



# De zitplaats van het astigmatisme

<https://hdl.handle.net/1874/291970>

*1. 2. 3.*

*II*

*6*

DE ZITPLAATS

VAN

HET ASTIGMATISME.

DE SILEBIA

DE SILEBIA

DE SILEBIA

DE SILEBIA

DE SILEBIA

6

DE ZITPLAATS  
VAN  
HET ASTIGMATISME.

---

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

**HENRY ABRAHAM MIDDELBURG,**

Geboren te Maartensdijk,

TE VERDEDIGEN

op Zaterdag den 4 Julij 1863, des namiddags te 5 $\frac{1}{2}$  ure.

---

UTRECHT — P. W. VAN DE WEIJER — 1863.

THE NEW YORK  
LIBRARY  
ASTOR LENOX TILDEN FOUNDATION

DR. G. H. D. RUY'S BARLOT

HENRY ARKADIA WOODLOR



## INLEIDING.



In het laatste jaar zijn twee uitvoerige verhandelingen verschenen over astigmatisme of asymmetrie van het oog, de eene van Professor DONDERS, onder den titel: „*Astigmatismus en cylindrische glazen*,” Utrecht 1862, de andere van Dr. J. H. KNAPP, onder den titel van: „*über die Asymmetrie des Auges in seinen verschiedenen Meridianebenen*,” in het *Archiv für Ophthalmologie*, Berlin 1862, opgenomen.

De lezer zal hier dus geene behandeling van het geheele onderwerp wachten. Het was ons slechts te doen, om hoofdzakelijk dit ééne punt nader op te helderen, in hoe verre het hoornvlies alléén, in hoeverre ook de kristallens het astigmatisme moet verklaren.

't Is bekend, dat THOMAS YOUNG het eerst op zijne eigen oogen de asymmetrie der krommingsvlakken aantrof, en dat hij de oorzaak hiervan zocht in de kristallens.

Later vond AIRY dezelfde afwijking op zijn linker oog en ontdekte daarin de oorzaak van verminderde gezichtscherpte; ook later werden vooral in Engeland nog enkele

gevallen van dien aard medegedeeld. In de laatste jaren evenwel vernam men daarvan niets, en geen oogarts bekommerde zich om astigmatisme.

Intusschen was het normaal astigmatisme het onderwerp van talrijke onderzoekingen van physici en physiologen, waaruit bleek, dat de hoofdmeridiaan van krommingsmaximum doorgaans ongeveer verticaal, die van de krommingsminimum doorgaans ongeveer horizontaal gerigt was, maar dat bij uitzondering ook het omgekeerde voorkwam, en dat, ten slotte, geene enkele rigting was uitgesloten. In hoeverre deze normale asymmetrie, die aan de gezigtsscherpte geene wezenlijke afbreuk deed, in de cornea dan wel in de lens te zoeken was, bleef intusschen onbekend. Al wat wij hadden was eene waarneming van SENFF, waarin de krommingsstraal van het hoornvlies in verticale rigting 7,796, in horizontale rigting 7,794 mm., en dus eigenlijk gelijk, was gevonden. Dit geval, zoowel als dat van YOUNG, scheen dus de cornea als oorzaak buiten te sluiten.

Dr. KNAPP 1) daarentegen vond verschil tusschen de genoemde meridianen der cornea, maar daarbij in 3 gevallen den krommingsstraal grooter in den verticalen en slechts in 2 gevallen grooter in den horizontalen meridiaan. Wel verklaarde dit resultaat eene zekere asymmetrie, maar deze beantwoordde niet aan de ervaring, dat het krommingsminimum doorgaans verticaal is gerigt. De daarop gevolgde bepalingen van Prof. DONDERS en Dr. DOYER toonden aan, dat daarbij toeval in het spel was: op 16 oogen, namelijk, vonden zij slechts 3 malen de kromming in den horizontalen meridiaan sterker. In zijne nieuwste onderzoekingen vindt Dr. KNAPP 2) thans ook op 16 gevallen zelfs slechts éénmaal den horizon-

1) *Die Krümmung der Hornhaut des menschlichen Auges.* Heidelb. 1859.

2) *Archiv. f. Ophthalmologie.* B. VIII, H. 2.



talen meridiaan sterker gekromd. In deze uitkomsten ligt reeds opgesloten, dat in het normale astigmatisme, waarin ook in den regel in den verticalen meridiaan een korteren brandpuntsafstand dan in den horizontalen gevonden werd, de vorm der cornea dikwijls de hoofdrol speelt.

Het is inderdaad vreemd, dat, terwijl het normale astigmatisme zoo naauwkeurig bestudeerd werd, men er niet aan dacht, in gevallen van verminderde gezigtsscherpte te onderzoeken, in hoeverre daaraan abnormaal astigmatisme ten gronde lag. Naauwelijks was, nadat enkele gevallen bij toeval waren opgemerkt, op het laatst van 1860 op de kliniek van Prof. DONDERS als regel aangenomen, om alle gevallen van verminderde gezigtsscherpte, zonder zichtbare anatomische afwijkingen, op abnormaal astigmatisme te onderzoeken, of het bleek, dat deze afwijking zeer menigvuldig voorkomt, en aan het meerendeel der gevallen van aangeboren amblyopie ten gronde ligt. Ook werd terstond in verscheidene gevallen de verbetering der gezigtsscherpte door cilindrische glazen van  $\frac{1}{2}$  (de éénige, die voorhanden waren) geconstateerd, en in metingen van den krommingsradius van het hoornvlies, *bepaaldelijk in de rigting der voor het geheele stelsel gevonden hoofdmeridianen*, door Prof. DONDERS zelve, door Dr. DOYER en vooral door Dr. HAFMANS verrigt, aangetoond, dat meestal het hoornvlies van de genoemde asymmetric voor een groot deel rekenschap gaf.

Met een enkel woord werd hiervan berigt gegeven door Prof. DONDERS op het in September 1861 te Heidelberg gehouden congres, naar aanleiding eener mededeeling van Dr. KNAPP, die thans ook in enkele gevallen van *abnormaal* astigmatisme, den krommingsradius der cornea in den verticalen en horizontalen meridiaan bepaald had.

Onafhankelijk van elkander verschenen nu verder de verhandelingen van Prof. DONDERS en Dr. KNAPP. Bij de



vele punten van overeenstemming vindt de aandachtige lezer echter ook enkele van verschil.

Het eerste betreft de wijze van bepalen van het astigmatisme voor het geheele stelsel.

Dr. KNAPP doet zijn onderzoek bij accommodatie voor het naaste punt en zegt daarbij meer overoorkomstige resultaten te verkrijgen dan bij accommodatie voor het verste punt, hetgeen minder bevreemdt, wanneer wij lezen, dat hij hiertoe van eene convexe lens en van een' gewonen optometer gebruik maakte. Prof. DONDERS daarentegen doet de bepaling bij accommodatie voor het verste punt en laat daarbij ook een op afstand gelegen punt fixeren. Met de door hem gevolgde methoden staat het in verband, dat Dr. KNAPP veel te hooge graden van astigmatisme bij scherp ziende oogen verkreeg en daarom tot de normale meent te mogen rekenen. Over dit punt handelen wij in het eerste hoofdstuk, in verband met de wijze van bepaling van het astigmatisme door gezichtsproeven.

Het tweede punt van verschil tusschen Prof. DONDERS en Dr. KNAPP geldt de berekening van het aandeel der cornea en der kristallens. Dr. KNAPP bepaalt de rigting der hoofdmeridianen en den graad der asymmetrie van het geheele stelsel door gezichtsproeven en meet den krommingsstraal der cornea of in genoemde hoofdmeridianen, of alleen in den verticalen en horizontalen meridiaan, en acht zich nu gerechtigd, hieruit niet alléén de astigmatische werking der cornea af te leiden, maar door eenvoudige aftrekking van de voor het geheele stelsel gevondene die der kristallens te bepalen.

Prof. DONDERS daarentegen heeft gemeend, zich van die aftrekking te moeten onthouden, hoewel hij dezelfde bepalingen had gedaan als Dr. KNAPP. Wat de metingen op het normale oog betreft, zegt Prof. DONDERS het volgende: „Eene poging, om voor ieder oog in het bijzonder het astigmatisme,

uit het hoornvlies voortvloeiende, met het totale astigmatisme van het dioptrisch stelsel te vergelijken, heb ik voor deze gevallen nagelaten. Ik kon daarvan geene bruikbare uitkomst verwachten. Om, namelijk, uit het gevonden verschil te kunnen afleiden, welk astigmatisme de kristallens bezit, zouden de krommingsstralen in de hoornvlies-as en wel in de meridianen van maximum en minimum, moeten zijn bekend geweest. Wel is waar, wijken de krommingsstralen weinig af van die in de hoornvlies-as (verg. KNAPP, *die Krümmung der Hornhaut des menschlichen Auges*, Heidelberg 1859) en zijn de hoofdmeridianen doorgaans nagenoeg horizontaal en verticaal, zoodat men in het algemeen uit de gedane metingen kan bcoordeelen, hoeveel astigmatisme uit de asymmetrie van het hoornvlies voortvloeit; maar de afwijking is zeker toch te groot om het *geringe* astigmatisme der kristallens (als verschil tusschen het totale en het voor de cornea gevondene) door *afrekking* te mogen bepalen."

Ook op zijne tabel van het abnormale oog staan het voor het *geheele stelsel gevondene* en het *voor de cornea* berekende eenvoudig naast elkander, zonder dat door afrekking de invloed der kristallens is bepaald. De rigting der hoofdmeridianen voor het geheele stelsel, die in kolom VI daarbij is aangegeven, verbiedt dit dan ook reeds terstond.

Wij lezen hier overigens 1): „'t Levert buitengewone zwarigheden op, het aandeel der kristallens in 't voortbrengen van het astigmatisme van 't geheele lichtbrekend stelsel met naauwkeurigheid te bepalen. Aan een objectief onderzoek naar asymmetrie van de krommingsvlakken der kristallens in 't levende oog is voor 's hands niet te denken. Het uitsluiten van de werking der cornea door indompeling van het oog in een' met water gevulden korten koker, aan de

1) l. c. p. 67.



voorzijde begrensd door eene de cornea vervangende lens (methode van YOUNG) stuit af op practische bezwaren van verschillenden aard. Er blijft dus niets over, dan eensdeels het astigmatisme van 't oog door subjectieve gezichtsproeven, anderdeels den vorm der cornea met behulp van den ophthalmometer naauwkeurig te bepalen, en het hiernit berekend astigmatisme met het totale te vergelijken. Daartoe nu zou men van de cornea de krommingsradii in de hoofd-meridianen moeten kennen, en a priori heeft men geen regt, aan te nemen, dat deze zamenvallen met de hoofd-meridianen, voor 't geheele stelsel gevonden. Maar al had men daartoe het regt, het zou bezwaren hebben, aan het hoofd eene helling te geven, waarbij deze meridianen juist verticaal en horizontaal komen te liggen. Mocht men nu daarenboven, om den radius van den top der cornea te berekenen, achtereenvolgens naar verschillende viscerpunten laten zien, dan heeft men, ten gevolge der oogbewegingen, nog verandering in de helling der meridianen te wachten. Er blijft dus geen ander middel over, dan de lichten zelve in een verticaal vlak te laten draaijen om een punt, waarop de as der cornea, zoowel als die van den ophthalmometer gerigt is, en aldus de lichten achtereenvolgens in verschillende meridianen der cornea te doen spiegelen, terwijl men aan de glazen platen van den ophthalmometer eene gelijke helling geeft. Eene zoodanige inrigting, die ons in staat zal stellen, den krommings-radius van den top der cornea in alle meridianen te bepalen, wordt thans alhier tot stand gebracht. De daarmee te verkrijgen uitkomsten zullen later worden medegedeeld. De meeste zorg wordt vereischt om het visceerpunt te vinden, waarbij de hoornvlies-as gerigt is op het punt, om hetwelk de spiegellende lichten draaijen. Is dit gelukt, dan zijn de metingen spoedig volbragt. Ik mag niet nalaten, te doen opmerken, dat de horizontale en vertikale vlakken, welker

radii in bovenstaande tabellen vermeld zijn, niet alleen geene hoofd-meridianen, maar zelfs geene meridianen, zijn. De bepalingen zijn geschied, terwijl de gezigtslijn gerigt werd op de as van den ophthalmometer, dat is op een punt, gelegen in 't midden tusschen de vlammen, welker spiegelende beelden gemeten werden: 't zijn dus vlakken, gelegd door de gezigtslijn, niet door de gezichts-as, en ook in deze vlakken werd, wegens zijdelingsche afwijking der gezigtslijn, niet de kleinste radius gevonden. Intusschen is de onnaauwkeurigheid, die hieruit voortvloeit, niet zoo groot, dat zij aan de deugdelijkheid der gemaakte gevolgtrekkingen eenigerlei afbreuk zou doen."

Deze laatste woorden hebben natuurlijk slechts betrekking tot de *daar gemaakte* gevolgtrekkingen. Wil men den invloed der kristallens door aftrekking bepalen, dan moet men wel degelijk trachten, de metingen der cornea in de meridianen en wel in den top der cornea te maken. Dit was dan ook ons streven. In het *tweede* hoofdstuk beschrijven wij de gevolgde methode, die in bovenstaand citaat van prof. DONDERS reeds kortelijk is aangegeven.

Verder is het ons voornemen, in het *derde* hoofdstuk eenige gevallen van normaal, in het *vierde* van abnormal astigmatisme mede te deelen. In het *vijsde* werpen wij een blik terug op onze uitkomsten, om daaraan eenige praktische opmerkingen toe te voegen.

Mogt onze arbeid eenig licht verspreiden over het vraagstuk naar de zitplaats van het astigmatisme, ik weet, dat dit alleen is toe te schrijven aan de toepassing der door U aangegeven methode, Professor DONDERS, hooggeëerde Promotor, en schoten ook verder mijne zwakke krachten hiertoe te kort, nooit riep ik te vergeefs Uwe hulp en voorlichting in. Ontvang niet alleen hiervoor mijn' opregten dank, maar vooral voor al 't overige, wat Gij tot mijne geneeskundige en meer bijzonder tot mijne oogheekundige vorming hebt



toegebragt, waartoe ik in de eerste plaats de gelegenheid reken, mij door H.H. Regenten van het Nederlandsch Gasthuis voor Ooglijders, op Uwe voorspraak, aangeboden, om als Assistent-Interne dagelijks van Uwe en Dr. SNELLEN's uitgebreide ervaring te kunnen leeren.

Opgenomen te worden in de rij Uwer leerlingen, die reeds in verschillende gedeelten van ons Vaderland de oogheekunde uitoefenen U, hunnen Leermeester waardig, is een mijner hoogste wenschen.

---

## I.

### WIJZE VAN BEPALING VAN DEN GRAAD VAN ASTIGMATISME.

De graad van astigmatisme is bekend, wanneer men in de beide hoofd-meridianen, dien van krommings-maximum  $M$  en dien van krommings-minimum  $m$ , den graad van ametropie heeft bepaald. Het verschil dier ametropie is, namelijk, de graad van het astigmatisme. Het geldt dus hier de bepaling der verste punten van duidelijk zien in de genoemde meridianen.

Heeft men die eenmaal bepaald, dan kan men, zoo mogelijk, trachten vast te stellen, of de graad van astigmatisme eene verandering ondergaat bij accommodatie voor een nader of ook zelfs voor het naast gelegen punt van duidelijk zien. Daarmede vindt men dan, of de kristallens bij het accommoderen haar astigmatisme heeft veranderd, terwijl dat de cornea als onveranderlijk mag worden aangenomen.

't Blijkt hieruit, dat men bij de bepaling van het astigmatisme, onder medewerking der accommodatie, eene zamengestelde uitkomst verkrijgt: ik bedoel het astigmatisme, aan het oog in den toestand van rust eigen, gecompliceerd met de verandering, die het astigmatisme der kristallens bij het

actief accommoderen mogt ondergaan. Het is dus altijd de eerste vraag, welke graad het astigmatisme heeft in den toestand van rust, en het is eene tweede bijkomende vraag, of het verandering ondergaat bij de accommodatie. Bedenkt men verder, dat de accommodatie-breedte met het toenemen der jaren al spoedig afneemt, en, vóór nog de refractie vermindert, reeds ongeveer op  $\frac{1}{3}$  der oorspronkelijke gereduceerd is, dan begrijpt men tevens, dat men, met het zoeken van het astigmatisme voor het naaste punt, gevaar loopt, een met de jaren snel veranderlijke hoegrootheid te bepalen.

Maar er is meer nog, dat ons noopt den graad van het astigmatisme bij ontspanning van het oog vast te stellen.

Vooreerst is het naaste punt voor geene scherpe bepaling vatbaar; en het spreekt van zelf, dat, wanneer het te doen is om de kleine verschillen, voor de twee hoofdmeridianen verkregen, eene groote naauwkeurigheid een eerst vereischte is. De naauwkeurigheid nu laat te wenschen over, eensdeels, omdat de pupil zich in vermaauwden toestand bevindt, en geringe afwijkingen in de accommodatie dus betrekkelijk zeer kleine verstrooiings-cirkels voortbrengen; anderdeels, omdat het maximum van spanning slechts voor een oogenblik kan worden aangehouden, en daarenboven de vermoeidheid spoedig zoo veel invloed heeft, dat men bij twee opvolgende bepalingen, in den eenen en in den anderen hoofd-meridiaan, niet volkomen zeker kan zijn, denzelfden graad van spanning te hebben voortgebracht.

In de tweede plaats, — en dit bezwaar weegt oneindig grooter, — doet men de twee bepalingen bij verschil van convergentie en, bij gevolg, bij verschil van accommodatie. Inderdaad, ontnemt dit alle waarde aan de bepaling van den graad van het astigmatisme. Natuurlijkerwijze wordt ieder oog afzonderlijk onderzocht; maar al is het eene oog bedekt, dan wordt toch in den regel slechts het binoculaire digtste



punt  $p_2$  van het geopende oog aangegeven. Het behoort tot de zeldzaamheden, dat iemand in staat is, bij sluiting van het eene oog, zijn absolute digtste punt  $p$ , dat is zijn digtste punt bij de sterkst mogelijke convergentie, te bepalen, en er behoort veel oefening toe, om hierbij ook slechts eene relatieve naauwkeurigheid te bereiken. Ik heb mij veel moeite gegeven, maar het is mij niet gelukt, daarbij voldoende resultaten te verkrijgen. Dr. KNAPP gaat deze moeilijkheid met stilzwijgen voorbij, en, al heeft hij voor 't normale astigmatisme in den regel personen gehad, die gewoon waren te observeren, — er is daarom geen twijfel, of zijne waarnemingen hebben ongeveer betrekking tot het binoculaire digtste punt: ik zeg ongeveer, want het afgeslotene oog zal bij de poging, om voor het geopende het naaste punt te bereiken, wel eenigzins (dan eens meer, dan eens minder) te veel geconvergeerd hebben. Nu is het klaar, dat de convergentie en dus ook de accommodatie het sterkste zal zijn geweest bij de bepaling van den meridiaan van krommingsmaximum  $M$ , waarbij het punt digter bij het oog lag, en er werd dus niet alleen in rekening gebracht, wat er werkelijk als astigmatisme bestond, maar daarenboven wat bij verschil van convergentie als verschil in accommodatie optrad. Dit verklaart dan ook de hooge graden niet alleen van abnormaal, maar ook van normaal astigmatisme, door Dr. KNAPP gevonden, en het doet ons leed, om deze reden aan die bepalingen bruikbaarheid te moeten ontzeggen. De invloed van verschil in convergentie is namelijk groot, en wel des te grooter, hoe grooter het astigmatisme zelf en dus het verschil in convergentie is, waarbij de twee bepalingen gemaakt werden. Reeds bij het normale astigmatisme doet het zich sterk gelden. Prof. DONDERS heeft op zijn regter oog  $\Delta s = \frac{1}{30}$  tot  $\frac{1}{100}$ . Zijn digtste binoculaire punt  $p_2$  voor zeer dunne, helder wit gemaakte cocondraden, tegen een zwart fluweelen vlak gezien,

ligt op 9.3 duim, en op denzelfden afstand ziet hij verticale draden scherp met glazen van  $\frac{1}{10}$  tot  $\frac{1}{7}$ : werkelijk schijnt dus zijn astigmatisme, bij inspanning der accommodatie iets grooter dan bij ontspanning. Maar bepaalt hij zonder glazen  $p_2$  voor verticale lijnen, dan vindt hij 12,3 duim, waaruit men, naar de door Dr. KNAPP gevolgde methode,  $As = \frac{1}{9.3} - \frac{1}{12.3} = \frac{1}{38}$  vinden zou, wat bijna het dubbele is van het werkelijk bestaande. Bij den Heer HAMBER bedraagt  $As$ , uit  $R$  en  $R'$  bepaald, op 't linker oog  $\frac{1}{5.5}$ , uit  $P_2$  en  $P_2'$  daarentegen  $\frac{1}{14}$ ; voor 't rechter oog, uit  $R$  en  $R'$ ,  $As = \frac{1}{9.2}$ , uit  $P_2$  en  $P_2'$ ,  $As = \frac{1}{8.6}$ : voor 't linker oog was ook blijkbaar een zwakker glas dan  $\frac{1}{7}$  toereikend, om  $P_2$  met  $P_2'$  te doen zamenvallen. Bij mijzelf, eindelijk, vind ik voor 't linker oog  $As$ , uit  $R$  en  $R'$  berekend,  $= \frac{1}{9.2}$ ;  $p_2'$  ligt op 4,"75 voor horizontale lijnen; met een glas van  $\frac{1}{8}$  zie ik op denzelfden afstand de verticale scherp. Daarentegen ligt  $p_2$  voor verticale lijnen op 5,"62, waaruit een astigmatisme van  $\frac{1}{11}$  volgen zou. Bij al deze proeven werd gezorgd, dat het bedekte oog ook juist gerigt was. Men ziet hieruit, hoever men zelfs dan, bij de door Dr. KNAPP gevolgde methode, van de waarheid verwijderd blijft. 1)

1) Met het hier gezegde staat de werking der brillen bij presbyopen in verband. Ligt bijv.  $p_2$  op 16", dan wordt door glazen van  $\frac{1}{16}$ , afgezien van den afstand tusschen glas en oog,  $p_2$  niet op 8" maar op 7" of  $6\frac{1}{2}$ " gebragt, omdat nu ook sterker kan worden geconvergeerd. Het komt zelfs voor, dat iemand niet meer in staat is, zelfs op oneindigen afstand, verticale lijnen scherp te zien, en dat, met glazen van  $\frac{1}{8}$ ,  $p_2$  op 7" ligt. In het algemeen moeten wij opmerken, dat bij het scherpste optometrisch onderzoek met kleine lichtpunten, b.v. gereflecteerd licht op zeer fijne kwikzilver-bolletjes over vochtig zwart zijden fluweel uitgebreid, het digste punt verder van het oog gevonden wordt, dan de gewone draadoptometer aangeeft, en dat de tot dusverre gedane



Het blijkt hieruit al verder, dat Dr. KNAPP te hooge graden van astigmatisme als normale heeft beschouwd. Bij het astigmatisme van  $\frac{1}{5}$ , aan het linker oog van den Heer HAMER eigen, is de gezigtsscherpte op  $\frac{1}{20}$  gereduceerd, en zij stijgt bij de correctie door  $\frac{1}{10}$  c tot  $\frac{2}{5}$ . Iets hoogere graden zouden storend worden. 't Schijnt dus werkelijk zeer praktisch, met Prof. DONDERS het abnormale As met  $\frac{1}{10}$  te doen beginnen. Eigentlijk is het reeds vreemd, dat deze graden van astigmatisme niet meer afbreuk doen aan de gezigtsscherpte. De berekening toch van de grootte der verstrooiingscirkels, door Dr. KNAPP op gelijke wijze verrigt als door Prof. DONDERS, zou eene veel grootere stoornis doen vermoeden. Dat zij betrekkelijk niet groot is, schrijft Prof. DONDERS 1) daaraan toe, dat de astigmatici niet enkel ongeveer met ronde verstrooiings-cirkels in 't midden der focaalruimte zien, maar dat zij met eenig spel der accommodatie de verstrooiingsbeelden van vorm doen veranderen, en de aldus afwisselend duidelijk waargenomen horizontale en verticale lijnen combineren, terwijl voorts de verstrooiingsbeelden wegens hunne discontinuïteit (het gevolg van het onregelmatig astigmatisme der kristallens) minder storen, dan bij gelijkmatige verlichting het geval zou zijn. Hij meent dat hetgeen v. GRAEFE *unterdrücken* en STELLWAG VON CARION *verarbeiten* der verstrooiingscirkels noemt hiermede in verband

---

bepalingen der accommodatie-breedte, volgens prof. DONDERS, dien ten gevolge eene kleine reductie moeten ondergaan; en verder, dat, reeds vóór den aanvang van presbyopie, in den regel op een afstand gelezen wordt, waarvoor men niet geaccommodeerd is, zoodat de eerste brillen, bij presbyopie gegeven, dien afstand niet verminderen, maar op dien afstand scherp zien door volkomener accommodatie mogelijk maken.

1) l. c. bl. 43.

staat. Maar deze verklaring zou geheel ontoereikend wezen, wanneer, zoo als Dr. KNAPP meent, zelfs bij  $As \frac{1}{10}$  geene stoornis zou bestaan.

Wij zullen later aantonen, dat het beginsel van berekening van het aandeel der kristallens, door Dr. KNAPP gevolgd, niet juist is. Hier moeten wij reeds doen opmerken, dat, door het astigmatisme voor het geheele stelsel te hoog aan te slaan, hij ook bij 't volgen van een juist beginsel een' te grooten invloed voor de kristallens zou gevonden hebben.

Uit het bovenstaande volgt, dat, om bij accommodatie voor  $p_2$  den graad van astigmatisme te vinden, men te onderzoeken heeft, welk het zwakst positieve sphaerische glas is, waarmede men verticale lijnen op  $p_2$ , voor horizontale, of, omgekeerd, welk het sterkst negatieve glas is, waarmede men horizontale lijnen op  $p_2'$ , voor verticale lijnen gevonden, scherp kan onderscheiden. Zeer nauwkeurige resultaten heeft men hierbij niet te wachten, omdat het bedekte oog niet altijd juist op hetzelfde punt gerigt is; maar na eenige oefening bereikt men dit toch nagenoeg, zoo als bij het plotseling wegschuiven van een bedekkend schermje blijken kan.

De bepaling van het astigmatisme bij accommodatie voor een oneindig verwijderd punt heeft, althans bij emmetropen en myopen, geen der genoemde bezwaren: telkens krijgen de gezichtslijnen eene genoegzaam evenwijdige rigting en ontspanning der accommodatie is daarbij het gewone streven. Desniettegenstaande heeft het toch zijne moeilijkheid, den graad van 't astigmatisme daarbij met die nauwkeurigheid vast te stellen, dat men geregtigd zou zijn, na meting der cornea den invloed der kristallens daaruit af te leiden. Wij onderscheiden hier tusschen abnormale en normale graden van astigmatisme. Bij de hooge graden volge men geheel de methode van Prof. DONDERS, van, namelijk, door eene spleet in elk der te voren bepaalde hoofd-meridianen den graad van



ametropie met sphaerische glazen te onderzoeken, en het gevonden resultaat, bij wapening van het oog met eene sphaerische lens, die in de twee hoofd-meridianen eene in tegengestelden zin ongeveer gelijke ametropie doet ontstaan, met de lens van STOKES te toetsen en, zooveel noodig, te corrigeren. Alléén bij het bestaan van hypermetropie eischt de methode met de spleet atropine-paralyse der accommodatie, en moet men, in geval men die vermijden wil, de wenschelijke combinatie van sphaerisch glas en lens van STOKES door een oordeelkundig heen- en weêrtasten opsporen. Bij het onderzoek met de spleet kan men zich van de letterproeven van SNELLEN bedienen. Bij het gebruik van cilindrische glazen of van de lens van STOKES late men ook de duidelijkheid van zwarte lijnen op donkeren grond en vooral van dunne lichtlijnen, in de rigting der beide hoofd-meridianen geplaatst, met elkander vergelijken, en tot gelijken graad van duidelijkheid brengen. — De bepaling van de rigting der hoofd-meridianen geschiedt in den regel 't allernaauwkeurigst met een ongeveer corrigerend cilindrisch glas, bij welks gebruik de invloed van zeer kleine schommelingen op de scherpte van 't zien reeds zeer naauwkeurig wordt aangegeven. Wij plaatsen daartoe het glas in een' ring, die in een tweeden ring draait, waarop de gewenschte stand van het glas in graden kan worden afgelezen, en zorgen bij de bepaling voor een' loodregten stand van het hoofd.

Geldt het de bepaling van zeer geringe graden van astigmatisme, waarbij de gezichtsscherpte niet of naauwelijks is verminderd, dan is de aanwijzing der spleet niet naauwkeurig genoeg, en kan men onmiddellijk, terwijl het oog op afstand, hetzij met, hetzij zonder sphaerisch glas, zoo naauwkeurig mogelijk ziet, het onderzoek met de lens van STOKES aanvangen. In elk geval is 't hierbij voordeelig, zoo een sphaerisch glas daarbij wordt gebruikt, dit liever als positief een weinig

te zwak of als negatief een weinig te sterk te nemen, wijl alsdan bij de correctie door de lens van STOKES het oog eer iets hypermetropisch dan myopisch uitvalt, welke hypermetropie zich door een weinig inspanning der accommodatie laat overwinnen, wat voor myopie niet mogelijk is.

Heeft men geringe normale graden van astigmatisme te onderzoeken of te bepalen, dan verkrijgt men met de steno-paeische spleet geene voldoende uitkomsten: de verschillen van ametropie in de twee hoofd-meridianen zijn dan zoo gering, dat zij niet of althans niet naauwkeurig genoeg aan den dag komen. Het heeft trouwens nu ook geene zwaarigheid, de ametropie door sphaerische glazen te corrigeren, aangezien bij de volkomene gezigtsscherpte de glazen daartoe gemakkelijk gevonden worden. Daarbij wendt men nu de astigmatische lens aan, en bepale naauwkeurig, bij welken stand letters 't scherpst herkend, donkere en lichte lijnen te gelijk in de rigting der beide hoofdmeridianen even scherp gezien worden, en tevens een verwijderd lichtpunt rond gezien en onder afwisselende toevoeging van een zwak negatief en zwak positief glas bv.  $-\frac{1}{30}$  en  $+\frac{1}{30}$  alleen grooter wordt, maar den ronden vorm behoudt. Ook kan men achtereenvolgens voor het scherp zien van lichtlijnen in den eenen en in den anderen hoofd-meridiaan de vereischte sphaerische glazen en hunnen afstand van het oog bepalen, en daaruit het astigmatisme berekenen. 't Spreekt van zelf, dat men ook hier beginnen moest, met, door ronddraaijing eener zwakke cilindrische lens, b. v. van  $\frac{1}{30}c$ , voor het oog, den stand der hoofd-meridianen te bepalen. Overigens kunnen ook andere methoden tot het doel leiden, wanneer men gewoon is soortgelijke proeven te nemen. Maar de bovengenoemde geven toch bij gewone personen nog het spoedigst een voldoende resultaat. Men beproeve echter de bepaling alleen bij hen, die blijkbaar eenige intelligentie hebben.

---



## II.

BESCHRIJVING DER METHODE TOT BEPALING VAN  
DEN KROMMINGSSTRAAL, IN VERSCHILLENDE  
MERIDIANEN.

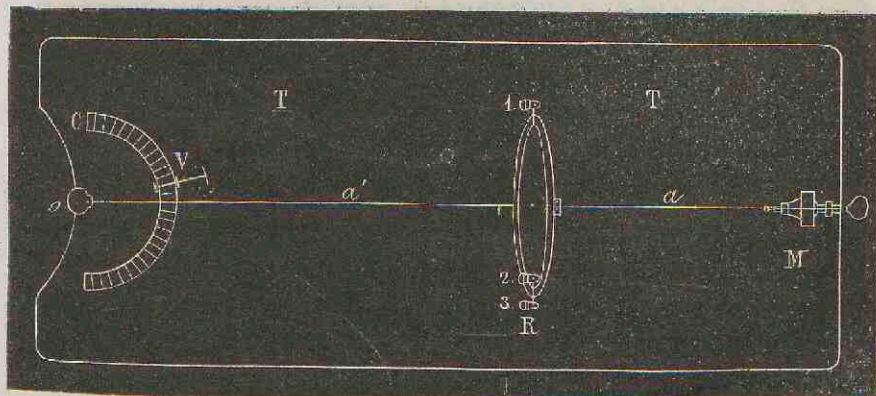
In de inleiding werd opgemerkt, dat, om de hoofd-meridianen der cornea te kennen, het noodig is, in een tal van meridianen den krommingsstraal te bepalen. Tot dusverre was dit niet geschied. Men had zich bepaald tot den horizontalen en verticalen meridiaan of tot de hoofd-meridianen, voor het geheele dioptrische stelsel gevonden, ook wel eens gemeten onder een hoek van  $45^\circ$  met deze; maar eene geregelde meting in de verschillende meridianen was nimmer volbragt en zij was ook bij de gevolgde methode niet mogelijk.

Wij vooronderstellen hier bekend de gewone wijze van meting in het horizontale vlak, door de gezigtlijn gelegd, waarbij men, met behulp van den ophthalmometer, de grootte bepaalt van 't reflexiebeeld van drie vlammen, op bekenden afstand van elkander en van het onderzochte oog geplaatst: de grootte, die men daarbij vindt, is de afstand van het alléén staande beeld tot een punt, gelegen midden tusschen de beide andere beelden, digter bij elkander geplaatst, in welk punt bij de verdubbeling met den ophthalmometer het eerste beeldje zeer scherp kan geplaatst worden. Om nu in eenen anderen meridiaan dan den horizontalen den krommingsstraal te meten, liet men 't hoofd eenvoudig ter zijde houden, en b. v. eene horizontale rigting aannemen, wanneer men den straal van den verticalen meridiaan kennen wilde, die daarbij een' horizontalen stand verkreeg. Het is duidelijk, dat op deze wijze geene goede resultaten te verkrijgen waren. Vooreerst is 't zeker hoogst moeilijk, zoo niet on-

mogelijk, met eenige naauwkeurigheid aan het hoofd met juistheid den verlangden graad van helling te geven. Ten anderen, werd altijd de gezigtslijn eenvoudig naar den ophthalmometer gerigt, en dus eigenlijk niet in het vlak van een' meridiaan gemeten, want de meridianen snijden niet de gezigtslijn, maar de hoornvliesas, en, eindelijk, wanneer men nu ook zou willen bepalen, bij welke rigting der gezigtslijn de hoornvliesas met den as van den ophthalmometer zou zamenvallen, dan zou bij sommige bewegingen van t hoofd, om het gevonden punt te blijven fixeren, zich eene werking der oogspieren moeten voegen, waarbij ook de rigting der meridianen kon veranderen.

Een behoorlijk stelsel van metingen scheen dus alleen te verkrijgen, wanneer men de lichten zelve in een verticaal vlak kon laten draaijen om een punt, waarop de gemeenschappelijke as van cornea en ophthalmometer gerigt is, om zoodoende de lichten achtereenvolgens in de verschillende meridianen der cornea te doen spiegelen, terwijl men aan de glazen platen van den ophthalmometer eene daarmede overeenkomstige helling geeft. Om dit doel te bereiken, werden vooreerst op de langwerpige tafel (fig. 1 TT) tusschen den

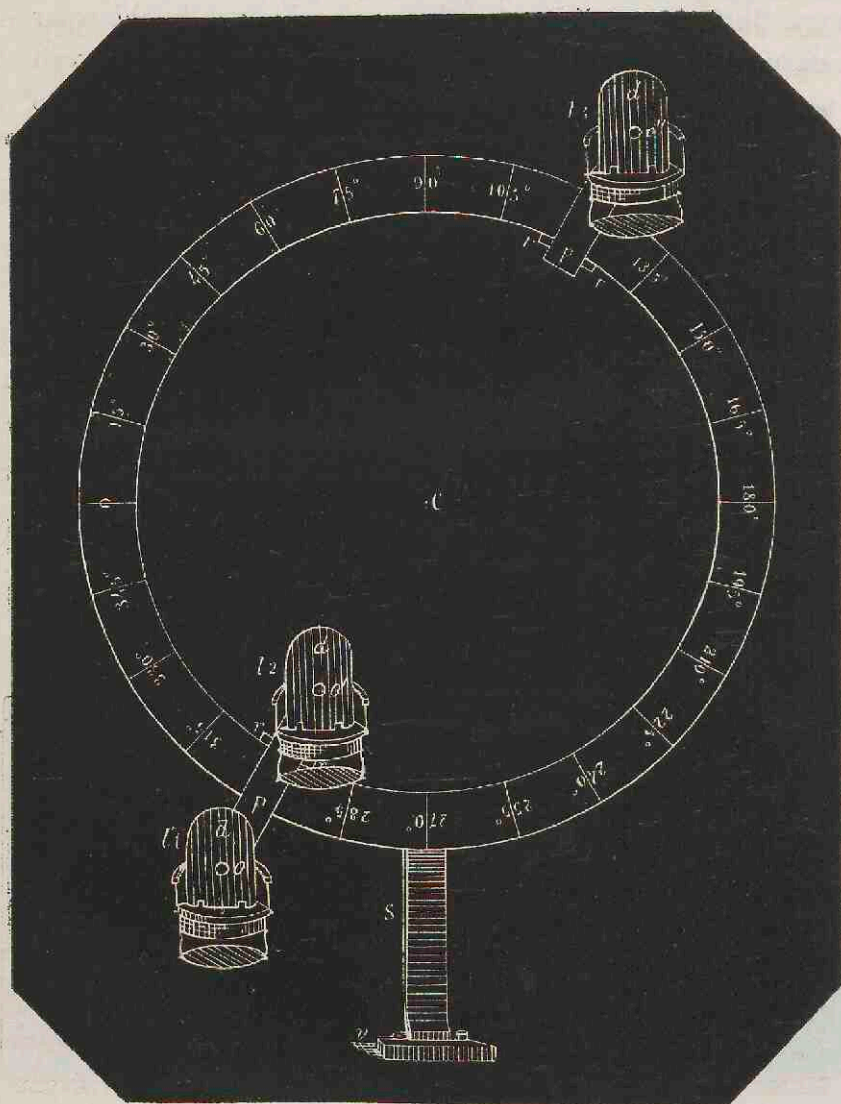
Fig. I.





ophthalmometer M en het onderzochte oog O een verticaal geplaatste ring R stevig bevestigd, op welks middelpunt de as *a' a* van den ophthalmometer loodregt staat, en om welken ring de lampjes 1, 2, 3, hier voorgesteld als te liggen op eene horizontale lijn, kunnen gedraaid worden. Deze ring,

Fig. II.



nader afgebeeld als fig. II, rust op een steng S, die, wegens zijne buiging, de draaijing der lampjes niet belemmert en met een breed voetstuk V stevig op de tafel is bevestigd. Het middelpunt van den ring c bevindt zich op 1 meter van het oog; de middellijn van den ring, tot den buitenrand gemeten bedraagt 388 mm. Op dezen ring draaijen twee koperen platen p p', die, bij aansluiting der twee uitstekende aan de buitenzijden van den ring gebogen randen r r, in de rigting liggen der stralen van den ring. Aan één dezer koperen platen p' is aan de buitenzijde een lampje  $l_3$  bevestigd; aan den anderen steng p bevinden zich twee dergelijke lampjes  $l_1$  aan de buitenzijde,  $l_2$  aan de binnenzijde, (op fig. I als 1, 2 en 3 aangeduid); ieder lampje is bedekt door een diaphragma d, waarin eene opening o groot 5.5 mm. aanwezig is, en is bewegelijk in een' beugel, zoodat het bij elken stand der platen eene verticale rigting aanneemt, daarbij draaijende om eene as, die juist midden door de genoemde openingen gaat. De lampjes worden met olie gevuld en hebben eene platte pit, waarvan de vlam het geheele vlak der openingen, uit O gezien, volkomen verlicht.

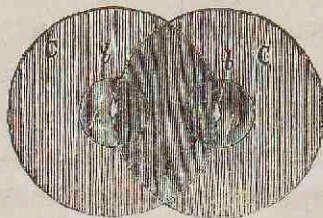
In elken stand der lampjes behouden nu de verlichte openingen onveranderlijk denzelfden afstand, namelijk van o tot  $o' = 144.5$  mm., en van  $o'$  tot  $o'' = 343.5$  mm. Natuurlijker wijze moeten de twee platen altijd diametraal tegenover elkander staan, b. v. p op  $50^\circ$  en p' op  $230^\circ$  zooals op fig. II. — Wij hebben nu slechts nog op te merken, dat, om de vlam rustig te houden, alleen aan de voorzijde geopende kokers om de lampjes zijn gebragt, en dat in den verticalen stand der lampjes boven de twee lager geplaatste een plat scherm horizontaal gehouden wordt, om de sterke verwarming en den opstijgenden luchtstroom te voorkomen.

Zooals reeds gezegd werd, is de as van den ophthalmometer op het middelpunt c van den ring gerigt en tevens



op het midden der opening, voor welke het waargenomen oog O zich bevindt. Bij de waarneming moet nu ook weder de hoornvliesas daarmede zamenvallen. Het eerste wat men te doen heeft, is op te zoeken, welk punt de gezigtlijn daarbij moet fixeren. Uit vroegere waarnemingen is gebleken, dat de hoornvliesas nagenoeg aan het middelpunt van het hoornvlies beantwoordt; het middelpunt zoeken wij 't eerst op in den horizontalen meridiaan, en wel naar de door Prof. DONDERS en Dr. DOYER 1) beschrevene methode. Hiertoe wordt (fig. I) onmiddellijk vóór het centrum c van den ring een licht geplaatst, en het viseerpunt opgezocht, waarbij het reflexiebeeld van dit licht juist in het midden der cornea gezien wordt: dit reflexiebeeld ligt in het midden, wanneer elk zijner met den ophthalmometer verkregene dubbelbeelden gelijktijdig den rand van het tegengestelde dubbelbeeld der cornea zelve bereikt (fig. III).

Fig. III.



(c de cornea, p de pupil, b de reflexiebeelden).

Om het viseerpunt te vinden, is op de langwerpige tafel in c een platte koperen boog bevestigd, welks krommingsmiddelpunt in het knooppunt van het oog O gelegen is, en waarop een visier v verschuifbaar bevestigd is. Is nu voor

1) *Verslagen en mededeelingen van de Koninklijke Acad. van Wetenschappen.* Dl. XIV bl. 351.

den horizontalen meridiaan de vereischte plaatsing van het visier gevonden, dan wordt de ophthalmometer  $90^\circ$  om zijne as gedraaid, en wij bepalen aldus, bij welke rigting der gezichtslijn boven of onder het horizontale vlak het reflexiebeeld eener in het horizontale vlak naast de as van den ophthalmometer geplaatste vlam bij verdubbeling gelijktijdig de randen der in verticale rigting verdubbelde cornea, respectievelijk boven en beneden, bereiken. Daarbij wordt 't visier, dat den vorm van een dun kruisje heeft, zoo veel noodig naar boven of beneden verschoven.

In den aldus gevonden stand van het visier, waarbij de as van den ophthalmometer met de hoornvliesas zamenvalt, wordt nu vooreerst de krommingsradius bepaald, en tot controle, of werkelijk daarbij de radius in den top der hoornvlies-ellipsoïde gemeten wordt, het visier achtereenvolgens in het horizontale en in het verticale vlak een zeker aantal (gewoonlijk 10) graden, afwisselend naar beide zijden, verschoven. En bleek nu, dat in de beide vlakken bij gelijke afwijking in twee tegengestelde rigtingen een gelijke krommingsstraal werd gevonden, dan werd aangenomen, dat de hoornvliesas werkelijk juist gerigt was. Bedroeg echter het verschil meer dan uit de waarnemingsfout te verklaren was, dan werd aan het visier eene andere rigting gegeven, totdat hernieuwde meting de juistheid van den stand bewees. Het is ons nu gebleken, dat in horizontale rigting de hoornvliesas doorgaans door het midden der hoornvlies-doersnede gaat, maar dat in verticalen stand eene afwijking in dit opzigt niet zelden voorkomt.

Bij deze bepaling van de as der cornea is nu ook tevens de krommingstraal bij  $0^\circ$  en bij  $90^\circ$  reeds gevonden.

Terwijl het viseerpunt 't zelfde bleef en het hoofd telkens in verticalen stand werd gehouden, werd nu verder in een tal van meridianen, van  $15$  tot  $15$  graden, de



meting volbragt. Dit geschiedde eenvoudig, door gelijktijdig aan de drie lampjes en aan den ophthalmometer de verlangde helling te geven.

In den regel werden 5 metingen gedaan en onder en boven afgelezen, zoodat wij uit 10 getallen de gemiddelde te nemen hadden. Niet zelden ook geschieden 5 metingen door meer dan een persoon, in welke gevallen de gemiddelde uit de door elk verkregene resultaten werd genomen.

De grootten, die aan de gevondennen graden op den ophthalmometer beantwoordden, waren vroeger reeds door Prof. DONDERS 1) empirisch bepaald. Voor die verschillende grootten heb ik naar de formule

$$r = \frac{\beta}{2 \sin \left[ \frac{1}{2} \text{arc. tang.} \frac{b}{2(a+r)} \right]}$$

nu verder, bij den door ons aangenomen afstand der vlammen en haren afstand van het onderzochte oog, de waarde van den hoornvlies-straal berekend en de uitkomsten op eene tabel vereenigd, zoodat wij nu onmiddellijk uit de gevondene graden op den ophthalmometer den daaraan beantwoordenden krommingsradius konden aflezen.

In de gebruikte formule is  $b$  de grootte van het spiegelend voorwerp (afstand tusschen  $o$  en het midden tusschen  $o$  en  $o''$  in fig. II),  $\beta$  de afstand van zijne spiegelbeeldjes op het waargenomen oog, en  $a$  de afstand van het middelpunt van het verticale vlak, waarin de lampjes liggen, tot het oog.

---

1) *Verslagen en mededeelingen der Koninkl. Acad. van Wetenschappen.*  
Dl. XI. Bl. 164.

## III.

ASTIGMATISME OP OOGEN VAN VOLDOENDE  
GEZIGTSSCHERPTE.

Op 14 dergelijke oogen werd, naar de boven beschrevene methode, de krommingsradius bepaald in alle meridianen van 15 tot 15 graden. De uitkomsten, daarbij verkregen, vindt men opgenomen in nevenstaande tabel. Zij eischt slechts weinig verklaring. 't Zij voldoende op te merken, dat de rigting van de meridiaan van krommings-maximum voor de cornea  $M_c$  geschat werd uit de waarnemingen, en aldus vermeld in kolom G. Vóór het cijfer in graden hebben wij voor ieder oog daarvan de rigting aangegeven door eene korte lijn: terwijl de breede doorloopende lijn den neus voorstelt, is de rigting van  $M_c$  in het regter oog vóór genoemde lijn, in 't linker achter die lijn door een smaller streepje voorgesteld. In kolom H vindt men de bepaalde rigting van den meridiaan van krommings-maximum voor het dioptrisch stelsel van het geheele oog  $M_o$  aangegeven. Tot bepaling hiervan gebruiken wij, naar de boven aangegeven methode, een zeer zwak cilindrisch glas, welks vereischte stand meestal zeer naauwkeurig werd aangegeven. Is  $A_s$  buitengewoon gering, dan wordt ook een buitengewoon zwak glas vereischt, zooals in n<sup>o</sup>. 8 en n<sup>o</sup>. 9; maar nooit hebben wij gevonden, dat naar deze methode de aanwezigheid en zelfs de rigting van het astigmatisme van 't geheele stelsel niet te bepalen zouden zijn. Moeijelijker daarentegen is het den graad van 't astigmatisme, waar die zeer gering is, vast te stellen. In kolom I hebben wij die voor enkele oogen aangegeven, in welke wij de overtuiging hadden, dat voldoende naauwkeurigheid bereikt was.

Uit de tabel nu blijkt:



1°. dat van 15 oogen bij 13 de krommingsstraal in den verticalen meridiaan kleiner is dan in den horizontalen, terwijl dit in 2 oogen, beide van dezelfde persoon, twijfelachtig is (n°. 14 en 15). De metingen op n°. 14 werden door mij volbragt, en, bij het gebrek aan zekere uitkomsten ten opzichte van de ligging der hoofd-meridianen, verlangde Prof. DONDERS, dat ook de heer HAMER een stelsel metingen op datzelfde oog zou volbrengen: deze nu komen wel niet geheel met de mijne overeen, maar de rigting van  $M_c$  wordt er toch evenmin door bepaald. Voorts werden op 't linker oog van dezelfde persoon, n°. 15, talrijke metingen in  $0^\circ$  en  $90^\circ$  volbragt, waarbij 't gemiddelde zoo weinig uiteenloopt, dat wij ook voor dit oog niet met zekerheid durven beslissen, in welken dier beiden standen de kromming sterker is.

2°. In overeenstemming met 1°. vinden wij bij schatting  $M_c$  altijd meer tot  $90^\circ$  dan tot  $0^\circ$  naderende. Slechts in n°. 3 vonden wij  $135^\circ$ , hetgeen 't midden is tusschen  $90^\circ$  en  $0^\circ$  (of  $180^\circ$ ). De hier gevonden rigtingen voor  $M_c$  toonen duidelijk genoeg aan, hoe weinig regt men heeft, het krommingsmaximum juist op  $90^\circ$  te zoeken. Wij vinden hier eene afwijking in elke rigting, ongeveer zooals door Prof. DONDERS bij aphakie gevonden was, alwaar de rigting zich bij het alleen overgebleven astigmatisme der cornea zoo naauwkeurig aan een lichtpunt liet bepalen. Op 8 regter oogen helde  $M_c$  in onze waarnemingen 7 maal naar den neus toe, daarentegen op 5 linker oogen 4 maal van den neus af, terwijl hij éénmaal verticaal was. Wij beschouwen dit als toeval, te meer, omdat in de gevallen van aphakie in dit opzigt geene dergelijke regelmatigheid te bespeuren is; eenmaal lag bij deze het krommingsmaximum volkomen horizontaal.

3°. De rigting van het astigmatisme voor 't geheele oog  $M_o$  werd ook in de meeste gevallen nader bij  $90^\circ$  dan bij

0° gevonden; alléén n°. 5, 13 en 14 maken in dit opzicht eene uitzondering. In n°. 5 en n°. 13 heeft dien ten gevolge  $M_o$  eene geheele andere rigting dan  $M_c$ ; voor n°. 14 was  $M_c$  niet te bepalen. Intusschen waar  $M_o$  en  $M_c$  beide nader bij 90° dan bij 0° waren, loopen hunne rigtingen dikwijls nog aanzienlijk uiteen: in n°. 1 is het verschil = 18°, in n°. 2 verschil = 37½°, in n°. 3 verschil = 47½°, in n°. 4 verschil = 36°, in n°. 6 verschil = 58°, in n°. 7 verschil = 23°, in n°. 10 verschil = 10°, in n°. 12 verschil = 3°.

Uit het bovenstaande blijkt, dat men volstrekt geen recht heeft,  $M_c$  en  $M_o$  als zamenvallende te beschouwen. Afgezien van den graad van  $M_c$  in betrekking tot  $M_o$ , ligt hierin reeds opgesloten, dat, bij het normale astigmatisme, de kristallens ook een zeer wezenlijk aandeel heeft. Waar de rigtingen van  $M_o$  en  $M_c$  aan elkander zijn tegengesteld, zooals in n°. 5 en n°. 13, moet de kristallens den sterksten invloed hebben. Wilden wij dien berekenen, dan zou 't noodig zijn geweest, uit de metingen in 12 meridianen voor ieder oog, naar de bij het abnormale astigmatisme vermelde methode, zoowel den stand  $M_c$  als  $As_c$  te berekenen, vervolgens met de grootste naauwkeurigheid niet alleen  $M_o$ , maar ook  $As_o$  te bepalen, om eindelijk, naar vrij zamengestelde formules, insgelijks bij het abnormale astigmatisme mede te deelen, te berekenen, welke rigting van  $M_1$  (meridiaan van krommings-maximum der kristallens) en van  $As_1$  (astigmatisme der kristallens) in staat zouden zijn,  $M_c$  en  $As_c$  tot  $M_o$  en  $As_o$  te wijzigen. Wij hebben echter gemeend, deze berekening te kunnen nalaten. Immers onze gegevens hebben bij de geringere graden van normaal astigmatisme geene naauwkeurigheid genoeg, om aan de resultaten der berekening groot vertrouwen te schenken. Wat onmiddellijk uit



de tabellen kon worden afgelezen, hebben wij vermeld; en meer zou ook de berekening niet geleerd hebben. Men behoeft slechts de verkregen getallen in verschillende meridianen te raadplegen, om te zien, dat hier een tal van onregelmatigheden voorkomen, veel te groot in betrekking tot de verschillen tusschen  $M$  en  $m$ , om uit de gevondene waarden zoowel den krommingsstraal als de rigting van  $M$  en  $m$  te kunnen berekenen; en, ten anderen, is ook de bepaling der geringe waarden van  $As_0$  bij de meeste personen te onzeker, om de gezegde berekening niet voor overbodig te verklaren.

Het mag ons daarom wel eenigzins bevreemden, dat Dr. KNAPP heeft beproefd, het aandeel der kristallens bij normaal astigmatisme te bepalen. Zijne gegevens toch lieten nog veel meer te wenschen over dan de onze. Vroeger merkten wij reeds op, dat, vooreerst, terwijl hij  $p_2$  in  $M$  en  $m$  bepaalde, hij onjuiste en wel veel te groote waarden van  $As_0$  vinden moest, dat, ten anderen, wat zijne metingen der cornea betreft, hij zich bepaalde tot Mer.  $0^\circ$  en Mer.  $90^\circ$ , die geenszins voldoende aan  $M$  en  $m$  beantwoorden, terwijl hij daarenboven, de gezigtlijn op de as van den ophthalmometer latende rigten, hetgeen bij groote afwijking tusschen gezigtlijn en hoornvlies-as geenszins geoorloofd is, de kromming buiten het vlak van meridianen bepaalde; en, eindelijk dat hij bij de berekening als  $As_1 = As_0 - As_c$ , van de onjuiste vooronderstelling uitging, dat  $M$  en  $m$  van het hoornvlies en van de kristallens altijd óf volkomen evenwijdig, óf loodregt op elkander gerigt zijn, wat, blijkens onze waarnemingen, waarin de rigtingen van  $M_0$  en  $M_c$  nooit zamenvallen, slechts eenmaal (in n<sup>o</sup>. 19) nagenoeg, maar overigens op verre na niet gevonden wordt.

## IV.

ASTIGMATISME OP OOGEN MET ONVOLDOENDE GEZIGTS-  
SCHERPTE. ABNORMAAL ASTIGMATISME.

De bepalingen zijn geschied op 15 oogen, en de resultaten, zoowel die van waarneming als die van berekening, zijn verzameld op nevenstaande tabel.

In de eerste plaats willen wij een blik werpen op de resultaten van waarneming.

Wat den graad van astigmatisme voor het geheele oog aangaat (kolom G  $As_c$ ), in het algemeen vinden wij die minder hoog, dan in de tabellen, door prof. DONDERS en Dr. KNAPP geleverd. Hij werd gevonden zoo wel door bepaling met de stenopaeïsche spleet, als met cilindrische glazen en met de lens van STOKES, en aangenomen als de gemiddelde, verkregen door deze 3 methoden, welker resultaten, wanneer S niet bijzonder gering was, doorgaans weinig uiteenweken.

In de tweede plaats merkt men op (vergelijk kolom D), dat meestal in beide meridianen hypermetropie H bestond (het minus-teeken, vóór de numerische waarden der refractie geplaatst, beteekent H), zoodat zamengesteld hypermetropisch astigmatisme  $H + Ah$  aanwezig was. Een enkele maal (n° 6) werd slechts eenvoudig hypermetropisch astigmatisme  $Ah$ , soms ook zamengesteld myopisch  $M + Am$  (n° 14) gevonden. Het menigvuldiger voorkomen van  $Ah$  dan van  $Am$ , vroeger reeds door prof. DONDERS waargenomen, wordt dus door deze, zooals door vele andere hier waargenomen gevallen, weder bevestigd.

Wat de rigting van  $M_o$  aangaat (zie kolom G), zoo wijkt deze in 12 gevallen minder dan  $20^\circ$  van den loodregten stand af, en is in 2 gevallen nader bij  $0^\circ$  dan bij  $90^\circ$ .



Het blijkt overigens, dat de rigting verre is van regelmatig, minder nog dan in de vroeger door prof. DONDERS vermelde gevallen, en vooral minder dan in die van Dr. KNAPP. Wij moeten hier nog eens herhalen, dat de naauwkeurigste aanwijzing omtrent de rigting van  $M_0$  verkregen wordt door bepaling der vereischte rigting van het corrigerende cilindrisch glas: dikwijls toch doet het onregelmatig  $As$  zich zoo sterk gelden, dat de verstrooijings-beelden van een lichtpunt in plaats van eenvoudige lijnen, zamengestelde figuren zijn, in welke eene bepaalde rigting niet meer naauwkeurig kan worden beoordeeld. Daarenboven wordt die rigting, waar ze ook juist herkend wordt, niet met die naauwkeurigheid aangegeven, die de boven (bl. 14) beschreven inrigting toelaat. Wij meenen daarom de door ons gemaakte bepalingen te mogen stellen boven de vroegere, waarbij andere methoden gebruikt werden.

In verband met de meest voorkomende rigting van  $M_0$  vinden wij, met uitzondering alléén van n<sup>o</sup>. 13, den krommingsradius der cornea in 90° altijd kleiner dan in 0°. Het is er echter ver van af, dat juist in 90° doorgaans het krommingsmaximum zou worden gevonden; dit geldt slechts voor n<sup>o</sup>. 3 (zoowel in de door mij als door den Hr. HAMER bewerkstelligde meting), voor n<sup>o</sup>. 6, n<sup>o</sup>. 10, n<sup>o</sup>. 11 en n<sup>o</sup>. 12; in al de overige valt het maximum in een der andere gemetene meridianen.

Wij hebben gemeend, de gemiddelde van de metingen, in elk der meridianen van 15 tot 15 graden verkregen, te moeten mededeelen, om te doen zien, in hoe verre regelmatige opvolging in de gevondene waarden van den krommings-straal werd verkregen. De cijfers vallen in 't algemeen zeer bevredigend uit. Gaat men namelijk uit van 't gevondene minimum, dan ziet men in den regel naar beide zijden eene vrij regelmatige stijging; n<sup>o</sup>. 14 maakt

schier alléén daarop uitzondering. De regelmatigheid is zoo groot, dat, alvast voor de grootte der bogen, door de reflexie-beelden ingenomen, de cornea werkelijk blijkt te zijn de top eener regelmatige ellipsoïde met drie assen. De mindere regelmatigheid, voor de cornea met normaal astigmatisme gevonden (vergelijk tabel I), is ongetwijfeld aan waarnemingsfouten toe te schrijven, die, bij het geringe verschil van den krommings-straal in de gemetene meridianen, zich in de verhouding der getallen natuurlijk veel sterker moeten doen gevoelen. — De graad van juistheid der bepalingen komt zeer voordeelig uit in de gevallen, die door meer dan één waarnemer werden gemeten, zooals n° 3, n° 6, n° 7, bij welke allen in dezelfde kolom telkens het minimum en ook nagenoeg het maximum gevonden is. Ook de bepalingen, waaruit de gemiddelde voor elke der gemetene meridianen werd genomen, waren zeer voldoende. Ten bewijze hiervan laat ik hier voor één oog de gedane metingen volgen.





De overigen zijn in 'talgemeen niet minder goed, sommige zelfs beter dan de hier medegedeelde.

Wij gaan thans over tot de resultaten der berekening 1).

Vooreerst is het noodig, aan al de in 12 meridianen gedane bepalingen een' genoegzaam gelijkmatigen invloed op de rigting van  $M_c$  en  $m_c$ , zoowel als op den straal in  $M_c$  en  $m_c$  toe te kennen. Uit de waarnemingen moeten berekend worden:

1°.  $\alpha$  de hoek, dien het horizontale vlak maakt met het vlak  $m$  van den grootsten krommings-straal.

2°.  $R$ . de kleinste krommings-straal en  $r$  de grootste krommings-straal.

Daartoe worden de 12 waarnemingen in 3 groepen verdeeld en van de uit elke groep berekende  $\alpha$ ,  $r$  en  $R$  de gemiddelde genomen.

Zij  $\varrho_0$  de krommings-straal in den horizontalen meridiaan, makende dus een' hoek  $\varrho\alpha + o$  met  $m$ , zoo maakt  $\varrho\varphi$  met  $m$  den hoek  $\alpha + \varphi$ . Wij verkrijgen aldus:

$$\frac{1}{\varrho_0} = \frac{1}{R} \cos^2 \alpha + \frac{1}{r} \sin^2 \alpha,$$

waaraan ligt een andere vorm gegeven wordt,

$$\frac{2}{\varrho_0} = \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{r} \right) + \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) \cos 2 \alpha \quad (1)$$

$$\frac{2}{\varrho\varphi} = \left( \frac{1}{R} + \frac{1}{r} \right) + \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) \cos 2 (\alpha + \varphi)$$

Het verschil is

$$2 \left( \frac{1}{\varrho\varphi} - \frac{1}{\varrho_0} \right) = \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) \left[ \cos 2 (\alpha + \varphi) - \cos 2 \alpha \right]$$

1) De daarbij gebruikte formules en hare afleiding heeft Prof. DONDERS mij ter hand gesteld met het verzoek te vermelden, dat hij ze aan de bereidwillige medewerking van Prof. HOEK en Prof. BUYS BALLOT te danken heeft.



Het verschil van de twee cosinussen, uitgedrukt door het produkt van twee sinussen, verkrijgt men

$$\frac{1}{\varrho_0} - \frac{1}{\varrho_\varphi} = \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) \sin (2 \alpha + \varphi) \sin \varphi \quad (2)$$

en evenzoo

$$\frac{1}{\varrho_{45}} - \frac{1}{\varrho_{\varphi+45}} = \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) \cos (2 \alpha + \varphi) \sin \varphi \quad (3)$$

Het quotient nu dezer vergelijkingen is:

$$\frac{\frac{1}{\varrho_0} - \frac{1}{\varrho_\varphi}}{\frac{1}{\varrho_{45}} - \frac{1}{\varrho_{\varphi+45}}} = \operatorname{tg} (2 \alpha + \varphi) \quad (4)$$

en nemen wij  $\varphi = 90^\circ$ , zoo komen de eenvoudige formules

$$\frac{1}{\varrho_0} - \frac{1}{\varrho_\varphi} = \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) \cos 2 \alpha \quad (2^*)$$

$$\frac{1}{\varrho_{45}} - \frac{1}{\varrho_{\varphi+45}} = - \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \right) \sin 2 \alpha \quad (3^*)$$

$$\text{en } \frac{\frac{1}{\varrho_0} - \frac{1}{\varrho_\varphi}}{\frac{1}{\varrho_{45}} - \frac{1}{\varrho_{\varphi+45}}} = - \operatorname{cotg} 2 \alpha \quad (4^*)$$

Passen wij deze formule toe op de vierde lijn der tabel, zoo vinden wij:

voor de eerste combinatie van  $\varrho_0 \varrho_{90}$  en  $\varrho_{45} \varrho_{135}$

$$\frac{\frac{1}{8.01} - \frac{1}{8.76}}{\frac{1}{8.37} - \frac{1}{8.42}} = \frac{0.0107}{0.0007} = - \operatorname{cot} 2 \alpha$$

$$2 \alpha = - 3^\circ 44'$$

$$\alpha = - 1^\circ 52'$$

Voor de tweede combinatie van  $\rho_{15}$   $\rho_{105}$  en  $\rho_{60}$   $\rho_{150}$

$$\frac{\frac{1}{8.07} - \frac{1}{8.72}}{\frac{1}{8.14} - \frac{1}{8.47}} = \frac{-0.0092}{+0.0056} = -\cot 2(\alpha + 15^\circ)$$

$$2(\alpha + 15^\circ) = 31^\circ 20'$$

$$\alpha = 40'$$

Voor de derde combinatie  $\rho_{30}$   $\rho_{120}$  en  $\rho_{75}$   $\rho_{165}$

$$\frac{\frac{1}{8.60} - \frac{1}{8.16}}{\frac{1}{8.02} - \frac{1}{8.56}} = \frac{-0.0063}{+0.0079} = -\cot 2(\alpha + 30)$$

$$2(\alpha + 30) = 51^\circ 26'$$

$$\alpha = 4^\circ 17'$$

Als gemiddelde voor de drie combinatiën verkrijgen wij nu :

$$\alpha = \frac{-1^\circ 52' + 40' - 4^\circ 17'}{3} = -1^\circ 53' \quad \text{moet zijn } 1^\circ 53' \text{ west.}$$

't welk beteekent dat  $m$  ligt op  $1^\circ 53'$

$M$  op  $91^\circ 53'$

In de tweede plaats vinden wij  $R$  en  $r$  uit de bepalingen

$$\text{van } \frac{1}{R} - \frac{1}{r} \text{ en } \frac{1}{R} + \frac{1}{r}$$

Vooreerst, voor de eerste combinatie is

$$\frac{1}{R} + \frac{1}{r} = \frac{\left(\frac{1}{\rho_0} + \frac{1}{\rho_{90}}\right) + \left(\frac{1}{\rho_{45}} + \frac{1}{\rho_{135}}\right)}{2} = 0.2387$$

Voor de tweede combinatie:

$$\frac{1}{R} + \frac{1}{r} = \frac{\left(\frac{1}{\rho_{15}} + \frac{1}{\rho_{105}}\right) + \left(\frac{1}{\rho_{60}} + \frac{1}{\rho_{150}}\right)}{2} = 0.2402$$

$\nearrow 1^\circ 53'$  heet op tafel II 1,8  
moet heeten 1,88.



Voor de derde combinatie:

$$\frac{1}{R} + \frac{1}{r} = \frac{\left(\frac{1}{\rho_{30}} + \frac{1}{\rho_{120}}\right) + \left(\frac{1}{\rho_{75}} + \frac{1}{\rho_{165}}\right)}{2} = 0.2402$$

Ten anderen, wordt

$$\frac{1}{R} - \frac{1}{r} \text{ gevonden als (2 *)}$$

$$\frac{1}{R} - \frac{1}{r} = \frac{\frac{1}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_{\varphi}}}{\cos 2 \alpha}$$

Dit geeft voor de eerste combinatie

$$\frac{1}{R} - \frac{1}{r} = \frac{0.0107}{\cos 3^{\circ} 44'} = 0.0107$$

Voor de tweede combinatie

$$\frac{1}{R} - \frac{1}{r} = \frac{0.0092}{\cos 31^{\circ} 40'} = 0.0108$$

Voor de derde combinatie

$$\frac{1}{R} - \frac{1}{r} = \frac{0.0063}{\cos 51^{\circ} 26'} = 0.0101$$

Uit deze bepalingen nu volgt door de verkregen waarden voor  $\frac{1}{R} - \frac{1}{r}$  op te tellen bij de overeenkomstige

waarden van  $\frac{1}{R} + \frac{1}{r}$ , de waarde  $\frac{2}{R}$ , en door

haar van dezelfde waarde  $\frac{1}{R} + \frac{1}{r}$  af te trekken de

waarde van  $\frac{2}{r}$  aldus:

$\alpha$	$\rho$ geronden	Bereak	Vershil
0°	8.76	8.73	+ 0.03
15°	72	69	+ 3
30°	60	55	+ 5
45°	42	37	+ 5
60°	24	18	+ 6
75°	02	04	- 2
90°	01	7.99	+ 2
105°	07	8.02	+ 5
120°	16	14	+ 2
135°	37	32	+ 5
150°	67	51	+ 16
165°	86	66	+ 20

gemidd ± 4

By opg no 3 vind ik met de  
gegevens van M. R=7.99, r=8.73 m. l. 185

*Doop*

$$\frac{2}{R} = 0.2387 + 0.0107 = 0.2494.$$

$$\text{tweede combinatie} = 0.2510$$

$$\text{derde} \quad \text{,,} \quad = 0.2503$$

$$\frac{6}{R} = 0.7507$$

$$\frac{1}{R} = 0.1251$$

$$R = 7.99$$

$$\frac{2}{r} = 0.2387 - 0.0107 = 0.2280$$

$$\text{tweede combinatie} = 0.2294$$

$$\text{derde combinatie} = 0.2301$$

$$\frac{6}{r} = 0.6875$$

$$\frac{1}{r} = 0.1146$$

$$r = 8.73.$$

Op deze wijze nu zijn zoowel  $M_c$  als de straal in  $M_c$  en in  $m_c$  gevonden en ingevuld op de tabel. De gevondene waarden van de stralen in  $M_c$  en in  $m_c$  zijn tot Parijsche duimen herleid, en daaruit zijn de achterste brandpuntsafstanden  $F''$  in het krommings-maximum en  $f''$  in het krommings-minimum berekend naar de formule

$$F'' = \frac{nr}{n-1}$$

waarbij  $n = 1.3365$  werd aangenomen. Hieruit is nu verder naar de formule

$$f' = \frac{F' f''}{f'' - F''}$$

de brandpunts-afstand berekend eener cilindrische lens, die aan  $m_c$  toegevoegd in dezen het achterste brandpunt zou doen zamenvallen met dat in  $M_c$ . In deze formule



is  $F'$  ( $= F'' : n$ ) de *voorst*e brandpunts-afstand van het hoornvlies in  $m_c$ , en  $f'$  de afstand van het hoornvliesvlak tot een punt op de as, waarop de stralen in het vlak  $M_c$  moeten gericht zijn, om hun vereenigingspunt te vinden in het brandpunt van  $m_c$ .

Nu is

$$As_c = \frac{1}{f'}$$

Is nu de rigting van  $M_o$  door regtstreeksche bepaling die van  $M_c$  door berekening bekend, en zijn eveneens de waarden van  $As_o$  en  $As_c$  gevonden, dan kunnen deze als de brandpunts-afstanden van twee positieve cilindrische lenzen worden beschouwd, waarvan de rigting der assen loodregt staat op  $M_o$  en op  $M_c$ . Hieruit dus kan gevonden worden  $M_1$  als de rigting der as, en  $As_1$  als de sterkte der cilindrische lens, die, gevoegd bij  $M_c$  en  $As_c$ , voor de resulterende lens geeft  $M_o$  en  $As_o$ .

Het vraagstuk is het volgende:

Wanneer van twee oncindig dunne cilindrische lenzen, I en III, gegeven zijn: de brandpunts-afstanden of de stralen  $r_1$  en  $r_3$  en de rigtingen der assen, — welke is dan de brandpunts-afstand of de straal  $r_2$  en de rigting der as eener lens II, die, gevoegd bij I, als resulterende lens III heeft?

Zij  $\varrho_o = R$  bij de cilindrische lens  $\infty$  (dus in de rigting der as),

$\varrho_{90^\circ} = r$  de kleinste krommingsstraal,  $\alpha$ ,  $\beta$  de azimuthen van het vlak der assen voor ieder der cilindrische glazen.

$\gamma$  het azimuth van de as der toe te voegen lens, zoo is, daar in een hoek  $\varphi$  met de as steeds

$$\frac{1}{\rho_0} = \frac{1}{R} \cos^2 \varphi + \frac{1}{r} \sin^2 \varphi$$

bij den cilinder  $\frac{1}{\rho_0} = \frac{1}{r} \sin^2 \varphi$  en  $\frac{1}{\rho_0} = \frac{1}{R} \cos^2 \varphi$

en dus in een *willekeurig* azimuth  $\delta$ , dat de hoeken  $\alpha - \delta$  met de as der eerste,  $\beta - \delta$  met de as der tweede,  $\gamma - \delta$  met het vlak van de as der derde lens maakt,

$$\frac{\sin^2 (\alpha - \delta)}{r'} + \frac{\sin^2 (\beta - \delta)}{r''} = \frac{\sin^2 (\gamma - \delta)}{r'''} + \frac{1}{R} \quad (1)$$

$$\frac{\cos^2 (\alpha - \delta)}{r'} + \frac{\cos^2 (\beta - \delta)}{r''} = \frac{\cos^2 (\gamma - \delta)}{r'''} + \frac{1}{R} \quad (2)$$

R steeds de straal van den bol, die aan de lens  $\gamma$  moet worden toegevoegd, om geheel en al het systeem  $\alpha$  en  $\beta$  te vervangen.

(2) minus (1) geeft, wegens

$$\cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi = \cos 2 \varphi$$

$$\frac{\cos 2 (\alpha - \delta)}{r'} + \frac{\cos 2 (\beta - \delta)}{r''} = \frac{\cos 2 (\gamma - \delta)}{r'''} \quad (3)$$

Het azimuth  $\delta$  is willekeurig, want in *elk* azimuth moet het volkomen hetzelfde zijn, of men  $\alpha$  of  $\beta$ , dan wel  $\gamma$  in den bol neemt.

Dat drukt men op de volgende wijze uit:

$$\cos 2 (\alpha - \delta) = \cos 2 \alpha \cos 2 \delta + \sin 2 \alpha \sin 2 \delta.$$

Doet men zoo met de andere termen en schrijft men onder elkander wat met  $\cos 2 \delta$ , en ook onder elkander wat met  $\sin 2 \delta$  vermenigvuldigd is, zoo komt uit (3)

$$\left. \begin{aligned} & \frac{\cos 2 \alpha}{r'} \cos 2 \delta + \frac{\sin 2 \alpha}{r'} \sin 2 \delta \\ & + \frac{\cos 2 \beta}{r''} \cos 2 \delta + \frac{\sin 2 \beta}{r''} \sin 2 \delta \\ & - \frac{\cos 2 \gamma}{r'''} \cos 2 \delta - \frac{\sin 2 \gamma}{r'''} \sin 2 \delta = 0 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Om de willekeurigheid van  $\delta$  uit te drukken, moet



afzonderlijk de coëfficiënt van  $\cos 2\delta$  en afzonderlijk die van  $\sin 2\delta$  gelijk nul zijn. Zoo vervalt (4) in (5) en (6).

$$\frac{\cos 2\alpha}{r'} + \frac{\cos 2\beta}{r''} = \frac{\cos 2\gamma}{r'''} \quad (6)$$

$$\frac{\sin 2\alpha}{r'} + \frac{\sin 2\beta}{r''} = \frac{\sin 2\gamma}{r'''} \quad (6)$$

(6) gedeeld door (5) is:

$$\operatorname{tg} 2\gamma = \frac{\frac{\sin 2\alpha}{r'} + \frac{\sin 2\beta}{r''}}{\frac{\cos 2\alpha}{r'} + \frac{\cos 2\beta}{r''}} \quad (7)$$

en (5)<sup>2</sup> + (6)<sup>2</sup> geeft:

$$\frac{1}{r_{'''}} = \frac{1}{r_{\alpha}^2} + \frac{1}{r_{\beta}^2} + \frac{2 \cos 2(\alpha - \beta)}{r' r''} \quad (8)$$

Zoo worden  $r'''$  en  $\gamma$  gevonden.

Om  $r'$  of  $r''$  en  $\alpha$  of  $\beta$  te vinden terwijl  $r'''$  en  $\gamma$  en bovendien  $r''$  of  $r'$  en  $\beta$  of  $\alpha$  gegeven zijn, schrijven wij (5) en (6) aldus:

$$\frac{\cos 2\alpha}{r'} = \frac{\cos 2\gamma}{r'''} - \frac{\cos 2\beta}{r''} \quad (9)$$

$$\frac{\sin 2\alpha}{r'} = \frac{\sin 2\gamma}{r'''} - \frac{\sin 2\beta}{r''} \quad (10)$$

$\frac{10}{9}$  geeft:

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{\frac{\sin 2\gamma}{r'''} - \frac{\sin 2\beta}{r''}}{\frac{\cos 2\gamma}{r'''} - \frac{\cos 2\beta}{r''}} = \frac{r'' \sin 2\gamma - r''' \sin 2\beta}{r'' \cos 2\gamma - r''' \cos 2\beta} \quad (11)$$

$$\text{of } \frac{1}{r_{\alpha}^2} = \frac{1}{r_{\beta}^2} \left[ r_{\alpha}^2 + r_{\beta}^2 - 2 r_{\alpha} r_{\beta} \cos 2(\beta - \gamma) \right]$$

$$\text{of } r_{\alpha} = \frac{r_{\alpha} r_{\beta}}{\sqrt{r_{\beta}^2 + r_{\alpha}^2 - 2 r_{\alpha} r_{\beta} \cos 2(\beta - \gamma)}}$$

Naar deze formules zijn nu  $M_1 (= \alpha)$  en  $r'$  (en daarmee  $As_1$ , als hieraan evenredig,) gevonden en op de tabel ingevuld.

---

## V.

### ALGEMEENE UITKOMSTEN EN PRAKTISCHE OPMERKINGEN.

De tabel, waarop al onze uitkomsten zijn vermeld, behoeft na het medegedeelde, geene verdere toelichting. De feiten ook, die er in zijn opgenomen, spreken duidelijk genoeg, om eene uitvoerige omschrijving overbodig te maken.

Wij willen echter doen opmerken, dat slechts in 2 gevallen de meridiaan van krommings-maximum,  $M_1$ , der kristallens meer tot de verticale dan tot de horizontale rigting nadert. In 11 gevallen wijkt zij zelfs minder dan  $10^\circ$  van de horizontale af. Het blijkt dus, dat meer constant nog, het krommings-maximum der kristallens door de horizontale, dan dat der cornea door de verticale rigting wordt beheerscht. Hiermede hangt nu verder zamen, dat bijna altijd het astigmatisme der cornea grooter is, dan dat van het geheele oog. Maar tevens blijkt, dat men verre van de waarheid zou verwijderd blijven, indien men de compenserende werking der kristallens met haar werkelijk astigmatisme gelijk stelde, en dus  $\Delta s_1 = \frac{1}{As_c} - \frac{1}{As_o}$  aannam. De rigtingen der assen hebben een te grooten invloed, zooals een enkele blik op de lijnen, waardoor ze worden aangeduid, terstond doet in het oog springen.

Wij beschouwen 't als een hoofdresultaat van ons onder-



zoek, dat bijna nooit de asymmetrie alleen in de lens voorkomt. Vindt men de eene asymmetrisch dan kan men bijna met zekerheid tot asymmetrie der andere besluiten. In den regel intusschen is die der cornea 't grootste, en de resulterende rigting voor het geheele stelsel nadert dus in den regel 't meest tot die der cornea. De naauwkeurige en werkelijk zeer tijdroovende berekening werd, om aldaar aangegevene redenen, voor de gevallen van normaal astigmatisme niet verrigt. De vergelijking intusschen der rigtingen van  $M_c$ ,  $M_o$  en  $M_1$  op de beide tabellen geeft ons bijna de zekerheid, dat dezelfde verhouding in het astigmatisme van kristallens en cornea ook bij de geringe graden wordt teruggevonden.

Wij noemden het astigmatisme der cornea sterker dan der kristallens, en in waarheid is echter het astigmatisme der kristallens nog sterker dan wij het hier gevonden hebben. De berekening werd, namelijk, gemaakt, alsof de kristallens een enkel brekend vlak ware, op oneindig kleinen afstand van de voorvlakte der cornea gelegen; en men begrijpt ligt, dat de diepere ligging der kristallens haren invloed bij astigmatisme moet verminderen. Eene nadere berekening hiervan hebben wij overbodig geacht.

Cilindrische glazen zijn voor vele astigmatici eene groote weldaad. Intusschen, zoo als door Prof. DONDEERS reeds gevonden en door Dr. SCHWEIGGER bevestigd werd, is de daarmee verkregen verbetering der gezigtsscherpte zeer verschillend, en geenszins in evenredigheid met den graad van het astigmatisme. Hierbij kan aan verschillende oorzaken worden gedacht. Vooreerst kan de grond daarvoor in 't netvlies schuilen, zoodat er complicatie bestaat van aangeboren astigmatisme met aangeboren amblyopie. Bevreemden kan het niet, dat de onvolkomen ontwikkeling van het oog zich ook in de functie van het netvlies open-

baart, te minder, terwijl ook bij eenvoudige hypermetropie zoo dikwijls verminderde S is aangeboren.

Maar de mogelijkheid bestaat toch ook, dat de bestaande asymmetrie niet eenvoudig door cilindrische glazen is op te heffen. De asymmetrie der cornea schijnt zeer regelmatig. Onze waarnemingen, met eene enkele uitzondering, wijzen het aan; de resultaten der berekening voor de drie combinatiën van gemetene stralen laten daaromtrent geen' twijfel over. Ook de zuiverheid der brandlijnen, die op de grenzen der focaalruimte in gevallen van aphakie gezien worden, stellen die regelmatigheid in het licht. Maar waar de asymmetrie hoofdzakelijk in de kristallens haren zetel heeft, laat die regelmatigheid dikwijls veel te wenschen over. Daarom dus ook is, in betrekking tot den graad van As, S hier betrekkelijk gering en wordt door cilindrische glazen weinig verbetering verkregen. Opmerkelijk is het, hoe onregelmatig hier ook de verstrooiingsbeelden van een lichtpunt nabij de grenzen der focaalruimte zijn, eene onregelmatigheid, die de bepaling van den graad van As anders dan door de bepaling van het neutraliserende cilinderglas dikwijls hoogst moeilijk en onzeker maakt. Welligt komt in die gevallen in hoogen graad die vorm van onregelmatig As voor, die onlangs door Dr. B. A. POPE 1) naar eene naauwkeurige methode werd onderzocht, waarbij van verschillende, zelfs tegenover elkander liggende sectoren de brandpunten niet op eene as liggen. Het is dezelfde vorm, waarop Prof. DONDERS reeds had gewezen bij het onregelmatig astigmatisme, nadat hem gebleken was, dat de beelden door twee kleine openingen, vóór de peripherische

---

1) *Archiv für Ophthalmologie*. IX. S. 41. 1863.



deelen der pupil gehouden, soms bij geene accommodatie hoegenaamd tot vereeniging te brengen zijn.

De hooge graad van onregelmatig astigmatisme dikwijls aanwezig, moet ons tot bepaling der rigting aan het onderzoek met eene cilindrische lens de voorkeur doen geven. Voor de praktijk is deze methode stellig te verkiezen. Al spoedig vindt men nu met behulp der stenopaeische spleet de ametropie in de twee tegengestelde meridianen, waartoe men zich ook van den refractiemeter van VON GRAEFE bedienen kan. Aldus heeft men geleerd, welk convex of concaaf sphaerisch glas de gemeenschappelijke ametropie corrigeert, en met meer juistheid kan men nu eenvoudig beproeven, aan welk bijkomend cilindrisch glas de voorkeur wordt gegeven. Wil men nu de grootste nauwkeurigheid bereiken, dan voorzie men 't oog met een zoodanig sphaerisch glas, dat  $H$  in  $m_0$  ongeveer gelijk zij aan  $M$  in  $M_0$  en bepale daarbij de verlangde werking der lens van STOKES. Wij kunnen ons niet wel vereenigen met den voorslag van Dr. SCHWEIGGER om maar onmiddelijk in ieder geval van verondersteld astigmatisme naar de lens van STOKES te grijpen.

## STELLINGEN.



### I.

Te regt zegt NIEMEYER:

Der Keuchhusten stellt einen unter epidemischen Einflüssen entstandenen Catarrh der Respirationsschleimhaut dar, welcher sich anfänglich von der Nase bis in die Lungenalveolen zu erstrecken, später sich auf die Schleimhaut des Kehlkopfs zu beschränken pflegt.

### II.

Sulphas Chinini is aangewezen bij typhus exanthematicus.

### III.

Wij kennen geene apoplexia nervosa.

### IV.

Te regt beweert SNELLEN, dat de keratitis, die na doorsnijding van den n. trigeminus ontstaat, den voedenden invloed dier zenuw niet bewijst.



## V.

De vorm, de grootte en bewegelijkheid der pupil heeft alléén waarde voor de diagnosis van oogziekten.

## VI.

Het verrigten van iridectomia tegen chronische iritis berust op eene dwaling.

## VII.

Bij secundaire keratitis is het gebruik van atropine zoo veel mogelijk na te laten.

## VIII.

Bij vrouwen is steensnijding tegenaangewezen.

## IX.

Het dubbel onderbinden der navelstreng wordt te regt door velen aangeprezen.

## X.

De gewone cephalotribes b. v. van SCANZONI en anderen, zijn te verkiezen boven de gewapende cephalotribe van COHEN.

## XI.

Bij kunstmatige verlossing is het gebruik van chloroform te veel in onbruik geraakt.

## XII.

De podophylline verdient zeer onze aandacht als purgans.

## XIII.

Het *suum cuique* blijve dus ook voor de verschillende methoden (behandeling van aneurysmata) gelden. Beider juiste waardering zal aanwinst voor de kunst zijn. Wij moeten ons echter, ik herhaal het, voor de illusie wachten, dat een van beide of beide gezamentlijk in staat zullen zijn ons eene absolute magt over deze gebreken te verzekeren. Dit ergere ons niet; die van de kunst wil vorderen alles uit te roeijen, wat in erfelijken aanleg en algemeene dispositie is neêrgelegd, of weder goed te maken wat onmatigheid, onzedelijkheid, verzuim en verwaarlozing bedorven hebben, gaat te ver in zijne eischen, en beklagt zich zonder grond over teleurstelling.

Prof. C. B. TILANUS, *Ned. Weekblad  
voor Geneeskundigen*, V. 9.





TABEL I.

A No.	B Naam	C Geslacht. Leeftijd.	D Oog.	E Refractie	F. Krommingsstraal door den top der cornea in Meridiaan											G Geschatte rigting van		H Gevonden rigting van		I Aanmerkingen.	K Waarnemers.		
					0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	M <sub>c.</sub>		M <sub>o.</sub>				
1	M.	m. 24	S.	M $\frac{1}{50}$	7.94	7.96	7.84	7.66	7.70	7.73	7.71	7.90	7.86	7.82	7.85	7.88	/		90°		72°	As = $\frac{1}{55}$	Hamer.
2	H.	m. 25	D.	E	8.22	8.02	7.99	7.96	7.98	8.11	8.05	8.09	8.09	8.22	8.24	8.31	/		55°		92 $\frac{1}{2}$ °	As = $\frac{1}{57}$	Middelburg.
3	H.	m. 25	S.	M $\frac{1}{50}$	8.14	8.17	8.16	8.13	8.22	8.09	8.06	8.07	8.01	7.98	8.08	8.13	/	/	135°		87 $\frac{1}{2}$ °	As = $\frac{1}{55}$	prof. Donders.
4	v.D.	m. 26	D.	E	8.16						8.10						/	/	66°		102°		prof. Donders.
5	v.D.	m. 26	S.	E	8.13	8.03	7.85	7.77	7.89	7.84	7.97	7.90	7.97	8.08	7.98	8.14	/	/	66°		102°		Middelburg.
6	P.G.	m. 36	D.	E	8.08	8.05	8.02	8.12	8.01	7.91	7.89	7.88	7.92	7.84	7.85	8.16	/	/	105°		17°		Hamer.
7	P.G.	m. 36	D.	E				7.91	7.91			8.01	8.01	7.95	7.83	7.99	/	/	105°		17°		Middelburg.
8	O.	m. 16	D.	E	8.13	8.33	8.39	8.35	8.25	8.14	8.02	8.07	8.01	8.09	8.03	8.14	\	/	120°	/	62°	As = $\frac{1}{100}$	Middelburg.
9	O.	m. 16	D.	E	8.47	8.41	8.36	8.35	8.33	8.24	8.18	8.14	8.13	8.09	8.15	8.23	/	/	120°	/	97°	As = $\frac{1}{100}$	Middelburg.
10	Q.	m. 16	S.	H $\frac{1}{50}$	7.93	7.88	7.62	7.56	7.63	7.63	7.85	7.76	7.84	7.96	7.88	7.98	/	/	55°	/	95°	As = $\frac{1}{100}$	Middelburg.
11	Gr.	m. 32	D.	H $\frac{1}{50}$	7.92	7.91	7.87	7.85	7.78	7.62	7.68	7.62	7.53	7.48	7.63	7.68	/	/	120°		90°	S = $\frac{30}{20}$	Middelburg.
12	v.R.	vr. 28	D.	E	8.36	8.26	8.11	8.12	8.09	8.09	8.06	8.14	8.13	8.12	8.30	8.41	/	/	80°		90°	As = $\frac{1}{100}$	Middelburg.
13	v.H.	vr. 21	D.	E	8.19	8.02	7.98	7.88	7.88	7.84	7.84	7.91	8.01	8.00	8.14	8.16	/	/	75°		90°	S = $\frac{30}{20}$	Middelburg.
14	W.	vr. 18	D.	E	8.08	7.89	7.88	7.77	8.01	7.92	7.73	7.93	7.99	8.07	8.09	8.09	/	/	75°	/	72°		Middelburg.
15	S.	m. 50	D.	H $\frac{1}{50}$	8.06	7.83	7.82	7.80	7.82	7.85	7.89	7.99	7.91	8.11	8.00	8.11	/	/	55°		2°		Middelburg.
	S.	m. 50	S.	H $\frac{1}{35}$	8.07	7.96	7.93				7.94			7.96	7.97	8.04	/	/	55°		2°		Hamer.
	S.	m. 50	S.	H $\frac{1}{35}$	8.09	7.90	7.84	7.84	7.97	7.86	8.02	7.93	8.00	8.08	8.03	8.13	/	/	?		172°		Middelburg.
	S.	m. 50	S.	H $\frac{1}{35}$	7.97	7.98	7.96	8.05	8.10	8.10	7.98	7.90	7.82	8.00	7.96	7.97	/	/	?		93°		Hamer.
	S.	m. 50	S.	H $\frac{1}{35}$	8.02						8.05						/	/	?		93°		Middelburg.



TABEL II.

A No.	B Geslacht en Leeftijd.	C Oog.	D Refractie in		E Krommings-straal door den top der cornea in Meridiaan											F CORNEA: berekende			G OOG: gevonden		H KRISTALLENS: berekend		I Aanmer- kingen.	K Waarne- mers.			
			M <sub>o</sub> .	m <sub>o</sub> .	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	M <sub>c</sub> .	Straal.		Asc.	M <sub>o</sub> .	As <sub>o</sub> .			M <sub>l</sub> .	As <sub>l</sub> .	
																		in M <sub>c</sub> .	in m <sub>c</sub> .								
1	m. 40	S.	—1:40	—1:12	7.97	8.06	7.95	7.79	7.47	7.61	7.72	7.93	8.12	8.25	8.25	8.14	63°4	7:63	8.26	1:11.	40°	1:17.14	173°3	1:15.06	D. M. M. H. M. M. M. H. D. M. H. M. M. D. M. D. M.		
2	"	D.	—1:20	—1:8	8.47	8.18	8.02	7.68	7.67	7.54	7.56	7.66	7.90	8.09	8.34	8.37	/	78°7	7:52	8.42	1: 7.73	74°	1:13.33	174°9		1:17.64	
3	m. 22	S.	—1:28	—1:56	8.81	8.74	8.59	8.27	8.10	7.99	7.95	8.02	8.16	8.36	8.37	8.46	/	92°3	7:95	8.75	1: 9.57	91°	1:7	87°5		1:25.80	
4	m. 40	D.	"	"	8.76	8.72	8.60	8.42	8.14	8.02	8.01	8.07	8.16	8.37	8.47	8.56	/	91°8	7:99	8.73	1:10.36	"	"	89°3		1:21.53	
5	"	S.	E	—1:19.6	8.38	8.28	8.15	8.12	7.73	7.62	7.43	7.36	7.40	7.67	7.97	8.17	\	101°	7:38	8.36	1: 6.92	128°	1:19.6	1°1		1: 8.22	
6	m. 38	D.	1:24	—1:22	8.22	8.32	8.29	7.98	7.90	7.57	7.42	7.30	7.35	7.61	7.75	8.10	/	105°6	7:33	8.33	1: 6.71	104°	1:11.4	17°9		1:16.23	
7	m. 20	D.	E	—1:24	8.17	7.92	7.88	7.69	7.65	7.67	7.57	7.71	7.79	8.06	8.09	8.16	/	85°8	7:59	8.15	1:12.15	90°	1:24.	171°6		1:24.07	
8	m. 47	S.	"	"	8.44	8.45	8.54	8.28	7.97	7.72	7.60	7.45	7.55	7.86	8.15	8.37	\	102°2	7:52	8.58	1: 6.68	"	"	6°4		1:14.51	
9	vr. 25	D.	"	"			8.35	8.22	7.93	7.85	7.50	7.43	7.50	7.60	7.98	8.22	/										
10	"	S.	E	—1:17.5	8.43	8.56	8.43	8.18	7.97	7.67	7.70	7.74	7.84	7.89	8.13	8.06	/	101°	7:67	8.45	1: 9.11	105°	1:17.5	6°7		1:18.59	
11	m. 18	D.	—1:20	—1: 8.66	8.06	7.94	7.71	7.60	7.45	7.43	7.50	7.62	7.76	7.98	8.03	8.16	/	73°3	7:43	8.12	1: 9.60	70°	1:15.3	168°7		1:25.02	
12	m.,	S.	—1:20	—1:13.5	8.08	7.98	7.92	7.80	7.80	7.66	7.55	7.58	7.65	7.72	7.71	7.87	/	102°1	7:56	7.99	1:19.46	75°	1:41.	26°1		1:23.78	
13	m. 46	D.	—1:15	—1:88	8.01	7.86	7.66	7.57	7.42	7.25	7.17	7.23	7.45	7.69	7.82	7.97	/	86°	7:28	7.91	1:10.	91°	1:21.3	171°7		1:18.37	
14	m. 60	S.	1:60	—1:60	7.92	7.80	7.80	7.62	7.51	7.27	7.23	7.30	7.36	7.57	7.68	7.77	/	94°4	7:26	7.89	1: 9.99	73°	1:30.	12°7		1:12.68	
15	m. 16	D.	—1:10	—1: 7.25	7.71	7.77	7.86	7.91	7.94	7.91	7.84	7.84	7.68	7.68	7.73	7.80	\	148°	7:69	7.92	—1:28.87	88°	1:26.3	174°6		1:27.44	
			1:103	1:16	7.81	7.82	7.75	7.93	7.78	7.65	7.66	7.65	7.63	7.55	7.68	7.63	/	123°3	7:59	7.84	1:26.21	152°	1:28.8	5°1	1:28.47		
			—1:28	—1:14	8.42			7.70	7.60	7.48	7.69	7.73	7.92				/					70°	1:28.				



OVER DE  
ELASTICITEIT DER SPIEREN.

OVER DE

# ELASTICITEIT DER SPIRITEN

STAMMENDE VOORWAARD

WAT DE VERHOUDINGEN TUSSEN

DE D. D. W. EN DE W. D. W. BETREFT

DE VERHOUDINGEN TUSSEN

DE VERHOUDINGEN TUSSEN

DE VERHOUDINGEN TUSSEN

## DE VERHOUDINGEN TUSSEN

DE VERHOUDINGEN TUSSEN

DE VERHOUDINGEN TUSSEN

DE VERHOUDINGEN TUSSEN

DE VERHOUDINGEN TUSSEN

DE VERHOUDINGEN TUSSEN

DE VERHOUDINGEN TUSSEN