



Vergelijkend onderzoek der beweging van het oog bij emmetropie en ametropie

<https://hdl.handle.net/1874/293897>

III

6

VERGELIJKEND ONDERZOEK
DER
BEWEGING VAN HET OOG
BIJ EMMETROPIE EN AMETROPIE.

6

VERGELIJKEND ONDERZOEK
DER
BEWEGING VAN HET OOG
BIJ EMMETROPIE EN AMETROPIE.

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT,

OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS

Dr. C. H. D. BUYS BALLOT,

GEWOON HOOGLEERAAR IN DE WIS- EN NATUURKUNDIGE FACULTEIT,

MET TOESTEMMING VAN DEN AKADEMISCHEN SENAAAT

EN

VOLGENS BESLUIT VAN DE GENEESKUNDIGE FACULTEIT,

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

Doctor in de Geneeskunde,

AAN DE HOOGESCHOOL TE UTRECHT,

DOOR

JAN BLOEMERT SCHUURMAN,

Geboren te Steenwijk,

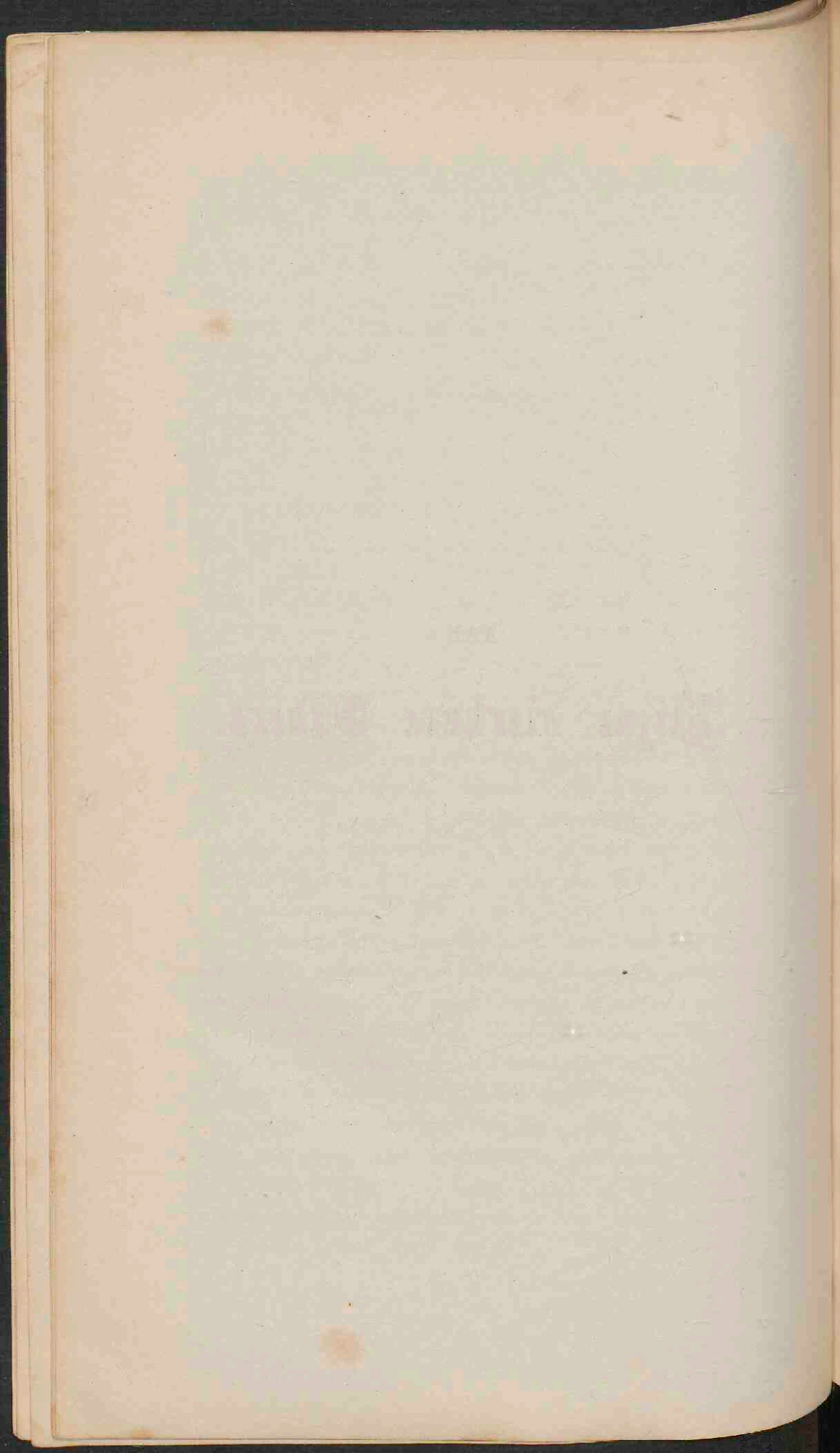
TE VERDEDIGEN

op Dingsdag den 22 December 1863, des namiddags te 5 $\frac{1}{2}$ ure.

UTRECHT — P. W. VAN DE WEIJER — 1863.

AAN

Mijne dierbare Ouders.



De gelegenheid, mij hier aangeboden, om mijne Leermeeesters openlijk dank te zeggen voor het onderwijs, aan deze Hoogeschool genoten, is mij hoogst welkom.

Allereerst noem ik U, Hooggeleerde DONDERS, zeer geachte Promotor! Het uitstekend onderwijs, in verschillende vakken van wetenschap van U genoten, kan ik nimmer genoeg op prijs stellen. Uwe lessen, door rijkdom van inhoud en welsprekende voordragt gekenmerkt, wist gij voor mij tot uren van uitspanning te maken. In het bijzonder breng ik U mijnen dank voor de welwillende hulp, mij bij de samenstelling van dit Proefschrift verleend. Uwe leiding en de uitstekende gelegenheid tot onderzoek, die mij in het Nederlandsch Gasthuis voor Ooglijders werd aangeboden, hebben mij de bewerking gemakkelijk gemaakt. Mijnen innigen en welgemeenden dank zij U voor dit alles toegebracht!

Niet minder ben ik U verschuldigd, Hooggeleerde Heeren LONCG en VAN GOUDOEVER! Mijne eerste schreden op het

veld der praktische geneeskunde geschiedden onder Uwe leiding. De nuttige lessen, mij daarbij zoo ruimschoots medegedeeld, het opwekkend voorbeeld, waarnaar ik steeds trachtte mij te vormen, de hartelijke belangstelling vooral, die ik van Uwe zijde mogt ondervinden, zullen mij steeds in het geheugen blijven. Niet genoeg kan ik U mijne erkentelijkheid daarvoor betuigen!

De korte tijd, Hooggeleerde KOSTER! gedurende welke ik eenige uwer lessen mogt bijwonen, doet mij slechts betreuren, dat ik niet langer van Uw onderwijs genieten kon.

Ook Gij, Doctoren in de Geneeskunde! die gedurende mijn verblijf alhier door onderwijs en voorbeeld tot mijne vorming hebt bijgedragen, ontrangt bij dezen mijnen opregten dank!

Eindelijk een woord tot U, mijne vrienden! De meesten Uwer zijn reeds vóór mij een' maatschappelijken werkkring ingetreden of zijn op het punt de Hoogeschool met mij te verlaten. Waarheen onze roeping ons voeren moge, laat geene scheiding in staat zijn, de vriendschapsbanden, hier gesloten, te verbreken! Ook op verren afstand blijf ik Uwer gedenken!
Vaartwel!

INLEIDING.

Niettegenstaande de vele onderzoekingen, in den laatste tijd omtrent de bewegingen van het oog verrigt, scheen mij een punt, dat tot nu toe minder de aandacht getrokken heeft, vooral met het oog op de pathogenic van scheelzien een naauwkeuriger onderzoek waardig: ik bedoel de uitgestrektheid der bewegingen, zoowel in emmetropische als ametropische oogen.

De naauwkeurige studie der refractie-anomaliën heeft, gelijk bekend is, het feit aan het licht gebragt, dat strabismus in verreweg de meeste gevallen zijnen grond heeft in een' ametropischen toestand van het oog, dat hypermetropie meestal de oorzaak is van strabismus convergens, myopie dikwijls tot strabismus divergens leidt. Niet altijd evenwel brengen deze toestanden scheelzien te weeg; de wijze waarop en de omstandigheden, onder welke dit plaats heeft, werden reeds met groote zorg onderzocht. In het algemeen bleek, bij het bestaan van ametropie, de aanleiding tot strabismus van tweeërlei aard te zijn. Vooreerst kwamen omstandigheden in aanmerking, die de behoefte

aan of de waarde van het binoculaire zien verminderden; ten tweede zoodanige, welke bij hypermetropie de convergentie, bij myopie de divergentie kunnen bevorderen. Om de tweede reeks van omstandigheden naauwkeurig te leeren kennen, kwam ons een onderzoek naar de bewegingen in het emmetropisch en ametropisch oog noodzakelijk voor. Het is met het oog hierop, dat wij de volgende onderzoekingen ondernomen hebben, in de hoop, dat zij over het ontstaan van strabismus eenig licht zouden verspreiden.

In het *eerste* hoofdstuk zullen wij een kort overzicht trachten te geven van de onderzoekingen, die over de beweging der oogen in het algemeen verrigt zijn. Omtrent sommige punten hebben wij ook hier getracht, door eigen onderzoek tot eene juistere voorstelling te geraken. Zoo schenen ons de uitkomsten, ten opzichte van den stand van het oog volgens verschillende methodes verkregen, niet volkomen te strooken en bij de poging om hiervan rekenschap te geven hebben wij uitkomsten verkregen, die ook met het oog op de theorie van het binoculaire zien niet van gewigt ontbloot schijnen te zijn.

In het *tweede* hoofdstuk zal de methode, die wij hebben aangewend, om de uitgestrektheid der bewegingen te bepalen, beschreven worden en de uitkomsten, bij emmetropie verkregen, worden medegedeeld.

Het *derde* eindelijk zal de afwijkingen, die ten opzichte der beweging in het ametropisch oog gevonden worden en hare gevolgen voor het ontstaan van scheelzien behandelen.

HOOFDSTUK I.

De kennis der oudere Physiologen omtrent de beweging van het oog bepaalde zich hoofdzakelijk tot eenige voorstellingen omtrent het doel en de functie der oogspieren. Daar evenwel eene voldoende kennis van de bewegingen, die door het oog verrigt worden, hun ontbrak, en zij omtrent de ligging der spieren zelve dikwijls in dwaling verkeerden, was aan hunne meening omtrent de werking dier spieren weinig waarde te hechten.

De studie der oogbewegingen kan gerekend worden een' aanvang te nemen, sedert men had ingezien, dat het noodig is, de bewegingen van het oog te kennen, alvorens omtrent de bewegende krachten eenig besluit te trekken.

Wij zullen daarom eerst nagaan, wat de onderzoekingen omtrent de bewegingen zelve aan het licht gebragt hebben, ten einde eerst daarna te vragen, welke besluiten ten opzichte van de functie der oogspieren daaruit te trekken zijn.

Om te bepalen, welke beweging het oog, uitgegaan van eenen zekeren stand, verrigt heeft, moeten drie zaken afzonderlijk worden onderzocht:

1°. de ligging van het draaipunt;

2°. de rigting der gezigtslijn;

3°. den stand van een der meridianen vóór en na de beweging.

I. Van VOLKMANN, ofschoon hij zelf de ligging van het draaipunt niet direct bepaalde, ging de aanstoot uit tot vele onderzoekingen over dit onderwerp.

Vóór hem verkeerde men meestal omtrent het draaipunt in dwaling: zelfs JOH. MÜLLER meende het in het middenpunt der achtervlakte van het oog te moeten plaatsen, eene meening, die later nog door TOURTUAL en SZOKALSKI werd verdedigd.

VOLKMANN 1) kwam op de volgende wijze tot een besluit omtrent de ligging van het draaipunt. Hij wilde den afstand van het kruisingspunt der rigtingslijnen van de voorvlakte der cornea door middel van zijnen gezichtshoekmeter bepalen en meende dit punt op 5.6" achter de cornea te vinden. Nu meende hij zich te overtuigen, dat het gevonden punt met het draaipunt van het oog zamenviel en hij bragt dus den gevonden afstand ook op het draaipunt over.

Na deze proeven van VOLKMANN ontstond er een strijd over de ligging zoowel van het kruisingspunt der rigtingslijnen als van het draaipunt van het oog, waaraan MILE, TOURTUAL, STAMM, BUROW, VOLKMANN en anderen deelnamen. Het zou ons te ver leiden, hen in bijzonderheden te volgen. Later is, zoowel door de berekeningen van LISTING, als door meer naauwkeurige proeven van VOLKMANN gebleken, dat het kruisingspunt der rigtingslijnen (vereenigde knooppunt) veel verder naar voren, ja vóór de achtervlakte der lens gelegen is, en dat het draaipunt daarmede geenszins zamenvalt. De methode,

1) *Neue Beiträge zur Physiologie des Gesichtssinnes*, 1836.

door VOLKMANN gevolgd, was niet in staat, voor de bepaling van het kruisingspunt der rigtingslijnen juiste resultaten op te leveren, en het is zeer waarschijnlijk, dat hij door onwillekeurige bewegingen van zijn oog inderdaad slechts het draaipunt bepaald heeft. De afstand, door hem gevonden, komt ook met latere bepalingen van het draaipunt vrij wel overeen.

Directe bepalingen van de ligging van het draaipunt werden inmiddels door BUROW 1) verrigt. De gezichtshoekmeter van VOLKMANN werd, eenigzins gewijzigd, door hem aangewend: hij zocht het punt, waarin zich bij beweging van het oog de verschillende rigtingen der gezichtslijn kruisen. Voor den afstand van dit punt tot de cornea vond hij, als gemiddelde uit 40 waarnemingen, $5.42''$, met eene grootste afwijking van $0.8''$. VALENTIN 2), die deze onderzoekingen zoowel in een horizontaal als in een verticaal vlak herhaalde, vond in het eerste geval gemiddeld $5.501''$, in het laatste $5.08''$.

Ofschoon de uitkomsten van deze onderzoekingen verre van naauwkeurig waren, en de gebezigde methoden nog te wenschen overlieten, meende men te mogen aannemen, dat het draaipunt onbewegelijk was en op het midden der gezichtsas zou gelegen zijn. Het onderzoek over dit onderwerp bleef hierop geruimen tijd rusten.

De meer naauwkeurige kennis van de refractie-anomalieën van het oog, vooral het aanmerkelijk verschil in lengte der gezichtsas, dat aan deze ten gronde ligt, gaven onlangs Prof. DONDERS aanleiding, de ligging van het draaipunt bij verschillend gebouwde oogen meer naauwkeurig te bepalen. Op een groot aantal zoowel emmetro-

1) *Beiträge zur Physiologie und Physik des menschlichen Auges*, 1842

2) *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*, Bd. II, 1844.

pische als myopische en hypermetropische oogen werd dit onderzoek in vereeniging met DR. DOYER verrigt 1).

De methode, door hen gevolgd, bestond daarin: „dat bepaald werd, hoe groot de naar beide zijden gelijke draaijingshoeken zijn moeten, om afwisselend de beide einden van de gemetene horizontale middellijn der cornea met hetzelfde punt in de ruimte te doen zamenvallen.” Deze bepalingen geschieden door middel van den ophthalmometer.

Uit de waarde van den gevonden hoek en de middellijn der cornea werd de afstand van het draaipunt tot de basis van het cornea-segment berekend. Door hierbij de hoogte van het cornea-segment te voegen, verkrijgt men de ligging van het draaipunt achter de voorvlakte van het hoornvlies. De lengte der gezigtsas werd voor elk geval naar den graad der ametropie berekend.

De gemiddelden uit deze onderzoekingen voor emmetropen, myopen en hypermetropen vindt men in onderstaande tabel vereenigd.

	Lengte der gezigtsas.	Ligging van het draaipunt.			Achter midden der gezigtsas.
		Achter de cornea.	Vóór de sclerotica.	In procent. verhouding.	
	mm.	mm.	mm.		mm.
E.	23.53	13.54:	9.99 =	57.54: 42.46	1.76
M.	25.24	14.56:	10.68 =	57.69: 42.31	1.94
H.	21.79	13.24:	8.55 =	60.76: 39.24	2.34

1) *Archiv. f. d. Holländischen Beiträge zur Natur- und Heilkunde, von DONDEERS und BERLIN. 1862.*

II. Met de ligging van het gefixeerde voorwerp voor en na de beweging is het verschil in rigting der gezigtlijn bekend. Dit gedeelte van het onderzoek kan derhalve geene zwarigheden opleveren.

III. Heeft men de ligging van het draaipunt en de rigting der gezigtlijn onderzocht, dan is hierdoor de beweging van het oog nog niet volkomen bepaald. Het oog kan, namelijk, verschillende standen met betrekking tot de gezigtlijn aannemen, — het kan om de gezigtlijn als as gedraaid zijn. Om dezen stand te onderzoeken moet men een der meridianen van den oogbol vóór en na de beweging waarnemen. Gewoonlijk heeft men daartoe den verticalen meridiaan gekozen, daar deze zich met eene bepaalde rigting in de ruimte gemakkelijk laat vergelijken.

Om de ligging van den meridiaan in het oog te kennen is het noodig, dat eenig vast punt buiten de gezigtlijn, hetzij op conjunctiva of iris, hetzij op lens of netvlies gelegen, worde waargenomen.

De eerste waarneming hieromtrent vindt men bij JOH MÜLLER 1). Hij zegt, dat hij, door verschillende punten van het oog, die vooraf met inkt op het witte geteekend waren, gedurende de bewegingen van het oog te volgen, zich overtuigd heeft, dat het oog niet tevens om zijne lengte-as gedraaid wordt.

Deze meening bleef onder de Physiologen de algemeen heerschende, totdat een werk van HUECK 2) tot vele onderzoekingen over de draaijing van den oogbol om de gezigtsas aanleiding gaf. HUECK tracht met veel scherpzinnigheid eene reeds door HUNTER geopperde meening te verdedigen, namelijk, dat bij neiging van het hoofd naar

1) *Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes u. s. w.* 1826.

2) *Die Achsendrehung des Auges*, 1838.

den schouder eene tegengestelde draaijing van het oog om de gezigtsas zou plaats hebben. Hij schrijft deze draaijing aan de werking der schuinsche oogspieren toe, wier voornaamste functie daarin zou bestaan, bij bewegingen van het hoofd de verticale as van het oog haren stand te doen behouden. Hij meent zich van de waarheid zijner stelling overtuigd te hebben, door zoowel bij anderen als bij zich zelve in den spiegel den stand van een conjunctiva-vat bij verschillende bewegingen van het hoofd waar te nemen.

Wanneer hij een even hoog als het oog geplaatst voorwerp laat fixeren, en daarna het hoofd langzaam naar ééne zijde neigen, dan ziet hij, dat een horizontaal gelegen vat van de conjunctiva zijnen horizontalen stand behoudt, en zich dus, naarmate het hoofd bewogen wordt, nu eens onder het bovenste, dan weder onder het onderste ooglid verbergt.

De theorie van HUECK omtrent de asdraaijing, gegrond op eene opgevatte meening over de functie der oogspieren, schijnbaar bevestigd door zijne niet naauwkeurig genoeg verrigte waarnemingen, werd gedurende een tiental jaren door de meeste Physiologen aangenomen. Ofschoon men het omtrent nevenzaken niet eens was, sommigen eene draaijing om de gezigtsas, anderen om de gezigts-zenuwas meenden te moeten aannemen, enkelen alleen eene draaijing bij het fixeren in de nabijheid konden constateeren, ofschoon TOURTUAL de beweringen van HUECK, dat de asdraaijing voor de functies van het zien noodzakelijk was, grondig wederlegde, ofschoon zelfs sommigen, als RITTERICH en RUEFE, de laatste zelfs op voldoende gronden, zich tegen de meening van HUECK verklaarden, vond de asdraaijing zelve in mannen als TOURTUAL, BUROW, VALENTIN, KRAUSE en VOLKMANN gedurende geruimen tijd warme verdedigers.

RUETE zegt in zijn *Lehrbuch der Ophthalmologie*: „dat de valscheid der meening van HUECK voldoende blijkt uit den stand der nabeelden bij de bewegingen van het oog en van het hoofd.” In *das Ophthalmotrop* geeft hij nog nadere verklaring van de wijze, waarop de proef door hem genomen werd.

Uitgaande van het door RUETE aangegeven denkbeeld heeft Prof. DONDEERS 1) eene reeks van proefnemingen ingesteld en daardoor volkomen bewezen, dat de door HUECK aangenomen asdraaijing niet bestaat, — daarbij tevens de oorzaak aantoonende, die in de waarnemingen van HUECK en zoovele anderen tot verkeerde gevolgtrekkingen geleid had. Wij zullen den arbeid van onzen Leermeester, die zoowel door de grondige weêrlegging van HUECK's theorie, als door het op den voorgrond stellen: dat men van de kennis der bewegingen moet uitgaan, om tot de bewegende krachten (de werking der spieren) te besluiten, niet omgekeerd, — een nieuw tijdperk in de studie van de beweging van het oog opent, eenigzins uitvoeriger behandelen. Wij zullen tevens gelegenheid vinden, te onderzoeken, in hoeverre door latere waarnemers zijne methode werd verbeterd en zijne uitkomsten werden bevestigd of weêrlegd.

In betrekking tot de door HUECK geopperde meening merkt Prof. DONDEERS het volgende op. Men kan zich voorstellen, dat het hoofd om drie assen gedraaid wordt: om eene horizontale dwarse as bij het buigen naar voren en naar achteren, om eene verticale as, wanneer men het aangezichtsvlak naar regts en naar links keert, en om eene van voren naar achteren gaande as, wanneer het hoofd zich naar den regter en linker schouder buigt. Wanneer bij onveranderde rigting der gezichtsas het hoofd zich om de

1) *Holländische Beiträge, herausgegeben von VAN DEEN, DONDEERS und MOLESCHOTT, Heft. 2 1847.*

van voren naar achteren loopende as beweegt, wordt niet de minste draaijing om de gezigtsas bespeurd; heeft daarentegen te gelijk eene draaijing van het hoofd om eene der beide andere assen plaats, dan wordt onmiddellijk eene schijnbare asdraaijing waargenomen. Om iedere schijnbare asdraaijing te vermijden is het dus noodig, dat de gezigtsas bij de bewegingen van het hoofd loodregt op het aangezichtsvlak blijve.

Aan de laatste voorwaarde is door geen der vorige waarnemers voldaan. Wanneer men bij zich zelven de proef in den spiegel neemt, is een eerste vereischte, dat de spiegel volkomen verticaal gesteld worde; want hangt hij naar voren overhellend, dan moet men, om zijn eigen oog te zien, de gezigtsas reeds iets naar boven rigten. Verder zorge men, en dit schijnt eenige oefening te vereischen, dat, bij de beweging van het hoofd naar regts en links, niet tevens eene geringe draaijing om de verticale of dwarse as plaats hebbe. Neemt men bij een ander waar, dan zal, zoodra men een onbewegelijk, digt bij het oog gelegen voorwerp laat fixeren, bij iedere neiging naar den schouder de gezigtsas naar de tegengestelde zijde en naar boven gerigt worden, daar het oog van plaats veranderd is. De schijnbare asdraaijing, die wordt waargenomen, wanneer men niet naauwkeurig zorg draagt, dat de gezigtsas loodregt blijve op het aangezichtsvlak, is het gevolg van den scheeven stand, dien, zoo als later blijken zal, bij verschillende rigtingen der gezigtsas de verticale meridiaan aanneemt.

In eene latere mededeeling 1) wordt nog een middel aan de hand gedaan, waardoor een ieder zich gemakkelijk kan overtuigen, dat bij beweging van het hoofd zelfs

1) *Holländische Beiträge*, Heft 3, 1848

geene schijnbare asdraaijing plaats heeft, indien slechts de rigting der gezigtsas loodregt op het aangezichtsvlak blijft. Het middel bestaat daarin, dat een spiegeltje, waarin de persoon zijn eigen oog waarneemt, aan het hoofd bevestigd worde. Dit kan geschieden, hetzij door een mondstuk, waaraan het spiegeltje verbonden is, tuschen de tanden te klemmen, hetzij door het aan een' ring, die om het voorhoofd ligt, te bevestigen. Wordt nu het hoofd bewogen, dan zal men niet de minste verandering in de rigting der conjunctiva-vaten in betrekking tot de oogleden of op het aangezicht getrokken lijnen in het spiegeltje waarnemen.

Om naauwkeurig te onderzoeken, welken invloed de rigting der gezigtsas op den stand van het oog uitoefent, heeft Prof. DONDERS, op het voorbeeld van RUETE, de nabeelden aangewond, maar naar eene bijzondere methode, die voor deze proeven naauwkeurige resultaten kon opleveren.

Deze proeven werden op de volgende wijze genomen: op een' witte, behoorlijk verlichte muur werd een helderrood lint door een gewicht verticaal uitgespannen. Wanneer men gedurende ongeveer eene halve minuut de gezigtsassen regtuit op het midden van het roode lint gevestigd houdt, dan zal het beeld in den verticalen meridiaan op het netvlies vallen; rigt men daarop de oogen op een ander punt van den muur, dan zal aldaar een groen nabeeld verschijnen. Daar dit nabeeld onveranderd aan dezelfde punten van het netvlies gebonden blijft, zal men uit de rigting, vergeleken met eene bekende rigting in de ruimte, den stand van den verticalen meridiaan en dus van den geheelen oogbol bij verschillende rigtingen van de gezigtsas kunnen bepalen.

Bij de aanwending dezer methode dient men bedacht

te zijn op eenige oorzaken van dwaling. Wanneer men in den verticalen meridiaan van het oog een nabeeld heeft te voorschijn geroepen, dan zal, wanneer het oog bewogen wordt en de verticale meridiaan niet van stand veranderd is, het nabeeld in het vlak moeten gelegen zijn, dat door de rigting der gezigtslijn en de verticale as bepaald wordt. Verticale as noem ik die, welke door het draaipunt gaat, en loodregt staat op het visiervlak bij het begin der proefneming. Deze as zal evenwel niet eenen vasten stand in de ruimte hebben, maar aan het hoofd gebonden zijn. Het gevolg hiervan is, dat, wanneer, zoo als bij de proeven van Prof. DONDERS aanvankelijk geschiedde, het hoofd voor en achterwaarts gebogen wordt, het nabeeld zijnen verticalen stand verliezen kan, omdat de as, die den stand bepaalt, niet meer verticaal gebleven, maar met het hoofd voor- of achterwaarts geneigd is.

Eene andere bron van dwaling is hierin gelegen, dat men bij de bepaling van de grootte der afwijking van het nabeeld afhankelijk is van de perspectivische projectie. Wil men deze afwijking bepalen, dan moet men het nabeeld in een of ander vlak projiciëren. De hoek van afwijking zal echter verschillend zijn, naarmate de stand van dit vlak ten opzichte van ons oog verschilt. Het duidelijkste neemt men dit waar, wanneer men, de rigting der gezigtslijn onveranderd latende, het vlak, waarnaar men ziet, eerst om eene verticale, daarna om eene horizontale lijn draait. Wil men dus den hoek van afwijking meten, dan is het noodzakelijk, bij iedere rigting der gezigtslijn het nabeeld te projiciëren in een vlak, dat loodregt op de gezigtslijn staat.

Wanneer MEISSNER 1) zegt: „DONDERS hat bei seinen

1) *Archiv für Ophthalmologie*. Bd. II, 1.

Versuchen Neigungen der Gesichtsfläche mit in die Untersuchung gezogen, und ist zu einigen Ergebnissen hinsichtlich des Einflusses solcher Bewegungen des Kopfes auf die Lagen des Auges gelangt, die auf ein zweites besonderes Gesetz für die Augenbewegungen unter solchen Umständen zu deuten scheinen", trekt hij uit de proeven van Prof. DONDERS een verkeerd resultaat, daar deze juist aantoonde, dat, bij verschillende bewegingen van het hoofd, de wetten voor de oogbewegingen dezelfde blijven; maar ook WUNDT, schoon hij MEISSNER hierin teregtwijst, heeft de strekking der proeven niet volkomen juist opgevat, wanneer hij zegt 1), dat DONDERS vooral die neigingen van het nabeeld gemeten heeft, welke van de perspectivische projectie afhangen, en dat hij deze afgescheiden van de asdraaijing zocht te verkrijgen, door het aangezigtvlak verschillende neigingen tot het vlak van het gezigtveld te geven en dan de gezigtlijn horizontaal naar buiten en binnen te bewegen.

Door Prof. DONDERS, die den gang van zijn onderzoek in zijn geheel mededeelt, werden ook de afwijkingen van den verticalen meridiaan, die van den stand van het hoofd afhangen, vermeld, ten einde aan te toonen, tot welke verkeerde resultaten men zou kunnen geraken, wanneer ze als van spierwerking afhankelijk beschouwd werden.

De onderzoekingen van onzen Promotor hebben tot de volgende resultaten geleid:

1°. Reeds hierboven werd vermeld, hoe de theoriën van HUECK op eene andere wijze weêrlegd werden. De methode der nabeelden gaf hieromtrent de grootste zekerheid: bij de geringste zijdelingsche neiging van het hoofd naar den een' of anderen schouder volgt het nabeeld de beweging

1) *Archiv für Ophthalmologie*. Bd VIII, 2.

van het hoofd volkomen, zoodat het horizontaal ligt, wanneer het hoofd den horizontalen stand heeft aangenomen. RÜETE had deze proef met de nabeelden eener vlam reeds verrigt, zonder ze evenwel direct met eene verticale lijn te vergelijken.

2°. *Bij tamelijk parallelle, regt naar voren, onverschillig naar boven of naar beneden gerigte gezichtsassen blijven de verticale meridianen verticaal. Wanneer men bij verticalen stand van het hoofd de gezichtsassen naar regts en links in een horizontaal vlak beweegt, blijven de verticale meridianen verticaal.*

Daar deze regelen slechts voor éénen stand van het hoofd gelden, die ongeveer de verticale is, zorgde Prof. DONDERS telkens bij het begin der proefnemingen, dat het hoofd dien juisten stand had aangenomen. Dit geschiedde, door een verticaal bandje te fixeren en daarna te zien, of het nabeeld bij beweging der oogen in een horizontaal en een verticaal vlak met de verticale zamenviel. Was dit het geval, dan werd het hoofd, door het ter zijde en van achteren te steunen, in dien stand gehouden. — Deze voorzorg is door latere onderzoekers verzuimd, waardoor zij tot andere resultaten kwamen. WUNDT, die volgens dezelfde methode zeer uitvoerige waarnemingen over de asdraaijing verrigt heeft, schijnt zijn hoofd eenen geheel willekeurigen stand gegeven te hebben. Het gevolg hiervan is, dat hij voor bewegingen, zoowel in een horizontaal als in een verticaal vlak, asdraaijingen heeft waargenomen, en dat ook de asdraaijingen, die hij voor andere rigtingen der gezigtlijn gevonden heeft, niet dan na eene moeijelijke reductie voor den stand van het hoofd met andere waarnemingen kunnen vergeleken worden. HELMHOLTZ 1) heeft de onder 2°. opgestelde regelen volkomen bevestigd.

1) *Archiv für Ophthalmologie*. Bd. IX, 2.

Op dezelfde wijze als door Prof. DONDERS geschiedde, begint hij, met eenen zoodanigen stand voor het hoofd te zoeken, waarbij het nabeeld, bij beweging in een verticaal en een horizontaal vlak, niet van rigting verandert, en zorgt daarna door eigenaardige middelen, dat het hoofd gedurende de verdere waarnemingen in denzelfden stand verblijve.

3°. *Bij het convergeren regt naar voren zoowel naar boven als naar beneden blijven de verticale meridianen verticaal.*

Onderzoekingen, met één oog verrigt, hebben ons geleerd, dat bij het convergeren naar boven en beneden afwijkingen van den verticalen stand plaats hebben. Ieder oog neemt juist denzelfden stand aan als bij het zien naar rechts en links voor dezelfde rigting der gezigtlijn het geval is. Door middel van proeven met twee oogen gelijktijdig konden deze afwijkingen niet worden waargenomen, daar de verticale lijn, waarmede men de nabeelden vergelijkt, met twee oogen enkel gezien wordt, niettegenstaande hare rigting voor ieder oog eene verschillende is. Wij zijn gewoon, uit deze twee rigtingen de gemiddelde te nemen, en zien dus in dit geval, waar zij voor beide oogen even groot en in tegengestelden zin bestaan, de lijn enkel en verticaal. Op deze wijze verklaart zich, waarom bij sterke convergentie naar boven of beneden de meridiaan verticaal schijnt te blijven, terwijl, wanneer men daarop in de verte ziet, met behoud van volkomen dezelfde rigting voor één der oogen, het nabeeld eenen scheeven stand aanneemt. De verklaringen, door Prof. DONDERS en Prof. VON GRAEFE aan dit verschijnsel gegeven, behoeven, nu het feit zelf is gebleken onjuist te zijn, geene vermelding.

4°. Prof. DONDERS kwam tot het door latere onderzoekers bevestigde resultaat, *dat, wanneer men de gezigtlijnen zijdelings boven het horizontaalvlak rigt, de verticale*

meridianen naar buiten, wanneer men ze zijdelinge onder dit vlak rigt, naar binnen overhellen.

Na deze meer uitvoerige beschrijving van de methode van onderzoek en van de uitkomsten, door onzen Promotor verkregen, blijft ons over na te gaan, wat hieraan door latere onderzoekers werd toegevoegd.

MEISSNER 1) heeft, aanvankelijk met een ander doel, namelijk de bepaling van den horopter, de asdraaijng gemeten volgens de methode der dubbelbeelden. Het is bekend, dat, wanneer men de beide oogen op een zeker punt in de ruimte gerigt houdt, de voorwerpen, die verder af of digter bij gelegen zijn, zich dubbel vertoonen. De dubbelbeelden, op deze wijze van een verticaal gesteld voorwerp verkregen, zullen niet parallel zijn, maar eene zekere neiging vertoonen, — eene neiging, die bij verschil van rigting der gezigtlijnen van grootte verandert en die men aan de asdraaijng heeft toegeschreven. Uit deze neiging nu, of liever uit den scheeven stand, dien men het te voren verticaal gestelde voorwerp geven moet, om de dubbelbeelden parallel te doen worden, wordt de asdraaijng berekend. Door MEISSNER wordt op den voorgrond gesteld, dat bij parallel gerigte gezigtlijnen de dubbelbeelden geene neiging vertoonen en hij brengt dus de bij convergentie waargenomene neiging geheel als asdraaijng in rekening. HELMHOLTZ maakt er opmerkzaam op, dat ook bij in de verte gerigte, parallelle gezigtlijnen de dubbelbeelden van een verticaal voorwerp nog eenige graden divergeren en schrijft deze divergentie toe aan eene asymmetrie, welke in de verdeling der identische netvliespunten ten opzichte van beide oogen bestaat. Dien-

1) *Beiträge zur Physiologie des Sehorgans.* 1851.

tengevolge zou de afwijking der dubbelbeelden niet geheel aan de asdraaijing moeten worden toegeschreven, en zouden de resultaten eene dienovereenkomstige reductie behoeven. Wij zullen zien, dat uit een ander oogpunt een nog meer wezenlijk bezwaar tegen deze methode kan geopperd worden.

Eene andere wijze, om de asdraaijingen te bepalen, door TOURNAU het eerst gebezigd, later door GUDDEN, FICK en MEISSNER voor meer naauwkeurige waarnemingen gebruikt, is de bepaling van de plaats, waar de blinde vlek geprojecteerd wordt, bij verschillende rigting der gezigtlijn. In principe met de methode der nabeelden overeenkomende, schijnt zij niet tot zoo naauwkeurige resultaten in staat te stellen als deze.

Door Prof. DONDERS werden nog de lijnen van het verstrooiingsbeeld van een lichtpunt voor deze bepalingen gebruikt. De resultaten, bij zijne vorige onderzoekingen verkregen, kunnen volgens deze methode nog gemakkelijker door een ieder worden waargenomen, en wel bepaaldelijk het niet bestaan der HUECK'sche asdraaijing.

Eindelijk werden, volgens de methode der nabeelden, nog nadere bepalingen verrigt door RUETE, alsmede door WUNDT en door HELMHOLTZ.

Als algemeene uitkomsten der onderzoekingen kan men vaststellen: dat bij bewegingen der gezigtlijn in een horizontaal en in een verticaal vlak geene afwijkingen van den verticalen meridiaan worden waargenomen; dat bij bewegingen schuins naar boven, deze naar dezelfde zijde, bij bewegingen schuins naar beneden naar de tegen-gestelde zijde overhelt. — Vele waarnemers hebben bovendien den graad der door hen gevondene afwijkingen naauwkeurig gemeten. Ten gevolge van de verschillende door hen aangewende methodes, die niet dan door moeilijke correcties met elkander vergelijkbaar zijn, heeft eene

vergelijking der door hen gevondene getallen nog geene voldoende overeenkomst opgeleverd.

Alle waarnemers komen eindelijk tot het belangrijke resultaat, dat voor eene zekere rigting der gezigtlijn de asdraaijing altijd dezelfde is, onverschillig op welke wijze de gezigtlijn hare rigting heeft aangenomen.

Uit deze onderzoekingen blijkt, dat van de vele bewegingen, welke de oogbol volgens mechanische principes zou kunnen verrigten, slechts een zeer beperkt aantal gedurende het leven voorkomt.

Het is dus niet te verwonderen, dat men algemeen naar de wetten gevraagd heeft, welke de oogbewegingen beheerschen, naar de oorzaken, die aan deze wetten ten gronde liggen. De beperking in het aantal oogbewegingen kan van omstandigheden van tweeërlei aard afhankelijk zijn, en wel van de vereischten van het zien of van mechanische voorwaarden, hier vooral de werking der oogspieren. Door de verschillende waarnemers wordt ook nu eens de eene dan weder de andere oorzaak ter verklaring der oogbewegingen op den voorgrond gesteld.

Het eerst heeft RICK 1), waar hij het aandeel van ieder der spieren aan eene beweging door berekening tracht te vinden, als wet aangenomen: „dat iedere beweging met de geringst mogelijke gezamenlijke inspanning verrigt wordt.” Als grond voert hij aan, dat iedere onnoodige inspanning in de spieren, welke deze in evenwigt moeten houden, als weêrstand gevoeld wordt, dat de ziel deze inspanning oogenblikkelijk laat vallen, en na eenige oefening in het geheel niet meer zal beproeven. VON GRAEFE 2) komt met kracht tegen deze hypothese van

1) *Zeitschrift für rationelle Medicin.* Bd. IV, 1854. S. 801.

2) *Archiv für Ophthalmologie.* Bd. I, 1.

FICK op, en wijst op de dikwijls aanzienlijke onnoodige krachtsinspanning die door andere spiergroepen van het menschelijk ligchaam, ten gevolge van associatie der bewegingen, wordt aangewend, terwijl juist bij de oogbewegingen de associatie eene zoo groote rol speelt.

In eenen lateren arbeid formuleert FICK 1) zijn principe aldus: het oog neemt die draaijing om de gezigtsas aan, waarbij de spanningen der drie uitgerekte spieren evenwigt houden met de spanning van de gezigtszenuw om de gezigtsas; het resulterende moment dezer vier spanningen om de as, die loodregt op de gezigtsas staat, wordt opgewogen door de actieve inspanning der verkorte spieren.

WUNDT beweert, dat de stand, dien de oogbol bij verschillende rigtingen der gezigtslijn aanneemt, altijd een zoodanige zijn zal, dat de gezamenlijke weêrstand, die door de spieren moet overwonnen worden, om de gezigtslijn in hare rigting te houden, het geringst is. Als weêrstand komt alleen die in aanmerking, welke door de elasticiteit der spieren wordt veroorzaakt, daar de invloed van de gezigtszenuw en van andere bevestigingen van den oogbol in betrekking tot de eerste uiterst gering is. Hij stelt zich voor, dat de spierkrachten, welke dien weêrstand overwinnen, tot ééne kracht vereenigd zijn, die op de gezigtsas werkt en dat de spieren slechts als elastische veren aan het oog bevestigd zijn en aldus de bewegende kracht tegenwerken. Om zijn principe aan de werkelijkheid te toetsen, heeft hij voor eenige rigtingen der gezigtslijn den weêrstand berekend, zoowel bij den stand, dien de oogbol volgens de waarneming altijd aanneemt, alsook bij verschillende andere standen van den oogbol, die bij deze rigting mogelijk zijn; en bij de vergelijking zijner uitkomsten blijkt, dat

1) MOLESCHOTT'S *Untersuchungen*. Bd. V. S. 193.

altijd de geringste weêrstand gevonden wordt bij dien stand, welke volgens de waarneming inderdaad door het oog wordt aangenomen.

Onder degenen, die de oorzaak van de bewegingen van het oog in de vereischten van het zien gezocht hebben, bekleedt MEISSNER eene eerste plaats. Hij stelt op den voorgrond 1), dat de vele bewegingen, die het oog verrigten kan, noodzakelijk beperkt worden, behalve door mechanische hindernissen, voornamelijk door de eischen van het binoculaire zien. Het zou namelijk ten behoeve van het enkel zien noodzakelijk zijn, dat de beide netvliezen bij de beweging der oogen ten opzichte van elkaâr dien stand aannemen, waarbij het beeld der voorwerpen in beide op identische punten gevormd wordt.

MEISSNER meent, dat aan dit doel het best voldaan wordt, wanneer het oog zich beweegt volgens een principe, dat reeds vroeger door LISTING was aangegeven en dat aldus luidt: „Uit de primairstelling wordt het oog in eene andere stelling bewogen op zulk eene wijze, dat men zich deze beweging kan voorstellen als het resultaat van eene draaijing om eene as, die op de eerste en tweede rigting der gezigtsas loodregt staat.”

Als primairstelling neemt MEISSNER dien stand van het oog aan, waarbij de gezigtslijn regtuit en 45° onder het horizontaalvlak gerigt is.

Uit onderzoekingen over den horopter, vooral door MEISSNER zelven verrigt, blijkt evenwel, dat bij menigen stand der oogen de betrekkelijke ligging der netvliezen voor het binoculaire zien verre van de gunstigste is, daar slechts eene lijn of een punt van het geheele gezigtveld enkel gezien wordt. Verder heeft MEISSNER verschillende

1) *Archiv. für Ophthalmologie*, Bd. II, 1.

standen, die het oog volgens het door hem verdedigde principe moest aannemen, berekend, en, bij vergelijking met de door waarneming gevondene aanmerkelijke verschillen aangetroffen, zoodat hij zelf in zijn laatste werk het principe als naderende tot de waarheid beschouwt.

RUETE, die het principe van LISTING het eerst in zijn *Lehrbuch der Ophthalmologie* bekend maakte, heeft het ook later 1) met al zijne gevolgen aangenomen, terwijl het bij andere waarnemers weinig ingang vond.

HELMHOLTZ is onlangs door zijne onderzoekingen weder tot een resultaat gekomen, dat met het principe van LISTING overeenstemt. De grond daarvan zoekt hij echter in eene omstandigheid, geheel verschillende van die waarop MEISSNER gewezen heeft. Niet het belang van het enkelzien, maar dat van het gemakkelijk orienteren in de ruimte moet volgens HELMHOLTZ onze oogbewegingen bepalen. Wanneer de gezigtlijn zich van de ééne rigting in eene andere beweegt, is het niet mogelijk, voor die tweederigting eenen stand van den oogbol te vinden, waarbij alle rigtingen der ruimte zoowel verticale, als laterale (van regts naar links) en sagittale (van voren naar achteren) op dezelfde netvliespunten als bij de eerste rigting worden afgebeeld. Niettegenstaande de verschuiving, die deze verschillende lijnen op ons netvlies ondergaan, is ons oordeel over hunne rigtingen juist. HELMHOLTZ vraagt nu, door welke oogbewegingen dit oordeel mogelijk of ten minste gemakkelijk gemaakt wordt en komt tot het besluit, dat het juist die bewegingen zijn, welke aan het door LISTING opgestelde principe beantwoorden.

Door zeer eenvoudige proeven met nabeelden toont hij

1) *Ein neues Ophthalmotrop*, 1857.

verder de waarheid van dit principe aan. Hij begint met de primairstelling der oogen op te zoeken, namelijk die, waarbij een horizontaal nabeeld bij beweging van de gezigtslijn in een horizontaal en verticaal vlak niet van rigting verandert. Hiermede is de wet van LISTING voor de bewegingen in deze beide vlakken reeds bewezen, daar ze plaats hadden om eene as, loodregt op de eerste en tweede rigting der gezigtslijn. Om ze ook voor de bewegingen in andere rigtingen te toetsen, geeft HELMHOLTZ aan het roode lint, waarvan het nabeeld genomen wordt, verschillende rigtingen en beweegt daarna de gezigtslijn in dezelfde rigting, die hij aan het lint gegeven had. Hierbij blijkt, dat ook bij deze bewegingen der gezigtslijn het nabeeld dezelfde rigting als het roode lint behoudt en hiermede is voor alle bewegingen van uit de primairstelling bewezen, dat het oog zich draait om eene as, loodregt op de eerste en tweede rigting der gezigtslijn.

Eindelijk geeft HELMHOLTZ zich de moeite, de door WUNDT bij zijne waarnemingen gevondene asdraaijingen met de door berekening uit het principe verkregene te vergelijken en vindt niet dan zeer geringe verschillen.

Bij het vergelijken van de uitkomsten, door verschillende waarnemers ten opzichte van den stand van het oog verkregen, troffen wij in één opzicht een belangrijk verschil aan, naarmate van de methode, volgens welke de waarnemingen geschied waren. Bij de proeven met nabeelden, zoo als ze door Prof. DONDERS, RULTE en HELMHOLTZ verrigt zijn, werd waargenomen, dat bij beweging der gezigtslijnen in een horizontaal vlak de verticale meridiaan niet van rigting verandert. Wanneer men daarentegen de waarnemingen verrigt volgens de methode der dubbelbeelden, zooals door MEISSNER

en na hem door VON RECKLINGHAUSEN geschied is, schijnt de verticale meridiaan bij bewegingen in een horizontaal vlak eenen scheeven stand aan te nemen. Ten gevolge van deze resultaten werd ook door MEISSNER de zoogenoemde primairstelling in een vlak geplaatst, waarin volgens zijne methode bij beweging naar regts en links geene verandering in stand van den verticalen meridiaan gevonden wordt, en dat 45° onder het horizontale gelegen is, — terwijl HELMHOLTZ op grond van de eerstgenoemde waarneming de primairstelling in het horizontale vlak aanneemt.

Daar de proeven met nabeelden evenwel met parallelle gezigtlijnen verrigt waren, terwijl bij de methode der dubbelbeelden slechts convergentie-stellingen kunnen worden gebezigd, kon hierin de oorzaak van het verschil gelegen zijn.

Om dit te onderzoeken was het noodig, ook bij convergentie den stand der nabeelden waar te nemen. Wanneer een nabeeld, dat aan den verticalen meridiaan gebonden is, bij convergentie in een horizontaal vlak, in rigting met eene verticale lijn gaat verschillen, dan heeft eene asdraaijing plaats gehad en de waarnemingen van MEISSNER laten zich hierdoor verklaren. Blijkt daarentegen op deze wijze, dat de verticale meridiaan ook bij convergentie met eene verticale lijn blijft zamenvallen, dan kan men aan de methode der dubbelbeelden tot bepaling van den stand van het oog geene waarde toekennen.

De proef werd op de volgende wijze in het werk gesteld: op een' witte muur, waarvoor zich de waarnemer plaatst, is een rood lint in verticale rigting uitgespannen, terwijl het punt, dat aan de hoogte der oogen beantwoordt, en dat moet gefixeerd worden, duidelijk op het lint is aangewezen. Door draaijing van het hoofd om de dwarse

as wordt eerst de stand gezocht, waarin het nabeeld bij beweging der oogen in een horizontaal vlak verticaal blijft. Het hoofd wordt in dezen stand zoodanig gesteund, dat ook gedurende de proef iedere zijdelingsche beweging onmogelijk is. Thans rigt men nogmaals, terwijl de gezichtslijnen parallel zijn, één der oogen op het roode lint, waarvan dus het beeld op den verticalen meridiaan valt; heeft zich hier een nabeeld van genoegzame sterkte gevormd, dan rigt men beide oogen op een even hoog, doch zeer dicht bij het oog gelegen punt en vergelijkt den stand van het nabeeld met eene in verticale rigting uitgespannen lijn: wanneer het nabeeld en deze lijn volkomen zamenvallen, dan is de verticale meridiaan niet van stand veranderd; maken zij een' hoek, dan moet de oogbol gedraaid zijn.

Wij hebben deze proef meermalen met groote zorg verrigt en zijn tot de overtuiging gekomen, dat geene afwijking van den verticalen meridiaan bij convergentie plaats heeft. Ook Prof. DONDERS en de Heer HAMER, welke de goedheid hadden, de proeven te herhalen, vonden bij zich zelve deze uitkomst volkomen bevestigd 1).

Er schijnt mij op grond van deze waarneming geen

1) Bij sterk geforceerde convergentie verkreeg Prof. DONDERS niet zelden eene kleine overhelling (van 1° tot 3°) van het nabeeld naar buiten, waarvan hij niet durft verklaren, in hoeverre eene werkelijke afwijking van den stand van 't oog bij de ongewone inspanning, in hoeverre eene geringe beweging van 't hoofd, waartoe bij groote inspanning de neiging moeilijk te overwinnen is, hieraan ten gronde ligt. De heer HAMER vond ook wel eens eene zeer kleine afwijking, maar deze bestond nu eens in dezen dan in genen zin. In elk geval zijn deze afwijkingen zoo klein, dat ze den schuinschen stand der beide beelden eener lijn, in het convergentie-punt geplaatst, in de verte niet verklaren kunnen.

twijfel meer to bestaan, of de resultaten, volgens de methode der dubbelbeelden verkregen, mogen niet op den stand van het oog worden toegepast. Alleen eene methode als die der nabeelden, waarbij men de meridianen van het oogdirect kan vergelijken met eene ons bekende rigting in de ruimte, kan in dit opzicht zekere resultaten opleveren.

Doch ook uit een ander oogpunt, namelijk het bestaan van identische netvliespunten, is het verkregen resultaat van het hoogste gewigt.

Wij hebben gezien, dat bij evenwijdige gezichtslijnen de dubbelbeelden van eene verticale lijn zich parallel vertoonen, terwijl zij bij convergentie in een horizontaal vlak eene zekere helling gaan aannemen. Ook zelfs wanneer de gezichtslijnen zich in een punt der verticale lijn zelve overkruissen, kan men zich bij naauwkeurige waarneming van dit verschil overtuigen: bij het zien in de verte toch zien wij de lijn altijd onkel, bij sterke convergentie zien wij ze dubbel, terwijl de dubbelbeelden zich kruissen in het punt der lijn, waarop de gezichtslijnen gerigt zijn.

Nadat nu gebleken is, dat bij convergentie in een horizontaal vlak geene asdraaijing plaats heeft, volgt uit deze verschijnselen onmiddellijk het belangrijk resultaat *dat de netvliespunten, die bij parallele gezichtslijnen identische waren, bij convergentie deze betcekenis verloren hebben.*

Dat de dubbelbeelden in stand volkomen overeenkomen met de rigting, waarin men met ieder oog afzonderlijk de verticale lijn waarneemt is ons reeds bij de boven beschrevene proef met nabeelden gebleken. Bij parallele rigting der gezichtslijnen vertoonde zich namelijk het roode lint, zoowel als het nabeeld, volkomen verticaal; wanneer men evenwel ging convergeren schenen zoowel de verticale lijn, als het nabeeld, dat er mede zamenviel, conen

scheeven stand te hebben aangenomen, — een' stand, die volkomen overeenkwam met de rigting, waarin bij het zien met twee oogen de dubbelbeelden zich vertoonden.

Wij meenen uit deze verschijnselen te mogen afleiden, dat het enkel zien niet onmiddellijk afhangt van de prikkeling van bepaalde netvliespunten in beide oogen, doch slechts als een oordeel moet beschouwd worden, dat wij, op grond van vroegere ervaring, uit de waarneming afleiden, die met ieder oog op zich zelve wordt verrigt.

Dit gewigtige vraagstuk hier uitvoeriger te behandelen, zou ons te ver van ons eigenlijk onderwerp verwijderen. Het feit zelve kwam ons evenwel te belangrijk voor, om het met stilzwijgen voorbij te gaan.

Om uit de verkregene resultaten eenig besluit te kunnen trekken ten aanzien van de krachten, door welke de gevondene bewegingen worden voortgebracht, is eene naauwkeurige kennis van de ligging der oogspieren een eerste vereischte. Ten dien einde zijn door FICK en RUETE bepalingen van de oorsprongs- en aanhechtings-punten der spieren verrigt. Door deze twee punten en door het draaipunt van het oog is de rigting, waarin iedere spier afzonderlijk werkt, volkomen bepaald. Die rigting is namelijk in het vlak gelegen, dat door de drie genoemde punten gaat, terwijl de as, om welke de spier het oog tracht te bewegen, verticaal op dit vlak staat en door het draaipunt gaat.

De wijze, waarop iedere spier op het oog werkt, verschilt, naarmate van de rigting der gezigtlijn, daar één der punten, waardoor de werking bepaald wordt, namelijk het aanhechtingspunt der spier, met het oog van ligging verandert. De zes spieren, die het oog bewegen, werken twee aan twee ongeveer in tegengestelde rigting; vooral

bij het zien regt naar voren, kan men ze, zonder te veel van de waarheid af te wijken, als antagonististen beschouwen.

Is de gezigtlijn horizontaal en loodregt op het aanzigtvlak gerigt, dan is de rigting der assen, waarom ieder der oogspieren den oogbol beweegt, ongeveer als volgt:

voor *rectus internus* en *externus* staat zij verticaal;

voor *rectus superior* en *inferior* ligt zij horizontaal, en is zij van buiten en achteren naar binnen en voren gerigt, hierbij met de optische as eenen hoek van 70° makende;

voor *obliquus superior* en *inferior* ligt zij horizontaal, en is van buiten en voren naar binnen en achteren gerigt, makende met de optische as eenen hoek van 35° .

Van de genoemde rigting der gezigtlijn uitgaande, zal dus iedere spier afzonderlijk den oogbol op de volgende wijze bewegen:

Rectus int. en *ext.* bewegen de cornea horizontaal naar binnen en buiten, terwijl de verticale meridiaan zijnen stand behoudt;

Rectus sup. beweegt de cornea naar boven en een weinig naar binnen en doet den verticalen meridiaan naar binnen overhellen;

Rectus inf. beweegt de cornea naar beneden, een weinig naar binnen, terwijl de verticale meridiaan naar buiten helt;

Obliquus sup. beweegt de cornea naar beneden en buiten, *obliquus inf.* naar boven en buiten, de eerste doet den verticalen meridiaan naar binnen, de tweede naar buiten overhellen.

Ten opzichte van de overige rigtingen der gezigtlijn verdient opmerking, dat bij eene rigting der hoornvliesas naar buiten de *rectus superior* en *inferior* ze sterker naar boven en beneden bewegen, daarentegen minder bij rigting

der hoornvliesas naar binnen; voorts dat de invloed dezer spieren op den stand van den verticalen meridiaan afneemt bij beweging van de hoornvliesas naar buiten, toeneemt bij hare beweging naar binnen. De *obliqui* daarentegen kunnen het sterkst de hoornvliesas naar boven en beneden bewegen als zij naar binnen gerigt is, en daarentegen den grootsten invloed op den meridiaan uitoefenen bij hare rigting naar buiten.

Kent men aldus: 1°. de bewegingen van den oogbol, 2°. de rigting der spieren, dan kan men den graad van verkorting of verlenging berekenen, die ieder der spieren bij alle voorkomende bewegingen ondergaat. Deze berekeningen zijn met bijzondere naauwkeurigheid o. a. door WUNDT voor verschillende standen van het oog verrigt; voor practische doeleinden zouden zij te uitvoerig zijn, waarom door RUETE een werktuig werd uitgedacht, dat hierin te gemoet komt. Door zijnen Ophthalmotroop kan men, wanneer de beweging van een oog gegeven is, de verkorting of verlenging van ieder der spieren met eene voor practische doeleinden voldoende naauwkeurigheid aflezen.

Bij zamentrekking van eene spier neemt, zoolang de afstand van oorsprong en insertie gelijk blijft, hare elastieke kracht toe, en het oog wordt dus bewogen tot een' zoodanigen stand, waarbij de elastieke krachten van de zamengetrokkene spier en van hare antagonistengelijk zijn. De antagonistengelijk zijn daarbij waarschijnlijk meer verslapt, zoodat bij de meerdere lengte, die zij bij den nieuwen stand verkregen hebben, hunne elastieke kracht welligt niets grooter is dan te voren. Voor gewone bewegingen is het namelijk zeer aannemelijk, dat bij den nieuwen stand het oog door de gezamenlijke elastieke krachten weder even vast bevestigd is. Welligt is echter, bijv. bij sterk

convergeren, de oogbol door grootere elastieke krachten in zijn' stand vastgehouden.

Wij komen op deze wijze tot de volgende resultaten omtrent de werking der spieren. Bij de bewegingen horizontaal naar buiten en binnen werken alleen *rectus ext.* en *int.* De bewegingen verticaal naar boven worden verricht door de gezamenlijke werking van *rectus sup.* en *obliquus inf.*; beide bewegen de hoornvliesas naar boven, terwijl de werking van de eerste op den verticalen meridiaan door de tegengestelde van de laatste moet worden opgeheven; eveneens komen bij de beweging verticaal naar beneden *rectus inf.* en *obliquus sup.* in werking, gedeeltelijk hunne krachten vereenigende, gedeeltelijk elkanders werking opheffende.

De schuinsche bewegingen worden verricht door de zamengestelde werking van *rectus ext.* of *int.* met die van *rectus sup.* en *obliquus inf.* of van *rectus inf.* en *obliquus sup.* Zoo zullen bijv. bij eene beweging naar binnen en boven de volgende spieren in werking treden: vooreerst *rectus inf.*, die de hoornvlies-as naar binnen beweegt, vervolgens *rectus sup.* die ze naar boven beweegt, maar tevens den verticalen meridiaan naar binnen doet overhellen, eindelijk *obliquus inf.*, die ook tot de beweging naar boven bijdraagt, maar bovendien den verticalen meridiaan naar buiten doet overhellen. Het resultaat van deze spierwerking zal dus zijn, dat de hoornvlies-as naar binnen en boven bewogen wordt, terwijl de verticale meridiaan naar binnen zal blijven overhellen, daar bij deze rigting der gezigtlijn de werking van *rectus sup.* op den meridiaan die van *obliquus inf.* overtreft. De spierwerking bij de overige schuinsche bewegingen kan op dezelfde wijze afgeleid worden.

Deze resultaten ten opzichte van de werking der oogspie-

ren, hoe eenvoudig ook, hebben reeds belangrijke toepassingen voor de diagnose en therapie der spier-anomaliën gevonden. Vooral in de werken van VON GRAEFE over paralyse der oogspieren en strabisme zijn hiervan de bewijzen te vinden.

HOOFDSTUK II.

In de inleiding hebben wij gezegd, dat de excursie der bewegingen in emmetropische en ametropische oogen het onderwerp onzer onderzoekingen zoude uitmaken.

De bepaling van twee zaken kwam ons voor ons doel gewichtig voor: vooreerst wenschten wij voor ieder oog afzonderlijk de excursie der beweging in alle rigtingen te kennen, vervolgens den graad van convergentie en divergentie, dien beide gezigtslijnen kunnen bereiken.

Bij de beschouwing dezer bewegingen verdient nog daarenboven de hoek, dien de gezigtlijn met de hoornvlies-as maakt, in het bijzonder onze aandacht. Op zichzelf is het reeds belangrijk, de bewegingen zoowel van de gezigtlijn als van de hoornvlies-as te leeren kennen; doch tevens lag, sedert het feit was bekend geworden, dat deze hoek bij myopen constant kleiner, bij hypermetropen grooter is dan in het emmetropisch oog, de waarschijnlijkheid voor de hand, dat dit verschil op de beweging van ametropische oogen en het ontstaan van strabismus eenen invloed zoude uitoefenen. Inderdaad is deze invloed direct aangetoond, daar Prof. DONDERS bij een

reeks hypermetropen met strabismus convergens dezen hoek gemiddeld grooter vond dan bij een aantal hypermetropen van gelijken graad zonder strabismus. Wij hebben dus de afwijking, die de gezigtlijn van de hoornvliesas maakt, bij ieder individu bepaald en daarna de bewegingen zoo wel in betrekking tot de eene als tot de andere medegedeeld.

Om bij vele personen de beweging van het oog te kunnen vergelijken, was het noodig, bij allen van denzelfden stand van het hoofd uit te gaan. Wij hebben dus, zoo als uit de proeven blijken zal, aan het hoofd eenen om alle assen vast bepaalden stand gegeven en gezorgd, dat gedurende de bewegingen van het oog het hoofd daarvan niet afweek.

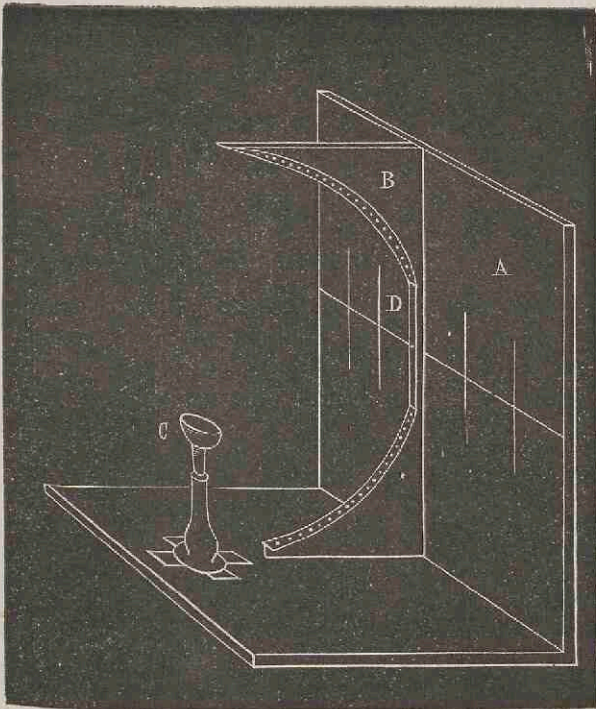
De eenvoudigste methode, om de excursie der bewegingen voor één oog te bepalen, is wel die, volgens welke reeds door VALENTIN bij zich zelven deze proeven werden genomen. Terwijl het oog in het middenpunt van eenen graadboog geplaatst wordt, bepaalt men, tot hoe ver fijne voorwerpen, langs den rand van den graadboog geplaatst, nog scherp worden waargenomen. De voorwerpen, waarop men de gezigtlijn niet meer rigten kan, zullen niet met de gele vlek, maar meer peripherisch en dus minder duidelijk worden gezien. Het laatste voorwerp, dat, bij het zien naar regts en links, nog volkomen scherp wordt waargenomen, wijst dus op den graadboog de excursie der gezigtlijn aan.

Deze methode komt ons voor, voldoende resultaten te kunnen opleveren, wanneer de waarnemingen geschieden door personen, die aan het nemen van proeven niet geheel ongewoon zijn en die in het bezit zijn van volkomen normale oogen.

Wij hebben ze tot het bepalen van de excursie in een

verticaal vlak aangewend en daartoe den volgenden eenvoudigen toestel gebezigd.

Fig. 1.



Een houten bord (zie fig. 1 A) staat loodregt op de tafel tegenover den waarnemer; hiertegen staat een boog van stevig carton (B) eveneens in verticale rigting met de uitholling naar voren. Om het hoofd te bevestigen rust de kin van den waarnemer in eenen standaard (C), die regts en links, vóór- en achterwaarts en op en neêr verschuifbaar is. Het draaipunt van het oog wordt vooreerst in het middenpunt van den genoemden boog geplaatst. Vervolgens is het noodig, den stand van het hoofd om de horizontale (dwarse) as te bepalen, daar hiervan afhangt, hoeveel van de excursie men als beweging naar boven,

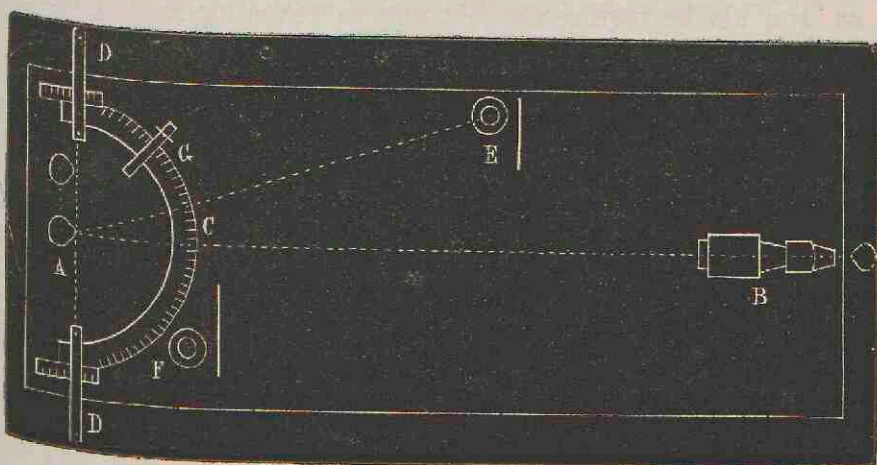
hoeveel als beweging naar beneden waarneemt. Als verticalen stand van het hoofd meenden wij dien te mogen beschouwen, waarbij de oogen, terwijl zij in een horizontaal vlak gericht zijn, de zoogenaamde primairstelling hebben aangenomen, omdat deze de éénige vast bepaalde is, die binnen de speelruimte valt, welke men op het oog aan eenen verticalen stand van het hoofd zou kunnen toekennen. Om de primairstelling der oogen te vinden wordt het hoofd zooveel vóór- of achterwaarts geneigd, dat het nabbeeld van een verticaal voorwerp bij beweging der oogen in een horizontaal en in een verticaal vlak zijnen verticalen stand behoudt. Hiertoe was tegenover het oog een rood lint (D) uitgespannen en waren aan beide zijden ter vergelijking verticale lijnen getrokken. — Om nu de excursie der beweging te bepalen, zijn langs den rand van den straks genoemden boog van graad tot graad vijfne zwarte punten op een' witten grond geteekend, en de waarnemer kan zonder veel moeite aangeven, welke punten bij het bewegen van het oog naar boven en beneden nog volkomen scherp gezien worden. Men kan dan aan den graadboog de excursie der gezigtlijn onmiddellijk aflezen.

Deze methode kon door ons voor de beweging naar regts en links, die wij bij een aantal myopen en hypermetropen wenschten te bepalen, niet worden aangevend. Vooreerst toch waren wij hierbij in onze keuze beperkt en moest de waarneming dikwijls geschieden bij lieden uit den minderen stand, bij welke subjectieve waarnemingen van dezen aard alle waarde missen. Maar bovendien is het in de meeste gevallen van myopie en hypermetropie onmogelijk, met juistheid aan te geven, of een punt met de gele vlek of iets meer peripherisch wordt waargenomen, daar eerstens de gezigtsscherpte ook in de gele vlek hier meestal aanzienlijk is verminderd en ver-

der bij sterke myopie en presbyopie de graadboog buiten de grenzen van duidelijk zien moet geplaatst worden. Eindelijk vonden wij personen, bij welke de gezigtlijn bij het zien naar binnen door den neus werd belemmerd.

Wij meenen nu in de hieronder beschrevene eene allezins nauwkeurige methode gevonden te hebben.

Fig. 2.



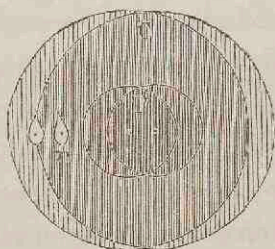
Terwijl het oog, waarvan men de bewegingen wil onderzoeken (zie fig. 2, A), bij volkomen juiste stand van het hoofd zoo ver mogelijk b. v. naar links gerigt is, neemt men door middel van den ophthalmometer (B) den stand van het oog op dit oogenblik waar. Daarna laat men, terwijl het hoofd om de verticale as vrij bewogen wordt, een voorwerp (G) fixeren en verschuift dit zoo ver langs eenen graadboog (C), dat het oog weder juist denzelfden stand heeft ingenomen. De plaats, die het voorwerp thans op den graadboog inneemt, zal de rigting van de gezigtlijn bij het maximum van beweging naar links aangeven.

Men moet dus allereerst weder voor eenen juiste stand

van het hoofd zorgen. Eene draaijing om de horizontale (dwarse) as kan op de beweging naar regts en links zeer weinig invloed uitoefenen. Het hoofd werd dus op het oog af verticaal geplaatst. Eene beweging om de sagittale (van voren naar achteren loopende) as, die bij deze waarnemingen ook van minder belang is, kan men vermijden, door te zorgen, dat beide oogen op gelijke hoogte staan. Doch de minste draaijing van het hoofd om de verticale as zou als beweging van het oog in rekening komen en moct dus volstrekt vermeden worden, te meer daar ieder een bij het zien naar regts of links eene groote neiging heeft, het hoofd onwillekeurig in denzelfden zin te bewegen. Om dit doel te bereiken zijn aan beide zijden van het hoofd twee viziertjes (D D) bevestigd, die in eene lijn gelegen zijn, loodregt op de rigting (A C), waarin het waargenomen oog en het nulpunt van den graadboog geplaatst zijn. Het hoofd wordt nu vóór de proef zoo gesteld, dat aan beide zijden de voorvlakte der cornea aan de rigting der viziertjes beantwoordt, het wordt daarna van alle zijden gesteund en men overtuigt zich na de proef door nogmaals langs de viziertjes te zien, dat niet de minste draaijing heeft plaats gehad. De viziertjes kunnen, naarmate van de lengte der gezigtsas, die in ametro-pische oogen verschillen kan, zooveel voor- of achterwaarts geschoven worden, dat het draaipunt van het oog met het middenpunt van den graadboog overeenkomt. — Terwijl men nu den persoon zoover mogelijk b. v. naar links laat zien, neemt men door middel van den ophthalmometer het reflexiebeeld van eene lamp (E) op de cornea waar. De lamp wordt zoover naar regts of links verschoven, dat het beeld op den rand van de cornea gevormd wordt. Wil men eene groote naauwkeurigheid bereiken, dan kan men door den ophthalmometer (waarmede men, gelijk bekend is, de

beelden der voorwerpen door de draaijing van twee glasplaten verdubbelt) het reflexiebeeldje van de vlam op den rand van cornea en sclerotica plaatsen. De cornea ver- toont zich hierbij, door den ophthalmometer gezien, als onderstaande figuur. Eene andere lamp (F) dient, om cornea

Fig. 3.



(C cornea, P pupil, r reflexiebeeld.)

en sclerotica duidelijk te verlichten; het licht van beide lam- pen is door een scherm van den ophthalmometer afgesloten. Wordt nu zoowel de plaats van de lamp (E) als de draaijing van den ophthalmometer niet veranderd, dan kan men telkens zonder moeite den stand van het oog terugvinden. Men veroorlooft nu, het hoofd om de verticale as te draai- jen, zorgende, dat het draaipunt van het oog in het mid- denpunt van den boog C blijft en laat een kruisje (G), dat langs den graadboog verschuifbaar is, fixeren. Dit kruisje wordt zoover bewogen, dat het oog, door den ophthalmometer gezien, weder denzelfden stand heeft ingenomen, d. i. dat het reflexiebeeld der lamp weder op den rand der cornea gezien wordt. Op den graadboog, waarvan het nulpunt in C gelegen is, leest men nu den stand van het kruisje af, die ons de ligging der gezichts- lijn bij het maximum van beweging naar links doet kennen.

Het voordeel dezer methode is daarin gelegen, dat de waarneming geheel objectief is. Van de te onderzoeken personen wordt slechts geëischt: 1°. dat zij een voorwerp fixeren, 2°. dat zij hunne oogen zoo ver mogelijk naar regts en links bewegen. Het eerste wordt door de vrije draaijing van het hoofd om de verticale as zoo gemakkelijik mogelijk gemaakt. Op het laatste dient men bij deze proeven zijne aandacht te vestigen, daar vele personen slechts dan hun maximum van beweging bereiken, wanneer men een voorwerp, waarnaar zij zien, langzaam naar regts of links beweegt. Even als bij alle willekeurige bewegingen niet de beweging zelve, maar alleen het doel, dat wij trachten te bereiken, ons voor den geest staat, hebben ook bij de meeste menschen de bewegingen van het oog geheel onbewust plaats. Alleen door zich een zeker voorwerp aan de regter of linker zijde voor te stellen, kunnen zij hunne oogen in die rigting bewegen en bij velen moet men aan die voorstelling te gemoet komen, door hen werkelijk naar eenig voorwerp te laten zien.

De hoek, dien de gezigtlijn maakt met de hoornvlies-as, werd ook door middel van den ophthalmometer op de reeds elders beschrevene wijze gemeten 1).

Het tweede punt, dat wij onderzocht hebben, is de graad van convergentie en divergentie, dien de gezigtlijnen kunnen bereiken.

Om den graad van convergentie te bepalen was op eene horizontale plank, waarvoor de waarnemer zich plaatst, een klein voorwerp (eene zwarte stip op een wit plaatje) bevestigd, dat in eene slouf, die aan de middellijn van

1) Zie: *De ligging van het draaipunt van het oog door F. C. DONDEERS en D. DOLKER*, in de *Verslagen en Mededeelingen van de Koninklijke Academie van Wetenschappen*, Dl. XIV, bl. 351.

het hoofd beantwoordt, verschuifbaar is en aldus langzaam tot het aangezicht kan genaderd worden. Door een kijkertje, ter zijde van een der oogen geplaatst, wordt de voorvlakte der cornea waargenomen en kan men zorgen, dat het draaipunt der oogen beantwoordt aan het nulpunt eener ter zijde van de plank aangebragte verdeeling, terwijl het hoofd tevens verticaal gesteld wordt. Wanneer daarop het voorwerp tot de oogen nadert, terwijl het sterk gefixeerd wordt, dan zal de zwarte stip dubbel gezien worden op het oogenblik, dat men den afstand bereikt, waarvoor de convergentie niet meer mogelijk is. Op hetzelfde oogenblik zal door een ander de afwijking van een der oogen kunnen geconstateerd worden. Men leest dan den afstand van het punt van sterkste convergentie tot de lijn, die de draaipunten der oogen vereenigt, onmiddellijk ter zijde op de aangebragte schaal af.

De divergentie der gezigtlijnen wordt door middel van prismata bepaald. Ziet men met parallele gezigtlijnen naar een verwijderd voorwerp en wordt dan een prisma met den brekenden hoek naar buiten voor één der oogen gehouden, dan ziet men aanvankelijk het voorwerp dubbel, daar de stralen, die door het prisma gebroken zijn, eene andere rigting hebben verkregen en dus in het ééne oog op eene plaats van het netvlies vallen, die een weinig van de gele vlek verwijderd is. Wij bespeuren evenwel eene neiging om die dubbelbeelden te vereenigen en bewegen daartoe het oog zoodanig, dat de door het prisma gebroken stralen zich ook op de gele vlek vereenigen. Hierbij heeft eene divergentie der gezigtlijnen plaats en door allengs sterkere prismata te kiezen, totdat eene vereeniging der dubbelbeelden niet meer mogelijk is, kan men het maximum van divergentie bepalen.

De neiging, om dubbelbeelden tot vereeniging te bren-

gen, is van verschillende omstandigheden afhankelijk; door VON GRAEFE 1) werden deze reeds uitvoerig vermeld. Deze proeven moeten daarom bij verschillende personen zooveel mogelijk onder gelijke voorwaarden plaats hebben. Ten dien einde werd op een' afstand van 20 Parvoeten een letter van bekende grootte (N°. 200 van Dr. SNELLEN'S drukproeven) geplaatst. Nadat men door middel van lenzen de ametropie, die mogt bestaan, gecorrigeerd had, opdat allen de letter zoo duidelijk mogelijk konden onderscheiden, werd een prisma voor het oog gehouden in zulk eenen stand, dat de minste afwijking plaats had, en dat de dubbelbeelden even hoog stonden. Werden de dubbelbeelden niet gezien, zoo als bij lieden met mindere gezigtsscherpte op één der oogen somtijds het geval was, dan kon men ze door het houden van een gekleurd glas voor één der oogen doen te voorschijn komen.

Op de prismata is gewoonlijk meer of minder naauwkeurig, de hoek, dien de brekende vlakken met elkander maken, aangegeven. Met deze kent men evenwel niet direct de afwijking, die de stralen, na gebroken te zijn, ondergaan hebben en dus evenmin de afwijking van het oog, wanneer het prisma overwonnen is. Wij hebben daarom, bij de door ons gebruikte prismata, den hoek van geringste afwijking volgens eene empirische methode bepaald. Deze hoek geeft bij onze proeven de afwijking van het oog en dus den graad van divergentie onmiddellijk aan.

1) *Archiv. für Ophthalmologie*. Bd. VIII. 2. p. 330.

De resultaten van ons onderzoek bij tien personen met emmetropische oogen en volkomen gezigtsscherpte vindt men in nevensgaande tabel vereenigd.

De hoek tusschengezigtlijn en hoornvlies-as vertoont bij onze waarnemingen meer verscheidenheid, dan gewoonlijk bij emmetropen het geval is. De gemiddelde bedraagt $4^{\circ}.7$. — Prof. DONDERS vond op 15 emmetropische oogen als maximum 7° , als minimum $3\frac{1}{2}^{\circ}$, gemiddeld $5^{\circ}.082$.

De excursie der bewegingen in een horizontaal vlak is bij denzelfden persoon voor beide oogen ongeveer gelijk: het grootste verschil bedraagt 6° . — Bij verschillende personen is het onderscheid aanzienlijker. Gedeeltelijk is dit van den leeftijd afhankelijk, gelijk een blik op de tabel, waar de personen in deze orde gerangschikt zijn, aantoonst: bij de vijf jongste personen is de excursie in 7 oogen boven, in 3 onder de gemiddelde (87), bij de vijf oudste daarentegen vindt men de excursie van slechts 2 oogen boven de gemiddelde. Ook oefening en gewoonte zijn waarschijnlijk niet zonder invloed: zoo verhaalt de heer S. (N^o. 3 van de tabel), bij wien de uitgestrektste bewegingen gevonden werden, dat hij dikwijls met opzet tracht, bij het zien naar zijdelings gelegen voorwerpen, zijne oogen te bewegen zonder het hoofd te draaijen en dat dit bij hem in vele gevallen vaste gewoonte geworden is.

Bijna altijd kan de gezigtlijn iets verder naar binnen dan naar buiten bewogen worden. Slechts bij 3 van de 20 oogen was het omgekeerde het geval. De beweging naar buiten bedroeg gemiddeld 42° , die naar binnen 45° .

Brengt men deze excursies op de hoornvlies-as over, dan blijkt hier het omgekeerde plaats te hebben: slechts éénmaal overtrof de beweging naar binnen die naar buiten, de eerste is gemiddeld 40, de tweede 47.

Namen.	Geslacht.	Leeftijd.	Oog.	Hoek tusschen gezigtslijn en hoorn- vlies-as.	Conver- gentie 1)	Diver- gentie der gezigts- lijnen.	Totale excursie in een horiz. vlak.	Beweging van de gezigtslijn		Beweging van de hoornvlies-as		Totale excursie in een verticaal vlak.	Beweging van de gezigtslijn	
								naar buiten	naar binnen.	naar buiten.	naar binnen.		naar boven	naar bened.
H.	m.	19	R. O.	4 °	2"	2 ³ / ₄ °	99°	48°	51°	52°	47°			
			L. O.	4 °			96°	46°	50°	50°	46°			
H.	m.	25	R. O.	2 ¹ / ₂ °	2' 1"	3 ³ / ₄ °	94°	45°	49°	47°	47°	88°	34°	54°
			L. O.	2 ¹ / ₂ °			90°	43°	47°	45°	45°	86°	33°	53°
S.	m.	25	R. O.	5 °	2"	5 °	99°	50°	49°	55°	44°	99°	39°	60°
			L. O.	5 °			99°	49°	50°	54°	45°	100°	38°	62°
P.	m.	31	R. O.	6 °	2' 4"	4 °	83°	41°	42°	47°	36°	91°	28°	63°
			L. O.	6 °			85°	43°	42°	49°	36°	88°	23°	65°
vL.	m.	33	R. O.	6 °	2' 6"	3 ³ / ₄ °	89°	43°	46°	49°	40°	88°	36°	52°
			L. O.	4 °			86°	41°	45°	45°	41°	88°	36°	52°
M.	m.	35	R. O.	2 ¹ / ₂ °	5"	5 ¹ / ₂ °	85°	40°	45°	43°	42°	90°	34°	56°
			L. O.	3 °			84°	41°	43°	44°	40°	90°	34°	56°
G.	m.	37	R. O.	7 ¹ / ₂ °	2' 1"	3 ³ / ₄ °	84°	42°	42°	49°	35°	92°	37°	55°
			L. O.	8 °			89°	43°	46°	51°	38°	93°	37°	56°
S.	m.	51	R. O.	4 ¹ / ₂ °	3' 4"	2 ³ / ₄ °	68°	33°	35°	37°	31°			
			L. O.	4 ¹ / ₂ °			69°	30°	39°	34°	35°			
T.	vr.	57	R. O.	5 °	2' 6"	3 ³ / ₄ °	78°	40°	38°	45°	33°			
			L. O.	5 °			84°	40°	44°	45°	39°			
C.	m.	61	R. O.	4 ¹ / ₂ °	2' 6"	4 °	89°	42°	47°	46°	43°			
			L. O.	4 °			87°	43°	44°	47°	40°			

1) Deze getallen drukken den afstand uit van het digste punt van convergentie tot de lijn, die de draaipunten der oogen verbindt

Vergelijken wij hiermede de beweging in het verticale vlak, dan blijkt dat de totale excursie weinig van die in het horizontale afwijkt, nu eens iets meer, dan wederiets minder bedragende. De beweging naar beneden overtreft echter aanmerkelijk die naar boven, in de waargenomen gevallen staan zij in de verhouding van 34 tot 57.

Opgaven van vroegere waarnemers omtrent de excursie der bewegingen vallen aanmerkelijk hooger uit, dan de door ons gevondene. TH. YOUNG zegt, dat bij zijne oogen de beweging in alle rigtingen 55° bedraagt. PURKYNJE bevestigt dit voor zich zelve. VALENTIN geeft als horizontale excursie 110° tot 112° , als verticale 100° tot 103° op.

Wij meenen deze verschillen aan de minder naauwkeurige methode, door hen aangewend, te moeten toeschrijven. Vooreerst werden waarschijnlijk geringe onwillekeurige bewegingen van het hoofd niet opgemerkt en dus als draaijing van het oog in rekening gebragt. Maar vooral moet de methode van VALENTIN te hooge uitkomsten opleveren, wanneer men niet in staat is zeer naauwkeurig aan te geven, of het voorwerp, dat men ziet, zijn beeld op de *fovea centralis* of op eene peripherische plaats van het netvlies vormt. Dat dit dikwijls oorzaak van te groote uitkomsten is, bleek ons bij vergelijking van deze methode met de andere door ons aangewende. VALENTIN zelf zegt bij de bepaling van het gezichtsveld, dat tot op eenen afstand van 7° van de gezigtlijn de voorwerpen nog matig duidelijk worden gezien.

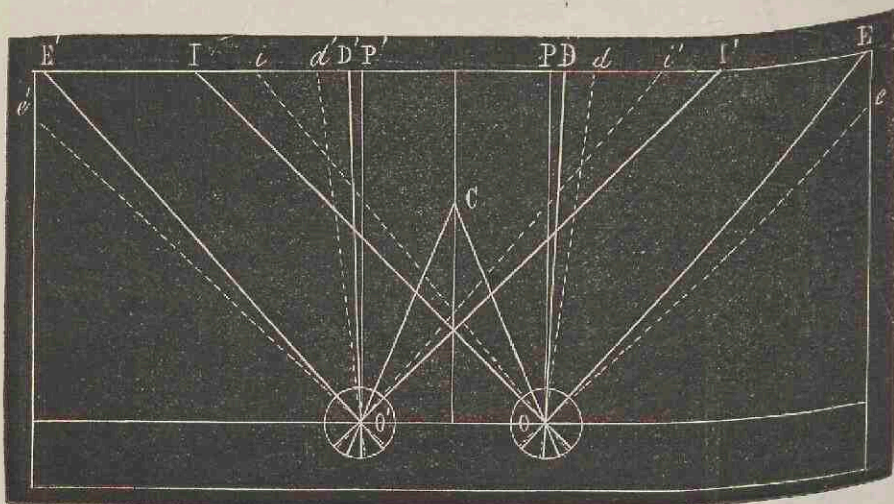
Als gemiddelde voor de divergentie der gezigtlijnen vonden wij 4° . De hoornvlies-assen, die bij emmetropen bij parallele gezigtlijnen reeds 10° uiteenwijken, verschillen bij het maximum van divergentie 14° in stand.

Het maximum van convergentie bedroeg gemiddeld

2" 9". De eischen, door Prof. VON GRAEFFE en Prof. DON-
DERS gesteld voor een' normalen graad van convergentie,
namelijk een afstand van 3" en 2".5 van het oog, komen
met de door ons gevondene waarde zeer goed overeen.
Onze gemiddelde afstand is, tot aan het oog gerekend,
eveneens 2".5, slechts één persoon kan niet tot 3" con-
vergeren.

Wij hebben getracht door eene schematische figuur eene
duidelijke voorstelling van de excursies der oogbewegin-
gen in een horizontaal vlak te geven.

Fig. 4.



In fig. 4 zijn de gemiddelden van de waarnemingen
bij emmetropen op een derde der werkelijke afstanden
voorgesteld. De lijnen OP en OP' stellen parallele ge-
zigtlijnen voor, het maximum van divergentie wordt voor
de gezigtlijnen door OD en O'D', voor de hoornvlies-as-
sen door Od en O'd' aangeduid. C is het digste punt
van convergentie. De rigting der gezigtlijnen wordt bij
het maximum van beweging naar buiten door OE en

O'E, bij het maximum van beweging naar binnen door OI en O'I voorgesteld. Even zoo wijzen Oe, O'e en Oi, Oi de rigting der hoornvlies-assen bij deze bewegingen aan.

Wanneer wij thans eenen blik slaan op de uitkomsten onzer onderzoekingen omtrent de uitgestrektheid der bewegingen bij normalen toestand van het oog, komt als van zelve bij ons de vraag op, welke zijn de wetten, waaraan deze bewegingen gebonden zijn, welke is de oorzaak, die bij ieder individu hare grens bepaalt.

Bij ieder natuur-onderzoek toch is het onze plicht, na het opsporen der feiten naar de oorzaken te zoeken, die aan de verschijnselen ten gronde liggen, ten einde ze aldus in overeenstemming te brengen met de algemeene en vaste wetten, die in de natuur heerschen.

Deze taak kon ons hier niet moeijelijk vallen.

Het algemeene beginsel, dat in de bewerktuigde wereld aan de ontwikkeling der organismen ten gronde ligt, meenen wij ook hier bevestigd te vinden. Dit beginsel werd door den hoogleeraar DONDERS 1) in zijne inwijdingsrede ontwikkeld, waar hij ons aantoot, hoe aan de harmonie van het dierlijke leven drie wetten ten gronde liggen, die van *gewoonte*, van *oefening* en van *erfelijkheid*, hoe naar de wetten van gewoonte en oefening de harmonie in het individu tot stand gebragt wordt, en naar de wet van erfelijkheid in het nageslacht wordt bestendigd, wat door gewoonte en oefening in het individu gewrocht was. Deze wetten werden onlangs door de veelzijdige en grondige onderzoekingen van DARWIN met eene groote menigte van bewijzen

1) *De harmonie van het dierlijke leven, de openlaring van wetten, inwijdingsrede bij het aanvaarden van het hoogleeraarsambt aan de Utrechtsche Hoogeschool, door Dr. F. C. DONDERS, 1848.*

gestaafd en op de ruimste wijze toegepast, waardoor zij de algemeene opmerkzaamheid trokken en bij vele natuuronderzoekers ingang vonden.

Tot deze wetten laten zich zoowel de excursie der bewegingen in verschillende rigtingen als het vermogen tot convergentie en divergentie terugbrengen.

Ten einde de voorwerpen om ons heen duidelijk waar te nemen, geven wij aan onze oogen eene zoodanige rigting, dat het beeld van het voorwerp, dat wij wenschen te zien, gevormd wordt op de gele vlek, d. i. op de plaats van ons netvlies, waarmede wij het scherpst kunnen waarnemen. Door de ligging van het voorwerp wordt dus ook bij het binoculaire zien de rigting der beide oogen in betrekking tot elkander bepaald, en wij vinden hierin den grond voor het innig verband, dat tusschen hunne bewegingen bestaat. Bij het zien naar verwijderde voorwerpen zullen dus de beide oogen altijd dezelfde rigting moeten aannemen. Van hier dat, zoo als uit onze onderzoekingen is gebleken, bij denzelfden persoon beide even ver zoowel naar regts en links als naar boven en beneden kunnen bewogen worden.

Onze verhouding tot de omringende voorwerpen is evenwel oorzaak, dat niet naar alle rigtingen de uitgestrektheid der bewegingen even groot is. De rigting naar links en regts levert, gelijk te verwachten was, weinig verschil op, maar de beweging naar boven staat aanmerkelijk bij die naar beneden ten achteren. Ofschoon wij dikwijls ons beroemen, dat wij in tegenstelling van de meeste dieren het vermogen bezitten, den blik naar den hemel te rigten, valt het niet te ontkennen, dat oneindig menigvuldiger bewegingen naar beneden dan naar boven door ons oog worden verrigt. Hierdoor wordt reeds het verschil in excursie voor beide rigtingen verklaard. Doch bovendien wordt door

den vorm van ons aangezicht voor onze bewegingen naar boven eene grens gesteld. Bij de meeste personen zal men kunnen opmerken, dat zij hunne gezigtlijn slechts zoover naar boven kunnen bewegen, als de uitstekende supraorbitaalrand het zien toelaat. Naar beneden wordt deze belemmering niet gevonden. Bij het zien naar regts en links wordt het ééne oog reeds spoedig door den neus beperkt; daar dan evenwel het zien met het andere oog nog onbelemmerd is, konden hierdoor de bewegingen niet zoo absoluut bepaald worden. — Een ander voorbeeld van beperking van ons gezichtsvermogen door den vorm van ons aangezicht vinden wij in de omstandigheid, dat de gevoeligheid van ons netvlies is opgeheven voor dat gedeelte, hetwelk bij het gewone zien aan de beperking van onzen neus beantwoordt (AUBERT).

Zoo vinden wij dus de bewegingen in verschillende rigtingen door de gewoonte bepaald. Een voorbeeld van hare ontwikkeling door oefening werd reeds hierboven aangehaald.

Ons vermogen om te convergeren en te divergeren is geheel afhankelijk van de gewoonte, om voorwerpen, op verschillenden afstand gelegen, waar te nemen. Zoo dikwijls wij naar een voorwerp zien, dat in onze nabijheid gelegen is, houdt de rigting der beide oogen op, parallel te zijn, en bereikt eene convergentie, die aan den afstand van het voorwerp geëvenredigd is; divergentie der gezigtlijnen wordt daarentegen tot het zien der voorwerpen nooit vereischt. Hierdoor bezitten wij allen het vermogen, om te convergeren in meerdere of mindere mate, terwijl niemand in staat is, willekeurig te divergeren. Alléén wanneer men kunstmatig (door middel van prismata) voor het enkel zien der voorwerpen divergentie noodzakelijk maakt, is deze in geringen graad mogelijk. Ook kan men door het dragen van al-

lengs sterkere prismata dit vermogen aanzienlijk vermeerderen. Het kan ons hierom ook niet verwonderen, dat, gelijk onze bepalingen bij emmetropen doen zien, het vermogen om te divergeren bij verschillende personen zeer weinig, om te convergeren daarentegen aanmerkelijk verschilt. Verschil in bezigheden, die eenen meer of minder aanzienlijken graad van convergentie kunnen vereischen, vooral ook verschil in accommodatie-vermogen zullen op de convergentie grooten invloed uitoefenen. Ook op onze tabel behooren de presbyopen tot degene, die weinig kunnen convergeren.

Dat evenwel nog eene bijzondere oefening vereischt wordt, om de beide gezigtlijnen te gelijk naar binnen of naar buiten te bewegen en dat bij convergentie nooit dezelfde excursie van beweging naar binnen bereikt wordt, als bij het zien met parallele gezigtlijnen, verdient nog nadere opheldering. De gewoonte om de oogen te gelijk en in dezelfde rigting te bewegen heeft een verband tusschen de oogspieren doen ontstaan, waardoor iedere inspanning der spieren, die het ééne oog naar regts en links, naar boven en beneden bewegen, in het andere oog eene gelijktijdige contractie van de zelfde spieren te weeg brengt.

Bij convergentie leert men deze zamenwerking voor een gedeelte opheffen. Er zal zich evenwel met de zamentrekking van den *rectus internus* van het ééne oog nog eene contractie van den *rectus externus* van het andere verbinden, die nu, daar de elastische krachten der antagonistengelijk moeten zijn, eene verhoogde werking van den *rectus internus* van hetzelfde oog noodzakelijk maakt. De elastische krachten der spieren zullen dus voor ieder oog bij het convergeren grooter zijn dan bij denzelfden stand met parallele gezigtlijnen.

Dat bij convergentie inderdaad de *externi* worden ingespannen, blijkt duidelijk uit sommige gevallen van paralyse. Zoo neemt bij verlamming van *m. rectus externus* het oog bij parallele gezigtlijnen, mits het niet naar de verlamde zijde bewogen wordt, eene juiste stelling aan. Laat men daarentegen met beide oogen convergeren, dan wordt het oog, waarvan de *externus* verlamd is, te veel naar binnen gericht, daar de zamentrekking van den *externus*, die bij convergentie gewoonlijk plaats heeft, thans gemist wordt. Prof. DONDERS verklaarde op deze wijze een hier voorgekomen ziektegeval. Bijzonder sterke werking der *recti interni* tot accommodatie werd niet gevorderd.

HOOFDSTUK III.

Wij hebben bij eenige myopen, meestal van zeer hoogen graad, de beweging der oogen onderzocht volgens de methode, die in het vorige hoofdstuk beschreven is. De uitkomsten van dit onderzoek deelen wij in nevensgaande tabel mede.

Eene vergelijking met het bij emmetropen gevondene levert de volgende uitkomsten op:

1°. De totale excursie in een horizontaal vlak is bij myopen geringer dan bij emmetropen. — Als gemiddelde excursie, die bij emmetropie 87° bedroeg, wordt hier 79° gevonden. De individuele verschillen zijn evenwel aanzienlijk, zoodat bij sommige, zelfs bij sterke, myopen uitgestrekte bewegingen voorkomen. Even als bij emmetropen zijn meestal bij denzelfden persoon de excursies voor beide oogen nagenoeg gelijk.

2°. De totale excursie is in den regel geringer, naarmate de graad der myopie toeneemt. — De gemiddelde uit de excursies bij de vijf hoogste graden van myopie is $73^\circ.8$, bij de vijf zwakste $80^\circ.3$.

3°. De beweging neemt even als bij emmetropen met den leeftijd af. — Bij acht personen boven de veertig jaren

Namen.	Geslacht.	Leeftijd.	Oog.	Refractie-toestand.	Gezichts- scherpte.	Totale excursie in een horizontaal vlak.	Beweging van de gezigtslijn.		Beweging van de hoornvliesas.		Hoek tusschen gezigtslijn en hoornvliesas.	Con- vergentie.	Diver- gentie.
							naar buiten	naar binnen.	naar buiten,	naar binnen.			
M.	m.	44	R.	$M = \frac{1}{1\frac{1}{3} + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{5}$	75°	40°	35°	41°	34°	+ 1 1/2	1" 7"	9 °
			L.	$M = \frac{1}{1\frac{5}{13} + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{5}$	75°	32°	48°	34°	41°	+ 2		
v. L.	m.	33	R.	$M = \frac{1}{1\frac{3}{10} + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{12}$	80°	37°	43°	32°	48°	- 5	3"	22 1/3°
			L.	$M = \frac{1}{1\frac{1}{3} + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{10}$	72°	32°	40°	27°	45°	- 5		
W.	vr.	40	R.	$M = \frac{1}{1\frac{9}{11} + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{5}$	74°	39°	35°	42°	32°	+ 3	3"	5 °
			L.	$M = \frac{1}{1\frac{3}{10} + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{20}$	74°	34°	40°	33°	41°	- 1		
J.	vr.	46	R.	$M = \frac{1}{1\frac{3}{5} + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{10}$	57°	30°	27°	34°	23°	+ 4	1" 9"	?
			L.	$M = \frac{1}{1\frac{3}{5} + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{5}$	56°	25°	31°	30°	26°	+ 5		
v. O.	m.	34	R.	$M = \frac{1}{1\frac{3}{4} + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{2\frac{1}{2}}$	89°	45°	44°	46°	43°	+ 1	5"	5 1/2°
			L.	$M = \frac{1}{1\frac{3}{4} + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{2\frac{1}{2}}$	86°	44°	42°	46°	40°	+ 2		
S.	vr.	32	R.	$M = \frac{1}{2 + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{3\frac{1}{2}}$	89°	37°	52°	38°	51°	+ 1 1/2	6"	8 °
			L.	$M = \frac{1}{2 + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{5}$	111°	49°	62°	43°	63°	- 1 1/2		
v. L.	m.	49	R.	$M = \frac{1}{2 + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{5}$	82°	38°	44°	36°	46°	- 2	6"	5 1/2°
			L.	$M = \frac{1}{3 + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{2\frac{1}{2}}$	87°	41°	46°	38°	49°	- 3		
P.	vr.	66	R.	$M = \frac{1}{3 + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{10}$	53°	23°	30°	27°	26°	+ 4 (?)	4"	?
			L.	E	$\frac{1}{3}$	57°	26°	31°	30°	27°	+ 4		
v. S.	m.	10	R.	$M = \frac{1}{3 + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{3}$	85°	41°	44°	43°	42°	+ 2 1/2	3"	6 1/2°
			L.	$M = \frac{1}{8}$	$\frac{1}{2}$	85°	41°	44°	46°	39°	+ 5		
S.	vr.	10	R.	$M = \frac{1}{3 + \frac{1}{3}}$	$\frac{1}{10}$	87°	43°	44°	45°	42°	+ 2	2"	3 3/4°
			L.	$M = \frac{1}{4 + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{3}$	91°	44°	47°	46°	45°	+ 2 1/2		
S.	m.	42	R.	$M = \frac{1}{4 + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{2}$	67°	31°	36°	32°	35°	+ 1 1/2	1" 11"	6 1/2°
			L.	$M = \frac{1}{4 + \frac{1}{2}}$	$\frac{1}{2}$	65°	30°	35°	31°	34°	+ 1 1/2		
K.	m.	32	R.	$M = \frac{1}{5}$	$\frac{1}{2\frac{1}{2}}$	79°	42°	37°	45°	34°	+ 3	5"	7 1/2°
			L.	$M = \frac{1}{5}$	$\frac{1}{3\frac{1}{2}}$	76°	39°	37°	46°	30°	+ 7		
S.	m.	24	R.	$M = \frac{1}{6}$	$\frac{1}{2}$	77°	36°	41°	40°	37°	+ 4	2" 2"	7 1/2°
			L.	$M = \frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	75°	37°	38°	41°	34°	+ 4		
d. B.	m.	12	R.	$H = \frac{1}{28}$	1	89°	45°	44°	49°	40°	+ 4	4"	6 1/2°
			L.	$M = \frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	68°	30°	38°	28°	40°	- 2		
B.	m.	65	R.	$M = \frac{1}{16}$	$\frac{1}{5}$	87°	41°	46°	46°	41°	+ 5	2" 7"	3 3/4°
			L.	$M = \frac{1}{16}$	$\frac{1}{2\frac{1}{2}}$	80°	37°	43°	41°	39°	+ 4		
S.	m.	57	R.	$M = \frac{1}{18}$	$\frac{1}{2\frac{1}{3}}$	97°	47°	50°	46°	51°	- 1	2" 3"	4 °
			L.	$M = \frac{1}{20}$	$\frac{1}{2}$	100°	49°	51°	51°	49°	+ 2		

bedroeg de beweging gemiddeld $74^{\circ}.1$, bij acht onder de veertig jaren $83^{\circ}.7$.

4°. De verhouding tusschen de beweging naar buiten en naar binnen is, in betrekking tot de gezigtlijn, bij myopen dezelfde als bij emmetropen. — Zij bedroeg bij de laatste naar buiten $42'$, naar binnen $45'$; wij vinden hier naar buiten gemiddeld $38'$, naar binnen $41'$. Dezelfde verhouding komt voor bij sterke en zwakke myopen, bij oude en jonge personen, bij veel en weinig vermogen tot convergentie.

5°. De hoek tusschen gezigtlijn en hoornvliesas is kleiner dan bij emmetropen. — Gemiddeld vinden wij eenen hoek van $+ 1.6$, als maximum $+ 7'$, als minimum $- 5'$. Prof. DONDERS vond op 17 myopische oogen gemiddeld iets minder dan $2'$, met een maximum van $+ 5\frac{1}{4}'$, een minimum van $- 1\frac{1}{2}'$. Opmerkelijk is het aanzienlijk verschil in stand der oogen, dat bij myopie door deze afwijking wordt te weeg gebracht. Daar de hoek in normale oogen $+ 5'$ bedraagt, is bij myopie gemiddeld een schijnbaar strabismus convergens van $7'$ aanwezig, terwijl bij den persoon, bij wien wij een' hoek van $- 5'$ op beide oogen vonden, de afwijking in rigting der hoornvliesassen met een strabismus van $20'$ overeenkomt.

6°. De hoornvliesassen worden bij myopen relatief meer naar binnen, minder naar buiten bewogen, dan bij emmetropen. — Deze uitkomst is het onmiddellijk gevolg van de onder 4° en 5° genoemde. De beweging der hoornvliesassen bedraagt bij myopen naar buiten $39'$, naar binnen $40'$. (Bij emmetropen naar buiten $47'$, naar binnen $40'$).

7°. De bereikbare graad van convergentie kan bij myopen aanzienlijk verschillen. — Bij sommigen ligt het naaste punt digter bij het oog dan bij emmetropen, bij

anderen daarentegen veel verder verwijderd. De oorzaken van deze verschillen zullen wij nader behandelen. Een verband tusschen het vermogen van convergentie en de excursie der bewegingen, den leeftijd of den hoek tusschen gezigtlijn en hoornvliesas kon uit de tabel niet worden afgeleid.

8. De bereikbare graad van divergentie is bij myopen grooter dan bij emmetropen. — Voor den hoek van divergentie werd bij normale oogen gemiddeld $3^{\circ}.9$ gevonden; bij myopen is hij bijna altijd iets grooter, de gemiddelde is $5^{\circ}.8$. Een verband met de andere bewegingen was verder uit de tabel niet aan te toonen.

Om een duidelijk inzicht te verkrijgen in de oorzaken van bovenstaande uitkomsten, willen wij eerst trachten de vraag te beantwoorden: welken invloed kan de vormverandering van den oogbol bij myopie op de bewegingen uitoefenen?

De oorzaak van myopie is, gelijk bekend is, in eene uitzetting der vliezen, vooral aan de achterzijde van den oogbol, gelegen. De afmetingen zijn hierdoor in alle rigtingen, en wel het meest in de rigting der gezigtsas, toegenomen. De ellipsoidische vorm, die het oog hierdoor verkrijgt, dikwijls met onregelmatige uitzetting aan de achterzijde verbonden, moet noodzakelijk den weêrstand vermeerderen bij de draaijing in eene holte van gelijken vorm.

Verder is door de algemeene uitzetting van den oogbol voor gelijke draaijingshoeken de plaatsverandering voor ieder punt der oppervlakte toegenomen. Dien ten gevolge zullen ook voor gelijke excursie van beweging de spieren zich meer moeten verkorten, want de weg, dien de aanhechtingspunten doorloopen, is voor gelijke rotatie-hoeken, aan den afstand van het draaipunt evenredig.

De ligging van het draaipunt is relatief bij myopen niet ongunstiger dan bij emmetropen. Dat het bij beide een weinig achter het middenpunt der gezigtsas gelegen is, zal uit het bovengenoemde oogpunt de beweging eenigzins beperken, doch daar de verhouding van het vóór het draaipunt tot het daarachter gelegen gedeelte der gezigtsas bij beide dezelfde is, staat de myoop in dit opzigt niet ten achteren. Intusschen zal de weêrstand, die het gevolg is van den ellipsoidischen vorm van het oog, toenemen door de omstandigheid, dat het draaipunt verder dan bij emmetropen van de achtervlakte van het oog verwijderd is en dus hier de excursies voor gelijke graden van rotatie grooter worden.

In het algemeen merkt men op, dat bij myopie de oogen meer oppervlakkig liggen dan bij emmetropie. De uitzetting van den oogbol zal dus in de meeste gevallen eene verplaatsing naar voren medebrengen. Daar nu de afstand van het hoornvlies tot de aanhechtingspunten der spieren nagenoeg dezelfde is gebleven, zal het grooter worden van den oogbol eene uitrekking der regte spieren ten gevolge hebben. Niet voor alle spieren zal evenwel deze uitrekking in gelijke mate geschieden. De *rectus externus* verkeert in dit opzigt door zijne ligging in ongunstige omstandigheden: door de binnenwaartsche ligging van het punt van oorsprong zal de verplaatsing van het aanhechtingspunt zowel naar voren als naar buiten, beide een onmiddellijk gevolg van de uitzetting van den bulbus, eene uitrekking te weeg brengen, terwijl bij den *rectus internus* alleen de verplaatsing van het aanhechtingspunt naar voren eenen belangrijken invloed kan uitoefenen. Bovendien is bij den *rectus externus* een grooter gedeelte om den bulbus gewonnen, dat natuurlijk ook in de uitzetting van dezen deelen moet. Eene vermeerdering van de elastische krachten der

spieren, voor den *rectus externus* in hoogere mate dan voor den *rectus internus*, zal van deze uitrekking het gevolg zijn. Daar door de elastische krachten dezer twee spieren het oog in evenwigt wordt gehouden, zal eene draaijing naar buiten plaats hebben en voor iederen bepaalden stand eene verhoogde werking van den *rectus internus* vereischt worden.

Eindelijk is door de onevenredige uitzetting van het buitenste en achterste gedeelte van den oogbol de gele vlek bij de meeste myopen naar binnen verplaatst, waar door de hock van gezigtlijn en optische as kleiner wordt dan bij emmetropen. Bij gelijken stand van het oog zullen myopen dus een meer naar buiten gelegen voorwerp fixeren, terwijl voor gelijke rigting der gezigtlijn in een myopisch oog de *rectus internus* meer verkort moet worden dan bij een emmetropisch oog noodig is.

Uit deze beschouwing blijkt, dat door de verandering in vorm van den oogbol, zoo als ze bij myopen voorkomt, de beweging in twee opzigten kan gewijzigd worden. Vooreerst zullen de bewegingen in alle rigtingen belemmerd worden, zoowel wegens den vermeerderden weêrstand als wegens de grootere excursie, die voor gelijke rotatie-hock vereischt wordt, eene belomming, die zal toenemen, wanneer de excursies grooter worden. Ten anderen zal een overwigt der *recti externi* ontstaan, waardoor voor iedere rigting der gezigtlijn eene buitengewone inspanning der *recti interni* noodig wordt. Dit overwigt kan zoowel van de meerdere uitrekking der *recti externi* als van de verplaatting der gele vlek afhankelijk zijn.

Dat niet in alle gevallen van myopie deze afwijkingen in de beweging gevonden worden, kan ons niet bevreemden. Wij weten, dat het spierstelsel zich ontwikkelt in verband met de functies, die het te verrigten heeft, en dat de spieren in kracht plegen toe te nemen, naarmate van den

weêrstand, die moet overwonnen worden. Bij sterk progressieve myopie, waarbij het spierstelsel zich niet snel genoeg accommoderen kan, zal men dus het meest genoemde afwijkingen verwachten. Het feit, dat strabismus divergens doorgaans ontstaat in het tijdperk, waarin de myopie toenemende is, staat gewis hiermede in verband.

De uitkomsten, die wij ten opzichte van de beweging bij myopie verkregen hebben, vinden in bovengenoemde oorzaken hunne verklaring. De mindere excursie van beweging, evenredig aan den graad van myopie, hangt af van de belemmerde beweging door uitzetting van den oogbol en het moet ons verwonderen, hoe bij sommige sterke graden van myopie nog zoo uitgestrekte bewegingen mogelijk zijn. — Voor de excursie naar regts en links vonden wij in betrekking tot de gezigtlijn, onder alle omstandigheden, dezelfde verhouding als bij emmetropen. Wij meenen dit aan de gewoonte, de beide oogen altijd gelijktijdig te bewegen, te moeten toeschrijven. — Door den kleineren hoek tusschen gezigtlijn en hoornvlies-as moesten nu de bewegingen van de laatste naar binnen uitgestrekter worden en wordt dus eene grootere inspanning der *recti interni* vereischt.

Om de convergentie en divergentie bij myopie in verband tot hare oorzaken na te gaan, moeten wij een oogenblik stilstaan bij eene anomalie, die, veelvuldig bij myopie voorkomende, het onderwerp van naanwkeurige onderzoekingen was, ik bedoel de *insufficiëntie der m. recti interni*. Met dien naam wordt de toestand bestempeld, waarbij de instinctmatige inspanning der *recti interni* niet voldoende is, om de voor het binoculaire zien noodzakelijke rigting der gezigtlijnen te bereiken. Meestal is reeds bij parallelle gezigtlijnen deze toestand aanwe-

zig; altijd neemt zij met de convergentie aanmerkelijk toe. De meerdere inspanning der *recti interni*, die daardoor vooral bij het zien in de nabijheid vereischt wordt, geeft in vele gevallen tot eigenaardige bezwaren ten gevolge van vermoeidheid der spieren aanleiding (musculaire asthenopie), en kan verder de oorzaak worden van strabismus divergens.

De diagnose en therapie der insufficientie en haar verband tot asthenopie is door VON GRAEFE 1) naauwkeurig onderzocht en beschreven. Omtrent de oorzaken wenschen wij nog een enkel woord te zeggen.

In verreweg de meeste, evenwel niet in alle gevallen van insufficientie der *recti interni* wordt myopie aangetroffen. VON GRAEFE zegt, over musculaire asthenopie sprekende: „Die Krankheit kommt nicht so vorwaltend an Myopischen vor, wie es früher angenommen wurde. Ich sehe sie sogar recht häufig an hyperopischen mit anderweitiger Asthenopie behafteten Augen.“ En later: „Es ist schon oben erwähnt worden, dass Myopie zwar ein erhebliches, aber nicht absolut überwiegendes Contingent liefert. Letzteres würde wohl der Fall sein, wenn nicht die hochgradig Myopischen durch die Periode der Asthenopie, weit rascher in strabismus divergens übergingen als die Hyperopen und Emmetropen.“ Ofschoon dus een verband tusschen myopie en insufficientie moet worden aangenomen, bewijst het voorkomen bij emmetropen en zelfs hypermetropen, dat somtijds andere oorzaken moeten ten gronde liggen. Over de oorzaken van musculaire asthenopie in het algemeen vinden wij bij VON GRAEFE: „Die Ursachen der Krankheit sind keineswegs immer zu eruiren. Es scheint, das meist ein angeborenes

1) *Archiv für Ophthalmologie*, Bd. VIII, 2. p. 314.

Uebergewicht der externi zu Grunde liegt, welches sich auch hereditär fortpflantzt." Ook Prof. DONDERS 1) zegt, over de bezwaren sprekende, die het gevolg zijn van moeilijke convergentie: „Dit laatste trof ik aan, waar de graad van M betrekkelijk gering was en daarom behalve den weêrstand van 't oog ook eene zekere zwakheid der spieren (niet slechts insufficientie der beweging, maar *ware insufficientie der m. recti interni*) moest worden voorondersteld, een toestand, dien ik bij matige graden van M, met de zoo even genoemde verschijnselen, hereditair heb waargenomen." Behalve deze, waarschijnlijk aangeboren, zwakheid der spieren, die wij bij emmetropie en geringe graden van myopie als oorzaak moeten aannemen, is waarschijnlijk de uitzetting van den oogbol, die wij in hooge graden van myopie aantreffen, de meest algemeene oorzaak der insufficientie. De belemmering, welke, zooals wij gezien hebben, vooral bij eenigzins aanzienlijke excursie, de bewegingen in alle rigtingen ondervinden, is oorzaak van het te kort schieten der interni bij sterke convergentie; terwijl het overwigt der recti externi bij iedere rigting der gezigtlijnen, dat wij ook als gevolg van de vormverandering van den oogbol hebben leeren kennen, volkomen verklaart, waarom zelfs tot parallelisme der gezigtlijnen eene inspanning der interni gevorderd wordt.

Laat ons thans nagaan, hoe bij myopie het naaste punt van *convergentie* gelegen is.

Om de voorwerpen duidelijk waar te nemen, zijn de myopen genoodzaakt, ze dicht tot het oog te brengen. Eene sterkere convergentie zal dien ten gevolge bij hen gewoonte worden. Het is niet vreemd, dat zich, wanneer geene ongunstige omstandigheden dit beletten, een

1) *Refractie-anomalieën, oorzaken van strabismus door F. C. DONDERS, 1863.*

vermogen om te convergeren ontwikkelt, dat aan den graad der myopie evenredig is. VON GRAEFÉ 1) zegt hieromtrent: „Kurzichtige brauchen ihres Accommodationszustandes wegen eine höhere Convergens der Schaxen, brauchen deshalb auch eine kräftigere Zusammenwirkung der Recti interni. Es gehört eine solche daher zu einer relativ normalen Kurzsichtigkeit.“ Dit geldt, zoo als hij schriftelijk Prof. DONDEERS deed opmerken, meer bepaaldelijk de myopen, die nooit een' bril hadden gedragen: bij het gebruik hiervan ziet men met de behoefte het vermogen tot convergentie verminderen. Uit onze tabel blijkt, dat zelfs bij zeer hooge graden van myopie sterke convergentie mogelijk is; verder kan in de helft der waargenomen gevallen de convergentie in verband met den leeftijd als normaal beschouwd worden, en wij twijfelen niet of bij mindere graden van myopie zal zij nog meer in evenredigheid van den refractie-toestand toenemen.

Menigvuldig zijn van den anderen kant de gevallen, waarin omstandigheden van verschillenden aard den myoop noodzaken, bij het zien in de nabijheid het gebruik der beide oogen te laten varen en waar hij dien ten gevolge het vermogen om te convergeren verliest. De beperking in de beweging, zich openbarende als insufficientie der recti interni geeft hiertoe meestal aanleiding, somtijds na eerst de verschijnselen van asthenopie te hebben veroorzaakt. Maar nog een tal van andere omstandigheden werken daartoe mede. Zoo zegt Prof. DONDEERS na den invloed der belemmerde beweging te hebben nagegaan: „Daarbij komt nog, dat de behoefte aan 't binoculaire zien en de weêrzin tegen dubbelbeelden hier geen belangrijk tegenwigt leveren. 't Is meestal een klein voor-

1) *Archiv für Ophthalmologie*, Bd. III, 1. p. 309.

werp wat de myoop scherp zien wil; hij nadert dit tot het oog, dat hij wenscht te gebruiken, en 't andere is inmiddels op verwijderde voorwerpen gerigt, die, wegens de myopie, zeer diffuse en dus weinig storende beelden geven. Wordt nu eens met afwijking gezien, dan kan er weinig drang bestaan, om zich de inspanning tot convergentie te laten welgevallen, — te minder, wijl ook daarmee de afstand R (die van 't verste punt van duidelijk zien) kleiner wordt en 't voorwerp dus nog digter bij 't oog moet gehouden worden. Juist wanneer de convergentie moeilijkheid begint te ondervinden, wordt de geassocieerde inspanning der accommodatie bijzonder groot."

Zoo ontstaat bij myopie het relatief divergerend scheelzien: op grooteren afstand zijn de gezigtlijnen goed gerigt, bij arbeid in de nabijheid wordt slechts één oog gebruikt. Tot deze categorie zijn ook die gevallen van onze tabel te brengen, waarin de convergentie als niet voldoende moet beschouwd worden.

Een blik op de uitkomsten ten opzichte der *divergentie* toont aan, dat zij in de meeste der door ons waargenomen gevallen grooter is dan bij emmetropen. Bij parallelle gezigtlijnen bestond dus reeds eene insufficiëntie der *recti interni*, hetgeen bij de hooge graden van myopie, die wij hebben waargenomen, niet kan bevreemden. Opmerking verdient, hoe in sommige gevallen het vermogen tot convergentie zich niettegenstaande de aanzienlijke insufficiëntie heeft gehandhaafd.

Bij de beschouwing der convergentie hebben wij gezien, hoe het relatief divergerend strabisme zich bij myopie ontwikkelt. Soms blijft het op dezen trap staan; dikwijls gaat het tot absoluut strabisme over. De oorzaken van dezen voortgang liggen voor de hand. Is éénmaal het binoculaire zien voor de nabijheid opgeheven, dan missen

de interni de oefening, waaraan zij bij convergentie gewoon waren en zullen allengs zwakker worden. Ditzelfde geschiedt bij emmetropie, wanneer de convergentie wordt nagelaten. Zoo zien wij bij blindheid van één der oogen, zonder dat wij grond hebben voorafgaande insufficientie te vermoeden, in de meeste gevallen strabismus divergens ontstaan. Het kan ons dus niet verwonderen, dat bij myopie, waar dikwijls bij parallelle gezigtlijnen reeds eene inspanning der interni vereischt wordt, deze spieren bij het zien in de verte spoedig de noodige kracht missen. De afwijking van één der oogen zal hiervan het gevolg zijn.

Eene menigte omstandigheden kan ook hier weder den overgang van relatief in absoluut strabisme bevorderen of tegenhouden. Ook deze zijn door Prof. DONDEERS uitvoerig uiteengezet.

Ons doel was alleen, den invloed der bewegingen, zoo als ze bij ametropie gewijzigd zijn, op het ontstaan van strabisme te onderzoeken. Met het oog op myopie hebben wij hieraan met het gezegde, zooveel in ons vermogen was, voldaan.

Nevensgaande tabel bevat de bewegingen bij een tiental hypermetropen. Zij levert de volgende uitkomsten op:

1°. De totale excursie in een horizontaal vlak verschilt weinig van die bij emmetropen. — De gemiddelde is 85° , terwijl zij bij emmetropen 87° bedroeg. Ook in betrekking tot den graad van hypermetropie bestaat in dit opzigt geen verschil.

2°. Met den leeftijd neemt de uitgestrektheid der beweging af. — De vijf jongste hypermetropen hebben gemiddeld eene excursie van 89° , de vijf oudste van 81° .

3°. In betrekking tot de gezigtlijn is de beweging naar

buiten minder uitgestrekt dan die naar binnen; het verschil is grooter dan het bij emmetropen gevondene. — De excursie naar buiten bedraagt bij hypermetropen gemiddeld 38° , naar binnen 47° . (Bij emmetropen naar buiten 42° , naar binnen 45°).

4°. De hoek tusschen gezigtlijn en hoornvliesas is bij hypermetropen aanmerkelijk grooter dan bij emmetropen. — De gemiddelde is $7^\circ.5$, met 10° als maximum, 5° als minimum. Prof. DONDERS vond op 16 oogen met een' hoogen graad van hypermetropie den hoek gemiddeld $7^\circ.3$. Bij mindere graden van hypermetropie werd in 10 gevallen van strabismus convergens $7^\circ.63$, in tien andere zonder strabismus gemiddeld $6^\circ.56$ gevonden.

5°. De hoornvliesas wordt even als bij emmetropen meer naar buiten dan naar binnen bewogen. — De gemiddelde bedraagt voor de beweging naar buiten 45° , naar binnen 40° .

6°. Het vermogen tot convergentie levert bij hypermetropen veel verschil op. — Gevallen zoowel van zeer sterke, als van ontoereikende convergentie worden aangetroffen.

7°. Het maximum van divergentie is bij hypermetropen kleiner dan bij emmetropen. De gemiddelde bedraagt $2^\circ.8$.

Wat de excursie der bewegingen in verschillende richtingen betreft, zoo levert alleen de verhouding tusschen de beweging naar buiten en naar binnen, wanneer men ze in betrekking tot de gezigtlijn beschouwt, met emmetropen eenig verschil op. Daar de hoek tusschen gezigtlijn en hoornvliesas bij hypermetropen grooter is, wordt dit verschil ten opzichte van de laatste weder opgeheven. De oorzaak van de meer uitgestrekte beweging naar binnen zal dus waarschijnlijk in de grootte van genoemden hoek gelegen zijn; misschien is ook de neiging tot convergentie, die zich bij de hypermetropen door hunne meerdere accom-

Namen.	Geslacht.	Leestijd.	Oog.	Refractietoestand.	Gezichts- scherpte.
A.	vr.	16	R.	$H_M = \frac{1}{4\frac{1}{2}}$	$\frac{1}{3}$
			L.	$H_M = \frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$
V.	m.	20	R.	$H_T \text{ in } v = \frac{1}{6}$	$\frac{1}{2}$
				" $\text{in } \pi = \frac{1}{10}$	$\frac{1}{2}$
			L.	$H_T \text{ in } v = \frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$
				" $\text{in } \pi = \frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$
v. d. B.	m.	46	R.	$H_M = \frac{1}{7}$	$\frac{1}{10}$
			L.	$H_M = \frac{1}{7}$	$\frac{1}{2}$
v. L.	m.	50	R.	$H_M = \frac{1}{10}$	$\frac{3}{2}$
			L.	$H_M = \frac{1}{10}$	$\frac{3}{2}$
G.	vr.	11	R.	$H_T = \frac{1}{10}$	$\frac{1}{2}$
			L.	$H_M = \frac{1}{24}$	$\frac{1}{2}$
M.	m.	21	R.	$H_T = \frac{1}{11}$	$\frac{2\frac{1}{2}}{1}$
			L.	$H_M = \frac{1}{20}$	$\frac{2\frac{1}{2}}{1}$
L.	m.	14	R.	$H_L = \frac{1}{24}$	$\frac{2\frac{1}{2}}{1}$
			L.	$H_T = \frac{1}{11}$	$\frac{2\frac{1}{2}}{1}$
M.	m.	59	R.	$H_M = \frac{1}{16}$	$\frac{3\frac{1}{2}}{1}$
			L.	$H_M = \frac{1}{11}$	$\frac{2}{1}$
v. A.	vr.	63	R.	$H_M = \frac{1}{12}$	$\frac{2}{3}$
			L.	$H_M = \frac{1}{12}$	$\frac{2}{3}$
v. d. W.	vr.	62	R.	$H_M = \frac{1}{13}$	$\frac{1}{2}$
			L.	$H_M = \frac{1}{13}$	$\frac{1}{2}$

H_M = Hypermetropie manifesta.

H_T = Hypermetropie totalis.

$H \text{ in } v$ = Hypermetropie in den verticalen meridiaan.

$H \text{ in } \pi$ = Hypermetropie in den horizontalen meridiaan.

Totale excursie in een horizontaal vlak.	Beweging van de gezichtslijn		Beweging van de hoorvlies-as		Hoek tusschen gezichtslijn en hoorvlies-as.	Convergentie.	Divergentie.
	naar buiten.	naar binnen.	naar buiten	naar binnen.			
	89°	36°	53°	43°			
83°	40°	43°	46°	37°	+ 6 ¹ / ₂		
87°	36°	51°	43°	44°	+ 7 ¹ / ₂	2" 7"	3°
83°	35°	50°	42°	43°	+ 7		
88°	39°	49°	49°	39°	+ 10	4" 6"	2 ¹ / ₄ °
85°	37°	48°	43°	42°	+ 6		
86°	42°	44°	48°	38°	+ 6	3" 6"	3°
77°	26°	51°	42°	45°	+ 6		
95°	42°	53°	51°	44°	+ 9	2" 6"	2 ¹ / ₄ °
87°	36°	51°	45°	42°	+ 9		
84°	35°	49°	43°	41°	+ 8	2" 4"	2 ³ / ₄ °
92°	45°	47°	51°	41°	+ 6 ¹ / ₂		
99°	46°	53°	54°	45°	+ 8	1" 6"	2 ³ / ₄ °
87°	40°	47°	45°	42°	+ 5		
84°	42°	42°	50°	34°	+ 8 ¹ / ₂	4" 4"	2 ³ / ₄ °
84°	42°	42°	50°	34°	+ 8		
85°	43°	42°	52°	33°	+ 9	2" 4"	2 ³ / ₄ °
80°	37°	43°	45°	35°	+ 8		
71°	35°	36°	44°	27°	+ 9	2" 6"	2 ¹ / ₄ °
72°	32°	40°	38°	34°	+ 6		

modatie-inspanning ontwikkelt, in dit opzigt niet zonder invloed.

Het vermogen tot convergentie is bij hypermetropen van verschillende omstandigheden afhankelijk. In het algemeen zullen zij, daar zij slechts over weinig accommodatie te beschikken hebben, de voorwerpen, om ze duidelijk en zonder inspanning te zien, ver van de oogen moeten verwijderen; om deze reden zal dus het vermogen tot convergentie zich zeer weinig ontwikkelen. Vele hypermetropen, bij wie de accommodatie ook op eenigen afstand ontoreikend wordt, zijn evenwel gewoon, wanneer zij iets scherp willen waarnemen, door inspanning van de *recti interni* hunne accommodatie te hulp te komen, ofschoon zij daarbij het binoculaire zien moeten opofferen. In deze gevallen, waar onder gewone omstandigheden de gezigtlijnen nog juist gerigt zijn, en dus geen *absoluut* strabismus convergens bestaat, zal toch het vermogen tot convergentie reeds zijn toegenomen. In sommige der door ons waargenomene gevallen, b. v. in n^o. 7 der tabel, was deze neiging tot convergeren duidelijk waar te nemen, en is ook het naaste punt zeer dicht bij het nog gelegen.

Het vermogen tot divergentie is bij hypermetropen zeer gering. Dit vindt in de grootte van den hoek tusschen gezigtlijn en hoornvliesas eene verklaring. Waar reeds bij parallelle gezigtlijnen het oog verder naar buiten moet bewogen worden, zal de divergentie nog meer bezwaar opleveren. Meestal bestaat bij hypermetropen bij parallelle gezigtlijnen reeds eene divergentie der hoornvliesassen van 15°.

De uitkomsten, ten opzichte der beweging bij hypermetropen verkregen, schijnen mij hiermede voldoende verklaard.

De ontwikkeling van strabismus convergens uit hyper-

metropie is reeds door Prof. DONDEERS met zoo groote duidelijkheid uiteengezet, dat wij ten opzichte van dit punt van ons onderzoek geene opheldering, doch slechts bevestiging der feiten konden verwachten.

Wij willen hier dus alleen opmerken, dat het ontstaan van strabismus convergens bij hypermetropie in geenen deele, kan gelijk gesteld worden met hetgeen ons omtrent strabismus divergens bij myopie gebleken is. Terwijl daar de voornaamste oorzaak in beperkte bewegelijkheid van den oogbol gelegen was, treedt hier eene willekeurige convergentie, die aan de moeilijke accommodatie te hulp komt, als hoofdmoment op. Eene meer gemakkelijke convergentie, het gevolg van den grooteren hoek tusschen gezigtlijn en hoornvliesas, kan alleen als begunstigende omstandigheid in aanmerking komen, en was reeds als zoodanig waargenomen.

Wat ons hier omtrent de pathogenie van strabismus gebleken is, bevestigt volkomen de opmerking, dat de verschillende vormen van scheelzien aan geheel verschillende ziekte toestanden beantwoorden, die slechts een symptoom gemeen hebben. Het is dus van het grootste belang, deze vormen in alle opzichten streng te scheiden; op deze wijze alleen laat zich eene uitbreiding onzer kennis omtrent deze gewigtige toestanden verwachten.



STELLINGEN.



I.

Qualitatief verschillende gewaarwordingen kunnen niet door dezelfde zenuwvezelen worden opgewekt.

II.

Er bestaan geene identische netvliespunten.

III.

Bij de beweging der iris werkt de n. trigeminus als „hemmingszenuw” van den n. sympathicus

IV.

Het begrip neuralgie beantwoordt niet aan eenen bepaalden ziekte-toestand.

V.

Bij tabes dorsalis is de moeilijke beweging van stoornissen in de coördinatie der spieren afhankelijk.

VI.

In croup is het doen van bloedonttrekkingen bij zwakke kinderen af te raden.

VII.

De bewering van PEREIRA, dat, met betrekking tot het door velen aangenomen vermogen der belladonna, om roodvonk te voorkomen, *twintig* gevallen, waarin het middel geen invloed heeft gehad, meer bewijzen dan *duizend*, bij welke na deszelfs gebruik het blootstellen aan besmetting zonder gevolg is gebleven, is onjuist.

VIII.

De therapeutische werking van baden bij inwendige ziekten is onafhankelijk van hunne chemische bestanddeelen.

IX.

De diuretische werking der digitalis in hartsgebreken berust enk l op eene regeling van den bloedsomloop.

X.

De omstandigheden, onder welke wij malaria-ziekten zien ontstaan, geven geene opheldering omtrent de natuur der miasmata.

XI.

De toediening van 2 drachme laudanum daags na metro-
rhagieën (SPIEGELBERG) komt mij gevaarlijk voor.

XII.

Dreigt inscheuring van het perinaeum, dan verrigte
men de incisie.

XIII.

Eene verdeeling der gezwellen in goed- en kwaadaar-
dige is af te keuren.

XIV.

Eene iridectomie kan zoowel eene verminderde als
eene vermeerderde spanning van den oogbol ten gevolge
hebben.

XV.

Bij cataracta congenita is eene iridectomie ter verbetering
van het gezichtsvermogen niet aangewezen.

XVI.

Bij keuringen voor den krijgsdienst is ter bepaling van
refractie-anomalieën de aanwending van een mydriaticum
onvermijdelijk.

