speciaal één uit te zoeken, òf om bewegingen uit te voeren, die naar een bepaald

doel leiden en die nog niet door oefening tot onwillekeurige bewegingen geworden zijn.

In 't algemeen kan men zeggen, dat de willekeurige aandacht verduidelijkend werkt op iederen prikkel, maar zij versterkt niet de intensiteit van den prikkel als zoodanig.

Wanneer we onze aandacht, bij het hooren van een symphonie, wijden aan de minder luide tonen, dan worden die daardoor niet luider, maar de aandacht versterkt het bewustzijn van onze indrukken, doordat ze andere prikkels, die tegelijk inwerken en zouden kunnen hinderen, onderdrukt.

Wat het verschil tusschen onwillekeurige aandacht en willekeurige aandacht betreft, zoo hebben wij hier de prikkel van het onbekende, het nieuwe, dat een van de oorzakelijke momenten is voor de onwillekeurige aandacht; zóó sterk, dat, wanneer deze prikkel gaat verminderen, de aandacht ook belangrijk vermindert; terwijl juist bij de willekeurigeaandacht het feit, dat een soortgelijke waarneming al eerder werd gedaan, een reden is tot gemakkelijker perceptie.

Immers hier hebben we dan twee prikkels, de prikkel zelf en een herinneringsbeeld.

Deze indeeling van de aandacht in onwillekeurige en willekeurige is al zeer oud.

De Duitsche psychologen noemen de onwillekeurige — de passieve — en komen er dan vanzelf toe om van de willekeurige als van de actieve aandacht te spreken.

Ik stel mij voor hier verder te spreken over primaire en secundaire aandacht, daarbij geleid door TITCHENER, die in zijn Text-Book of Psychology op glasheldere wijze deze begrippen uiteenzet en tevens verklaart, waarom hij liever van primaire en secundaire, dan van passieve en actieve aandacht spreekt.

Hij vat namelijk de beide vormen van aandacht, de passieve of onwillekeurige en de actieve of willekeurige aandacht op als karakteristiek voor verschillende niveau's in onze geestelijke ontwikkeling.

Hun verschil is het verschil tusschen vroeger en later; ze vertegenwoordigen hetzelfde type van bewustzijn, maar in verschillende perioden van onzen geestelijken groei.

Laten we beide even nader beschouwen.

In de eerste plaats hebben we dan een aandacht, die wij gedwongen zijn te schenken en niet bij machte zijn te weerhouden.

Of om het in andere woorden te zeggen, daar zijn indrukken, die ons stormenderhand veroveren.

Zeer intensieve prikkels behooren hiertoe. Sterke geluiden, felle lichteffecten, intensieve geuren en smaken, extreme temperaturen, heftige pijn, enz., ze trekken onze aandacht, om zoo te zeggen ten spijt van onszelf.

Zij banen zich een weg naar het brandpunt van ons bewustzijn, welke ook de hinderpalen mogen zijn, die hun daarbij in den weg staan.

Elk individu heeft een bepaalde geur, smaak, kleur, die bijzonder zijn aandacht trekt.

Een prikkel, die telkens weer herhaald wordt, trekt eveneens de aandacht, ook al werd hij de eerste maal niet opgemerkt.

Dit bereiken ook plotselinge prikkels en plotselinge veranderingen van prikkels.

De nieuwe prikkel vindt om het psychologisch uit te drukken, geen associaties, als hij het bewustzijn binnentreedt; hij staat geïsoleerd. En ten slotte, hoe paradoxaal het ook moge klinken, indrukken, die in zekeren zin het tegenovergestelde zijn van nieuw, trekken de aandacht, indrukken, die geassocieerd zijn met den toestand van ons bewustzijn, zooals die momenteel is.

De aandacht van den verzamelaar, den uitvinder, de specialiteit in een of ander vak wordt getrokken door een prikkel, die een leek niet bemerkt.

De meeste merkwaardige toevalligheden in ons leven zijn door deze wet gegeven. Men denkt aan een bepaald iets en dan gebeurt er iets dat, daar men juist aan dat speciale ding dacht, de aandacht trekt.

Welk een merkwaardige samenloop van omstandigheden! Ja, maar wanneer men aan iets anders gedacht had, zou er in 't geheel geen samenloop van omstandigheden geweest zijn.

We zien dus, dat de aandacht getrokken wordt door intensiteit, qualiteit, herhaling, plotseling optreden, nieuwheid, overeenstemming met den momenteelen staat van ons bewustzijn.

Als een van deze factoren zich laat gelden, moeten wij er onze aandacht aan schenken, ook al hebben we reden, die aan iets anders te schenken.

De hier beschreven aandacht noemen we met TITCHENER de primaire aandacht.

Hier komt dan bij, dat primaire aandacht ook de eerste trap van ontwikkeling van de aandacht is, physiologisch en biologisch gesproken. Elk organisme zal een krachtigen indruk krijgen door een intensieven prikkel en elk organisme, dat een trap van ontwikkeling bereikt heeft, hoog genoeg om bewustzijn te hebben van bepaalde ideeën, zal een zeer krachtigen indruk ontvangen van prikkels, die overeenstemmen met die ideeën; de poorten van ons zenuwstelsel staan dan juist open voor die prikkels.

Maar de nieuwe, de plotselinge prikkels hebben juist een speciale biologische beteekenis, want zij vertegenwoordigen als regel voor het individu een bron van gevaren en het schepsel, dat geen aandacht aan hen zou schenken, zou weldra ophouden te bestaan.

Maar aan den anderen kant zijn er wel degelijk oogenblikken, dat wij met alle inspanning onze aandacht ergens bij moeten houden.

Een rekensom neemt onze aandacht lang niet in die mate in beslag als een donderslag. Deze neemt ongevraagd bezit van ons bewustzijn.

Bij een rekensom is er altijd een verzoeking om af te dwalen en onze aandacht aan iets anders te schenken.

Wij houden onze aandacht erbij, maar moeten wel degelijk daarvoor ons best doen.

Deze aandacht noemen we met TITCHENER secundaire aandacht. Bij actieve aandacht verwacht men iets van een spontane activiteit van onzen geest, terwijl dit toch slechts het resultaat is van een conflict van primaire aandachten. Er zijn tal van mededingers naar de voornaamste plaats in ons bewustzijn en er is maar plaats voor één. Zoo wordt de aandacht verdeeld of wel zij dubiëert tusschen de verschillende indrukken, die zich tegelijkertijd aan haar voordoen.

Secundaire aandacht is aandacht onder moeilijkheden, aandacht met hindernissen, aandacht met verstrooiing, maar dat is ook haar geheele geheim; in wezen is zij gelijk aan de primaire aandacht.

Daar is nog een derde graad van aandacht en deze is niets anders dan een terugkeeren tot primaire aandacht.

Wanneer wij studeeren op ons rekenkundig vraagstuk geraken wij er hoe langer hoe meer in verdiept en ten slotte krijgt het dezelfde overhand op ons, die eerst de donderslag had. De moeilijkheden zijn overwonnen, de mededingers verslagen, de hindernissen weggenomen, de verstrooiing is verdwenen.

EXPERIMENTEEL ONDERZOEK.

> L'exactitude mathématique n'existe pas en physiologie. Il y a de grosses erreurs, mais aussi de grosses compensations. Il faut considérer les phénomènes biologiques grosso modo, autrement on ne les comprend pas.
>
> E. LANDOLT. Etiologie du Strabisme.
> Arch. d'Ophth. févr. 1897.

In het vorig hoofdstuk is uiteengezet, hoe het binoculaire zien tot stand komt, doordat de aandacht gevestigd, c.q. getrokken wordt op het zien met zoowel het eene als het andere oog. Dit kan echter door verschillende omstandigheden bemoeilijkt, of zelfs belemmerd worden.

Ten einde de neiging tot binoculair zien nader te bestudeeren heb ik de methode gevolgd, om telkens een bepaalden factor, die kennelijk voor het tot stand komen van fusie van invloed is, te laten veranderen en daarbij alle andere omstandigheden gelijk te laten blijven.

Zoodoende krijgen we een overzicht van de rol, die één enkele factor, bij het tot stand komen der fusie, speelt.

Het bleek, dat de volgende factoren van invloed zijn op het tot stand komen der fusie.

I De sterkte van het prisma, dat voor één der oogen wordt geplaatst.

II Het feit of wij onze aandacht „concentreeren" of „verstrooien".

III De schommelingen, die bij alle zintuiglijke waarnemingen voor den dag komen, de „aandachtsschommelingen".

IV De sterkte van den prikkel, die de fusieneiging in 't leven roept.

V De afstand tusschen het prisma, dat voor het oog geplaatst wordt en de cornea.

Ik stel mij voor, op elk dezer factoren wat uitvoeriger in te gaan.

Vooraf echter dient gezegd te worden, dat het hier gaat om physiologische toestanden en dus een intact bewegingsapparaat wordt vooropgesteld.

OVER DEN INVLOED VAN DE STERKTE VAN HET PRISMA DAT VOOR 't OOG GEPLAATST WORDT.

De neiging om beide oogen te richten op het voorwerp, dat de aandacht trekt en die wij gemakshalve ook maar „fusieneiging" zullen noemen, is een invloed, die zich laat gelden, telkens als zij noodig is.

Het is een drang tot samenwerking tusschen onze beide oogen, waardoor bereikt wordt, dat beide foveae centrales worden gericht naar het voorwerp, dat we fixeeren.

Zij functioneert als een nauwkeurig werkend regulatie-apparaat, dat ons de logische samenwerking der oogen verzekert.

De neiging tot binoculair zien (wat men vroeger „fusieneiging" noemde) kan men onderzoeken, door na te gaan welke belemmeringen nog overkomen kunnen worden, m.a.w. wij kunnen kunstmatig een toestand te weeg brengen, waarbij aan de samenwerking tusschen de oogen bijzondere moeilijkheden in den weg gelegd worden.

Dan komt de fusieneiging en tracht toch de gewenschte samenwerking te krijgen en in die omstandigheden kunnen we, daar we het in de hand hebben de belemmeringen, om tot fusie te komen, naar willekeur te verzwaren of te verminderen, de grenzen nagaan, binnen welke ons fusievermogen in staat is de hinderpalen te overwinnen.

In zekeren zin kunnen we dus op deze wijze de fusieneiging doseeren.

Hoe meten we nu deze fusieneiging? In den lateren tijd zijn talrijke instrumenten aangegeven: amblyoscoop, haploscoop, enz., als instrumenten om de fusieneiging te meten.

Ik heb tegen deze instrumenten een ernstig bezwaar.

We meten hiermee ongetwijfeld den graad van „de fusie-

neiging", maar even zeker tevens den graad van convergentie en accommodatie, waartoe de proefpersoon in staat is.

Immers het fixeeren van een voorwerp op zoo korten afstand moet gepaard gaan met accommodatie en deze is toch als regel vergezeld van convergentie.

Het gebrek van de amblyoscoop c.s. is, dat deze convergentie in de hand gewerkt wordt door de accommodatie, die noodig is voor het fixeeren van het beeldje op betrekkelijk korten afstand.

De waarde van de amblyoscoop, etc. voor het doel, waarvoor WORTH haar zelf heeft aangegeven, wordt hierdoor niet in 't minst verminderd; ze is als oefeningsapparaat zeer bruikbaar, het is alleen geen fusiemeter.

Mijn tweede bezwaar tegen de gebruikelijke instrumenten voor het meten van fusie, waarvan ik nu de amblyoscoop van WORTH maar weer als voorbeeld neem, is, dat we daarmee dan toch alleen de fusie, die mogelijk is in den zin van convergentie en divergentie meten, dus de fusie, om 't zoo maar eens te zeggen in het horizontale vlak.

Maar wanneer we fusie opvatten als het universeele regelingsapparaat voor de samenwerking tusschen beide oogen, dan zal er toch zeker ook fusie moeten zijn bij afwijking in stand van één der oogen in een andere richting, bijv. in den zin van sursumvergentie en in dien van deorsumvergentie m.a.w. in het verticale vlak.

Weliswaar zal in normale omstandigheden deze zin van fusie in het dagelijksch leven een veel minder groote rol spelen, maar voor het bestudeeren van fusie is juist deze fusieneiging buitengewoon interessant.

Immers den ganschen dag doen we niets dan convergeeren in positieven en negatieven zin, we spannen 't eene oogenblik onze convergentie in en laten haar in een volgend oogenblik weer verslappen.

Hierbij speelt ook de fusie haar rol, maar het is uiterst lastig, om niet te zeggen ondoenlijk, altijd uit te maken in hoever een bepaalde beweging een fusiebeweging is

of een uiting van ons accommodatie-convergentievermogen. WORTH's amblyoscoop is hiervan het bewijs. Welnu, bij de fusiebewegingen in verticalen zin, missen we een dergelijken storenden factor.

Wij zijn niet in staat één onzer oogen naar boven en 't andere naar beneden te draaien, alhoewel toch kleine verschillen in hoogtestand opgeheven worden.

Het ligt dus voor de hand, om aan te nemen, dat we bij de fusiebewegingen in verticalen zin met echte fusiebewegingen te maken hebben, niet verbonden met nauwelijks daarvan te scheiden bijfactoren.

Om nu de fusie te gaan meten, moeten we trachten deze factoren te vermijden. We kunnen ons accommodatie-convergentieapparaat buiten spel houden, door te werken op een afstand, waarop we daarvan geen invloed meer te duchten hebben, practisch dus op een afstand boven de zes Meter; en we zullen ook de fusiebewegingen in het verticale vlak beschouwen, derhalve bij een afwijking van het eene oog in den zin van sursum- of van deorsumvergentie.

Om nu een indruk te krijgen van de grenzen, binnen welke ons fusievermogen nog in staat is, de samenwerking tusschen de oogen te doen plaats hebben, heb ik de klassieke wijze gevolgd door prisma's voor het oog te plaatsen.

Wanneer wij voor een der oogen een prisma plaatsen, dan worden de stralen in de richting van de basis van dat prisma gebroken.

Willen we dus dezen stralenbundel opvangen op de fovea centralis retinae, dan dienen wij dat oog te draaien in een richting, evenwijdig aan die, waarin nu de stralen binnen vallen.

De gezichtslijnen staan dus nu niet meer parallel.

Het spreekt vanzelf, dat het van de sterkte van het prisma afhangt, hoe groot de hoek van draaiïng is, die het oog moet maken.

De gezichtslijnen van de beide oogen, die bij normale verhoudingen evenwijdig waren, vormen nu een hoek. Het maakt niet het minste verschil of we voor een oog een

prisma zetten van bijv. 8^0 en voor 't andere geen prisma, òf dat we voor beide oogen een prisma van 4^0 zetten.

De hoek, dien de gezichtslijnen met elkaar maken, is in beide gevallen dezelfde.

Nog moet worden opgemerkt, dat de nummering der prisma's bij alle proeven het aantal graden van den hoek van het prisma beteekent, dus prisma acht wil zeggen een prisma met een tophoek van 8^0.

En daar de prisma's gemaakt zijn van glas met een brekingsindex van 1.53 is de brekingshoek vrijwel gelijk aan de helft van den tophoek.

Zooals gezegd, hebben we in de sterkte van het prisma, dat we voor een oog plaatsen, zonder dat daardoor de samenwerking der oogen onmogelijk wordt, een maat voor ons fusievermogen.

Echter moet hieraan dadelijk worden toegevoegd, dat dit alleen geldt, wanneer we alle andere omstandigheden constant laten, met name den afstand van het prisma tot de cornea van ons oog.

We stellen dus bij onze proeven voorop, dat dit het geval is. Na nauwkeurig onderzoek is de volgende proefopstelling de meest practische gebleken.

De proefpersoon zit achter een tafeltje. Hierop is een kinstuk bevestigd, met voorhoofdsbeugel, zooals de firma ZEISS die levert bij het corneamicroscoop, om het hoofd van den patient te fixeeren.

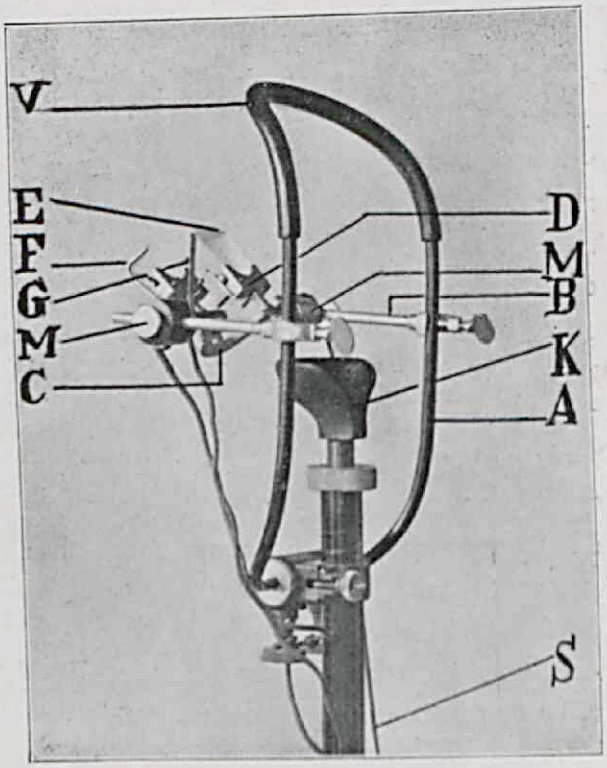
Het kinstuk is door een schroefdraad in verticale richting en de voorhoofdsbeugel in het sagittale vlak verplaatsbaar, waardoor bereikt wordt, dat het toestel een aangename fixatie mogelijk maakt voor hoofden van zeer uiteenloopend model.

In bovenstaande figuur I zien we het kinstuk (k) en den beugel, die tot steun van het voorhoofd dient (v).

Aan de beide verticale stangen (a) van dezen beugel zijn verschuifbaar twee horizontale stangen (b) aangebracht.

Deze zijn op eenigen afstand met elkaar verbonden door een dwarsstang (c), die een uitbochting vertoont voor den

neus. Deze horizontale stang (c) is ook over de stangen (b) verschuifbaar en kan dus dichterbij en verderaf geplaatst worden.



Figuur I.

Op deze horizontale stang (c) is aan weerszijden een inrichting d) aangebracht, waarin een prisma van vierkant model gevat kan worden. Dit is zoodanig geconstrueerd, dat het mogelijk is de onderlinge afstand der prisma's te varieeren, dus m.a.w. men kan er voor zorgen, dat de afstand van het midden der prisma's steeds gelijk is aan de distantia pupillarum van den onderzoeker.

Bovendien kan het prisma in deze houders (d) in elken stand geplaatst worden, dus met de basis naar boven, beneden, rechts of links, terwijl ten slotte een veermechanisme zorgt, dat elk prisma, onverschillig van welke dikte, past.

De horizontale staaf (c), waarop dus de prisma's in hun houders d) geplaatst zijn, is zooals reeds gezegd, zoodanig op de horizontale stangen (b) bevestigd, dat de afstand tot de oogen verstelbaar is; bovendien is zij echter met haar beide uiteinden zoodanig in lagers opgesteld, dat het mogelijk is de staaf (c) met de zich daarop bevindende prismahouders voorover te doen kantelen.

Wanneer ze ongeveer 50° voorovergekanteld is, wordt ze in dien stand vastgehouden door een klein pinnetje, dat in een gaatje schiet. Nu is het door druk, op een knop, die op de tafel ligt en door middel van een Bowdenkabeltje (s) met het pinnetje verbonden is, mogelijk dit pinnetje weer uit het gaatje te trekken en dan zorgt een veer, die in één der beide lagers is ingebouwd, ervoor dat het geheele apparaatje zich weer opricht.

De bedoeling van dit kantelmechanisme is de volgende: Wanneer de proefpersoon het prisma eerst zoodanig opstelt, dat hij ongeveer door het midden van het prisma ziet, dan kan hij met de hand de staaf (c) laten kantelen, totdat deze vanzelf gefixeerd blijft door het pinnetje. Het prisma is nu zóóver voorover gekanteld, dat hij erover heen ziet.

Drukt hij nu op den knop met Bowdenkabeltje, dan wordt het pinnetje weggetrokken, waardoor een veer het apparaat overeind rukt en hij dus weer door het prisma heenkijkt.

In dit apparaat bezitten we dus een toestel, waarmee het mogelijk is, door eenvoudige druk op een knop een prisma voor 't oog te plaatsen. Maar er gebeurt meer. Wanneer de staaf (c), na eerst voorover gekanteld geweest te zijn, zich wederom opricht en zijn oorspronkelijken verticalen stand inneemt, dan maakt een staafje (f) contact met een plaatje (g) en wordt een electrische stroom gesloten. Hierdoor wordt in de eerste plaats een electrisch lichtje ontstoken, dat als fixatievoorwerp dient.

Dit lichtje is in een afgesloten metalen bus opgesteld, die alleen naar voren een opening heeft.

De bus met het lichtje erin is achter een groot grijs scherm

geplaatst, op een afstand van 6 M. van den proefpersoon. In dat scherm is in het midden een opening, die correspondeert met de opening van de metalen bus met het lichtje erin.

Het lichtje verschijnt dus als eenigste prikkel in een volkomen indifferent milieu.

Op het tafeltje van den onderzoeker, ongeveer 50 c.M. van hem af, bevindt zich eveneens een bordpapieren scherm.

Hierover heen is een zwarte doek gespannen, die den onderzoeker met het apparaat geheel van de buitenwereld afsluit. Ter hoogte, waar zich in het apparaat de prima's bevinden, dus ter hoogte van de oogen van den proefpersoon bevindt zich in dit bordpapieren scherm een ovale opening, waarin een koker is aangebracht, die naar voren smaller toeloopt en die zoo wijd is gekozen, dat hij op een afstand van 6 M. het scherm, waarachter de lichtprikkel is opgesteld, duidelijk binoculair laat zien, maar verder de buitenwereld afsluit.

De proefpersoon kan dus niets anders zien dan het lichtje op een effen grijs veld.

Het sluiten van den electrischen stroom heeft in de tweede plaats tengevolge, dat een chronoscoop van VON HIPP in werking wordt gesteld.

Zooals bekend mag worden verondersteld is dat een toestel, dat den tijd, gedurende welke het werkt, aangeeft tot in duizendsten van seconden (sigmata).

Tenslotte moet worden opgemerkt, dat de electrische leiding nog op één plaats onderbroken is.

Er bevindt zich namelijk in de leiding nog een Morsesleutel, die met den linkervoet van den proefpersoon wordt bediend.

De gang van zaken is dus als volgt:

De proefpersoon plaatst zich achter het toestel in een gemakkelijke houding.

De dwarsstaaf, waarop zich de prisma's, die vierkant zijn, bevinden, wordt vastgezet op een afstand van ± 2.5 c.M. vanaf het hoornvlies van den onderzoeker en we stellen

deze op een zoodanige hoogte, dat de proefpersoon, wanneer de prisma's voorovergekanteld zijn, er flink overheen ziet en dat hij, wanneer deze verticaal staan er noodzakelijk doorheen zien moet.

De proefpersoon trekt de zwarte doek over 't hoofd en kan dus nu verder niets meer zien dan òf 't lichtje op 6 M. afstand, wanneer dit brandt òf, wanneer het niet brandt de opening in 't groote, grijze scherm, waarachter 't lichtje zich bevindt, als een zwarte, ronde vlek.

Deze zwarte, ronde vlek begint hij nu te fixeeren, daarop sluit hij den stroom in den Morsesleutel met den linkervoet en drukt met de rechterhand op het knopje van het Bowdenkabeltje.

Terstond springt het prisma voor het oog, het lampje begint te branden en de chronoscoop registreert den tijd in sigmata.

In 't algemeen zal de proefpersoon in 't eerste oogenblik twee lichtjes zien, die dan weldra samensmelten na een tijd en op een wijze, die afhangt van verschillende factoren en waarover uitvoerig zal worden gesproken, dus na een oogenblik maar één lichtje zien. Op dit oogenblik dat de fusie bereikt wordt, laat hij den Morsesleutel los en schakelt daardoor de chronoscoop uit, waarvan de stand kan worden afgelezen.

Nog moet worden opgemerkt, dat alle waarnemingen gedaan zijn in sterk getemperd licht.

Met deze proefopstelling is een zeer groot aantal waarnemingen gedaan.

Allereerst zijn gemeten de tijden, noodig voor het tot fusie komen met prisma's van verschillende sterkte, basis gericht naar den neus.

Dit leek aanvankelijk het gemakkelijkst en daarom werd hiermede begonnen.

Het bleek namelijk terstond, dat er een groot verschil bestaat in den tijd, die noodig is voor het tot stand komen der fusie, al naarmate de basis van het prisma naar boven,

naar beneden, nasaal of temporaalwaarts is gekeerd.

Beginnen we nu in de figuur op pagina 48 de curve te beschouwen van de tijden, noodig voor het tot stand komen van fusie bij prisma's van verschillende sterkte, met de basis nasaalwaarts geplaatst, dus met de onderste curve, dan valt terstond op de vrij regelmatige toename van den tijd, noodig om tot fusie te komen bij het sterker worden van het prisma.

Als gemiddelde van 150 waarnemingen vinden we bij een prisma van 2^0 een tijd van 371 sigmata; bij het sterkste prisma, waarmee in dezen stand door mij nog fusie werd bereikt, ($8^1/_2{}^0$) een gemiddelde van 2244 sigmata, terwijl we bij de tusschenliggende prisma's een tijd voor fusie noodig hebben, die telkens ongeveer evenveel van het voorafgaande en volgende prisma verschilt.

De eenige duidelijke knik in de curve is de overgang van de fusie bij prisma 8^0 naar die bij prisma $8^1/_2$.

Daarbij moeten twee dingen worden opgemerkt.

In de eerste plaats bevinden we ons hier aan de grens van wat mogelijk is en doet zich dus in hooge mate gelden de invloed van bijfactoren, vooral van de vermoeidheid.

En in de tweede plaats is de afstand van de prisma's 8 tot $8^1/_2$ niet direct te vergelijken met de andere waarnemingen, daar we toch overal een verschil van 1^0 hebben in de sterkte der prisma's en hier slechts een verschil van een halven graad.

Het is dus te betwijfelen, of we aan dezen knik in de curve een al te groote beteekenis moeten toeschrijven.

Verder is een groot aantal waarnemingen noodzakelijk gebleken.

Het gaat niet aan bij deze soort proeven, conclusies te trekken uit gegevens, die berusten op weinig waarnemingen.

Daarvoor zijn ze te veel onderhevig aan den invloed van subjectieve factoren.

En al mogen dan ook de absolute waarden van de tijden, noodig om tot fusie te komen bij de verschillende prisma's eenigszins uiteenloopen, steeds valt duidelijk een stijging,

Prisma Nummer in graden	GEMIDDELDE DUUR VAN WAARNEMING (IN SIGMATA) TELKENS IN GROEPEN VAN 10 WAARNEMINGEN															Gemiddelde uit 150 waarnemingen
	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	141-150	
2	516	460	418	425	417	348	331	302	394	366	322	252	402	370	238	371
3	636	567	582	493	467	420	574	549	649	601	486	541	622	438	450	538
4	736	862	802	626	603	725	745	543	742	688	796	646	846	902	637	726
5	919	904	1023	794	782	1001	884	873	1065	1089	1128	1263	1128	1642	1017	1034
6	1356	1139	1130	982	1090	1158	1205	1142	1142	1183	1909	1691	1807	1937	1230	1340
7	2097	1308	1295	2134	2232	1269	1369	1456	1345	1389	1573	1790	1812	2239	1513	1655
8	2344	2491	2651	2049	2053	1716	1807	1821	1685	1584	2455	2358	2597	2853	1894	2157
8½	2219	2336	2148	2310	2459	1976	2128	2281	1912	2072	2371	2447	2670	2172	2140	2244

dikwijls een regelmatige stijging van den tijdsduur te constateeren.

De tabel op de vorige pagina moge dit nog toelichten.

Hierbij moet dan zeker in de eerste plaats worden gesproken over de volgorde, waarin de waarnemingen zijn gedaan. Deze is met opzet zeer wisselend gekozen. Er zijn reeksen waarnemingen gedaan, beginnend met het zwakste prisma en regelmatig opklimmend tot het sterkste, maar ook omgekeerd.

Om echter te vermijden, dat we door de herinnering aan den tijdsduur, noodig voor het tot stand komen der fusie bij een bepaald prisma en door de wetenschap, dat het volgende prisma een korteren resp. langeren tijd zal vergen, onszelf zouden influenceeren, is het overgroote deel der waarnemingen gedaan met prisma's van zeer wisselende sterkte in onregelmatige volgorde door elkander.

Het is van belang deze tabel, die den invloed weergeeft van het „Wissentliches"- en „Unwissentliches Verfahren" te beschouwen.

Sterkte prisma in graden	Tijd noodig voor fusie bij Wissentliches verfahren	idem bij Unwissentliches V.
2	371 σ	383 σ
3	538 σ	530 σ
4	726 σ	741 σ
5	1034 σ	1022 σ
6	1340 σ	1310 σ
7	1655 σ	1601 σ
8	2157 σ	2193 σ
$8^1/_2$	2244 σ	2305 σ

Hieruit blijkt m.i. duidelijk, hoe door deze wijze van werken de schommelingen in de uitkomsten der waarnemingen, die het gevolg zijn van subjectieve factoren, zoo goed mogelijk zijn vermeden.

Wat de tijd aangaat, die noodig is bij een prisma van 2^0 om tot fusie te komen, n.l. 371 σ, is het opmerkelijk, dat deze ongeveer gelijk is aan de kleinste actieve opmerkzaamheidsschrede. Volgens FEILGENHAUER [1]) bedraagt deze ruim 300 σ.

Het is dan ook niet mogelijk bij een prisma van minder dan 2^0 het tot stand komen van fusie waar te nemen.

Plaatsen wij voor een onzer oogen een prisma van 1^0, dan nemen wij terstond één lichtje waar, de fusie wordt bereikt in een tijd, kleiner dan onze kleinste actieve opmerkzaamheidsschrede en komt dus niet tot ons bewustzijn.

Met de besproken opstelling der proef, onder deze omstandigheden, is het mij gelukt, waarnemingen te doen met prisma's van 2^0—$8\frac{1}{2}^0$.

Dit geldt echter uitsluitend voor één enkel individu. De sterkte der prisma's, die wij voor 't oog kunnen plaatsen, zonder dat de fusie onmogelijk wordt, is buitengewoon verschillend en volstrekt individueel.

Eenige andere proefpersonen waren niet in staat tot deze sterkte te komen, maar moesten zich bepalen tot prisma's van 6^0, 5^0, zelfs 4^0.

Ik heb den indruk gekregen, dat er eenige betrekking bestaat tusschen de sterkte van het prisma, dat nog door den fusiedwang kan overwonnen worden en de refractie van het oog.

Dit is echter slechts een vluchtige indruk, meer niet. Mijn getal proefpersonen was, uit den aard der zaak veel te klein om hier een eenigszins vaste meening te kunnen vormen.

Het lijkt mij echter niet zonder belang dit later eens afzonderlijk na te gaan.

Maar niet alleen is de grens, die ons fusievermogen bereiken kan, zeer verschillend bij verschillende individuen, ook bij één en denzelfden persoon is deze niet constant. De twee voornaamste oorzaken van deze individueele schommelingen zijn de vermoeidheid en de oefening.

[1]) FEILGENHAUER, Archiv. der ges. Psychol. 1912 Bd. XXV S. 350.

De invloed van de vermoeidheid liet zich al dadelijk bij de eerste reeks waarnemingen gevoelen. Het was in het begin van een zitting dikwijls mogelijk fusie te bereiken met prisma's, waarmee na één of twee uur geen fusie meer gelukte.

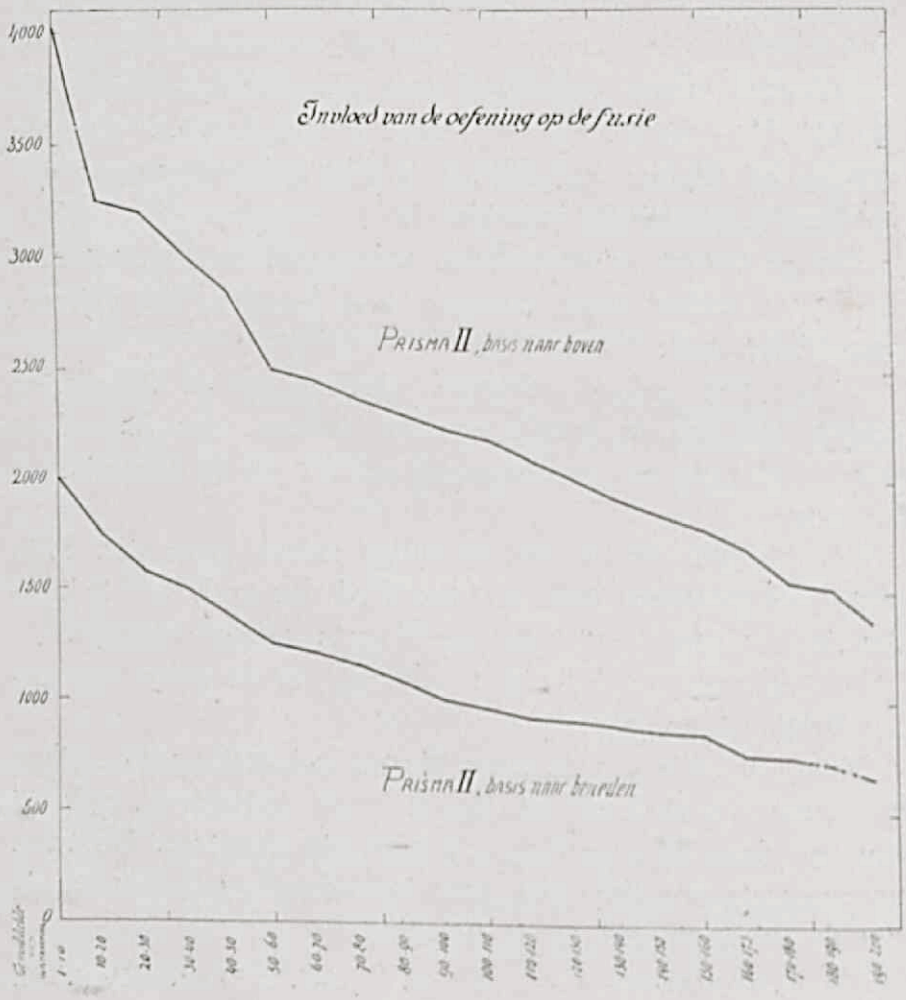
23-7-'23. Basis van het prima temporaal.

Na $^3/_4$ uur waarnemingen gedaan te hebben, gelukt het niet meer fusie te krijgen met prisma van 8^0.

Na $^1/_2$ uur rust wordt fusie bereikt na $\pm$ 1000 σ, terstond daarna na $\pm$ 1500 σ, dan na $\pm$ 2500 σ en hierna gelukt het niet meer.

17-8-'23. Basis van het prisma naar boven.

Na vijf kwartier waarnemingen met prisma van 2^0, gelukt het niet meer fusie te krijgen met prisma van 3^0.



In drie dagen wordt geen enkele waarneming gedaan. Den vierden dag slagen 50 waarnemingen met prisma van 3^0, gemiddeld in 3626 σ.

Uit beide bovenstaande voorbeelden spreekt de invloed der vermoeidheid zeer duidelijk. Deze laat zich, zooals begrijpelijk is, 't sterkst gevoelen bij de waarnemingen op de grenzen, waartoe ons fusievermogen in staat is.

Wat den invloed der oefening betreft, deze spreekt duidelijk uit de curve op pag. 46.

De bovenste curve is geconstrueerd uit waarnemingen met een prisma van 2^0 basis naar boven.

Een 200-tal waarnemingen is verdeeld in 20 groepen van 10 elk, en uit de gemiddelden der tijden, noodig om onder deze omstandigheden tot fusie te komen, is een curve samengesteld.

Het gemiddelde der eerste tien waarnemingen bedraagt $\pm$ 4000 σ en der laatste tien $\pm$ 1350 σ, terwijl er een vrij geleidelijke daling in den tijdsduur te bespeuren valt.

Deze daling is het sterkst gedurende de eerste zestig en speciaal gedurende de eerste tien waarnemingen.

De benedenste curve is gemaakt uit waarnemingen met een prisma van 2^0 basis naar beneden.

Ook deze omvat een 200-tal, eveneens verdeeld in 20 groepen van 10.

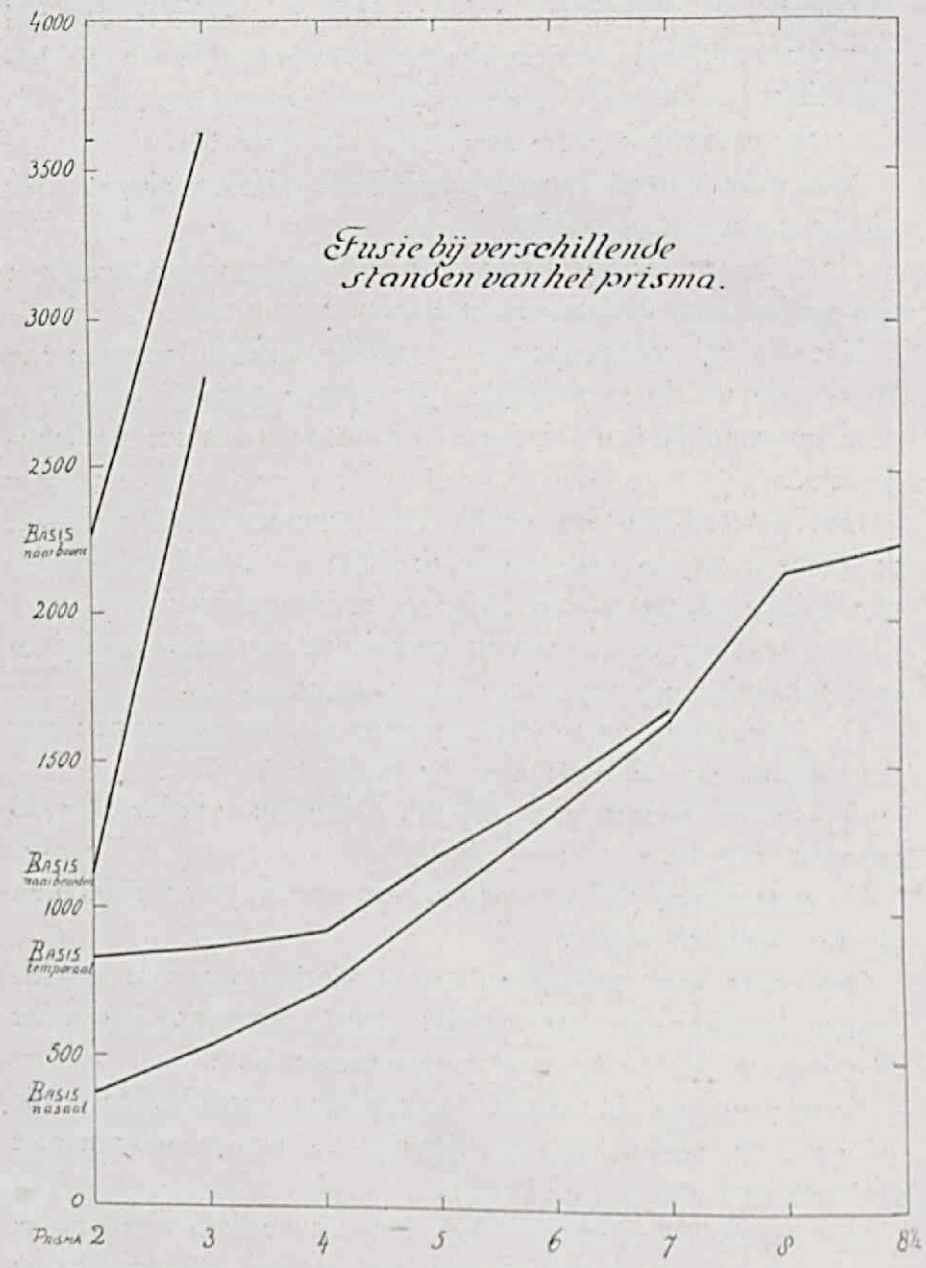
De gemiddelde tijd bedroeg bij de eerste 10 $\pm$ 2000 σ en bij de laatste $\pm$ 650 σ.

Ook hier een geleidelijke vermindering van den gemiddelden tijdsduur en merkwaardig genoeg eveneens 't sterkst bij de eerste 60 en speciaal bij de eerste 10.

Zooals uit de hierboven aangehaalde voorbeelden reeds gebleken is, heb ik mij niet beperkt tot waarnemingen met de basis van het prisma nasaal.

Met dezelfde proefopstelling heb ik eveneens een reeks waarnemingen gedaan, basis van het prisma temporaal, naar beneden en naar boven. Hier moet even worden vermeld, dat de heterophorie bij de proefpersonen ten hoogste 1^0 bedroeg.

Onderstaande curve geeft een overzicht van den tijdsduur bij het tot stand komen der fusie van waarnemingen met



de basis van het prisma naar de vier verschillende richtingen.

In alle vier curven zien we, dat bij een zwakker prisma

de fusie gemakkelijker, d.w.z. in korteren tijd tot stand komt dan bij een sterker prisma.

Onmiddellijk valt verder in 't oog het groote verschil in het verloop der fusie met een prisma — basis nasaal of temporaal, en met een prisma — basis naar boven of naar beneden.

Of, om het zoo maar eens te zeggen, er bestaat een zéér groot verschil tusschen de fusie in het horizontale- en die in het verticale vlak.

Het gelukt nog fusie te krijgen, met een prisma basis nasaal van $8^1/_2{}^0$, met een prisma basis temporaal van 7^0.

Geheel anders is het, wanneer de basis van het prisma naar boven of naar beneden is gericht.

Dan verkrijgen we ten hoogste fusie met een prisma van 3^0.

Bovendien is er een groot verschil in den tijd, noodig om in deze beide gevallen tot fusie te komen.

Basis nasaal-prisma 2^0-$8^1/_2{}^0$-tijdsduur 371-2244σ.
„ temporaal „ 2^0-7^0- „ 831-1683σ.

Daartegenover staat:

Basis naar beneden-prisma 2^0-3^0-tijdsduur 1126-2804σ.
„ „ boven-prisma 2^0-3^0- „ 2278-3626σ.

Dit behoeft ons eigenlijk niet te verwonderen.

Zooals ik reeds aan het begin van dit hoofdstuk zeide, gebruiken wij ons fusieapparaat bijna alleen voor bewegingen in den zin van con- en divergentie, dus voor bewegingen in het horizontale vlak.

Samenwerking tusschen twee oogen, wier gezichtslijnen een hoek maken in het verticale vlak komt zelden voor en valt als regel buiten het terrein der physiologie. In hoeverre er samenwerking is tusschen oogen, waarvan er één staat in een lichten graad van sursum- of van deorsumvergentie zal later ter sprake komen.

Het is dus waarschijnlijk aan de meerdere oefening, die we hebben in 't fusioneeren in horizontalen zin, te danken, dat deze zich over zooveel grooter breedte uitstrekt.

Wij hebben gezien, dat er bij al deze waarnemingen een

geleidelijke stijging valt op te merken van den tijdsduur, noodig, om bij prisma's van opklimmende sterkte, tot fusie te komen.

Dit wil echter geenszins zeggen, dat de fusie op dezelfde wijze heeft plaats gevonden. Integendeel, reeds na weinig waarnemingen werd het duidelijk, dat er een essentieel verschil bestaat tusschen het tot stand komen van fusie bij een zwak en een sterk prisma.

Bij de zwakke prisma's van 2^0 tot 5^0 zien we op 't eerste oogenblik twee beelden, die dan terstond naar elkander gaan en tot één beeld versmelten.

We hebben eenvoudig naar een der beelden te kijken en vanzelf komt het andere beeld er naar toe. We kunnen dit onmogelijk tegenhouden, noch remmen, maar ook niet zelf laten gebeuren d.w.z. we voelen duidelijk, dat het geschiedt buiten onzen wil om.

De twee beeldjes worden één en blijven één.

Nemen we echter een sterk prisma van 6^0 tot $8^1/_2{}^0$, dan is de toestand geheel verschillend.

Het eerste oogenblik zien we natuurlijk weer twee beelden, die thans een geducht eind uit elkaar liggen, maar nu merken we niet de minste neiging om te gaan versmelten, integendeel, wanneer wij rustig blijven kijken en geen extra moeite doen, dan blijven beide beelden op hun plaats.

Om thans tot fusie te komen is noodig, dat wij ons bijzonder inspannen, om de beelden bij elkaar te krijgen.

Met veel moeite, en hierbij spelen een zeer groote rol de oefening en de vermoeidheid, gelukt het dan de beelden te versmelten.

Maar thans zijn we wel degelijk actief en worden dit ook in velerlei opzicht gewaar. De fusie gaat gepaard met een niet onbelangrijk gevoel van spanning in en boven 't oog en het kost moeite ze in stand te houden.

Een aantal fusiewaarnemingen met prisma's van groote sterkte is zeer vermoeiend, deels door de abnormale innervatie van de spieren.

Bij de zwakke prisma's bleven de beelden één, bij de sterkere is dit absoluut anders.

Wanneer hier ten koste van veel moeite en inspanning fusie is bereikt, is evenveel moeite en inspanning noodig, om deze blijvend te doen zijn.

Elk oogenblik tracht a.h.w. het tot één versmolten beeldje weer in zijn componenten uiteen te vallen. Bij de sterkste prisma's waarmee nog fusie bereikt kan worden, gelukt het beslist niet, om de fusie langen tijd in stand te houden.

We krijgen een schommeling van fusie, gèen fusie, wèer fusie, enz. enz., een schommeling, die aanleiding heeft gegeven tot een aantal experimenten, die later beschreven zullen worden.

Bij de prisma's van gemiddelde sterkte 5^0 en 6^0, hebben we te maken met een overgangstoestand tusschen de twee uiteenloopende typen van fusie, het type bij zwakke en het type bij sterke prisma's.

Het eerste oogenblik zien we weer twee beelden, die echter, wanneer we rustig kijken, aanvankelijk niet de minste neiging vertoonen naar elkaar toe te gaan.

Blijven we echter kijken, dan komt er plotseling beweging in het eene beeld.

De twee worden één op dezelfde wijze als bij de zwakke prisma's en blijven één.

Of wel we zien na eenige oogenblikken nog geen neiging tot samenvloeiing, wanneer we nu even ons best doen, dus maar een klein oogenblik ons inspannen, dan schieten plotseling met een ruk de beelden van hun plaats en gaan naar elkander toe.

Zijn ze eenmaal in beweging, dan verloopt alles vanzelf en buiten onzen wil om.

Wordt het prisma sterker, dan nadert de wijze van tot fusie komen meer die bij de sterke prisma's. We moeten ons inspannen, totdat de fusiebeweging a.h.w. vanzelf verder loopt.

De impuls, die we moeten geven, moet sterker zijn en ten slotte krijgen we den toestand, waarbij een voortdurende impuls noodig is, om tot fusie te komen en de fusie in stand

te houden, d.w.z. het type van fusie bij sterke prisma's.

Het is alsof we een drempelwaarde moeten overschrijden, om de automatische fusiebeweging in gang te brengen. We moeten een bepaalden top bereiken, hetgeen bij sterke prisma's met grooter moeite en inspanning gepaard gaat dan bij zwakke.

Hebben we dit niveau eenmaal bereikt, dan loopt de fusie verder vanzelf en blijft ook behouden.

Alleen bij de sterkste prisma's halen we met al onze inspanning den top niet.

We komen er wel vlak bij, misschien op dezelfde hoogte, maar kunnen er niet overheen komen en wanneer we onze inspanning een oogenblik staken, rollen we langs de helling weer terug.

Tot slot van dit hoofdstuk moet ik nog wijzen op een verschijnsel, dat we bij al deze waarnemingen moeten uitsluiten.

Ik bedoel het verschijnsel, dat ten Doesschate en ik beschreven hebben n.l. het „periodiek onzichtbaar worden van perifere voorwerpen tijdens fixatie". [1])

Hierin hebben wij gewezen op het feit, dat bij het voortdurend fixeeren van één voorwerp, een meer perifeer gelegen voorwerp telkens onzichtbaar wordt.

Een soortgelijke toestand hebben we ook in onze proefopstelling. Wij gebruiken het lichtje als fixatieobject en plaatsen een prisma voor ons ééne oog, waardoor we dus twee lichtjes zien.

Een van die twee fixeeren we en het andere gaat fungeeren als perifeer voorwerp en is dus als zoodanig onderhevig aan de periodieke schommelingen, zooeven genoemd. Het is echter vrij gemakkelijk te vermijden, dat dit tot ernstige fouten in de waarneming aanleiding zou geven.

Wie enkele malen het verschijnsel van het periodiek onzichtbaar worden duidelijk heeft waargenomen, kan onmiddellijk aangeven of, wanneer hij in plaats van de twee lichtjes

[1]) G. TEN DOESSCHATE en J. A. VAN HEUVEN, Periodiek onzichtbaar worden van perifere voorwerpen tijdens fixatie, Ned. Tijdschr. v. Geneesk. 1923, 1e Helft No. 12.

er één ziet, dit gebeurt, doordat ze werkelijk naar elkander zijn toegegaan en versmolten, òf doordat het eene lichtje plotseling verdwenen is, zonder dat er van fusie sprake was, in den zin, alsof het beeld van het tweede lichtje op onze blinde vlek gevallen was.

Voor verdere details van dit verschijnsel meen ik naar bovengenoemde publicatie te kunnen verwijzen, alleen leg ik er den nadruk op, dat dit verschijnsel bij onze waarnemingen is uitgesloten.

De vraag doet zich nu voor, wat de oorzaak is, van deze twee wijzen van tot fusie komen.

Wanneer wij de factoren nagaan onder welker invloed de fusie tot stand komt bij zwakke prisma's, dan blijkt, dat we hier alle gegevens hebben voor primaire aandacht.

Het plotseling opflikkerende lichtje heeft dezelfde uitwerking als de donderslag bij helderen hemel.

Het lichtje moeten we, tegen wil en dank, onze aandacht schenken en dusdoende komt de fusie tot stand.

Bij sterke prisma's is dit niet het geval.

Hier hebben we te doen met een wilsuiting, en niet met secundaire aandacht, hetgeen blijkt uit de volgende twee gronden.

In de eerste plaats gaat deze wijze van tot fusie komen bij sterke prisma's nooit over in die van zwakke prisma's, hoe we ook ons best doen.

Was het secundaire aandacht, dan zouden we dit verwachten. (De tertiaire aandacht van TITCHENER).

En in de tweede plaats blijkt ons prestatievermogen, bij het tot fusie komen met sterke prisma's, toe te nemen, wanneer we de omstandigheden verzwaren, waaronder gefusioneerd moet worden.

Dit principe (Das Schwierigkeitsgesetz der Motivation) geldt in het bijzonder voor wilsuitingen.

OVER FUSIE BIJ GECONCENTREERDE EN BIJ VERSTROOIDE AANDACHT.

Wanneer we uitgaan van de theorie van H. SNELLEN Jr., dat de aandacht een zeer belangrijke, zoo niet overwegende rol speelt bij de fusie, dan volgt daaruit onmiddellijk, dat, wanneer we onze aandacht verminderen, ook de fusie belangrijke belemmeringen zal ondervinden. De vraag is nu, of dit op de een of andere wijze experimenteel is aan te toonen.

Hoe verminderen we naar willekeur onze aandacht?

Helaas hebben we het in de psychologie nog niet in onze macht de aandacht te regelen. We kunnen haar niet op een bepaald oogenblik tot de helft of een vierde verminderen.

Wanneer wij reactieproeven doen, zooals hier het geval is, dan stellen we steeds voorop, dat we werken met volle aandacht.

Alleen dàn kunnen we de noodige reacties uitvoeren in den kortst mogelijken tijd.

Werken er tegelijkertijd andere prikkels op ons in, die onze aandacht verstrooien, of heeft de vermoeidheid sterken invloed op ons, dan zien we terstond den reactietijd grooter worden.

En wanneer wij onze aandacht voortdurend op ons experiment concentreeren, dan heeft dit ten gevolge een bepaalde versnelling van onze psychische reactie, die nauwkeurig bestudeerd is.

De onderzoekingen op dit gebied gedaan, hebben aangetoond, dat de werking der aandacht hierin bestaat, dat de prikkel snel wordt overgebracht, de baan wordt ingesleten en alle zijwegen worden gesloten.

Maar ook kan ons bewustzijn ingrijpen in tegenovergestelden zin, dus niet concentreerend, maar verstrooiend.

Evenals onze wil in staat is uit een groot aantal tegelijkertijd aangeboden prikkels er één uit te kiezen, om zich daarop te concentreeren, zoo is zij ook in staat, aan geen enkele prikkel een bijzondere voorkeur te geven, bij geen enkele afzonderlijk even stil te staan, en zich over te geven aan de bonte wisseling der indrukken.

Ook kan men wel trachten de aandacht te verdeelen tusschen indrukken, die verschillende zintuigen tegelijk ontvangen.

Zulk een verdeeling of verstrooiing van de aandacht heeft men in den laatsten tijd ook experimenteel trachten te bewerkstelligen. Uit deze proeven is gebleken, dat het veel moeilijker is de aandacht te verdeelen dan te concentreeren.

Het vereischt een buitengewone begaafdheid, om aan meer dan één ding in denzelfden tijd de aandacht te kunnen schenken.

Maar hiermee is dan ook tevens het middel gegeven, om van een bepaald iets de aandacht af te leiden. Wanneer wij onze aandacht concentreeren op een prikkel en wij laten dan tegelijk met dien prikkel nog een tweeden aangrijpen op een ander zintuig, dan wordt. al doen we nog zoo ons best, toch onze aandacht van den eersten prikkel afgeleid en we krijgen een verlenging van den reactietijd op den eersten prikkel.

Dit is dus een verstrooiing van de aandacht langs zintuiglijken weg.

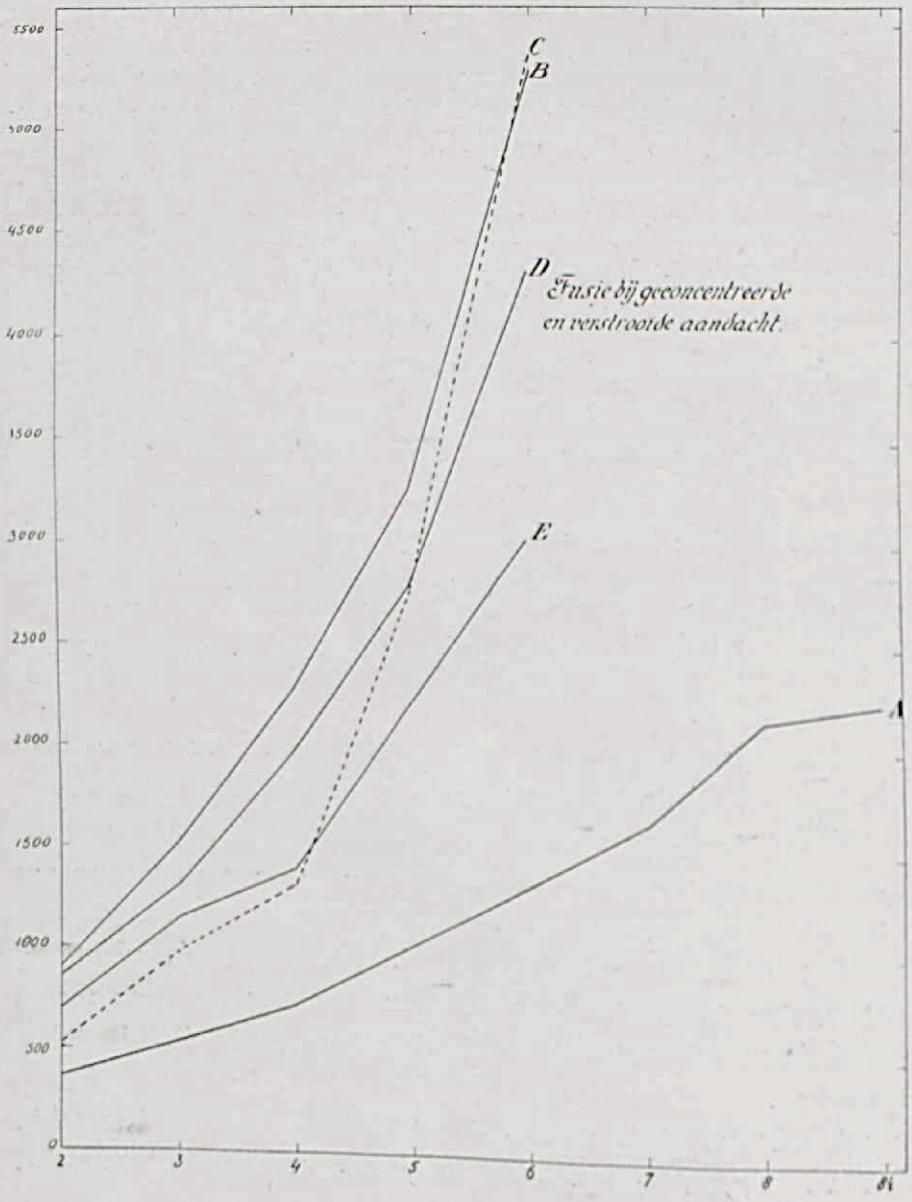
Natuurlijk kunnen we ook psychogeen onze aandacht verstrooien, maar dit laat zich in 't geheel niet doseeren.

Willen we derhalve in een bepaald geval, in casu de samenwerking tusschen de oogen, den invloed der aandacht experimenteel nagaan m. a. w. onderzoeken of er verschil bestaat, tusschen het verloop bij geconcentreerde en bij verstrooide aandacht, dan kunnen we tegelijk met onzen lichtprikkel, een tweeden prikkel op een ander zintuig laten inwerken.

Dit zal dan onze aandacht verstrooien en het verschil, dat we krijgen, mag worden toegeschreven aan de aandacht.

In ons geval hebben wij de proefopstelling gebruikt, die in het vorige hoofdstuk is beschreven en nu een tweeden zintuiglijken prikkel laten inwerken, resp. op alle andere zintuigen, waardoor een verstrooiing der aandacht werd bewerkstelligd.

Het resultaat is weergegeven in de volgende graphische voorstelling.



Hier zij nog meegedeeld, dat bij deze proeven de basis van het prisma steeds nasaal geplaatst was, daar bij dezen stand de fusie zich over de grootste breedte uitstrekte.

Curve A geeft weer den tijdsduur, noodig om bij prisma's van opklimmende sterkte met basis nasaal, tot fusie te komen.

Dit is dus dezelfde curve, die reeds in 't vorige hoofdstuk beschreven is. Zij geeft weer den tijd, benoodigd voor het tot stand komen van de fusie bij een prisma van 2^0 d.i. 371 σ, tot die voor het tot stand komen der fusie bij een prisma van $8^1/_2{}^0$, d.i. 2244 σ.

De curven B, C, D en E geven het tot stand komen der fusie weer bij verstrooide aandacht.

GECONCENTREERDE AANDACHT						Curve
371	538	726	1034	1340		A
AANDACHT VERSTROOID door prikkel op:						
900	1520	2278	3260	5281	*het gevoel*	B
524	974	1328	2780	5354	*de reuk*	C
851	1303	1986	2799	4325	*de smaak*	D
698	1149	1398	2222	3035	*het gehoor*	E
Prisma 2^0	3^0	4^0	5^0	6^0		

Curve B. De aandacht wordt hier afgeleid door een tweeden prikkel op het gevoelszintuig te laten inwerken.

Op een electromotor wordt een sterke borstel gemonteerd, zooals in de tandheelkunde gebruikt wordt.

De borstel is bevestigd op een ronde schijf, die een doorsnee van 10 c.M. heeft. Door dezen borstel te laten draaien

op de binnenzijde van de hand van den waarnemer wordt een sterk afleidende gevoelsprikkel verkreqen.

De tijd om tot fusie te komen met een prisma van 2°, voor een der oogen geplaatst, was hier 900 σ, d.i. twee en een halfmaal zoo lang als bij geconcentreerde aandacht.

De tijden bij prisma's van grootere sterkte zijn hiermee evenredig. Bij een prisma van 7° gelukt het slechts nu en dan fusie te krijgen, bij nog sterkere prisma's is fusie uitgesloten.

Curve C. De prikkel, die we hier tot verstrooiing der aandacht laten inwerken, grijpt op het reukzintuig aan.

Een reukbuisje wordt zoodanig opgesteld, dat het zich juist voor den neus van den waarnemer bevindt, wanneer zijn hoofd in het toestel is gefixeerd.

Daarin bevindt zich Oleum Sinapis, een reukgevende stof, die wel in hooge mate in staat is onze aandacht te verstrooien, wanneer, tijdens de proef, de waarnemer er aan snuffelt.

De tijd, benoodigd om onder deze omstandigheden tot fusie te komen bij een prisma van 2° bedraagt 524 σ.

Ook hier is deze bij prisma's van grootere sterkte naar evenredigheid grooter, terwijl bij een prisma van 7° slechts enkele malen en bij hoogere prisma's in 't geheel geen fusie bereikt wordt.

Curve D. Hier gebruiken we een smaakprikkel. Telkens vóór een waarneming, wordt een beetje Sulfas Chinini op de tong genomen en daaraan geproefd tijdens de waarneming.

Het resultaat van deze aandachtsverstrooiing is, dat met een prisma 2° bij 851 σ fusie wordt bereikt, bij sterkere prisma's een evenredig langeren tijd noodig is, bij een prisma van 7° nu en dan en bij hooger prisma geen fusie meer wordt bereikt.

Curve E. De aandacht werd afgeleid door een larmoyeur in het oor van den waarnemer, een werktuig, zooals de oorartsen plegen te gebruiken.

Het resultaat is in gelijken zin als bij de vorige proeven. In 698 σ fusie bij een prisma van 2°, in evenredig langeren

tijd bij sterkere prisma's en bij een prisma van 7^0 beslist geen fusie meer mogelijk

En nu de controle op de proef.

Neem de larmoyeur weg en de fusie komt tot stand bij een prisma van 7^0, 8^0 en ook van $8^1/_2{}^0$.

Uit al deze waarnemingen blijkt ten duidelijkste de groote rol, die de aandacht speelt bij de fusie. Dat deze invloed zich laat gelden bij de hoogere prisma's, waar de fusie tot stand komt als gevolg van onzen wil, (zie het type van fusioneeren bij hoogere prisma's in het vorige hoofdstuk) is begrijpelijk, maar dat deze invloed van af het zwakste prisma duidelijk valt waar te nemen, is een zeer krachtig bewijs voor de theorie, dat de aandacht in oorzakelijk verband met de fusie staat.

AANDACHTS- EN FUSIESCHOMMELINGEN.

Tot voor betrekkelijk korten tijd was de algemeene opvatting der psychologen, dat de aandacht zeer inconstant is, dat ze voortdurend wisselt en dus een sterk intermitteerend karakter draagt.

Zij rijst en daalt met zeer korte tusschenpoozen.

Wanneer men zich sterk inspant bij de waarneming van een prikkel, die juist met een of ander zintuig waarneembaar is, dan blijft die waarneming niet duidelijk, maar wordt afwisselend duidelijk en onduidelijk m.a.w. de aandacht schommelt.

In den laatsten tijd komt meer de opvatting naar voren, dat de schommelingen der aandacht, die men vroeger schatte op hoogstens enkele seconden, wel langer kunnen duren, zelfs minuten lang.

Experimenteel is het vrij moeilijk om hier beslissende uitkomsten te krijgen. Men pleegt hierbij te werken met prikkels, die juist iets boven den grens van het waarneembare liggen, dus prikkels, die zoo weinig verschillen van hun omgeving, dat de kleinste vermindering van onze aandacht noodzakelijk ten gevolge heeft, dat we den prikkel niet meer waarnemen.

Deze methode heeft het voordeel, dat het eenvoudiger is aan te geven òf er iets is, òf niet, dan wel of iets meer of minder duidelijk geworden is.

Deze waarnemingen zijn op alle zintuigen gedaan en daarbij deden zich inderdaad, althans onder zekere omstandigheden, dezelfde schommelingen voor.

De gewaarwording verdwijnt en komt terug. Waar dit voor alle zintuigen zoozeer overeenstemde, werd het toegeschreven aan een gemeenschappelijke oorzaak en het lag voor de hand, dat dit de aandacht zou zijn.

Echter kwamen er van den beginne ook stemmen, die deze schommelingen opvatten als het gevolg van een perifere oorzaak. Wat het gezichtszintuig betreft, werd dit aan wisselingen in de accommodatie en wat het gehoorzintuig aan den M. tensor tympani toegeschreven.

Maar men vond de schommelingen eveneens bij aphaken en bij patiënten bij wie de membrana tympani ontbrak.

Hiermee had echter de theorie van de schommeling der aandacht nog niet het terrein gewonnen, want er verschenen weldra onderzoekingen, die aantoonden dat bij het gevoelszintuig deze schommelingen ontbraken.

Hier was onafgebroken aandacht gedurende ten minste twee minuten mogelijk.

De gewaarwordingen verdwenen geleidelijk door adaptatie, niet intermitteerend.

Wat het gezichts- en gehoorzintuig betreft, is de kwestie nog onopgelost. Wij weten niet hoelang één enkele aandachtsphase kan duren.

Wanneer er dus verder in dit hoofdstuk over aandachtsschommelingen gesproken wordt, dan zijn daarmee boven besproken schommelingen bedoeld, daarbij in het midden latend wat precies hun oorsprong zij.

Het ligt in mijn voornemen over het wezen dezer schommelingen later afzonderlijke waarnemingen te doen.

Echter dient in dit verband nog even te worden besproken de invloed der facilitatie en der inhibitie.

Onder deze termen wordt verstaan, dat twee prikkels op tweeërlei manieren op elkaar kunnen inwerken.

Het volgende voorbeeld moge dit toelichten.

Wanneer we den achterpoot van een gedecerebreerden kikvorsch prikkelen, dan treedt daarbij geen zichtbare reactie op. Maar wanneer we tegelijk een sterken lichtprikkel op de oogen laten inwerken, nemen we een sterke contractie waar.

We moeten hier aannemen, dat de beide prikkels, de huid en de lichtprikkel elkaar hebben versterkt — facilitatie.

Als we een druk uitoefenen op een bepaald punt van het lichaam van den kikvorsch, gaat deze kwaken.

Doen we hetzelfde op een ander bepaald punt, dan heeft dit tengevolge, dat er een sterke spiercontractie plaats heeft.

Maar worden beide prikkels tegelijk toegediend, dan reageert de kikvorsch totaal niet — inhibitie.

Onder meer is er nu van uit dit gezichtspunt getracht een verklaring te vinden voor de schommelingen der aandacht, door n.l. deze op te vatten als het gevolg van een reeks prikkels, die elkaar beurtelings helpen en tegenwerken.

Hoe het ook moge zijn, bij onze fusiewaarnemingen bleek al spoedig dat, wanneer we met prisma's van groote sterkte trachten tot fusie te komen en deze vast te houden, er schommelingen optreden, die een nadere beschouwing verdienen.

Er komen n.l. intermitteerende oogenblikken, waarop de beeldjes weer uit elkaar gaan. Daarna komen ze weer naar elkander toe en er is weer fusie.

Dit herhaalt zich voortdurend.

Ten einde deze schommelingen nauwkeuriger na te gaan is de volgende proefopstelling gebruikt.

De waarnemer bevindt zich met het hoofd in het apparaat, dat in 't eerste hoofdstuk uitvoerig is beschreven.

Voor zijn oog is een prisma van $8^1/_2{}^0$ opgesteld, met basis nasaal. Hij fixeert het lampje op 6 M. afstand.

Wanneer hij nu fusie bereikt heeft, begint de waarneming. Hij tracht de fusie te behouden en wanneer deze hem ontglipt m.a.w. wanneer hij de beeldjes weer uit elkaar ziet gaan, drukt hij op een Morsesleutel, die door middel van een tambour van Marey in verbinding staat met een schrijfapparaat, dat de waarneming op een draaiende beroeten trommel aanteekent.

Krijgt hij weer fusie, dat laat hij den sleutel los en de wijzer zakt weer in 't oude niveau.

Op den trommel schrijft een andere wijzer den tijd in secunden door middel van een metronoom.

Deze is in een aangrenzend vertrek opgesteld, daar anders

het regelmatig tikken een storenden invloed op de waarneming zou uitoefenen.

De met deze proefopstelling verkregen resultaten mogen blijken uit de negen curven genummerd I, II, III, VII, VIII, IX, X, XI en XII; zie achterin: *Fusieschommelingen.*

Wij zien in al deze curven vrijwel hetzelfde, de schommelingen worden langer en herhalen zich meer. Beschouwen we als voorbeeld curve XI, dan blijkt, dat bij deze waarneming 31 schommelingen hebben plaats gehad in den tijd van 130 secunden.

De eerste schommeling begint na 7 sec. d.w.z., voor het eerst wordt weer in plaats van één beeldje 2 beeldjes gezien.

Deze schommeling duurt ongeveer één sec., daarna volgt weer een na 4 sec., die $1\frac{1}{2}$ sec. duurt.

Dit gaat zoo door.

De schommelingen worden frequenter en duren elk afzonderlijk langer. Op de 2de helft van de curve komen ze in regelmatig tempo voor en duren gemiddeld ± 3 sec., met een terugkeerenden interval van $2\frac{1}{2}$ sec.

De curven verschillen wel is waar onderling, maar hetzelfde type blijft behouden, zooals uit de onderstaande tabel blijkt.

Tabel van de Fusieschommelingen.

Nummer van de curve.	I	II	III	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Aantal schommelingen in ± 130 sec.	34	28	29	33	30	30	32	31	29	$30\frac{1}{2}$
Aantal sec. vóór de 1e schommeling begint	7	11	12	8	8	7	7	7	6	8
Duur in sec. langste schommeling	4	9	5	6	7	8	4	7	8	6
Duur in sec. kortste schommeling	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Duur in sec. langste interval	5	8	7	5	6	8	5	5	6	6
Duur in sec. kortste interval	1	1	1	$\frac{1}{2}$	1	1	1	1	$\frac{1}{2}$	1

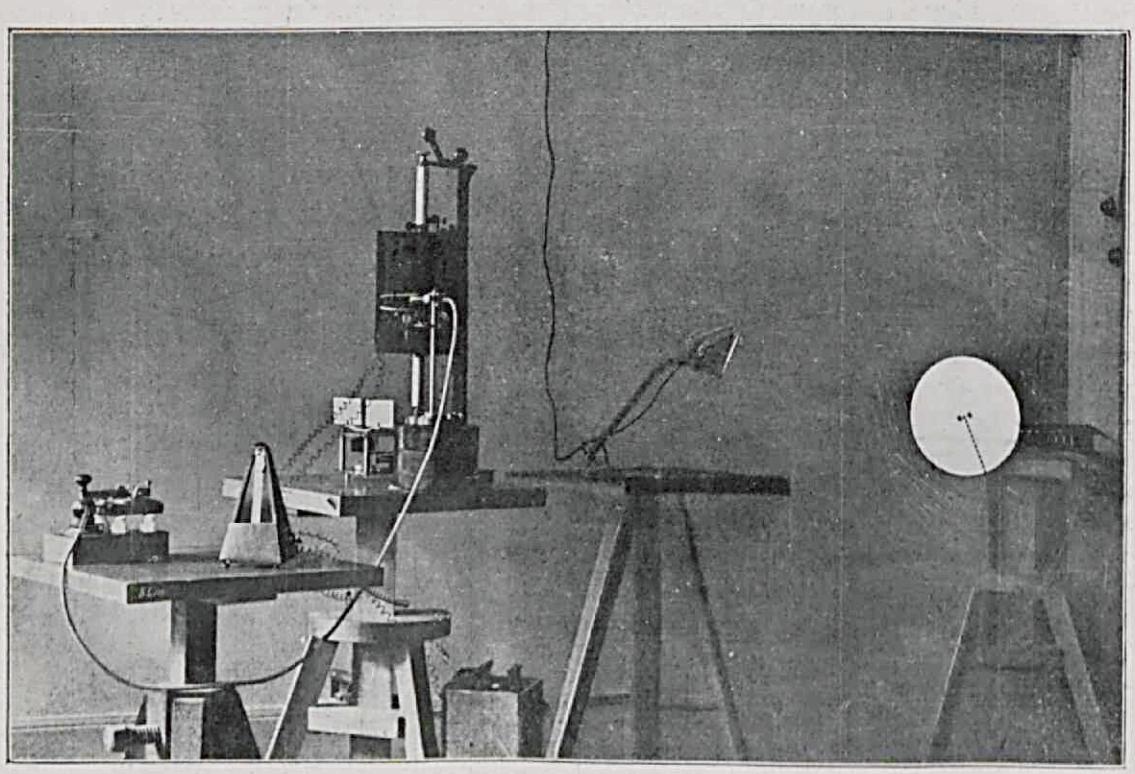
De laatste kolom geeft telkens het gemiddelde.

De aandachtsschommelingen werden op de volgende wijze geregistreerd.

Op een electromotor is een ronde wit kartonnen schijf gemonteerd, waarop een gestippelde zwarte straal is geteekend.

Wanneer de motor snel ronddraait ontstaat een serie van grijze ringen, die naar de periferie lichter worden. Indien de waarnemer nu een punt fixeert van den buitensten ring, dien hij nog duidelijk kan waarnemen, dan zal dit punt voordurend verdwijnen en weer terugkomen.

Deze schijf van Masson is een veelgebruikte manier om de aandachtsschommelingen te registreeren.



De waarnemer geeft nu wederom de schommelingen aan door middel van den Morsesleutel, links op bovenstaande figuur.

Deze is door een gummislang verbonden met een tambour van Marey, die op den draaienden beroeten trommel de

waarnemingen opschrijft. Ook hier wordt de tijd in secunden geregistreerd door een metronoom, die wel te zien is op de foto, maar zich in werkelijkheid bevond in een nevenvertrek, ten einde den storenden invloed van het regelmatig getik tegen te gaan.

De schijf van Masson werd verlicht door 2 lampen van 32 N. K., symmetrisch ter weerszijden opgesteld.

De waarnemer bevond zich op 2 M. afstand van den schijf. De resultaten zijn weergegeven in negen curven, genummerd I tot IX; zie achterin: *Aandachtsschommelingen*.

Tabel van de Aandachtsschommelingen.

Nummer van de curve.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Aantal schommelingen in ± 130 sec.	24	25	35	25	28	34	35	27	29	30
Aantal sec. vóór de 1e schommeling begint	16	14	8	16	7	12	15	5	12	12
Duur in sec. langste schommeling	4	7	5	4	5	4	4	4	4	5
Duur in sec. kortste schommeling	1	1	1/2	1/2	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2 ruim
Duur in sec. langste interval	7	7	6	14	9	10	10	9	8	9
Duur in sec. kortste interval	1	1	1/2	1/2	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2 ruim

De laatste kolom geeft telkens het gemiddelde.

Het verschil tusschen de curven met fusieschommelingen en die met aandachtsschommelingen is gering.

Bij de aandachtsschommelingen duurt het langer vóór de eerste begint en ook de intervallen zijn gewoonlijk langer.

Maar overigens bestaat er een zoo frappante gelijkenis tusschen de curven der aandacht en der fusie, dat deze gelijkenis op zich zelf ook een bijdrage levert voor de nauwe betrekking tusschen genoemde twee.

Ter vergelijking is bovendien de volgende proef genomen,

met dezelfde proefopstelling als boven, maar nu fixeeren we niet een ring van de schijf van MASSON doch luisteren met al onze aandacht naar het geluid van een Bunsensche brander, die op afstand is opgesteld. Deze proeven zijn in den nacht genomen met het oog op het lawaai overdag.

Het blijkt nu, dat er weer soortgelijke schommelingen optreden. Het gelukt niet het geluid continu waar te nemen, maar we hooren het intermittteerend, telkens even nièt en dan weer wèl.

Deze schommelingen zijn op de bekende wijze geregistreerd, voor de curven, negen in getal, geuummerd I — IX; zie men wederom achterin: *Gehoorschommelingen*.

Tabel van de Gehoorschommelingen.

Nummer van de curve. .	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Aantal schommelingen in ± 130 sec.. . . .	10	10	9	8	10	8	9	10	10	9
Aantal sec. vóór de 1e schommeling begint . .	18	24	20	24	20	26	28	26	20	23
Duur in sec. langste schommeling . .	5	5	4	5	4	6	8	5	5	5
Duur in sec. kortste schommeling . .	2	1	1	2	2	1 1/2	1	1 1/2	1	1 1/2
Duur in sec. langste interval	20	22	18	26	20	24	18	20	20	21
Duur in sec. kortste interval	1 1/2	1 1/2	1	3	4	3	2	3	2	2 ruim

De laatste kolom geeft weer het gemiddelde.

Het valt terstond op, dat er een zeer belangrijk verschil bestaat tusschen de aandachts- en fusieschommelingen aan den eenen kant en de gehoorschommelingen aan den anderen kant.

Het aantal in ± 130 sec., dat bij de eerste twee 30 bedraagt, is hier slechts 9.

Vóór de eerste schommeling resp. 8 en 12 sec. bij de eerste twee, hier gemiddeld 23 sec.

Het langste interval bij de aandachts- en fusiesch. resp. 6 en 9 sec., bedraagt hier 21 sec.

Maar wanneer wij afzien van deze absolute waarden, blijkt toch weer zéér duidelijk hetzelfde type van curve voor den dag te komen.

De schommelingen worden, naarmate de waarneming langer duurt, frequenter en langer van duur.

Het spreekt vanzelf, dat de aandacht op alle zintuigen zijn invloed doet gelden, dus ook op de samenwerking tusschen de oogen.

Het verschil in aantal tusschen de gehoor- en fusieschommelingen moet wel ten deele verklaard worden uit het feit, dat het gezichtszintuig fijner besnaard is dan het gehoorzintuig.

OVER DEN INVLOED VAN DE STERKTE VAN DEN PRIKKEL OP HET TOT STAND KOMEN DER FUSIE.

In een vorig hoofdstuk is gesproken over primaire en secundaire aandacht. Bij de primaire hebben we een prikkel, die de oorzaak van de aandacht is, krachtens zijn bijzondere hoedanigheden. Bij de secundaire aandacht is er een probleem, waarvoor wij actief onzen wil moeten inspannen.

Bij onze waarnemingen hebben we twee wijzen van tot fusie komen leeren kennen, een type van fusie bij zwakke en een bij sterke prisma's. Het bleek, dat er analogie bestond tusschen fusie bij zwakke prisma's en de primaire aandacht en dat we bij de fusie bij sterke prisma's te doen hadden met een wilsuiting.

Het lichtje, dat we op 6 M. afstand fixeeren, vervult bij zwakke prisma's den rol van den prikkel, die de oorzaak van de aandacht is, en bij sterke prisma's den rol van het probleem, waarvoor we ons best doen.

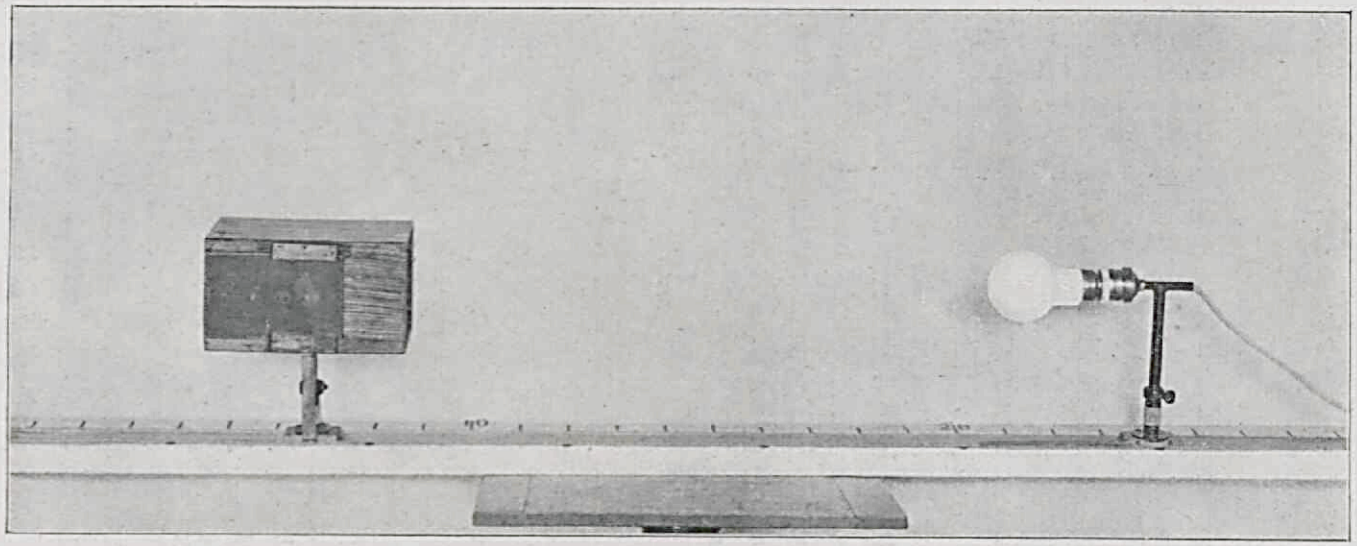
In dit hoofdstuk nu is nagegaan, in hoeverre de intensiteit van dien lichtprikkel invloed heeft op het tot stand komen der fusie.

Daartoe is de volgende opstelling van de proef gebruikt.

Op de plaats van het lichtje wordt achter de opening in het scherm een photometer van JOLY geplaatst

Deze bestaat uit een zwart kistje, waarvan de beide zijkanten ontbreken — 30 c.M. lang en 15 c.M breed en hoog. In het midden bevinden zich hierin 2 platen van paraffine van 1 c.M. dikte, die door een zwart bordpapieren schijf van elkander zijn gescheiden, In de voorzijde van het kistje zijn twee ronde openingen, juist ter plaatse, waar we de zijkanten hebben van de paraffineplaten.

PHOTOMETER VAN JOLY.



Op de figuur op blz. 69 is slechts een van deze openingen te zien, daar er een verschuifbaar plankje aan de voorzijde van het toestel gemaakt was, waarin zich openingen met verschillende diameter bevinden.

Het geheel is geplaatst op een optische bank, waarop tevens een verplaatsbare Argentalamp is aangebracht.

Daar de lichtsterkte omgekeerd evenredig is met het kwadraat van den afstand van de lichtbron tot de paraffineplaten, hebben we in deze opstelling de regeling van de lichtsterkte op eenvoudige wijze in de hand.

Voor ons doel was het echter van meer belang de verhouding te weten, tusschen de verschillende intensiteiten van gewaarwording, daar deze toch de prikkel is, die de samenwerking tusschen beide oogen bewerkstelligt.

Noemen we A de gewaarwording en B den prikkel, die de gewaarwording in 't leven roept, dan is volgens FECHNER

$A = c \log. B.$

Wanneer we nu in plaats van B als prikkel B^2 nemen, dan wordt dus

$$A_2 = 2c \log B.$$

en daar

$$A = c \log B$$

volgt hieruit

$$A_2 = 2A.$$

Verheffen we dus den prikkel in 't kwadraat, dan wordt de gewaarwording 2× zoo sterk.

Evenzoo wordt

$A_3 = 3A$ als B verandert in B^3 en
$A_4 = 4A$ „ B „ „ B^4 „
$A_5 = 5A$ „ B „ „ B^5.

Zoo we de intensiteit van verlichting der paraffineplaat = 2 eenheden noemen; den afstand van de paraffineplaat tot de lichtbron = R en de lichtsterkte is I, dan is

[1]) $$2 = \frac{I}{4 \pi R^2}$$

De vraag blijft dus, op welken afstand moet I geplaatst

worden, om een 3× zoo sterke gewaarwording te krijgen, of met andere woorden dat $A = 3A$ en $B = B^3$ wordt.

We hebben dan de volgende formule:

$$^{2)} \qquad 2^3 = \frac{I}{4\pi X^2}$$

Door de formules 1 en 2 op elkander te deelen, krijgen we

$$2^2 = \frac{4\pi R^2}{4\pi X^2} \quad \text{of} \quad X^2 = {}^1/_4\, R^2 \text{ en } X = {}^1/_2\, R$$

Zetten we dus de lichtbron op $^1/_2$ R afstand in plaats van op R, dan krijgen we een 3× sterkere gewaarwording; en plaatsen we de lichtbron op $^1/_4$ R, dan wordt de gewaarwording 5× sterker.

Dit volgt uit de volgende berekening:

$$^{1)} \qquad 2 = \frac{I}{4\pi R^2}$$

$$^{3)} \qquad 2^5 = \frac{I}{4\pi y^2}$$

Deel de formules 1 en 3 op elkander.

$$2^4 = \frac{4\pi R^2}{4\pi y^2} \quad \text{of} \quad y^2 = {}^1/_{16}\, R^2 \text{ en } y = {}^1/_4\, R.$$

Door bovenstaande gegevens geleid, zijn de volgende waarnemingen gedaan.

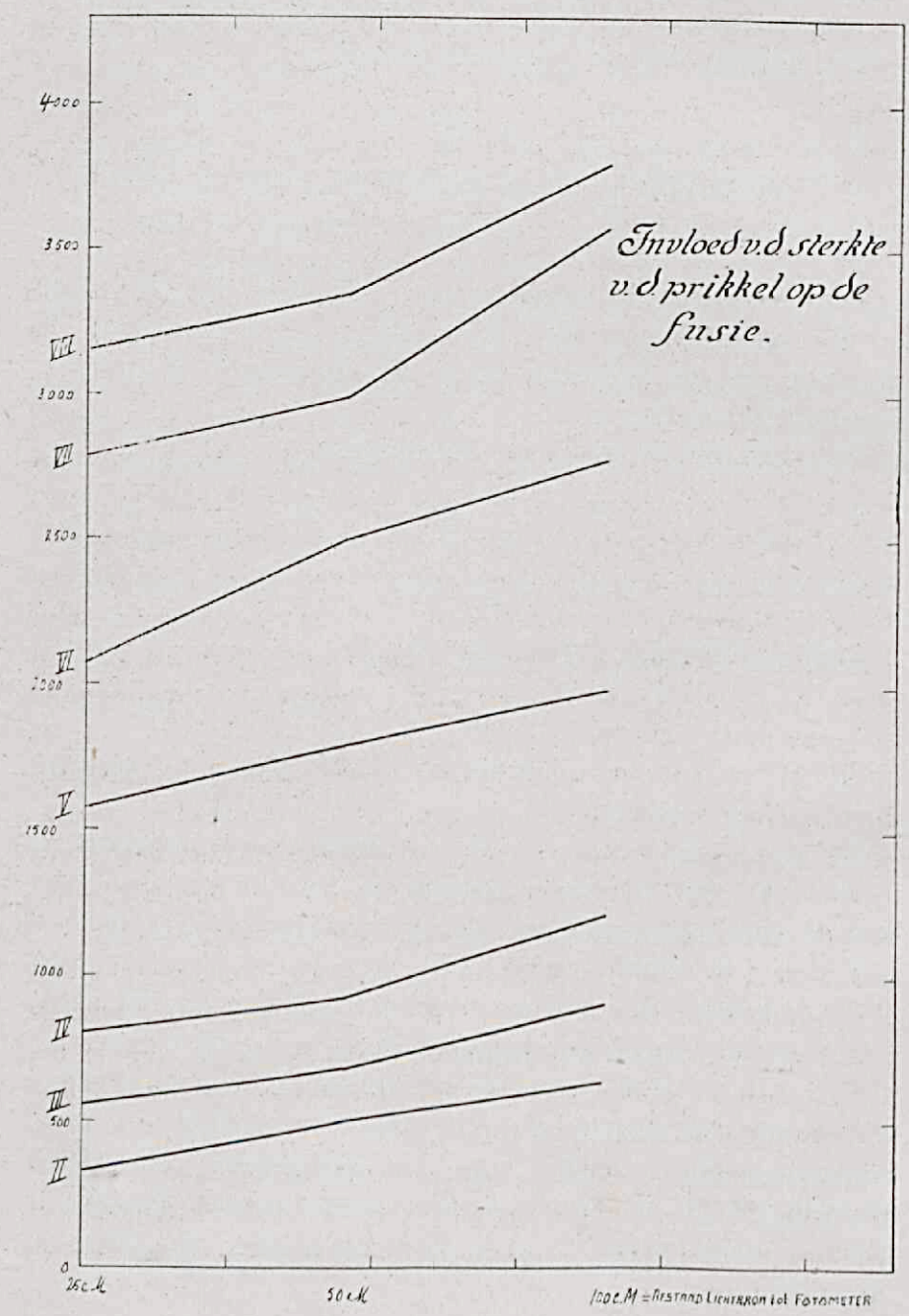
Bij de prisma's van 2^0—8^0, met basis nasaal geplaatst, is onderzocht den tijdsduur, noodig om fusie te bereiken, terwijl de lichtbron respectievelijk zich bevond op 25—50—100 cM. vanaf de paraffineschijf.

De intensiteit der gewaarwording wordt dan 5A, 3A, en A.

De resultaten zijn in de volgende curve weergegeven blz. 72.

We zien in deze curve bij alle prisma's een geleidelijke verlenging van den tijdsduur, noodig om tot fusie te komen, bij het zwakker worden van den lichtprikkel. De kleine afwijkingen in de curve kunnen geen groote beteekenis hebben, daar ze nu eens in de eene richting dan weer in de andere zijn.

Deze zullen we dus moeten beschouwen als niet te vermijden onnauwkeurigheden.


Invloed v.d. sterkte v.d. prikkel op de fusie.
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
VIII
VII
VI
V
IV
III
II
25 c.M.
50 c.M.
100 c.M. = Afstand Lichtkron tot Fotometer

Prisma	Afstand 100 c.M.	Afstand 50 c.M.	Afstand 25 c.M.
2°	631	500	332
3°	901	678	556
4°	1210	918	802
5°	1974	1790	1571
6°	2769	2497	2066
7°	3584	2986	2784
8°	3804	3341	3147

In deze tabel geven de getallen den tijdsduur aan in sigmata.

Dat deze stijging zoo geleidelijk is bij zwakke en bij sterke prisma's moge in 't eerste oogenblik onze bevreemding wekken, nader beschouwd is dit mede een bewijs, voor wat vroeger reeds gezegd is, dat n.l. de fusie bij sterke prisma's geen analogie vertoont met de secundaire aandacht, zooals de fusie bij zwakke prisma's met de primaire aandacht, maar opgevat moet worden als een wilsuiting.

Bij de zwakke prisma's kunnen we zeggen, hoe sterker prikkel, hoe sterker gewaarwording, des te sneller reactie.

Maar bij de sterke prisma's is dit anders. Hier toch is de wil, onze eigen activiteit, de oorzaak van het tot stand komen der fusie.

En deze wil blijft onveranderd, en wel maximaal. Wij doen in alle gevallen ons uiterste best om fusie te verkrijgen, hoe sterk of zwak de lichtprikkel ook zij. Maar bij nader inzicht laat zich hier wel degelijk de invloed van de sterkte van den lichtprikkel gevoelen.

In het eerste hoofdstuk is uitvoerig beschreven, hoe de fusie bij sterke prisma's tot stand komt. We zien wel een neiging van de beeldjes naar elkaar toe, maar ze kunnen het niet tot samensmelting brengen.

Nu hangt het van de sterkte van den lichtprikkel af, hoe ver de beeldjes al spontaan naar elkander toegaan, zonder

dat we ons behoeven in te spannen, d.i. dus de primaire aandacht.

Dit geeft derhalve een gedeeltelijke verklaring van den invloed van de sterkte van den prikkel bij de secundaire fusie; evenwel daar komt nog het volgende bij:

Een sterke prikkel neemt ons sneller in beslag dan een zwakke. Het valt gemakkelijker ons te concentreeren op een sterke prikkel, om het zoo maar eens te zeggen: „Een sterke prikkel werkt zelf, juist door zijn sterkte, krachtig mee".

Het is hier de plaats om op te merken dat H. SNELLEN JR. eenige jaren geleden [1]) er de aandacht op heeft gevestigd: „dat door verzwakte werking van den prikkel (c.q. verzwakte „voortgeleiding daarvan), ook het reflectorisch instellen, zoo-„wel wat convergentie als wat accommodatie aangaat, „bemoeilijkt zal worden of zelfs achterwege zal blijven. Zoo kan „o.a. ook hiermee worden verklaard, waarom bij hypermetro-„pische oogen op het betere en dan meestal minder ametropische „oog de hypermetropie grootendeels latent is, terwijl op het „zwakker ziende oog deze afwijking geheel of nagenoeg „geheel manifest is. Bij het beter functioneerende oog wordt „de prikkel onmiddellijk gevolgd door het juist instellen der „accommodatie, bij het zwakkere oog is diezelfde prikkel „daarentegen te zwak om reflectorisch de noodige accom-„modatie-innervatie op te wekken."

H. SNELLEN JR. neemt dan ook aan dat in zulke gevallen de amblyopie primair is en het achterwege blijven van het reflectorisch instellen der accommodatie secundair.

Verder geeft hij dan de volgende verklaring van de asthenopia ex anaemia, die geheel in dit kader past:

„Bij anaemische personen komt het dikwijls voor, dat de „functie van het netvlies verminderd is, waardoor een ge-„wone lichtprikkel onvoldoende werkt of althans zóó verzwakt „wordt voortgeleid, dat de reflectorische accommodatie achter-

---

[1]) H. SNELLEN Jr. De gezichtsscherpte als maatstaf voor de functie van het netvlies. Nederl. Tijdschr. v. Geneesk. 1918, II No. 3.

„wege blijft. Om deze toch tot stand te doen komen, moet „de patiënt al zijn aandacht op het scherp zien der letters „vestigen. Het is dan niet een zuivere reflectorische innervatie, „maar een meer bewuste handeling en het spreekt vanzelf, „dat dit meer van den patiënt vergt en hem spoedig zal „uitputten.

Het is wel zeer opmerkelijk dat H. SNELLEN JR., geleid door zijn klinischen blik, tot volkomen dezelfde opvattingen komt, als wij door het experimenteel onderzoek.

OVER DEN INVLOED VAN DEN AFSTAND VAN HET PRISMA TOT HET OOG.

Bij de proeven in vorige hoofdstukken beschreven, werd steeds het hoofd van den waarnemer gefixeerd in het toestel met kinstuk en voorhoofdssteun, dat in het eerste hoofdstuk besproken is. Het prisma, dat bij de verschillende waarnemingen werd gebruikt, bevond zich dus steeds op denzelfden afstand van de cornea.

Het was nl. reeds na enkele voorloopige waarnemingen gebleken, dat er bij verandering van den afstand van het prisma tot het oog, ook veranderingen optraden in den tijdsduur om tot fusie te komen, ook wanneer alle andere omstandigheden constant werden gehouden.

Voorloopig hebben we dezen factor niet mee laten rekenen, maar alleen gezorgd, dat hij geen storenden invloed kon uitoefenen, door den afstand van het prisma tot het oog constant te houden.

Beschouwen wij echter thans dezen factor wat nader. Wanneer wij voor ons eene oog een prisma houden, met de basis nasaal, en het andere oog onbedekt laten, dan zien wij bij het kijken naar het lichtje, dat als fixatiepunt dient, een virtueel en een reëel beeld.

Het is terstond duidelijk, dat hier de afstand van het prisma tot het oog een rol moet spelen. Bezien we in de figuur op blz. 78 den driehoek LL,F, waarin zich bij F een prisma bevindt, dat voor 't oog geplaatst is.

Met het gewapende oog ziet de waarnemer een virtueel beeld in L, en met het andere oog een reëel beeld in L.

Het spreekt vanzelf, dat wanneer de afstand L,F kleiner wordt, ook in gelijke mate de afstand LL, vermindert, mits we het zelfde prisma gebruiken en dus de hoek bij F constant blijft.

Of met andere woorden, we verwachten, dat, zoo we het prisma verder van ons af plaatsen, we het virtueele en reëele beeld dichter bij elkaar zullen zien, de fusie gemakkelijker tot stand zal komen en de fusietijd korter zal worden. Maar reeds na enkele proeven bleek dit geenszins het geval te zijn.

Integendeel plaatsten wij het prisma verder dan gewoonlijk van de cornea af, dan kwam er een duidelijke verlenging van den fusietijd voor den dag.

Daarna hebben we het prisma geplaatst op betrekkelijk korten afstand van de lichtbron, die als fixatiepunt dienst deed en het langzamerhand naar ons toegehaald. Ook dan werd de fusietijd langer.

Dit was dus volkomen met elkaar in strijd.

Daar deze proeven uit den aard der zaak vrij onnauwkeurig genomen waren, liet zich vóór alles de behoefte gevoelen aan een toestel, waarmee het mogelijk zou zijn, betrouwbare waarnemingen te doen en deze in maat en getal vast te leggen.

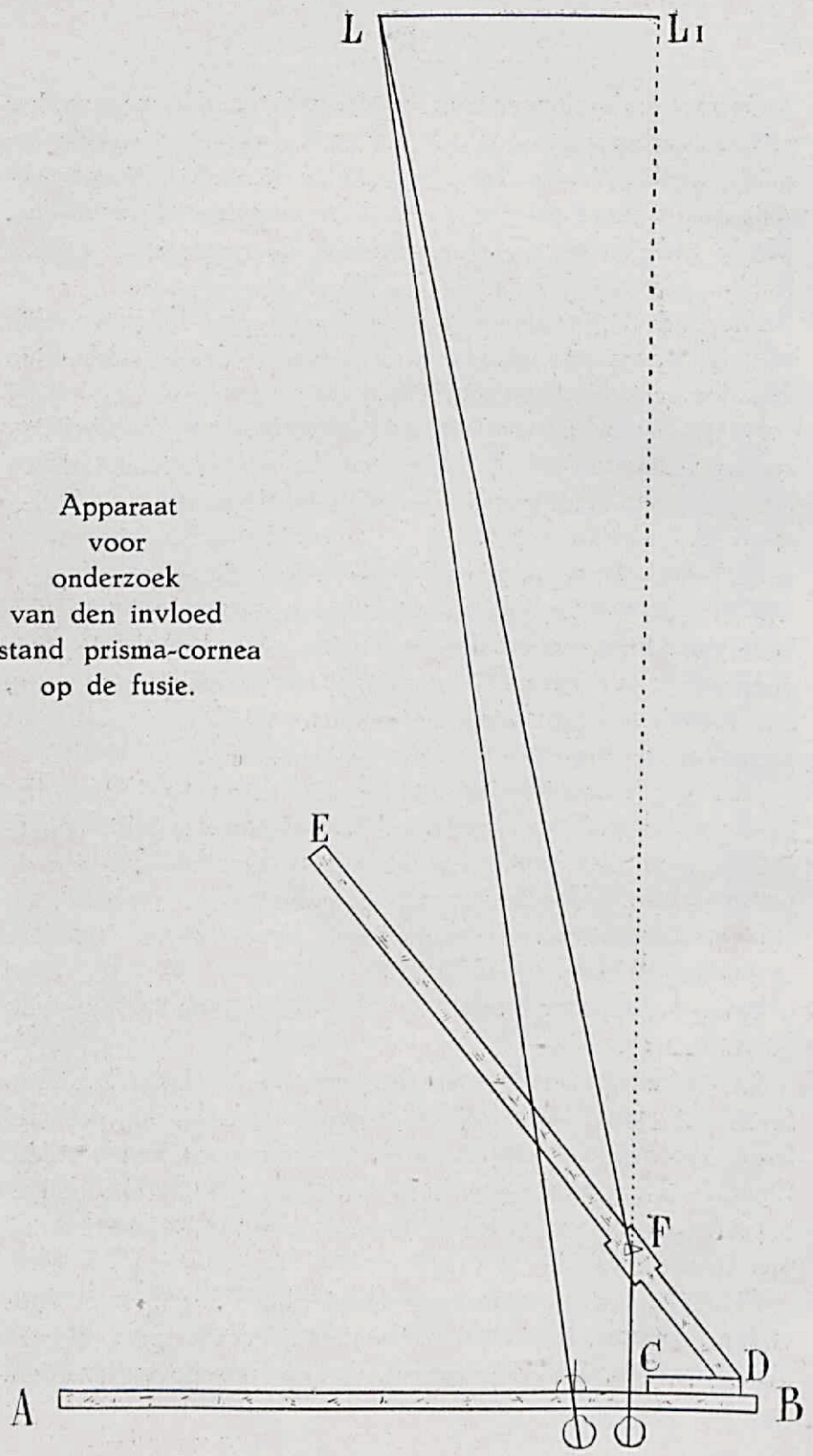
Het ging namelijk niet aan, om het prisma op een willekeurigen afstand van het oog, b.v. op een tafeltje op te stellen, daar het in dit geval uiterst moeilijk was om de juiste plaats te zoeken waar de waarnemer moest gaan zitten om met zijn ééne oog door 't prisma en met 't andere er langs te kijken.

Na eenig zoeken bleek het volgende eenvoudige apparaat te voldoen:

AB is een stevige houten lat, van 1.5 M. lengte. Hierop is in een gleuf het blok CD geplaatst, zoodanig dat CD langs de geheele lengte van AB verschoven kan worden. Op CD is door een scharnier, draaibaar, de lat DE aangebracht, die dus een hoek kan maken t.o.v. CD varieerend van 0^0 tot 90^0.

Op D E. bevindt zich een plankje bij F. Dit kan door middel van een riggel aan de onderzijde, die past in een gleuf van DE. langs de geheele lengte verschoven worden.

Apparaat
voor
onderzoek
van den invloed
afstand prisma-cornea
op de fusie.



Op het plankje is bij F het prisma opgesteld; zoodoende ziet de waarnemer met zijn rechteroog een virtueel beeld in L, en met zijn linkeroog een reëel beeld in L. De hoek, waarover hij moet fusioneeren, kan worden afgelezen op een graadboogje, voor het linkeroog aangebracht.

De afstand L, rechteroog is constant en bedraagt 6 M. Deze opstelling is zóó gekozen, omdat gebleken was, dat het practische voordeelen had, wanneer de stralenbundel vanaf het prisma tot het oog (dus F-rechteroog) loodrecht stond op de richting A B, en het lichtje constant op dezelfde plaats bleef.

Door dat de hoek E D C veranderlijk is en D E langs A B kan verschoven worden is het gemakkelijk om voor elken afstand van het oog tot een prisma van verschillende sterkte, dat op het plankje bij F geplaatst wordt, de bijbehoorende plaats te vinden, waar de waarnemer moet gaan zitten, om met zijn linkeroog làngs het prisma en met zijn rechter er dòor te zien. Het prisma wordt op het plankje F steeds zóó opgesteld dat de zijde die naar den waarnemer is gekeerd, evenwijdig is aan de lat A. B.

Hierbij moet dadelijk worden opgemerkt, dat zich bij grootere afstanden van het prisma tot het oog het bezwaar doet gevoelen, dat we met het rechteroog alleen reeds twee beeldjes — een virtueel en een reëel — zien.

Dit bezwaar laat zich gemakkelijk verhelpen door op 't plankje bij F tegen het prisma met de basis nasaal een sterk prisma te plaatsen met de basis temporaal.

Hierdoor worden de stralen, welke anders langs het prisma heen, direct het oog zouden bereiken, afgeleid en wel zoo sterk, dat zij geen storenden invloed meer uitoefenen.

Met behulp van dit apparaat hebben wij onze voorloopige waarnemingen nauwkeurig herhaald en vonden inderdaad hetzelfde.

We plaatsen eerst het prima zoo dicht mogelijk bij het lichtje — ons fixatiepunt — en meten den fusietijd bij een prisma van bepaalde sterkte. Nu schuiven we het wat dichter

bij het oog en doen hetzelfde. De fusietijd wordt langer.

Dit gaat zoo door tot we een afstand van 30 c.M., gerekend vanaf de cornea, bereikt hebben. Dan draaien de rollen om.

De fusietijd wordt minder en vlak bij het oog zelfs belangrijk minder.

Het is te begrijpen, dat de fusietijd langer wordt, wanneer we het prisma dichter naar ons toe brengen, maar tengevolge van welken invloed heeft juist het tegengestelde plaats bij een afstand van 30 c.M. of minder?

We herhaalden onze waarnemingen bij prisma's van verschillende sterkte en vonden hetzelfde.

Op de figuur op blz. 81 is op de horizontale lijn aangegeven den afstand van het prisma tot het oog in c.M.

De curven D, E, F, G. stellen voor het verloop van den fusietijd op verschillende afstanden voor de prisma's van 2° — 4° — 6° en 8°. De groote overeenkomst in deze lijnen valt terstond op.

We zien den fusietijd duidelijk toenemen bij grooter worden van den afstand, tot een afstand van ± 30 c.M. tot het oog bereikt is.

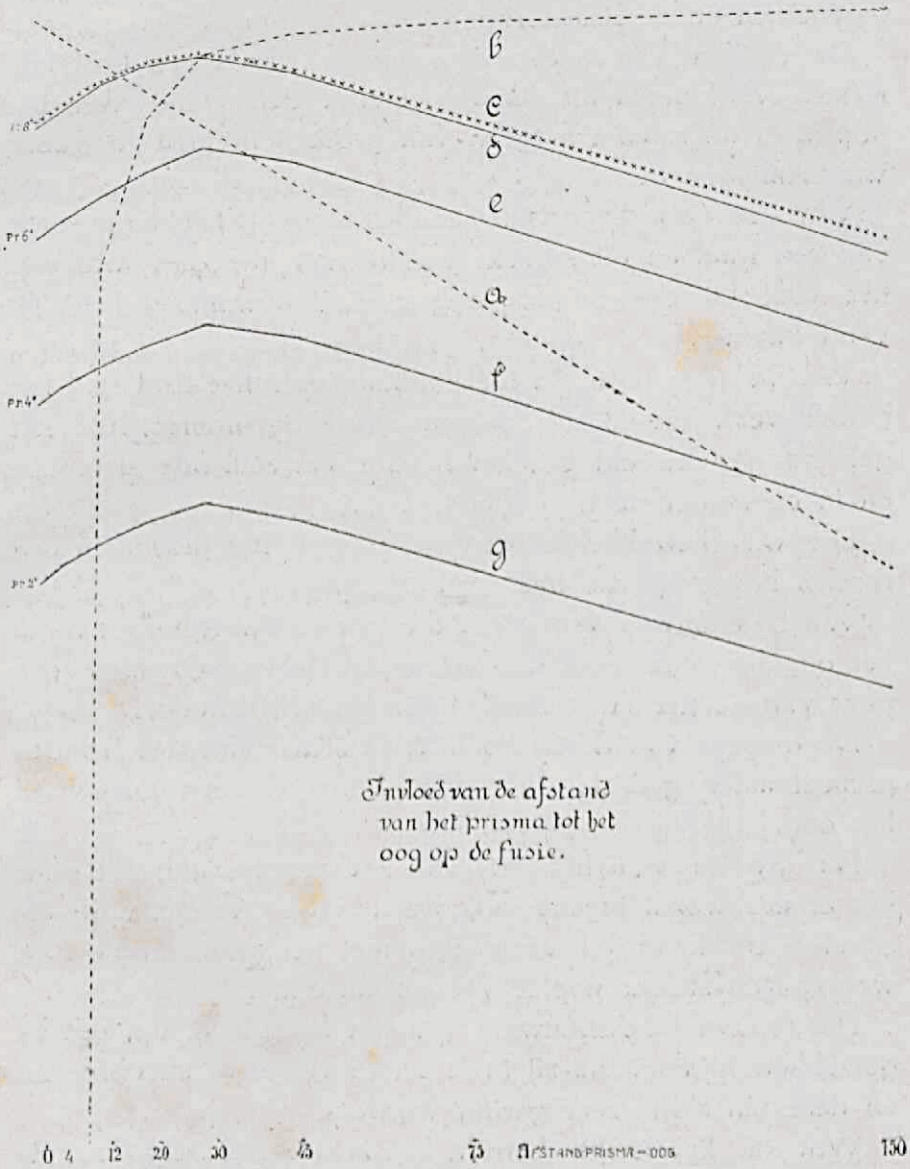
Daarna neemt de fusietijd geleidelijk af en na een afstand van 75 c.M. (prisma-oog) is deze afname, in curve gebracht, vrijwel een rechte lijn.

Deze figuur is slechts een gedeelte van de volledige curve voor den afstand prisma-oog tot het fixatiepunt.

De horizontale lijn is slechts een vierde van de volledige curve, de verticale lijn — de helft. Dit is zoo gedaan om de details meer tot hun recht te doen komen.

Deze lijnen maken den indruk ontstaan te zijn uit de samenwerking van twee factoren, die in tegengestelden zin werken. Een van deze factoren is de afstand van het virtueele tot het reëele beeld. Daarom werd voor prisma 8 deze invloed in curve gebracht. Zie in de figuur lijn A. Dit is, zooals vanzelf spreekt een rechte lijn, die haar hoogste punt heeft, wanneer het prisma zich zoo dicht mogelijk bij de cornea bevindt, en haar laagste punt, als het vlak bij het fixatiepunt is.

Naar den tweeden factor hebben wij lang gezocht. Wanneer wij den afstand van het prisma tot het oog



Invloed van de afstand van het prisma tot het oog op de fusie.

varieeren onder de boven beschreven omstandigheden, waarbij nog vermeld moet worden, dat de proeven in het absolute duister genomen zijn, dan zijn eigenlijk de eenigste factoren

die veranderen, behalve de afstand virtueele-reëele beeld, de verhouding van het totale gezichtsveld van den waarnemer tot het deel van het gezichtsveld, dat door het prisma wordt ingenomen en de lichtsterkte.

De randen van het prisma geven steeds een lichtende reflex. Wij kunnen hieraan orienteeren den stand van het prisma in de ruimte, hetgeen van grooten invloed voor onze waarnemingen is.

Wij zien door het prisma heen het virtueele beeld, omgeven van een rand en dit spreekt veel sterker tot ons, wanneer het vlak bij ons oog is opgesteld, dan wanneer het zich veraf bevindt.

We hebben toen de verhouding van het deel van het gezichtsveld, dat door 't prisma wordt ingenomen, tot het geheele gezichtsveld berekend voor verschillende afstanden en in curve gebracht.

Dit was betrekkelijk eenvoudig, daar het prisma in een ronden houder gevat was.

We beschouwen den hoek, die gevormd wordt door vanaf het oog lijnen te trekken naar het middelpunt en naar een punt van de periferie van den ronden prismahouder.

De tangens van dezen hoek is de straal van den ronden prismahouder gedeeld door den afstand van het prisma tot het oog.

De grootte van het deel van het gezichtsveld, dat door het prisma wordt ingenomen, werd voor verschillende afstanden berekend en vergeleken met het gezichtsveld door weging van stukjes papier van gelijke dikte.

Het valt bij beschouwing van lijn B dadelijk op, dat de geweldige stijging, die zij in 't eerste vertoont, snel afneemt en deze ten slotte zeer gering wordt.

Wat de lichtsterkte betreft, het is duidelijk, dat door de aberratie een gedeelte van het licht zal afdwalen en het oog niet zal bereiken. De hoeveelheid licht, die aldus verloren gaat zal des te grooter zijn, naarmate het prisma zich verder van het oog af bevindt.

Ten einde nu de verkregen gegevens met elkander te kunnen vergelijken, om uit te maken òf en in hoe verre deze factoren op zich zelve voldoende waren om de kwestie te verklaren, moest eerst een tabel gemaakt worden, waarin tot uiting kwam het onderling verband van deze uiteenloopende en niet te vergelijken grootheden, m.a.w. bij een bepaalden afstand van het prisma tot het oog moest de bijbehoorende afstand van het virtueele tot het reëele beeld en ook de bijbehoorende verhouding van het deel van het gezichtsveld, dat door het prisma wordt ingenomen, tot het geheele gezichtsveld worden gezocht.

Het resultaat geeft de volgende tabel.

Daar de lichtsterkte bij verschillenden afstand van het prisma tot het oog zich niet zoo eenvoudig liet berekenen, is deze in de volgende tabel niet opgenomen.

Afstand Prisma—oog in c.M.	Afstand Virtueel —Reëel beeld	Verhouding Scotoom tot het Gezichtsveld	Fusietijd bij prisma van 8°
0	41.4 c.M.	1	
4	41.1 „	$^1/_8$	2205 sigmata
12	40.6 „	$^1/_{125}$	2264 „
20	40	$^1/_{180}$	2304 „
30	39.6 „	$^1/_{500}$	2326 „
45	38.3 „	$^1/_{1000}$	2291 „
75	36.2 „	$^1/_{2500}$	2212 „
150	31.1 „	$^1/_{9000}$	1937 „
300	20.7 „	$^1/_{60000}$	
600	0	$^1/_{125000}$	

(N.B. Onder Scotoom wordt verstaan het deel van het gezichtsveld, dat door het prisma wordt ingenomen).

Nu kunnen we dus de verschillende waarden met elkaar vergelijken.

Door de curven A en B te beschouwen als componenten voor het samenstellen van één enkele curve, waarvan stukje voor stukje berekend werd, als resultante der twee componenten ontstond curve C.

Het was een groote verrassing, dat deze een zeer treffende gelijkenis vertoonde met de curven D, E, F, G.

Het feit dat de gelijkenis niet volkomen is, wat op de volledige curve beter nog tot uiting komt, dan op het gedeelte, dat hier is weergegeven, moet m.i. worden toegeschreven aan den invloed van de lichtsterkte, die wij niet afzonderlijk konden berekenen.

Toch meen ik, op grond van het verloop van de curve C, gerechtigd te zijn, om aan te nemen, dat het eigenaardig verloop der curven D, E, F, G, tot stand komt onder den invloed van bovengenoemde drie factoren.

SLOTOPMERKINGEN.

De oogen, die wij beschouwen als twee afzonderlijke organen, werken als regel en onder normale omstandigheden samen.

Onder abnormale omstandigheden kan deze samenwerking echter wel eens achterwege blijven. Dit is bijvoorbeeld het geval bij strabismus of wanneer we met één oog door een prisma zien. Dit is eveneens het geval bij sommige aandoeningen van het centraal zenuwstelsel. Ter illustratie van dit laatste mogen de volgende voorbeelden dienen, ontleend aan BIELSCHOWSKY:

1. Een collega, die als officier den oorlog meemaakte, en een batterij zware artillerie aanvoerde, bemerkte tot zijn ongerustheid, dat hij door zijn verrekijker niet meer binoculair kon zien, en daardoor het vuur van zijn batterij niet meer kon leiden.

Van tijd tot tijd bemerkte hij een voortdurend frequenter wordend dubbelzien. Bij onderzoek vond BIELSCHOWSKY hier een divergentie van 4^0 als oorzaak. De fusiebreedte was sterk verminderd, maar door middel van prisma's kon volkomen binoculair zien bereikt worden.

2. Een jong officier was door een vlak boven zijn hoofd gesprongen handgranaat ter aarde geslingerd, maar had geen letsel bekomen.

Den volgenden dag bemerkte hij, dat hij dubbel zag. Dit dubbel zien heeft hij thans nog, na vier jaar. Hij heeft een divergentie van 8- à 9^0, die slechts nu en dan door wilsinspanning kan overwonnen worden.

3. Een 46-jarig heer, een hooggeplaatst rijksambtenaar, kwam in 1911 met de volgende anamnese.

Vier jaar geleden had hij iets zeer onaangenaams in den dienst ondervonden. Hij werd opgewonden en had last van

spoedige vermoeidheid der oogen bij het werk. Sinds $1\frac{1}{2}$ jaar was het hem niet mogelijk op korten afstand te werken, daar hij dan een zeer onaangenaam drukkend gevoel en pijn boven de oogen kreeg.

Dit maakte, dat hij vreesde weldra ongeschikt te zullen worden voor zijne betrekking, hetgeen hem zóó sterk deprimeerde, dat hij met zelfmoordplannen rondliep.

BIELSCHOWSKY vond hier een manifeste sursumvergentie van 2^0, welke de patiënt zelve niet kon corrigeeren.

Ik heb deze voorbeelden aangehaald, omdat ze zoo goed passen in onze voorstelling van de samenwerking tusschen de oogen.

In het eerste geval hebben we te maken met iemand, wiens fusievermogen sterk geleden heeft onder den invloed van geestelijke en lichamelijke uitputting en oververmoeidheid.

Waar in de vorige hoofdstukken zoo duidelijk de invloed van de vermoeidheid is aangetoond in het gewone dagelijksche leven zal het wel niemand verwonderen, dat hij zich in zooveel sterkere mate doet gevoelen onder dergelijke ongunstige omstandigheden.

Wat het tweede geval betreft, dat na een trauma, gepaard gaande met een sterke psychische shock een vermindering optreedt van het psychisch prestatievermogen is een zoo veel voorkomend geval, dat het geen enkele clinicus zal verwonderen.

Wij hebben hier te doen met een sterken graad van heterophorie, die, zooals bekend, slechts door een krachtig fusievermogen is te corrigeeren.

Wat het derde geval betreft, in zijn verdere besprekingen noemt BIELSCHOWSKY het zelf een typisch voorbeeld van neurasthenie. We hebben hier te maken met iemand, die een afwijking vertoont in den zin van sursumvergentie, en zooals uit een der gemaakte curven blijkt, is deze uiterst lastig te corrigeeren.

Zij eischt een bijzonder sterke wilsinspanning, die bij dezen neurasthenicus wel te kort zal geschoten zijn.

Ik zie dus in alle drie gevallen de samenwerking der

oogen tot stand komen als gevolg van één oorzaak, den invloed van de aandacht, gepaard met wilsinspanning.

BIELSCHOWSKY is echter een andere meening toegedaan en geeft de volgende beschouwingen hierover. [1])

Hij begint met te zeggen dat het lang niet altijd mogelijk is bij deze aandoeningen te onderscheiden de hysterische uitvalsverschijnselen in het motorisch apparaat van het oog, en die tengevolge van een gebrekkigen wilsimpuls.

Het is n.l. bij deze patiënten niet mogelijk een onderzoek in te stellen naar de fusiebreedte. En daar toch een zekere wilsinvloed bij deze convergentie-innervatie een rol speelt, is het mogelijk, dat een wilszwakte of een niet-willen de oorzaak is van het ontbreken der convergentie-beweging.

Hij onderscheidt dan nog een derde stoornis op hysterischen bodem in de samenwerking tusschen beide oogen, n.l. die gevallen, waar als primaire oorzaak een uitvallen moet worden aangenomen van het fusieapparaat.

Als dit in den steek laat, valt het „Ausgleichsmechanismus" weg en de heterophorie wordt manifest, wat zich uit in het optreden van dubbelbeelden.

Deze stoornis zou zich van de beide vorige daardoor onderscheiden, dat we hier nòch met een bewegingsbeperking nòch met het ontbreken van een wilsimpuls te maken hebben.

Samenvattend kan er dus volgens BIELSCHOWSKY op drieërlei wijze een stoornis ontstaan in de samenwerking tusschen de oogen bij aandoening van het centraal zenuwstelsel.

1. Stoornis in het motorisch apparaat.
2. Stoornis door gebrekkigen wilsimpuls.
3. Primair uitvallen van het fusieapparaat.

Zooals reeds is opgemerkt bezien wij deze stoornissen alle drie vanuit één gezichtspunt.

BIELSCHOWSKY is echter niet de eenige, die de neiging heeft om een logisch geheel te willen onderverdeelen.

---

[1]) BIELSCHOWSKY im Zentralblatt für die gesammte ophthalmologie und ihre Grenzgebiete Bd. IV, S 173.

Eveneens geheel overbodig lijkt het mij om bij de fusie te gaan onderscheiden „Fusionsbreite' en Fusionsanspruchsfähigkeit", zooals M. H. FISCHER doet [1]). Deze zegt;

„Die Fusionsbreite ist durch den grösten von den Doppelbildern und dem Drehpunkte des Zyklopenauges eingeschlossenen Winkel bestimmt, bei welchem eben gerade noch der Ausgleichsmechanismus einsetzen kann; ist die Fusionsbreite überschritten, so fehlt jeden Ausgleich.

Die Fusionsbreite ist offenbar abhängig von den Versuchsbedingungen; es spielen hier verschiedene Einflüsze eine grosze Rolle. Auch ist die Fusionsbreite sicher eine variabele Grösze; was allerdings erst weitere Untersuchungen zeigen müszten.

Die Fusionsanspruchsfähigkeit ist ein Masz für die Schnelligkeit des Einsetzens des Ausgleichsmechanismus; sie ist individuell sehr verschieden ausgeprägt. Zwischen Fusionsbreite und -anspruchsfähigkeit bestehen gewöhnlich derartige Beziehungen, dasz Individuen mit relativ groszer Fusionsbreite eine geringe Anspruchsfähigkeit besitzen, hingegen Individuen von relativ geringer Fusionsbreite eine ausgezeichnete Fusionsanspruchsfähigkeit aufweisen, die einen sehr raschen Ausgleich garantiert."

Het maken van een onderscheid tusschen Fusionsbreite en Fusionsanspruchsfähigkeit is daarom geheel overbodig, omdat wij het verband tusschen deze twee begrippen in een ander licht zien.

Bij geringe Fusionsbreite, waar over een kleinen afstand gefusioneerd moet worden is de samenwerking hoofdzakelijk te danken aan primaire aandacht. De fusie komt snel tot stand, in elk geval sneller, dan waar over grooten afstand gefusioneerd moet worden. In dit laatste geval speelt de wil een belangrijke factor.

Dat de een veel grooter fusiebreedte heeft dan den ander is o.a. daaraan te wijten, dat de een veel meer in staat is, zich op een dergelijke wilsuiting te concentreeren.

---

[1]) GRAEFE'S Archiv f. ophth. 108 S. 280.

In dit verband verdient de volgende proef, bij onze voorloopige waarnemingen toevallig gedaan, even een bespreking.

We nemen een metalen buis van 80 c.M. lengte, waarin een ring verschuifbaar is aangebracht door een kettinkje zonder einde. In dezen ring is een rond prisma van 5° bevestigd Deze buis plaatsen we voor het eene oog. terwijl het andere oog ongewapend blijft. We fixeeren weer het lichtje op 6 M. afstand.

Bevindt het prisma, dat met de basis nasaal geplaatst is, zich vlak bij ons oog, dan krijgen we gemakkelijk fusie, maar wanneer wij het prisma hoe langer hoe verder van ons oog laten gaan, dan vallen hoe langer hoe meer stralen tegen den wand van de buis en bereiken ons oog niet.

Ten slotte zien we met het gewapende oog het lichtje niet meer. Halen we het prisma meer dichterbij, dan komt het tweede beeld van het lichtje weer te voorschijn en we krijgen opnieuw fusie. Zoo we nu den afstand, prisma-oog, zéér geleidelijk grooter laten worden — blijft het oog, dat door de buis ziet, in den stand staan, die noodig is, om tot fusie te komen, ook al kunnen we met dat oog het lichtje in het geheel niet meer zien.

Dat dit inderdaad het geval is, blijkt wanneer we het prisma weer nader bij het oog laten komen.

Het tweede beeld verschijnt dan niet naast, maar op dezelfde plaats als het eerste. We behoeven geen instelbeweging te maken en hebben terstond weer fusie.

Deze stand werd dus psychogeen vastgehouden. Deze proef pleit tegen de theorie van de prikkeling der identieke netvliespunten.

Tot slot nog het volgende:

Bij het vliegmedisch onderzoek, bij de keuring voor candidaat-vliegeniers heeft Dr. P. VAN WULFFTEN PALTHE de volgende merkwaardige waarneming gedaan.

Bij alle candidaten ontstond, wanneer ze op groote hoogte kwamen (6000 M.) een duidelijke heterophorie en wel in den zin van esophorie.

Een esophoor van 2° b.v. wordt op 6000 M. hoogte esophoor van 9°; een orthophoor wordt esophoor en zelfs een exophoor gaat, na eerst orthophoor te zijn geworden, over in esophorie.

Nadat deze ontdekking eenmaal gedaan was, werd dit onderzoek stelselmatig bij alle keuringen verricht en nam men steeds hetzelfde waar.

Door de vriendelijke gastvrijheid van collega VAN WULFFTEN PALTHE, heb ik mij daarvan persoonlijk kunnen overtuigen.

Wel verre van een verklaring van dit verschijnsel te willen geven, kan ik toch niet nalaten hier er even op te wijzen, dat deze waarneming volkomen past in onze opvattingen over het fusievermogen.

Immers blijkt, hoe sterk deze esophorie ook moge worden, het fusievermogen van den candidaat steeds in staat haar te corrigeeren.

Dit pleit tegen een fusiecentrum en tegen een fusieneiging met een bepaald prestatievermogen.

Maar wanneer we den fusiedrang opvatten als gevolg van primaire aandacht en van wilsuiting, dan is het begrijpelijk, dat zij een groot aanpassingsvermogen heeft.

Wij weten uit de psychologie (Das Schwierigkeitsgesetz der Motivation) dat, wanneer het gaat om wilsuitingen, ons prestatievermogen toeneemt, wanneer zich grootere hindernissen voordoen. En waar dit kennelijk het geval is bij het opstijgen naar groote hoogten, geloof ik hierin een steun meer te mogen zien voor onze opvatting omtrent het wezen der fusie.

CONCLUSIE.

Uit het experimenteel onderzoek der vorige hoofdstukken blijkt, dat de samenwerking tusschen beide oogen een logisch gevolg is van de aandacht, geheel in overeenstemming met de theorie van H. SNELLEN JR.

Vooral de curve over het tot stand komen der fusie bij geconcentreerde en bij verstrooide aandacht is hiervan een sprekende illustratie.

De aandacht is dus de groote factor, die als een reflectorisch werkend regulatieapparaat fungeert. Zij corrigeert onder normale omstandigheden alle onregelmatigheden in den bouw en in de functie van onze twee gezichtszintuigen. Zij laat deze onvolkomenheden niet eens tot ons bewustzijn komen en geeft den indruk, dat er altijd een voortreffelijke samenwerking, een volkomen symmetrie bestaat.

De aandacht is het, die maakt, dat wij de afwijkingen in den stand der oogen, onze heterophorie, onbewust corrigeeren, hetzij ze bestaan in den zin van exo- of esophorie.

Als regel en onder normale omstandigheden werken de oogen samen.

Wanneer de prikkel in beide oogen aangrijpt in de fovea centralis retinae is dit natuurlijk.

Grijpt de prikkel niet in de fovea centralis retinae aan, maar er even naast, dan zal de aandacht deze kleine afwijking corrigeeren en er treedt weer een correcte samenwerking op.

Dit is het geval bij heterophorie.

Grijpt de prikkel nog iets meer periteer aan, dan zal een sterkere aandachtsprikkel noodig zijn om een volmaakte samenwerking tot stand te brengen of in stand te houden, waarbij ook wel de wil zijn rol zal beginnen te spelen. In deze omstandigheid verkeeren we bij strabismus latens.

Dezelfde neiging tot samenwerking bestaat bij strabismus paralyticus.

Hier grijpen de prikkels nog centraal genoeg aan, om een sterke tendenz te hebben tot samenwerking der beide oogen. Echter maakt hier de verlamming van de eene oogspier de samenwerking onmogelijk. We zien dan het optreden van dubbelbeelden.

Grijpt de prikkel nog meer perifeer aan, of verkeeren we in de omstandigheid, dat op het ééne oog een totaal verschillende prikkel zijn invloed doet gelden dan op het andere oog, dan verandert de zaak.

Hier ontbreekt de neiging tot samenwerking.

We kunnen onze aandacht niet aan beide prikkels gelijktijdig schenken en ook nooit bereiken, dat wij een logisch geheel zien. Het gevolg is, dat we haar geven, beurtelings aan den eenen en aan den anderen prikkel en daarbij naar willekeur te werk gaan. Zoo is het bij het zien door een microscoop en bij het oogspiegelen, eveneens bij strabismus alternans.

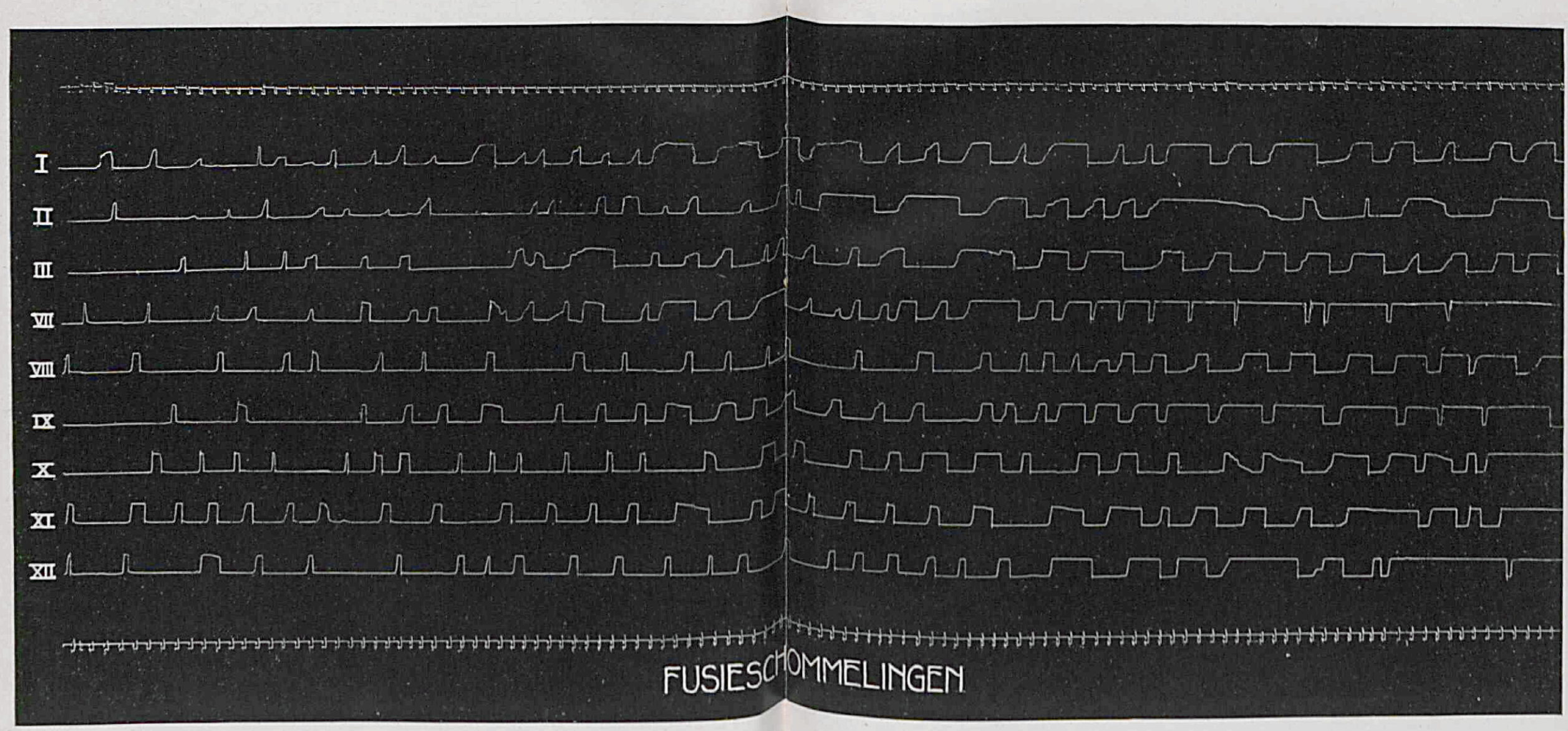
Hier laten we het eene oog zoo veel mogelijk afwijken in stand en worden de prikkels, die in het fovea aangrijpen zoo verschillend mogelijk; er is weinig neiging tot samenwerking.

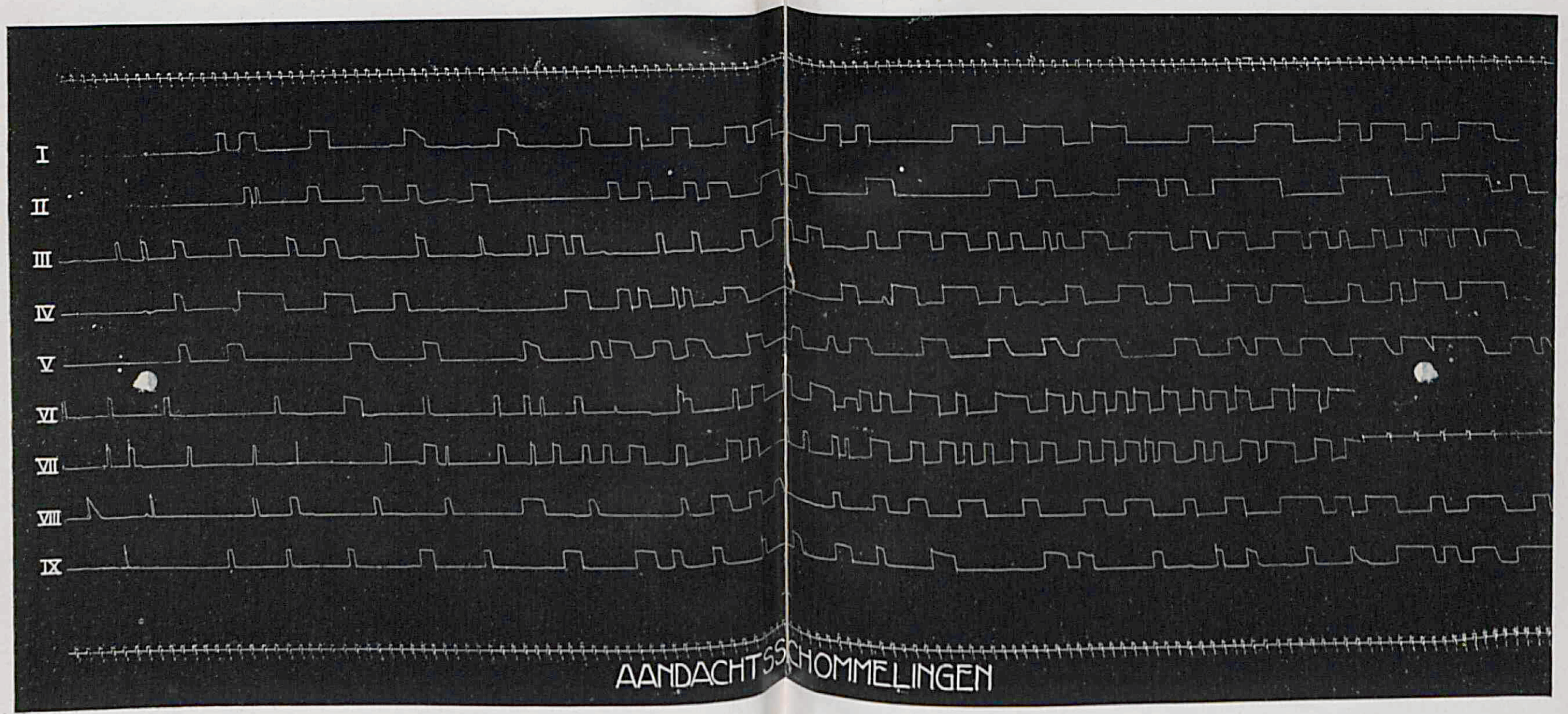
We schenken onze aandacht beurtelings aan het eene oog en aan het andere en hebben zoodoende geen last van dubbelbeelden.

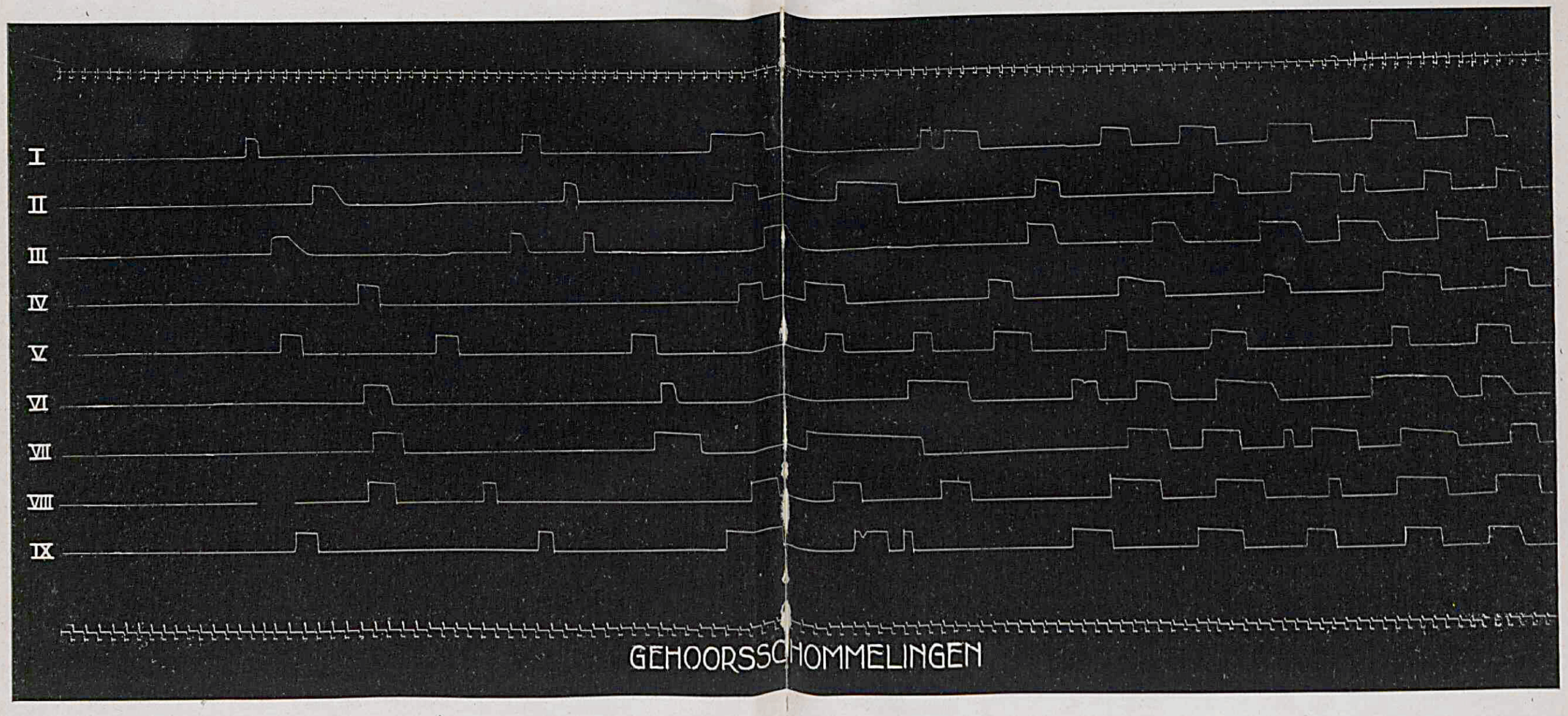
De drang tot samenwerking van onze oogen — fusiedwang, fusieneiging of zoo men haar noemen wil — is een aandachtskwestie al of niet gepaard met wilsuiting.

Wij staan dan ook op het standpunt van H. SNELLEN JR., dat wij bij het kijken met beide oogen naar één voorwerp, dit enkel zien, niet omdat wij met identieke punten van de netvliezen dat voorwerp zien, maar omdat wij langs verschillende zintuigen hetzelfde voorwerp waarnemen.

Zijn wij verkeerd ingelicht omtrent den stand van één oog ten opzichte van het andere, zooals bij het kijken door een prisma, bij parese van oogspieren, dan zien wij dubbel.


I
II
III
VII
VIII
IX
X
XI
XII
FUSIESCHOMMELINGEN


I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
AANDACHTSSCHOMMELINGEN


I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
GEHOORSSCHOMMELINGEN

STELLINGEN.

I. Het is onjuist, dat gevallen van dreigende sympathische cyclitis niet in aanmerking komen voor toepasssing van Art. 99 I.W., zoolang er geen sympathische prikkeling van het andere oog is ontstaan.

II. Het valt te betreuren, dat bij toepassing van Art. 99 I.W., de beslissing in handen geplaatst is van één persoon.

III. Het feit, dat het kalium in de Ringersche vloeistof door emanatie vervangen kan worden, pleit zeer sterk tegen de uitsluitend chemische werking van het kalium.

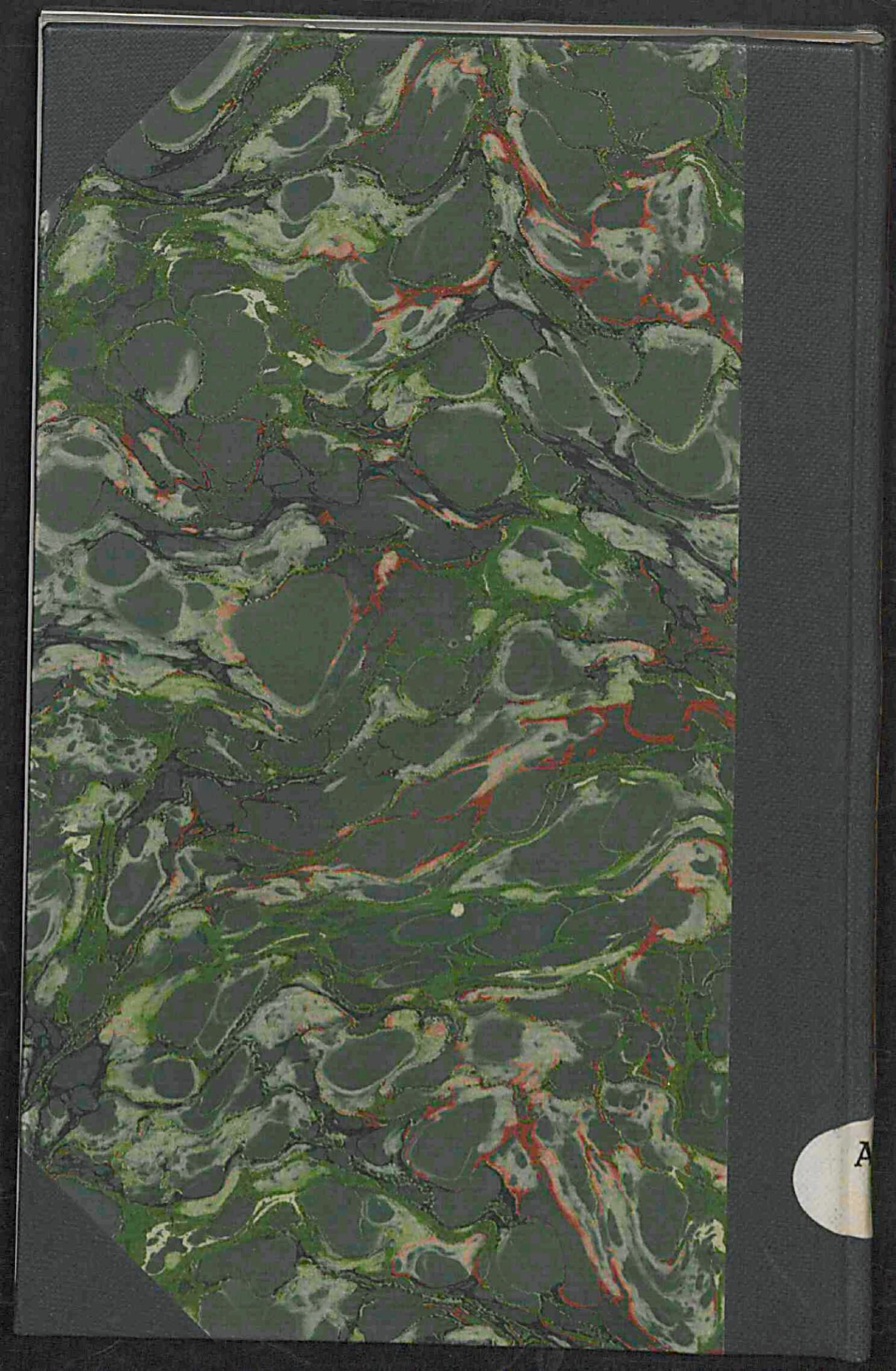
IV. Het verdient aanbeveling stelselmatig de oogen van neonati prophylactisch te behandelen volgens CREDÉ.

V. Het aanwezig zijn van oedeem in de subconjunctiva boven limbuslitteekens is nog geen bewijs van filtratie.

VI. Bij het stellen van een indicatie voor de therapeutische ingreep bij glaucoom, moet men rekening houden met het eiwitgehalte van het oogvocht.

VII. De keuring voor vliegenier, zooals die thans in Nederlandsch Indië geschiedt, is onvoldoende.

VIII. De opvatting, dat het symptomencomplex van CLAUDE-HORNER, hetwelk optreedt na inspuiting van formaline in het middenoor van konijnen, veroorzaakt zou worden door een parasympathische prikkeling, is niet juist.

IX. Naast de circulaire depressie onderscheide men een schizoïde depressie, waarbij de paranoïde inslag als voornaamste diagnosticum gelden kan.

Boekbinderij
Oellers
Valkenburg