



Over de normale incongruentie der netvliezen

<https://hdl.handle.net/1874/255656>

II

OVER
DE NORMALE INCONGRUENTIE
DER
NETVLIEZEN.

DE NOBILIS FAMILIA

ALBERTUS

ACADEMICUS

DE

AL

DE

DE

DE

DE

DE

DE

DE

DE

DE

OVER
DE NORMALE INCONGRUENTIE
DER
NETVLIEZEN.

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

Doctor in de Geneeskunde,

AAN DE HOOGESCHOOL TE UTRECHT,

NA MACHTIGING VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS

Mr. H. P. G. QUACK,

GEWOON HOOGLEERAAR IN DE RECHTSGELEERDE FACULTEIT.

MET TOESTEMMING VAN DEN ACADEMISCHEN SENAAAT

EN

VOLGENS BESLUIT DER GENEESKUNDIGE FACULTEIT

TE VERDEDIGEN

op Woensdag den 21 Oktober 1874, ten 6 ure

DOOR

FRANCISCUS, DANIEL, AGATHA, CATHARINA VAN MOLL,

ARTS

geboren te 's Hertogenbosch.



UTRECHT,
J. G. BROESE.
1874.

1874
 1875
 1876
 1877
 1878
 1879
 1880
 1881
 1882
 1883
 1884
 1885
 1886
 1887
 1888
 1889
 1890
 1891
 1892
 1893
 1894
 1895
 1896
 1897
 1898
 1899
 1900

Op voorstel van Prof. Donders had ik sedert geruimen tijd een werkdadig deel genomen aan de in het physiologisch laboratorium genomen proeven, betreffende oogbeweging en incongruentie der netvliezen. Het lag in de bedoeling een gedeelte van het onderwerp tot dissertatie te bewerken en daaraan dan niet slechts de door mij verrichte, maar al de in het Laboratorium gedane proeven ten gronde te leggen. Intusschen bleek het, dat de gezamenlijke onderzoekingen niet zoo spoedig zouden kunnen worden afgesloten. Terwijl nu voor mij de tijd naderde, waarop ik mijne praktische loopbaan zou moeten beginnen, gaf mijn Promotor mij den raad mij tot het samenstellen van een deel mijner eigene proeven te bepalen, waaraan ik gaarne voldeed. Men vindt ze in deze dissertatie opgenomen.

Ik dank hem ten zeerste voor de bereidwilligheid, waarmede hij mij ter zijde stond.

In het eerste gedeelte heb ik in het kort de geschiedenis der normale incongruentie gegeven, terwijl in het tweede de methoden van onderzoek, de proeven en resultaten zijn medegedeeld.

The first part of the report is devoted to a general
 description of the country, its position, and its
 resources. It is then divided into three parts, the
 first of which is devoted to a description of the
 country, the second to a description of the
 population, and the third to a description of the
 government. The first part is the most interesting,
 and the most important, as it contains the most
 valuable information regarding the country, its
 position, and its resources. The second part is
 also very interesting, and the third part is
 also very interesting. The report is a very
 valuable one, and it is highly recommended to
 all those who are interested in the country, its
 position, and its resources.

I. GESCHIEDENIS.

Een woord vooraf, om het begrip der incongruentie vast te stellen.

Bij de beschouwing der oogbewegingen gaat men uit van een primairen stand, den stand, namelijk, waarbij de bliklijnen, zonder bijkomende raddraaiing, in verticale en in horizontale richting kunnen bewogen worden. Hij wordt gevonden door middel van nabeelden. Het hoofd heeft daarbij de gewone opgerichte houding en de bliklijnen zijn evenwijdig horizontaal gericht, loodrecht op de grondlijnen.

Van dezen stand gaan wij ook uit bij de beschouwing der incongruentie.

Een vlak, in den primairen stand door de gezichtslijnen gelegd, snijdt de beide netvliezen in hunne horizontale meridianen. En loodrecht op deze gaat in ieder oog de verticale meridiaan door de gezichtslijn en dus door de gele vlek. Hiermede zijn deze meridianen geometrisch bepaald.

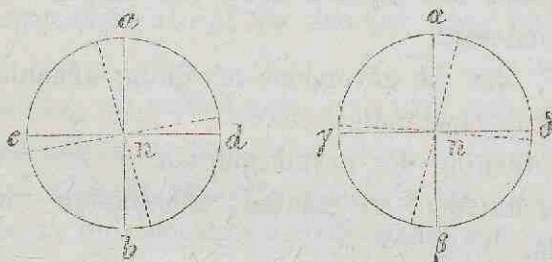
Van deze werkelijke meridianen nu zijn de schijnbare onderscheiden. Een verticale lijn, in den primairen stand binoculair gezien, mag, afgezien van onregelmatigheden der lichtbrekende middenstoffen, worden ondersteld, haar beeld te vormen in den verticalen meridiaan der beide netvliezen, en de waarneming leert, dat die lijn voor ieder oog afzonderlijk overhellende wordt gezien naar de mediane zijde; om voor één oog verticaal

te schijnen, moet ze onder een zekeren hoek naar de temporaalzijde overhellen, en de meridiaan, waarin haar beeld dan valt (de meridiaan, die mag worden ondersteld, een gelijke richting te hebben als de lijn en ons die lijn als verticaal doet zien) is de *schijnbaar verticale meridiaan*, of verticale scheidingslijn (Trennungslinie). De schijnbare overhellingen eener verticale lijn zijn in den regel symmetrisch, voor het rechter oog links, voor het linker rechts, en de lijn kan zich dus, binoculair gezien verticaal vertoonen.

In denzelfden primairen stand wijken ook de *schijnbaar horizontale meridianen* doorgaans meer of minder van de werkelijke af, meestal in gelijken zin als de verticale, maar in geringere mate.

Legt men nu twee netvliezen op elkander, zoodat de verticale meridianen $a b$ en $\alpha \beta$ en de horizontale $c d$ en $\gamma \delta$

Fig 1.



elkander dekken (fig. 1), dan vormen de *schijnbare*, op de figuur als gestippelde lijnen voorgesteld, daar-

mede zekere hoeken, en wel op ieder oog naar tegengestelde zijden. De punten der schijnbare moeten intusschen als corresponderende worden beschouwd, en er bestaat dus eene incongruentie tusschen die punten. — Denkt men zich de netvliezen zoodanig gedraaid om het punt n , dat de schijnbaar horizontale (gestippelde) met de werkelijke samenvallen, dan blijven de schijnbaar verticale (gestippelde) nog een hoek vormen met de werkelijke. Dit is de eigenlijke incongruentie, die zich door geene rolbeweging laat opheffen.

De eerste, die op het bestaan van de incongruentie der netvliezen opmerkzaam maakte, was von Recklinghausen 1).

Hij wees er op (in 't jaar 1859), dat, als men een volkomen rechthoekig kruis beschouwt, welks verticale in het mediaanvlak gelegen is, terwijl de mediaanlijn loodrecht op het kruisvlak staat, de hoeken voor ieder oog afzonderlijk niet even groot schijnen, dat, namelijk, de rechter bovenhoek door het rechter oog, de linker bovenhoek door het linker grooter dan een rechte gezien wordt, — en omgekeerd voor de onderhoeken.

Voor het berekenen der afwijking van het kruis maakte von Recklinghausen gebruik van twee cylindrs van 100 mm. diameter, die over elkander konden heenschuiven en aan hunne einden in de middellijn ieder een draad gespannen hadden. Deze draaiden alzoo om hetzelfde middenpunt. Hierdoor kon hij den hoek van het kruis naar verkiezing veranderen.

Hij meende, dat de gevondene afwijking afhankelijk kon zijn van drie omstandigheden:

- a. van de ordening der netvliespunten.
- b. van verschuivende momenten, afhankelijk van de brekende media.
- c. van beide omstandigheden, te gelijk.

Wij weten, dat de gezichtslijn niet loodrecht staat op het tangentiaal vlak van het midden der cornea, dat het krommingsmiddenpunt van het middelste gedeelte der cornea niet alleen binnenwaarts van de gezichtslijn, maar ook buiten het viseervlak ligt. Dientengevolge meent von Recklinghausen: „muss sich ein ähnlicher Effect geltend machen, wie man ihn durch ein Prisma oder eine

1) Arch. f. Ophth. B. V. 2 Abth.

Linse hervorrufen kann, welche zur Ebene des Kreuzes schief geneigt sind."

Von Recklinghausen berekende de grootte van den hoek, dien het tangentiaalvlak en het vlak loodrecht op de gezichtslijn (of de verticalen op die vlakken) vormen, uit de verandering van het kruis bij verschillende richtingen, vond deze vrij constant en vrij wel overeenkomende met de berekening van Helmholtz 1), en meende hierin nu de oorzaak der incongruentie gevonden te hebben.

Ik wensch niet in eenige kritiek te treden omtrent deze beschouwing; ik bepaal mij alleen tot deze opmerking: stellen we ons voor eene verticale lijn, die na door een stelsel van lenzen gegaan te zijn, op een scherm haar beeld werpt, dan zal, als dat stelsel onveranderd blijft, altijd elke lijn, die den stand der eerste inneemt, zich op dezelfde plaats van het scherm afbeelden; uit den stand van het beeld kan omgekeerd tot den stand van het voorwerp besloten worden. Denken we ons, in plaats van het scherm, het netvlies, waarop het beeld eener *verticale* lijn valt, dan doet het er niets toe, welk een schuinen stand dat beeld inneemt, daarvan is het oog zich niet bewust (evenmin als van het omgekeerde beeld der omgevende voorwerpen): alleen zal het oog zoo vaak op dezelfde plaats dat beeld ontstaat, zeggen dat het eene *verticale lijn* ziet; want volgens de empiristische theorie heeft het oog zelf, volgens de nativistische hebben onze voorouders geleerd aan dat beeld het begrip eener in de ruimte gelegen verticale lijn te hechten.

Eene afwijking der verticale scheidingslijnen had eigenlijk Meissner reeds in 1851 waargenomen. Hij vestigt

1) Arch. f. Ophth. B. I. Abth. 2.

er de aandacht op, dat, als men een draad, die parallel met de grondlijn en loodrecht op het viseervlak staat, indirect beoordeelt, door met beide oogen er voor of er achter te convolgeeren, deze zich gewoonlijk niet in parallele dubbelbeelden vertoont, maar in zoodanige, die een neiging hebben in betrekking tot elkander. In de onderstelling verkeerende, dat bij parallele gezichtslijnen alle punten van oneindig verwijderde voorwerpen op corresponderende netvliespunten vallen, bracht hij de bedoelde neiging geheel op rekening van draaiing van het oog, in verband met de convergentie. Had hij zijne proeven met parallele gezichtslijnen gedaan, dan zou hij gevonden hebben, dat ook dan de neiging niet ontbreekt.

Het was Helmholtz, die den 8 Mei 1863 in het Medic. naturhist. Verein te Heidelberg de mededeeling deed, dat ook de dubbelbeelden van verwijderde verticale lijnen divergeeren. Bracht hij daarentegen half beelden bij elkander van twee lijnen, die naar boven divergeeren, dan zag hij ze parallel. Hieruit volgt, zegt hij, dat de verticale scheidingslijnen van identische punten niet verticaal en niet parallel staan, en alles op assymetrie in de ordening der corresponderende punten berust.

Ruim drie maanden later, den 13 Aug. 1863, deelde Volkmann aan de Academie der Wissenschaften te Berlijn, zijne onderzoekingen mede over de incongruentie der netvliesen, die hij zelfstandig schijnt ontdekt te hebben.

Zijne methode van onderzoek kwam op het volgende neder:

Tegen een verticalen wand worden twee draaischijven aangebracht, wier middelpunten samenvallen met de parallel gerichte gezichtslijnen. Op elke schijf is door het centrum eene fijne lijn getrokken, die alzoo mede-

draait, en welker stand door middel van een graadboog afgelezen kan worden. Converteert men nu een weinig, dan ziet men de lijnen in dubbelbeelden en kan deze parallel stellen, waarbij dan blijkt, dat de diameters steeds naar boven divergeeren, zoodat de schijnbare en werkelijke verticale meridianen niet samenvallen. Ook de andere meridianen doen zulks niet, en Volkmann merkte op, dat de hoek naar de horizontale meridianen (Netzauthorizonte) gestadig afneemt, zoodat deze hier het kleinste is.

Als een gevolg hiervan onderstelde hij, dat eene horizontale lijn voor het eene en eene verticale voor het andere oog, door deze op oneindigen afstand geprojecteerd, geen kruis zouden vormen en vond werkelijk een graad van afwijking, overeenkomende met de gemiddelde van de som der afwijkingen, aan elken meridiaan voor dien stand eigen.

Om den twijfel, of de richting van dubbelbeelden tot besluit omtrent de richting der schijnbare meridianen rechtvaardigt, te weerleggen, volgde hij een methode, die noch tot dubbelbeelden, noch tot stereoscopische versmelting aanleiding gaf.

Voor een wit verticaal vlak wordt een zwarte draad verticaal opgehangen. Men fixeert hem in horizontaal blikvlak, en maakt voor het eene oog het bovenste, voor het andere het onderste gedeelte onzichtbaar: het gevolg is, dat de draad gebroken schijnt en een hoek vormt, in denzelfden zin als in de andere proeven.

In dit geval was het onderzoek bij convergentie gedaan. Om het met parallelle gezichtslijnen te doen, nam hij weder twee schijven doch plaatste er, in plaats van geheele diameters, alleen stralen op.

Zijne resultaten stemden met de vorige.

Eindelijk beproefde hij met elk oog afzonderlijk een

diameter verticaal en horizontaal te stellen, en verkreeg daarbij overeenkomstige afwijkingen.

Door deze proeven is de incongruentie wel voldoende bewezen.

Hering kende omstreeks dezen tijd de incongruentie als zoodanig niet; want, om de horizontale scheidingslijnen met het blikvlak te laten samenvallen, behoeften, naar hij meende, de verticale dubbelbeelden slechts parallel te zijn, hetgeen het geval zou wezen, indien de verticale loodrecht op de horizontale scheidingslijnen staan, en deze met de horizontale meridianen samenvielen. Eerst in 1864 1) vond hij bij parallelle horizontale blikrichting, dat de schijnbaar verticale en horizontale meridianen hoeken vormen, en hier schijnt hij ze eerst de beteekenis te geven, die hun toekomt.

Het kan niet anders, of de leer van den horoptor, gebaseerd op de ligging der corresponderende punten, moest door de ontdekking der incongruentie zekere wijzigingen ondergaan. De onderstelling, dat identische punten onder gelijke hoeken van de macula lutea gelegen waren, terwijl de beenen dezer hoeken onderling parallel waren (bij parallelle gezichtslijnen) bleek Helmholtz onjuist te zijn. Als corresponderend konden worden aangenomen de schijnbaar horizontale en verticale meridianen, en met behulp eener bepaalde figuur 2) overtuigde hij zich, dat voorts de punten, die even ver en naar dezelfde zijde van de schijnbare meridianen afstaan, corresponderen. Dit voerde hem tot de volgende stelling: *Correspondeerende (identische) punten zijn dezulke, die gelijke hoogte- en gelijke breedte-hoeken hebben*, in betrekking tot de schijnbare meridianen.

1) Hering, E. Beitr. zur Physiol. 4 Heft. pag. 255 en 263.

2) Arch. f. Ophth. Bd. X. 1 Abth. pag. 4. s. s.

Legt men nu door alle punten die denzelfden hoogtehoek hebben (hun afstand van de schijnbaar horizontale meridianen) een vlak in beide oogen en zoekt men de lijnen van doorsnede dezer vlakken, zoo vormen die lijnen gesamenlijk den *horizontalen horopter*. Handelt men evenzoo met de punten die denzelfden breedtehoek hebben (hun afstand van de schijnbaar verticale meridianen), dan vindt men den *verticalen horopter*.

De doorsnede nu van *horizontalen* en *verticalen horopter* is de *punt-horopter* of *totaalhoropter*.

Helmholtz ging bij zijne constructie van de onderstelling uit, dat bij parallelle, naar den horizon gerichte gezichtslijnen (primaire stand) de schijnbaar horizontale meridianen met de werkelijke samenvallen (wat nagenoeg het geval is) en voor den hoek V der schijnbaar verticale meridianen vond hij bij zich zelve ruim 2 graden. Hieruit leidde hij af, dat in den primairen stand en in de secundaire standen met evenwijdige gezichtslijnen, loodrecht op de grondlijn, de *horizontale horopter* de *oneindige ruimte* is (want elk door de kruispunten der viscerlijnen gelegd vlak is horizontale horopter), dat de *verticale horopter* uit *twee vlakken* bestaat: het eerste loodrecht op het viseervlak door de genoemde centra gelegd, voor het zien van geen beteekenis, het tweede, gaande, parallel aan het viseervlak, door het snijpunt der schijnbare verticale meridianen.

Daar nu elk punt in de ruimte tot den *horizontalen horopter* behoort, zoo is dit laatstgenoemde vlak, de *verticale horopter*, tovens *totaal horopter* 1).

Het snijpunt nu der schijnbaar verticale meridianen,

1) Het is voor ons doel overbodig, over den horopter bij andere standen van het oog te handelen.

wanneer ze een hoek van 2° met elkander vormen, ligt bij horizontaal blikvlak nagenoeg 5 voet onder het blikvlak, aan de voeten van den waarnemer, waaruit dan volgen zou: „dass die horizontale Bodenfläche, auf der „der Beobachter steht, Horopterfläche ist, wenn dieser „in horizontaler Richtung und parallel met der Mediane „bene seines Kopfes in unendlicher Ferne hinaussehaut 1).”

Hering 2) heeft zich tegen deze uitspraken verklaard. Hij beschouwt de constructie van den horopter volgens Helmholtz, gegrond op het feit, dat de schijnbare en werkelijke horizontale meridianen samenvallen en de hoek der verticale ruim 2° bedraagt, als louter individueel: in de drie door Volkman aangegeven gevallen, had zich dit alvast niet bevestigd.

Wij zullen later zien, welk licht onze onderzoekingen hieromtrent verspreiden.

1) Arch. f. Ophth. Bd. X Abth. 1 s. 21.

2) Hering, E. Beitr. zur Physiol. 5 Heft.

EIGEN ONDERZOEK.

BESCHRIJVING DER METHODE MET HET RAAM.

De hoofdhouder, waarin de onderzoeker plaats neemt, is op de volgende wijze ingericht:

Aan de eene zijde eener vierkante tafel (fig. 1) Pl. I zijn twee stijlen A en B, lang 75 ctm., aangebracht, en door een dwarsbalk C, lang 50 ctm., vereenigd. Zij zijn onbeweeglijk vast aan de tafel verbonden. Tusschen deze stijlen bevindt zich een houten beugel D, die om de horizontale as pq draait en op de volgende wijze is samengesteld: M en N (fig. 2 Pl. I) zijn twee vierkante stijlen van 18 ctm. lengte, die in p' en q' door middel van schroeven, welke tegelijkertijd de twee hoofdstijlen in p en q (fig. 1) doorboren, met deze verbonden zijn; aan hun onderste einde hebben ze eene spleet x , waardoor het mogelijk is VW naar boven en beneden te verplaatsen en in dien stand door schroeven te fixeeren. VW (fig. 3. Pl. 1.) is een dwarsbalk met eene bocht naar voren, in het midden eene verticale opening r hebbende, waarin eene schroef, die het draaien van den mondhouder u (fig. 3) in een bepaald vlak mogelijk maakt; aan het einde van VW zijn ook spleeten y aangebracht, waardoor de balk, en dus de mondhouder, naar rechts en links verplaatst kan worden.

De mondhouder kon nu de volgende bewegingen maken:

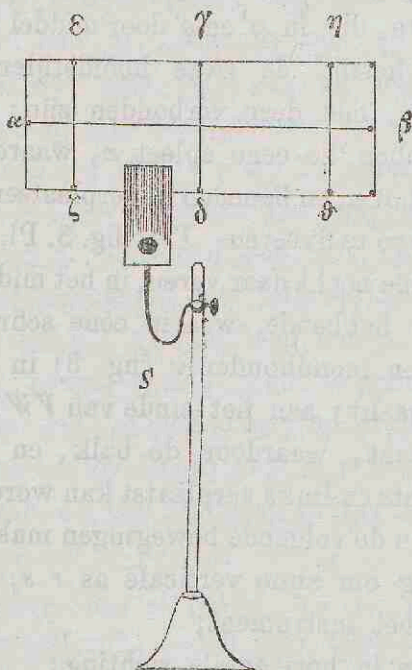
- a. eene cirkelbeweging om zijne verticale as r s , liggende in 't midden van het instrument;
- b. naar rechts en links in horizontale richting;

c. naar boven en beneden, om eene horizontale as, loodrecht op de vorige;

d. en eindelijk eene cirkelbeweging om de horizontale as $p q$, waarom de geheele beugel draait.

Het doel van het werktuig en der instelling is, de grondlijn der oogen met de horizontale as $p q$ te doen samenvallen. Ik begin met het instrument zóó te stellen, dat $p q$ volkomen horizontaal ligt. Vervolgens neem ik een klein vierkant spiegeltje, aan een statief S fig. 2 bevestigd en span daarop een horizontalen witten draad, rechthoekig hierop twee verticale witte draden, die een afstand van elkander gelijk aan den afstand mijner gezichtsassen hebben, en in 'tmidden tusschen deze nog een verticale. Dit spiegeltje nu wordt zoo voor den hoofdhouders geplaatst, dat de horizontale $\alpha \beta$ (fig. 2) met $p q$ in één vlak ligt, terwijl

Fig. 2.



de middelste verticale $\gamma \delta$ met het midden van den hoofdhouders samenvalt.

Zijn $p q$ door een draad vereenigd en is uit het midden van den hoofdhouders eene verticale $r s$ neergelaten, dan hebben we een kruis, waarmede dat van het spiegeltje moet samenvallen.

Afwijking door draaiing om de *verticale as* is uitgesloten, als de beelden van twee punten van den hoofdhouders, die op gelijken afstand van het midden

zijn, in $\gamma \delta$ van het spiegeltje op elkander vallen, en het oog dus uit het eene punt het andere ziet; draaiing om de *horizontale as*, als twee punten, die in een verticaal vlak op gelijken afstand van het midden zijn, hun beeld in $\alpha \beta$ op elkander werpen. Dit alles op deze wijze gesteld en gecontroleerd zijnde, staat het spiegeltje in een vlak volkomen parallel den hoofdhouders, terwijl horizontale en verticale draden $\alpha \beta$ en $\gamma \delta$ in de vlakken liggen, die door de draaiingsas $p q$ en de verticale uit het midden van den hoofdhouders $r s$ gaan.

De mondhouder, die een U-vorm heeft, is van metaal en wordt door lak omgeven. Na verwarming van het lak bijt men daarin den indruk zijner tanden en neemt dan, na bekoeling, door de tanden in die groeven te plaatsen, steeds denzelfden stand in.

Ik bijt nu in en beweeg VW naar boven of beneden, tot de horizontale draad van het spiegeltje met mijne pupillen samenvalt: nu ligt de grondlijn in een horizontaal vlak 1). Door beweging van VW naar rechts en links en draaibeweging van mondhouder om zijn eigen as, totdat de verticale draden $\epsilon \zeta$ en $\eta \theta$ hun beelden in het midden der respectieve pupillen werpen, valt het mediaanvlak met het midden van den hoofdhouders samen en ligt de grondlijn nu ook parallel met het spiegeltje en dus met de horizontale van den hoofdhouders. Zij kan nu alleen nog iets naar voren of naar achter liggen: dit vindt men door het hoofd te buigen. Zoodra het spiegelbeeld van den horizontalen witten draad volkomen in het midden der pupil blijft, valt de grondlijn met $p q$ samen.

1) De fout, die wij maken, als wij, terwijl de middenpunten der viseerlijnen in een horizontaal vlak liggen, ditzelfde voor de draaipunten der cogen aannemen, is gering.

Ten einde bij deze proeven steeds met parallele gezichtslijnen te experimenteeren, is tegen een witten wand, van een op circa 100 meters verwijderd huis, eene zwarte plaat aangebracht, die in het punt geplaatst is, waar mediaan en horizontaal blikvlak dien muur snijden, en die men bij de proeven binoculair te fixeeren heeft.

Om den primairen stand in te nemen, d. i., om de neiging van het hoofd te kennen, waarbij het nabeeld eener verticale bij beweging in horizontale en verticale richting verticaal blijft, en om voorts de hoeveelheid van beweging van het blikvlak boven en onder dien primairen stand te kennen, is aan den beugel een horizontale wijzer aangebracht, wiens nulpunt in het horizontale vlak ligt.

Om dien stand nu in te nemen, is op ruim 1 meter afstand van de as $p q$ een groot verticaal scherm geplaatst.

Evenwijdig aan den hoofdhouders, is hierop een zwarte draad uitgespannen, liggende in het horizontale vlak, dat door $p q$ gaat, terwijl in het midden een verticale draad is getrokken, in het vlak liggende, dat door het midden van den hoofdhouders gaat (en met het mediaanvlak samenvalt). Op dezen verticalen draad is een gekleurde strook bevestigd, waarvan ik een nabeeld vorm, om het te doen samenvallen onder meerdere of mindere hoofdneiging met verticale draden, die onmiddellijk voor het scherm aan het einde zijn opgehangen.

Mijn primaire stand ligt 15° beneden het nulpunt van het instrument; neemt men als normaal stand van het hoofd dien waarbij glabella en rima labii superioris in eene verticale lijn liggen, dan is in mijn primairen stand het hoofd omstreeks 6° om de grondlijn gebogen 1).

1) Hiermede staat wel in verband, dat ik steeds mijn hoofd kennelijk voorovergebogen draag.

Ik ga thans over tot de beschrijving van het eigenlijk instrument, waarmede ik duidelijkheidshalve die der methode van onderzoek meen te moeten verbinden.

Als onze oogen met parallele gezichtslijnen twee verticale draden, die een afstand van elkander hebben, iets grooter dan die der gezichtslijnen, beschouwen, dan liggen hunne halfbeelden dicht bij elkander en schijnen daarbij naar boven te convergeeren, een bewijs, dat die beelden niet op de respectieve verticale scheidingslijnen vallen. Hoewel parallel in werkelijkheid, zijn de lijnen convergent ten opzichte onzer scheidingslijnen, en schijnen zij ons eerst dan parallel toe, zoodra zij eenigzins divergent gericht zijn.

Het oog noemt eene lijn eerst verticaal, wanneer zij zich op de scheidingslijn afbeeldt 1). Brengt men het oog daarom in een bepaalden stand en laat het eene lijn verticaal stellen, dan kan men uit de richting van deze tot die der scheidingslijn besluiten.

Ik laat nu de oogen, in een bepaalden stand gebracht, elk afzonderlijk een koord verticaal en horizontaal instellen en ken daardoor ongeveer de ligging der schijnbaar verticale en horizontale meridianen. Om met beide oogen te gelijkertijd den hoek, dien de schijnbaar verticale meridianen samen maken, we noemen hem voortaan hoek V, te bepalen, stel ik mijne gezichtsasssen parallel en breng op eenigen afstand twee verticale koorden, die iets verder

1) Wanneer het beeld niet door de scheidingslijn gaat, maar, zocals bij onze proeven, aan den mediaankant valt, dan maken we eene zeer geringe fout, die des te kleiner is, hoe nader bij de scheidingslijn. Zij is te klein, om in rekening gebracht te worden, zocals ons juist beoordeelen van het parallellisme van twee lijnen met één oog bewijst

van elkander afstaan dan mijne oogen. Van deze koorden projiciër ik de dubbelbeelden op een verwijderd vlak. Zoodra de stand dezer twee koorden van dien aard is, dat hunne beelden met de scheidingslijnen samen vallen of daaraan evenwijdig zijn, dan zullen de oogen deze koorden verticaal en dus parallel noemen. De hoek, dien ze nu in de werkelijkheid maken, is hoek V.

Het instrument is op de volgende wijze samengesteld:

Aan een vierkant kistje (Pl. II fig. 1 en 2), rustende op twee dwars-houten, waardoor stelschroeven w ij gaan, zit een vierkant houten raam $a b c d$ bevestigd. Twee andere vierkante ramen $m n o p$ fig. 1 en $q r s t$ fig. 2, die aan hunne einden met losse schroeven voorzien zijn, zoodat de beenen (van het raam) ten opzichte van elkander van stand kunnen veranderen, doch twee aan twee parallel blijven, worden het eene vóór, het ander achter het middelraam geplaatst. Bij het voorste raam zijn de verticale stijlen in hun midden aan het vaste raam geschroefd, waardoor het draaipunt van elk verticaal koord, dat op dat raam is uitgespannen in de verbindingsas $p^2 q^2$ (horizontaal) dezer twee draaipunten valt.

Aan het rechter uiteinde is een wijzer z aangebracht, die, met nonius voorzien, de tienden van graden correct en de honderdsten naar schatting laat aflezen, die het verticaal koord van stand veranderd is.

Bij het achterste raam fig. 2 is de zaak volkomen dezelfde; alleen zijn hier de horizontale stijlen aan het vaste raam bevestigd, waardoor de draaiingsas $r^2 s^2$ verticaal loopt; ook hier laat een wijzer w met nonius de afwijking aflezen.

Een ieder zal inzien, hoe juist en correct deze wijze is, wjl daardoor koorden om een middelpunt draaien, dat werkelijk mathematisch mag heeten.

Op eenigen afstand (60 ctm.) van de as $p q$ (van den hoofdhouder) is het raam opgesteld.

Het vlak, waarin de nog nader te bepalen koorden zich bewegen, is parallel aan den hoofdhouder verticaal gesteld. De horizontale draaiingsas van het voorste raam ligt in een en hetzelfde horizontale vlak, waarin $p q$ ligt, terwijl de verticale draaiingsas van het achterste in het mediaanvlak valt. In het midden van het eerste raam, (dus in 't mediaanvlak, waarin het midden van hoofdhouder en fixerpunt liggen) is een verticaal koord $\alpha \beta$ fig. 1 en 2, en op het achterste raam een horizontaal koord $\gamma \delta$ fig. 2. gespannen, liggende in het blikvlak.

Zoo zijn er twee koorden, die een kruis vormen: het eene $\alpha \beta$ ligt verticaal in het mediaanvlak, het andere $\gamma \delta$ ligt in 't horizontale blikvlak, parallel aan de grondlijn.

Ten einde het instrument tevens voor het bepalen van hoek V te kunnen bezigen, moesten de koorden uit en in het instrument genomen kunnen worden. Daarom waren ze aan haakjes (h) bevestigd, die door eene verschillende lengte nog het voordeel aanboden, dat het horizontale koord van het achterste raam in hetzelfde vlak als het andere komt te liggen. Op 33 mm. afstand van het verticale koord is, op dezelfde wijze als boven, links een ander verticaal $\alpha'' \beta''$ gespannen, terwijl rechts ook op 33 mm. afstand een verticaal gespannen is $\alpha' \beta'$, dat echter aan het middelraam bevestigd zit en slechts eene lineaire verschuiving naar links en rechts veroorlooft.

De afstand 66 mm. is gekozen, omdat mijne oogen 63 mm. van elkander staan en deze koorden alzoo, wanneer ik in de verte zie, $1\frac{1}{2}$ mm. zijdelings van mijne gezichtslijnen liggen.

Het rechter veroorlooft dezen afstand naar behoefte te veranderen.

Ik moet hier nog bijvoegen, dat men door middel van draden, die over katrollen *v* loopen, aan de ramen alle mogelijke standen kan geven, terwijl men zelf in den hoofdhouder zit.

Ten einde den invloed van rechte lijnen en omgevende voorwerpen buiten te sluiten, heb ik voor het venster, waardoor ik naar de zwarte plaat zie, een groot wit vlak gebracht, waarin eene opening, die alleen de plaat met hare gelijksoortige omgeving laat beschouwen. Daarenboven heb ik tusschen hoofdhouder en instelraam een metalen cylinder geplaatst van 30 cm. lengte en 18 cm. diameter, zoodanig dat zijne as in de lijn ligt, waarin mediaan- en blik-vlak elkander snijden.

Door de methode met het raam, zocals ze door Prof. Donders is aangegeven, konden we dus een onderzoek doen naar den stand der scheidingslijnen voor elk oog afzonderlijk, naar de instelling van het kruis, en eindelijk naar den hoek *V*: wij behoefden daarvoor slechts de overbodige koorden uit het instrument te verwijderen.

ONDERZOEK OMTRENT DE VERTICALE EN HORIZONTALE SCHEIDINGSLIJNEN.

Nadat ik het horizontale koord van mijn raam horizontaal gesteld heb, plaats ik mij er recht voor, en stel, terwijl het linker oog gesloten is en het rechter naar den horizon ziet, het verticale koord in. Dit schijnt naar links over te hellen, zoodat het mij eerst verticaal toeschijnt, wanneer ik het eene helling naar rechts gegeven heb. Voor het linker oog geldt juist het omgekeerde:

wanneer het koord zich aan mijn oog verticaal voordoet, neigt het naar links.

Met twee oogen ziende, schijnt de verticale mij werkelijk verticaal toe 1).

Ten einde de meerdere of mindere nauwkeurigheid dezer proeven te kunnen beoordeelen, laat ik hier een reeks van bepalingen in haar geheel volgen 2):

	Linker oog.	Beide	Rechter oog.
graden.	— 0.2	0.01	0.20
	— 0.2	0.01	0.12
	0.35	0.05	0.22
	0.38	— 0.05	0.00
	0.2	— 0.10	0.10
	0.1	0.00	0.20
	0.4	0.10	0.02
	0.3	— 0.01	0.25
	0.38	— 0.02	0.25
	0.4	0.00	0.18
	—	—	—
gemiddeld	0°.211	— 0°.01	0°.154

1) Bij het binoculaire zien wordt alzoo de tegengestelde invloed opgeheven, die de neiging der schijnbaar verticale meridianen, bij het beoordeelen eener verticale, op elkander uitoefent.

2) Ik noem eens voor altijd:

Rechts van het rechter oog positief, links van het linker oog positief; met beide oogen noem ik rechts positief, en links negatief.

Een volgende maal verkreeg ik als gemiddelden van tien bepalingen:

Linker oog.	Beide.	Rechter oog.
0°.383	0°.00	0°.133

Later herhaalde ik dezelfde proeven nogmaals en vond :

Linker oog.	Rechter oog.
0°.494	0°.407 1)

Uit deze proeven blijkt duidelijk, dat de rechter scheidingslijn naar rechts en de linker naar links overhelt, dat zij dus een hoek maken.

Dr. K ü s t e r herhaalde dezelfde proeven en verkreeg:

Linker oog.	Beide.	Rechter oog.
0°.5	— 0°.3	0°.0
0°.5	— 0°.2	0°.0

Hieruit blijkt, dat de rechter scheidingslijn niet afwijkt, de linker omstreeks 0°.5. Met beide oogen stelde hij

1) Men zal hierbij opmerken, dat deze cijfers grooter zijn dan de vorige, terwijl uit de later mede te deelen bepalingen blijkt, dat zij werkelijk met hoek V overeenkomen. Ik geloof, dat de oorzaak van den gevonden kleinen hoek bij de eerste te zoeken is in de aanwezigheid der horizontale lijn van het kruis, waardoor de bepalingen geene absolute, doch slechts eene betrekkelijke waarde hebben.

nagenoeg in het midden tusschen de stelling van links en rechts, evenals bij mij het geval was. Overhelling van het hoofd naar den linker schouder zou de oorzaak kunnen zijn, waarom voor het rechter oog 0° en voor beide een negatieve waarde gevonden werd. 1)

Bij andere personen hadden we van tientallen deze uitkomsten:

	Linker oog.	Beide.	Rechter oog.
Frank . . .	0°.27	— 0°.03	1°.13
	0°.74		0°.58
Callan . . .	0°.17	— 0°.05	0°.59
	0°.45		0°.37
Krenchel .	2°.56	— 0°.58	0°.78

Het rechter oog plaatst de koorden naar rechts, het linker naar links, de beide oogen nagenoeg op nul. 2)

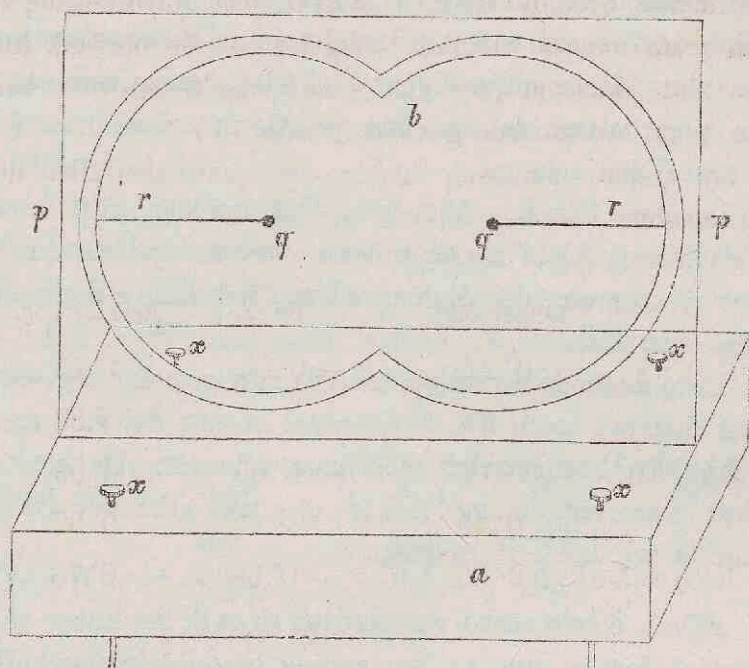
Tot bepaling der *horizontale* scheidingslijnen bediende ik mij in beginsel van de methode van Volkman.

Op een zwart houten voet fig. 3 *a* van langwerpigen vorm staat loodrecht eene vierkante, dikke plaat *b* van helder, zuiver glas, 27 cm. lang en 21 cm. hoog. Den voet, en dus ook de plaat, kan men den juisten stand doen

1) Dat de neiging van het hoofd invloed op de beoordeeling heeft, is mij experimenteel gebleken. Wat hierin op rekening van asdraaiing te stellen, wat van spiergevoel afhankelijk is, wordt hier niet nader onderzocht; ik releveer alleen het feit.

2) Dit is door Helmholtz en Volkman reeds aangegeven.

Fig. 3.



innemen, door middel van vier koperen schroeven x , die verstelbaar zijn. Op de glazen plaat zijn twee radii $r r$ aangebracht, die 95 mm. lengte hebben en wier draaipunten $q q$ 63 mm. van elkander staan; hun wederzijdsche stand is af te lezen op graadbogen, die met gelijken straal uit de twee middelpunten getrokken en in het glas geëtst zijn; de naar elkander gekeerde zijden der bogen zijn niet afgeteekend. De doorschijnende plaat stelde in staat een verwijderd voorwerp te fixeeren, waarbij ook ongeoefenden hunne bliklijnen parallel kunnen stellen, en het vereenigen der beide cirkels op dezelfde plaat verzekerde den juisten stand in betrekking tot elkander.

Tot het doen van proeven neem ik den cylinder tusschen hoofdhouder en instelraam weg en plaats dan op 35 cm. afstand van mijne oogen, de plaat zoodanig, dat de

draaipunten met mijn gezichtslijnen en de nulpunten met het horizontaal blikvlak samenvallen (vlak, waarin basaal-lijn, draaiingsas van het instelraam en de zwarte plaat op de verwijderde muur liggen). Wil ik experimenten met de plaat alleen nemen, dan plaats ik achter haar (vóór 't raam) een scherm.

Ik moet hier nog bijvoegen, dat, midden vóór het aangezicht een klein zwart scherm derwijze geplaatst is, dat het rechter oog den linker radius, het linker den rechter niet zien kan.

Deze methode berust op de reeds meergemelde beginselen, dat het oog eene lijn horizontaal noemt, die zich op den schijnbaar horizontalen meridiaan afbeeldt. De hoek, die deze van rechter en linker oog met elkander maken, zullen wij hoek H noemen.

Bij de eerste reeks van proeven sloot ik het linker oog en stelde daarop den rechter radius in. De vijf gemiddelden van tientallen zijn:

$0^{\circ}.03$ $0^{\circ}.09$ $0^{\circ}.05$ — $0^{\circ}.03$ $0^{\circ}.16$,

waaruit blijkt, dat van vijftig instellingen het rechter oog den radius $0^{\circ}.06$ temporaalwaarts te laag instelt en deze scheidingslijn alzoo een hoek van die grootte met den horizontalen meridiaan vormt.

Bij sluiting van het rechter oog verkreeg ik:

$0^{\circ}.82$ — $0^{\circ}.55$ — $0^{\circ}.73$ $0^{\circ}.55$ $0^{\circ}.58$,

zoodat het linker oog gemiddeld $0^{\circ}.646$ te laag instelt en de scheidingslijn om deze waarde afwijkt.

Met beide oogen één radius instellende, verkreeg ik gemiddeld:

$0^{\circ}.1$ $0^{\circ}.1$

Dr. Küster deed op dezelfde wijze (de plaat is gelijk aan de genoemde, alleen ze is niet van glas) honderd bepalingen met het rechter oog en stelde den radius $1^{\circ}.05$ temporaalwaarts te laag in; met het linker alleen experimenteerende verkreeg hij eene afwijking van $1^{\circ}.17$ in denzelfden zin 1).

Ten einde bij verscheidene personen de verhouding der verticale en horizontale scheidingslijnen tot de meridianen voor elk oog afzonderlijk en de beide gezamenlijk te kennen, liet ik ze, met recht opgeheven hoofd in de vertezende, een kruis aan het raam instellen.

		Linker oog.	Beide.	Rechter oog.
1. van Moll.	vert.	$1^{\circ}.0$	$0^{\circ}.0$	$0^{\circ}.3$
	hor.	0.4	0.1	0.5
2. Ter Horst.	vert.	0.5	0.5	— 0.1
	hor.	0.0	0.0	0.0
3. Ritzmann.	vert.	0.7	— 0.4	— 0.3
	hor.	— 0.4	— 0.3	— 0.3
4. v. d. Starp	vert.	0.7	0.0	0.3
	hor.	0.0	0.3	— 0.1
5. Roost.	vert.	0.5	0.2	0.4
	hor.	— 0.6	0.3	0.6
6. Mulder.	vert.	— 0.2	0.4	0.8
	hor.	— 0.7	0.7	0.8
7. Gori.	vert.	1.0	0.5	0.6
	hor.	0.8	0.3	0.6

Men ziet hieruit, dat, met uitzondering van No. 6, voor het rechter oog de schijnbare en werkelijke verticale meri-

1) Ik noem de afwijking positief, als de horizontale scheidingslijn temporaalwaarts lager staat dan mediaanwaarts.

dianen elkander het meest naderen, en dat de afwijking bij het linker oog het grootst is, terwijl met beide oogen het resultaat nagenoeg weer in het midden ligt, dat alle bepalingen van No. 2 en No. 3 naar links, die van No. 6 naar rechts overhellen.

Wat de horizontale instellingen aangaat, slechts in drie gevallen geven ze duidelijk aan, dat de horizontale scheidingslijnen op rechter en linker oog hoeken vormen, terwijl de bepaling met beide oogen de gemiddelde is. Op te merken is, dat het rechter oog kleinere afwijkingen aangeeft dan het linker, hetgeen door anderen ook reeds wordt aangegeven.

Van de verschillen van verticale en horizontale instelling bij dezelfde persoon weten wij geen rekenschap te geven.

Misschien mogen wij als oorzaak dezer minder nauwkeurige resultaten aannemen, dat eene fout bij het instellen der eene lijn terug moet werken op die der andere, dat de bepalingen gedaan werden door verscheidene personen, die geen oefening in het experimenteeren hadden en dat de cijfers nog eene correctie zouden moeten ondergaan wegens veranderde projectie.

In het algemeen komen overigens deze uitkomsten overeen met hetgeen door anderen gevonden is.

ONDERZOEK OMTRENT HOEK V.

Zooals wij gezegd hebben, bracht Helmholtz de grootte van dezen hoek met de horopter-theorie in verband. Het was dus van veel belang, om hem bij verscheidene personen, studeerenden en niet studeerenden, te kennen. Jammer, dat zoovelen dezer laatste categorie en ook verscheidene der eerste, die ik onderzocht, niet in staat waren bepalingen te doen, daar zij groote moeite

hadden de dubbelbeelden te zien en ze dan nog telkens verloren 1).

1) Het is voor de beoordeeling der waarde mijner proeven niet van belang ontbloomt, mede te deelen, dat ik bij experimenten aan het raam en de plaat mij steeds nauwkeurig in den primairen stand bevond, terwijl andere personen alléén met het hoofd rechtop naar den horizon zagen; deze kunnen dus een fout maken, maar zij is in elk geval gering, want uit het onderzoek van Berthold is gebleken, dat bij eene blikrichting van 45° naar beneden en 18° naar boven de hoek der schijnbare meridianen eene verandering van slechts één graad onderging en in onze proeven vonden wij, dat deze verandering in de nabijheid van den primairen stand nagenoeg nul is.

NAAM	sindent of niet stud.	hoek V volgens instelling.	afstand oogen tot den bodem.	afstand oogen tot Horoptervlak. l)	Refractie. 2)	Aanmerking
van der Kuip	n. stud.	0,°093	1580 mm.	36670 mm.	Hm $\frac{1}{30}$	
van der Voorst	n. stud.	0,°242	1570 "	15700 "	Hm $\frac{1}{20}$	
ter Horst	stud.	0,°240	1650 "	15700 "	E	
van Dortmund	n. stud.	0,°255	1620 "	14660 "	Hm levior	
Pennink	stud.	0,°476	1590 "	7857 "	E	
Eichelberg	n. stud.	0,°478	1700 "	7586 "	E	
Luchtmans	stud.	0,°633	1610 "	5946 "	E	
Gori	stud.	0,°668	1530 "	5000 "	OD M $\frac{1}{16}$ Asm. $\frac{1}{24}$	stijging.
		0,°812			OS M $\frac{1}{12}$	
Mulder	stud.	0,°757	1650 "	4400 "	E	"
		0,°903				
Böckmann	stud.	0,°896	1670 "	4150 "	OD Ash. $\frac{1}{20}$ Asm. $\frac{1}{50}$	geringe dal
		0,°865			OS. Ash. $\frac{1}{24}$	
v. Moll	stud.	0,°9	1710 "	4074 "	E	gemiddeld
van der Starp	stud.	1,°057	1480 "	3492 "	OD M $\frac{1}{24}$ Asm. $\frac{1}{40}$	
					OS. Hm. $\frac{1}{60}$ Ash. $\frac{1}{18}$	
van der Ven	n. stud.	1,°145	1410 "	3142 "	E	stijging.
		1,°197				
Ritzmann	stud.	1,°40	1690 "	2894 "	OD M $\frac{1}{7\frac{1}{2}}$	op verschil
		1,°36			OS M $\frac{1}{8}$ Asm.	lende tijde
		1,°095				ingesteld.
Küster	stud.	1,°310	1610 "	2719 "	E	stijging.
		1,°350				
Goenee	n. stud.	1,°598	1450 "	2528 "	E	
J. Pennink	stud.	2,°184	1590 "	1691 "	OD M $\frac{1}{2}$	met bril.
		2,°173			OS M $\frac{1}{15}$	zonder bril
Wesslink	stud.	2,°213	1600 "	1666 "	M $\frac{1}{10}$	
Kagenaar	n. stud.	2,°18	1590 "	1570 "	OD Ash. $\frac{1}{10}$	stijging.
		2,°51			OS Ash. $\frac{1}{24}$	
Prof. Donders	stud.	2,°65	1710 "	1448 "	E	gemiddeld

1) De onderlinge afstand der oogen is gesteld op 64 mm.

Omdat hoek H zoe klein en veranderlijk is en meestal negatief gevonden wordt, is bij deze berekening van hoek V niet in acht genomen, daarenboven was hij mij van te voren personen onbekend; de hier aangegeven cijfers zullen dus nog als iets te klein moeten beschouwd worden.

2) E = Emmetropie. Hm = Hypermetropie. M = Myopie. Asm. = myopisch. Ash = hypermetropisch Astigmatisme.

Laten we hier nog hoek V bijvoegen, zooals wij hem bij verschillende schrijvers vinden aangegeven:

NAAM.	studeerend of niet stud.	hoek V volgens instelling.	afstand oogen tot den bodem.	afstand oogen tot Horoptyrylak.	Refractie.
Hering	stud.	0,°66	1586 mm.	5930 mm. 1)	M
Käherl	stud.	1,°20	1600 P "	3055 "	
Schweigger-					
Seidel	stud.	1,°44	1600 P "	2557 "	
Berthold	stud.	1,°95	1600 P "	1880 "	M
H. Welcker	stud.	1,°99	1600 P "	1848 "	
Knapp	stud.	2,°13	1627 "	1678 " 1)	E
Volkman	stud.	2,°15	1600 P "	1704 "	M
Helmholtz	stud.	2,°37	1660 "	1645 " 1)	E
Dastich	stud.	2,°6	1640 "	1371 " 1)	OD = E OS = M

Met de plaat vond ik mijn hoek V, als gemiddelde van 20 bepalingen = 1°05.

Het blijkt uit deze verschillende bepalingen zeer duidelijk, dat de grootte van hoek V volkomen individueel is. Bovendien wordt hij bij dezelfde persoon niet altijd even groot aangegeven. Helmholtz onderstelde, dat er een verband zou bestaan tusschen de refractie en den hoek V. „Es kann sich" zegt hij „bei normalsichtigen Augen die Uebung bilden, die Bilder derjenigen Netzhautpunkte gleich zu localisiren, auf welchen beim Gehen die gleichen Punkte des Bodens sich abzubilden pflegen. Kurzsichtige Augen die den Fussboden nicht deutlich sehen, werden diesem Einflusse entzogen sein und ihre Identitätsverhältnisse mehr an nahen Gegenständen ausbilden müssen." 2) Hiermede zou in verband staan, dat hoek V

1) De afstand der oogen onderling, bekend zijnde, is in rekening gebracht, niet bekend, op 64 mm. gesteld.

2) Helmholtz. Physiol. Optik. pag. 715.

bij myopen kleiner is. Maar in de door mij gevonden cijfers vindt het feit geen bevestiging, en daarmede vervalt de verklaring.

Al spoedig was gebleken, dat bij het voortzetten der proeven hoek V allengs stijgende is. Ten einde die stijging nader te leeren kennen, deed ik 120 bepalingen met eene halve minuut rust tusschen elk tiental. Ik verkreeg de volgende cijfers:

1 ^e reeks	0°.846	0°.877	0°.965	1°.074
2 ^e „	1°.17	1°.13	1°.170	1°.175
3 ^e „	1°.145	1°.214	1°.217	1°.29

Een ander maal waren de gemiddelden van 60 bepalingen, zonder rust tusschen elk tiental:

0°.815	0°.9	0°.946	1°.02	0°.949	1°.065
--------	------	--------	-------	--------	--------

Met enkele uitzonderingen is alzoo steeds duidelijk stijging te bespeuren.

Om de vraag, of die stijging een grens heeft, te beantwoorden, deed ik 200 bepalingen zonder rust. Zie hier de gemiddelden der tientallen:

1 ^e reeks	0°.85	0°.84	0°.95	1°.02	1°.00
2 ^e „	1°.00	1°.03	1°.03	1°.02	1°.04
3 ^e „	1°.06	1°.04	1°.05	1°.03	1°.06
4 ^e „	1°.06	1°.05	1°.05	1°.04	1°.07

De stijging, die hier vrij onregelmatig schijnt, blijkt duidelijker, als men 2 tientallen bij elkander telt. Bij 2°.12 schijnt nu de grens bereikt te zijn:

1 ^e reeks	1°.69	1°.97	2°.00	2°.06	2°.06
2 ^e „	2°.10	2°.08	2°.12	2°.12	2°.11

Het moest ons treffen, bij het doen dezer proeven steeds eene verandering in positieven zin te zien plaats hebben. Trachten we de oorzaak er van op te sporen.

Ik deed 60 instellingen met een rust tusschen elk der tientallen van twee minuten en kreeg deze cijfers:

1°.177 1°.124 1°.051 0°.968 1°.008 0°.945

Op een anderen dag herhaalde ik hetzelfde onderzoek en verkreeg als uitkomst:

0°.959 0°.946 0°.910 0°.970 0°.900 0°.927

De twee minuten rust werden zonder oenige bepaalde bezigheid doorgebracht. De uitkomsten leeren, dat deze rust voldoende is, om de stijging te beletten.

Daar ik opgemerkt had, dat de afstand der dubbelbeelden steeds kleiner werd (bij het experimenteeren), meende ik, dat de grond der stijging van V zou te zoeken zijn in het divorgeeren, dat mijn oogen eindelijk gaan doen.

Ik besloot daarom eenige experimenten aan het raam van Prof. Donders te nemen, omdat ik hier gemakkelijk de verticale koorden verplaatsen kon.

Het toestel is op de volgende wijze ingericht:

De beugel van den hoofdhouders, naar hetzelfde beginsel, doch veel nauwkeuriger uitgevoerd, dan bij mijne instrumenten, wordt, nadat de primaire stand is ingenomen en de draaiingsas $\alpha \beta$ met de grondlijn samenvalt, vastgeschroefd.

Terwijl aan mijn instrument de neiging van het hoofd veranderd kan worden, en daardoor het blikvlak ten opzichte van mijn raam, draait dit laatste bij het fijner bewerkte om de as van den beugel, zoodat de nei-

ging van het raam direct de neiging van het blikvlak aangeeft.

Het raam is 35 ctm. lang en 26 ctm. hoog en bestaat, evenals het vroeger beschrevene (zie blz. 20), uit een middelraam, aan hetwelk aan de voorzijde een verplaatsbaar raam bevestigd is, dat om eene horizontale as draait, terwijl zich aan de achterzijde tevens een raam bevindt, dat om eene verticale as draait. Het raam draagt in zijn midden twee armen, waarvan de einden aan de as $\alpha \beta$ bevestigd zijn en die zoodanige lengte hebben, dat het raam 30 ctm. van de oogen verwijderd is; een arm beweegt zich langs eene in graden verdeelde schijf, zoodat de stand van het raam afgelezen kan worden. Het nulpunt innemende, loopen de armen volkomen horizontaal en staat dan het raam verticaal; te gelijkertijd ligt dan de horizontale draaiingsas van het voorste raam met de grondlijn in een horizontaal vlak, terwijl de verticale van het achterste in het mediaanvlak ligt.

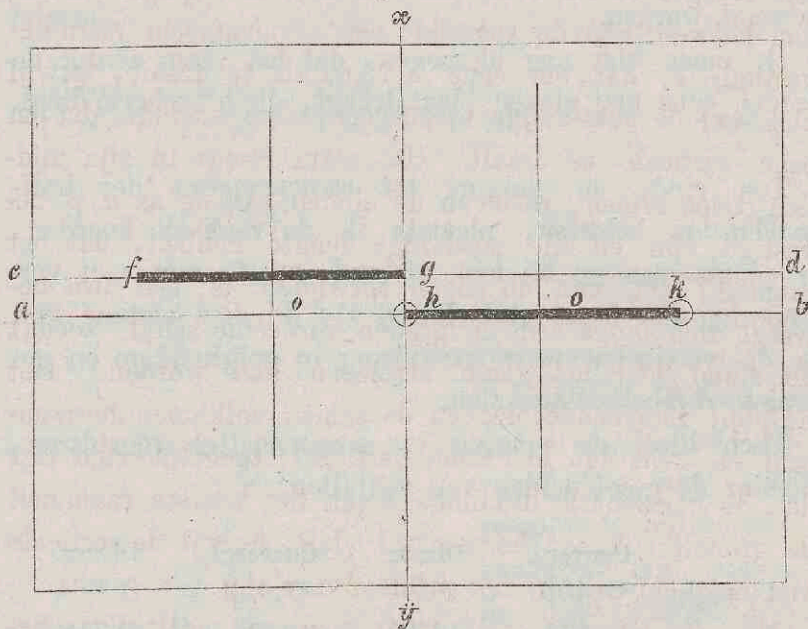
Evenals bij mijn raam heeft men, om hoek V te bepalen, twee koorden, één aan het middelste, één aan het voorste raam bevestigd; de koorden staan 65 mm. van elkander, maar hun afstand kan veranderd worden (zij zijn in fig. 4 door twee verticale lijntjes voorgesteld). Het achterste raam heeft, evenals bij 't mijne, een horizontaal koord, in dit geval een haar, en eenige mm. daarboven ziet men een ander horizontaal haar gespannen (aan het middelraam bevestigd en dus constant van richting).

De methode tot bepaling van V komt overeen met de gegeven beschrijving op blz. 20. Die van H is deze.

Het schier onzichtbare haar $a b$ (zie fig. 4), dat om de verticale as draait, draagt een zwart glazen haarbuisje, met twee metalen ringetjes aan de einden, het

niet draaibare haar $c d$ een soortgelijk buisje; zij zijn door de mediaanlijn $x y$ gescheiden.

Fig. 4.

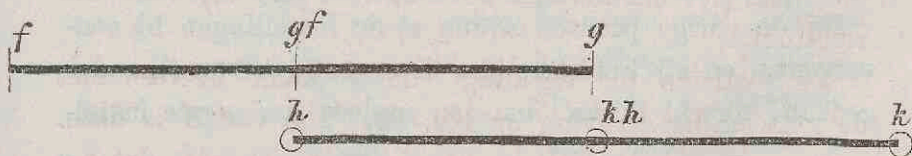


Met parallele gezichtslijnen naar den horizon ziende, snijden deze $a b$ in o en o (het midden van de buisjes.)

Het buisje $h h$ vormt een beeld op het rechter netvlies, $f g$ iets lager op het linker (zie blz. 20 en noot).

Door dat er gekruiste dubbelbeelden ontstaan, zien de oog en de haarbuisjes als afgebeeld in:

Fig. 5.



Het bovenste wordt door het linker, het onderste door het rechter oog gezien; zij zullen ze parallel (d. i. beide

horizontaal) noemen, als hun beelden op de schijnbaar horizontale meridianen vallen, en doordien ab van stand kan veranderen, kan parallismus ingesteld en zoodoende de hoek der schijnbaar horizontale meridianen bepaald worden.

Ik moet hier nog bijvoegen, dat het raam achter de draden eene mat glazen plaat draagt, die tot scherm dient.

Ten einde de neiging tot samensmelten der halfbeelden te beletten, plaatste ik de verticale koorden, in plaats van op 65 mm. afstand, op 45 mm. met verwijdering der horizontale haren 1): bij dien afstand kon ik de verticalen naar verkiezing in gelijkzijdige en gekruiste dubbelbeelden zien.

Toch bleef de neiging tot samensmelten voortduren. Ziehier de gemiddelden van vijftallen:

	Converg.	Diverg.	Converg.	Diverg.
1 ^o reeks.	0°.456	0°.74	0°.452	0°.684
2 ^o „	0°.474	0°.76	0°.51	0°.718

Divergeerende, resp. minder convergeerende, bleek hoek V grooter te zijn.

Ik herhaalde nogmaals hetzelfde experiment, maar plaatste de koorden op een afstand van 40 mm., terwijl ik een bril van $+ \frac{1}{15}$ gebruikte, ten einde, mijne accommodatie te hulp komende, de lijnen scherper te kunnen onderscheiden.

Bij de vorige proeven waren al de instellingen bij convergentie en bij betrekkelijke divergentie achter elkander gedaan, terwijl ik nu, om den invloed der eerste instel-

1) De door mij medegedeelde proeven zijn in den primairen stand gedaan, terwijl het raam het nulpunt innam.

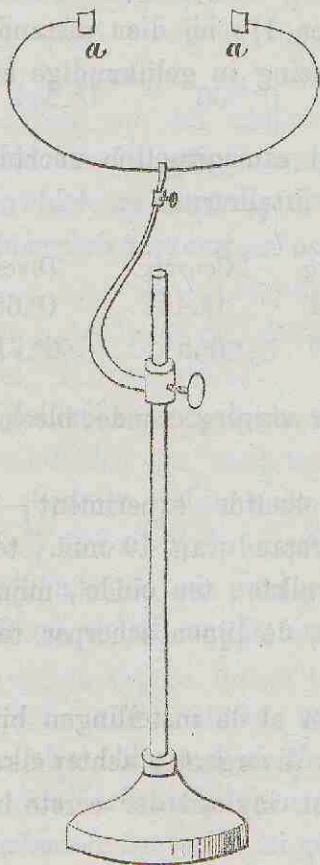
ling op de volgende te neutraliseeren, deze volgorde aanwendde:

Conv.; Div.; Div.; Conv.; Conv.; Div. etc.

De gemiddelde cijfers van tien bepalingen waren de volgende:

Conv.	Div.	Conv.	Div.	Conv.	Div.
0°.902	1°.282	0°.925	1°.105	1°.08	1°.25,

Fig. 6.



waaruit duidelijk blijkt, dat relatieve divergentie hoek V doet toenemen.

Eindelijk besloot ik, (experiment met mijn raam), ten einde zeker parallel te blijven zien, aangezien mij, zoo als ik reeds gezegd heb, gebleken was, dat, niet-tegenstaande het fixeeren van mijn ver verwijderd punt de neiging tot het binoculair versmeltender dubbelbeelden zoo groot is, dat mijne oogen gaan divergeeren, vlak voor de oogen een gebogen koperdraad te brengen, als fig. 6 afgebeeld, waarvan de einden $a a$ 63 m.m., d. i. de afstand mijner pupillen, van elkander staan. Wanneer ik

deze punten enkel zie, zijn mijne gezichtslijnen parallel gericht. Natuurlijk heeft deze boog grooten invloed op het beoordeelen van de grootte van hoek V, maar daar hier enkel de vraag is naar de verhouding van de eerste tot de laatste instelling, zoo kunnen wij dat buiten rekening laten.

Ik deed 50 bepalingen achter elkander, zonder dat er stijging te bespeuren was:

0°.177 0°.131 0°.118 0°.054 0°.149

Later nogmaals 40, waarvan de gemiddelden der tientallen:

0°.255 0°.235 0°.266 0°.234

waren en waarin dus weer geen stijging te bemerken was.

Ik verwijderde daarop den koperdraad en stelde onmiddelijk veertigmaal zonder pauze in, waarvan de gemiddelde der tientallen:

0°.809 0°.855 0°.905 0°.921,

zoodat in dit laatste geval de stijging weer duidelijk aan den dag kwam.

Eindelijk bezigde ik nog eene andere methode. Het vaststaande koord in mijn raam α' β' wordt door een witten draad vervangen, waaraan in het midden een roode strook bevestigd zit, van 6 cm. lengte en 6 mm. breedte.

Het zwarte koord, welks afstand van het witte 63 mm. bedraagt, valt nu steeds in het midden der strook met het witte samen, waarmede aan den eisch van absoluut parallel zien voldaan is. Ik deed 6 malen acht bepalingen zonder rust en verkreeg voor hoek V deze cijfers:

0°.93 0°.87 0°.92 0°.96 1°.01 0°.96

Er had in dit geval dus geene stijging of verandering van hoek V plaats. Het schijnt mij toe, dat we hierin gegevens genoeg hebben, om de stijging uit de *divergentie* te verklaren.

We zullen nu tot het onderzoek omtrent hoek H overgaan.

ONDERZOEK OMTRENT HOEK H.

Terwijl mijn hoofd in het raam bevestigd en aan den linker radius der plaat een onbewegelijke horizontale stand gegeven was, stelde ik den rechter radius horizontaal en in het verlengde van den linker in. De richting van den radius geeft den stand van de horizontale scheidingslijn aan. Aangezien de linker radius horizontaal geplaatst is en alzoo niet bepaald met de linker horizontale scheidingslijn samenvalt, geeft deze instelling niet volkomen juist hoek H aan. Men zal daarvoor de halve som der gemiddelden van linker en rechter instelling moeten nemen.

In genoemden stand deed ik 50 bepalingen, waarvan de gemiddelden der tientallen waren:

$$-0^{\circ}.45 \quad -0^{\circ}.28 \quad -0^{\circ}.25 \quad +0^{\circ}.03 \quad +0^{\circ}.15$$

De gemiddelde der vijftig is alzoo $-0^{\circ}.16$.

In dezen zelfden stand wordt, terwijl de rechter radius onbewegelijk is, de linker ingesteld met het volgend resultaat:

$$0^{\circ}.08 \quad 0^{\circ}.31 \quad 0^{\circ}.49 \quad 0^{\circ}.66 \quad 0^{\circ}.84$$

De gemiddelde van vijftig bepalingen is $0^{\circ}.476$.

$$\text{Hoek H} = \frac{0^{\circ}.476 - 0^{\circ}.16}{2} \text{ is dus } 0^{\circ}.158.$$

Opmerking verdient, dat in deze bepalingen stijging waar te nemen is.

Den volgenden dag herhaalde ik dezelfde proeven en vond, terwijl de rechter radius onbewegelijk gesteld was, deze gemiddelden van tientallen:

0°.12 0°.20 0°.54 0°.56 0°.48 0°.65

Voor het linker oog alzoo is de gemiddelde der zestig = 0°.425.

De linker onbewegelijk en de rechter ingesteld wordende gaven deze cijfers:

0°.13 0°.05 0°.22 0°.44 0°.60 0°.63

Voor het rechter oog is alzoo de gemiddelde van zestig bepalingen = 0°.345.

Hoek H wordt in dit geval gevonden als 0°.385 en dus niet veel grooter dan boven, in aanmerking nemende, dat hier 120, daar slechts 100 bepalingen gedaan zijn en bij de voortgaande stijging de laatste 20 hooger uitvallen.

Ik herhaalde later nogmaals deze bepalingen, terwijl de linker radius vast stond en de rechter ingesteld werd, en kreeg van tachtig bepalingen deze gemiddelden:

0°.16 0°.39 0°.47 0°.49 0°.50 0°.40 0°.72 0°.54

Alzoo van 80 bepalingen hier de gemiddelde = 0°.458, boven van 60 bepalingen = 0°.345.

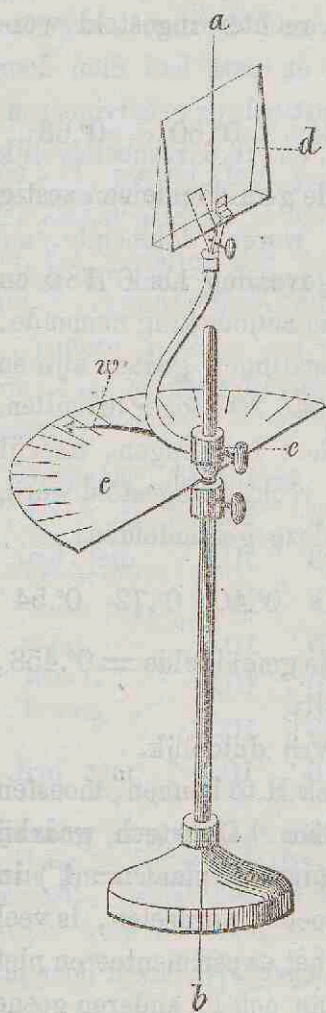
In de tientallen is de stijging vrij duidelijk.

Ten einde van vele personen hoek H te kennen, moesten we naar eene andere methode uitzien. Deze toch, waarbij we een afstand van één mm. (op de plaat = 1°) in tiende deelen volgens schatting moeten verdeelen, is veel te moeielijk voor personen, die in het experimenteeren niet geoefend zijn. Ik heb hiermede dan ook bij anderen geene

proefnemingen gedaan. Alleen heeft Dr. Küster mij eenige bepalingen (in primairen stand verricht) ter hand gesteld: de rechter vaststaande en de linker ingesteld wordende, was de gemiddelde van negentig $= 1^{\circ}.984$; de linker vaststaande, was de gemiddelde van honderd $= 1^{\circ}.987$, zoodat bij hem hoek $H = 1^{\circ}.98$ is.

De methode, door Prof. Donders aangegeven, is deze.

Fig. 7.



Op een zwart bord, dat op 8 meters afstand van den waarnemer geplaatst is, is eene witte lijn volkomen horizontaal getrokken. Omstreeks 40 ctm. er onder, is een wit koord, juist evenwijdig daaraan uitgespannen.

Neemt men vóór het rechter oog een prisma van 4 graden, met brekingshoek naar boven en zoodanig geplaatst, dat het vlak, dat den brekingshoek halveert, evenwijdig is aan het bord, dan wordt de onderste lijn in de nabijheid der bovenste gezien.

Is hoek $H = 0$, dan vertoonen zij zich evenwijdig. Is er verschil in richting, dan geeft dit verschil hoek H aan. Draait men nu het prisma om eene verticale as $a b$, loodrecht op de basis (zie fig. 7), dan verandert de richting van het koord en kan men het evenwijdig met

de lijn te stellen. Men heeft nu slechts den invloed dier draaiing te berekenen of empirisch te bepalen. Wij verkozen het laatste. Te dien einde gaven we aan het koord, dat om zijn eene einde als vast punt draaibaar is, achtereenvolgens de helling van $0^{\circ}.2$, $0^{\circ}.4$, $0^{\circ}.6$ en plaatsten het prisma zoo voor het oog, dat de brekende kant dwars door het midden der pupil ging. Zoo zag men met hetzelfde oog het beeld der lijn en van het koord dicht bij elkander.

In den oorspronkelijken stand van het prisma, zag men ze nu onder den genoemden hoek en men had dien door draaiing van het prisma om de verticale as te corrigeeren. Zoodoende bleek dat $0^{\circ}.2$, $0^{\circ}.4$ en $0^{\circ}.6$ respectievelijk door eene draaiing van omstreeks 4, 8 en 15 graden werden gecompenseerd. Deze bepalingen waren voldoende, om uit de, bij de proeven, vereischte draaiing hoek H te berekenen.

De resultaten waren deze: 1)

Naam.	Hoek v. prisma.	Hoek H.	Bepalingen.	Aanmerk.
Ter Horst.	— $2^{\circ}.4$	— $0^{\circ}.12$	10.	
v. d. Starp.	— $0^{\circ}.6$	— $0^{\circ}.03$	10.	met bril.
Mulder.	— $5^{\circ}.8$	— $0^{\circ}.29$	10.	
Gori.	— $3^{\circ}.1$	— $0^{\circ}.15$	10.	
Ritzmann.	— $6^{\circ}.0$	— $0^{\circ}.30$	10.	
Luchtmans.	— $4^{\circ}.6$	— $0^{\circ}.23$	10.	
Wesselink.	— $15^{\circ}.3$	— $0^{\circ}.76$	10.	met bril.

Ik zelf heb verscheidene malen bepalingen gedaan, en wel bijna altijd als ik van buiten kwam en mij niet

1) De waarnemers zagen met recht opgeheven hoofd door het prisma.

met lezen had bezig gehouden. Ik kreeg deze resultaten 1):

Hoek v. prisma.	Hoek H.	Bepalingen.	Aanm.
1°.2	0°.06	20.	
— 4°.8	— 0°.24	30.	
— 1°.5	— 0°.07	20.	
— 2°.6	— 0°.13	15.	
— 0°.6	— 0°.03	30.	hoofd een weinig gebogen.
5°.4	0°.27	10.	
0°.7	0°.03	10.	
10°.8	0°.54	5.	

In zooverre deze methode juist is, blijkt hieruit, dat hoek H, hoewel klein, vrij groote verschillen oplevert, onder schijnbaar gelijke omstandigheden, — des te vreemder, omdat bij het instellen der verticalen steeds (hoe vaak ook gedaan) nagenoeg dezelfde hoek V waargenomen werd.

Andere reeksen op verschillende tijden, naar onderscheidene methoden verkregen, gaven de volgende resultaten:

Raam van Prof. Donders, gemiddeld hoek H =	— 0°.38
Plaat, 20 bepalingen,	" " = — 0°.6
Raam, 10 bepalingen,	" " = — 0°.31
Plaat, " "	" " = — 0°.28
Raam, " "	" " = — 0°.31
Plaat, " "	" " = — 0°.51
Raam, " "	" " = + 0°.035
Prisma, " "	" " = — 0°.395

Het schijnt mij toe, dat de afwisselende grootte van

1) Op te merken, is dat deze gevonden hoek niet juist hoek H aangeeft, omdat het linker oog eene horizontale lijn fixeert; juister ware het voor OS hetzelfde te herhalen en dan de gemiddelde der som van beiden te nemen $\frac{OD + OS}{2}$.

hoek H, door mij bij verschillende methoden gevonden, nu eens met positieve dan weer negatieve waarden, het besluit van Helmholtz rechtvaardigt, dat de schijnbaar horizontale meridianen in den primairen stand nagenoeg met de werkelijke samenvallen.

Bij het mededeelen der eerste bepalingen van hoek H heb ik reeds opgemerkt, dat, evenals bij hoek V, geregelde voortzetting der bepalingen stijging ten gevolge had. Ik heb het echter niet van overwegend belang geoordeeld, om, evenals voor hoek V, dezelfde proeven te herhalen; alleen wensch ik nog mede te deelen, dat, ten einde te zien, of er een grens voor de stijging is, tachtig bepalingen gedaan werden, die deze gemiddelden opleverden:

1^e reeks — 0°.371 — 0°.391 — 0°.347 — 0°.339,
2^e reeks — 0°.362 — 0°.312 — 0°.287 — 0°.258,

waaruit nog geen grens af te leiden is.

Den invloed van convergentie en divergentie, resp. minder convergentie, heb ik nagegaan, door met het raam van Prof. Donders de horizontalen in te stellen, terwijl de verticale koorden van het raam onder een hoek van circa 1°. gesteld waren (= mijn hoek V) en ik afwisselend convergeerde of divergeerde. De volgorde dezer bepalingen was:

Div., Conv., Conv., Div., Div., Conv., etc., en het resultaat:

Div. — 0°.225

Conv. — 0°.381

Div. — 0°.326

Conv. — 0°.448

Div. — 0°.286

Conv. — 0.463,

waaruit alzoo blijkt, dat door divergentie hoek H grooter wordt, evenals bij hoek V het geval was.

Helmholtz 1) heeft op de veranderlijkheid van hoek H ook reeds opmerkzaam gemaakt: hij zegt, dat, als hij eenigen tijd geconvergeerd heeft met naar beneden gericht blikvlak, de schijnbaar horizontale meridianen bij instelling een hoek vormen; heeft hij gedurende eenigen tijd experimenten gedaan of parallel gezien, dan ontbreekt deze. Hij laat den hoek afhangen van vermoeidheid der oogspieren, als gevolg waarvan het oog, bij het hernemen van den primairen stand, eene toegestelde draaiing om zijne as maakt. De hoek, die, zoo aanwezig, positief gevonden wordt, verdwijnt dus langzamerhand. Mijne proeven nu geven aan, dat de hoeken V en H bij convergentie kleiner zijn, dat bij voortgezette bepalingen de hoeken steeds grooter worden, zoodat ik meen hieruit het besluit te mogen trekken, dat er een onmiddellijk nawerkende invloed van de in contractie geweest zijnde spieren bestaat.

GELIJKTIJDIG ONDERZOEK VAN V EN H.

Ik heb een vorig hoofdstuk geëindigd met de meening uit te spreken, dat de verandering van hoek V van divergentie afhankelijk is, en ik geloof, dat in de veranderingen van hoek H die meening een steun vindt. Het meer constante der bepalingen van V en het veranderlijke van H maakten het wenschelijk de hoeken V en H gelijktijdig te bepalen.

Om de invloed van voortgezette bepalingen te kennen, plaatste ik voor mijn raam de plaat en stelde met het rechter oog den rechter radius, met het linker den

1) Arch. f. Ophth. Band X, pag. 3 en Phys. Opt. pag. 702.

linker radius in. Tevens werd hoek V ingesteld. Ik kreeg deze cijfers:

Hoek V.	Hoek H.	Vershil.
0°.566	— 0°.3	0°.866
0°.976	0°.26	0°.716
0°.986	0°.68	0°.306
1°.038	0°.98	0°.058
1°.156	1°.26	— 0°.104
1°.158	1°.20	— 0°.042
1°.156	1°.14	0°.016,

waaruit men kan afleiden: dat hoek V steeds grooter werd, bij de eerste bepalingen snel, later langzaam; dat hoek H ook steeds grooter werd, in het begin snel, later langzaam; dat, nadat eenige bepalingen gedaan waren, hoek V en H nagenoeg gelijk bleven. 1)

In theoretischen zin zou men mogen verwachten, dat de verschillen van V en H constant zouden zijn. Neemt men echter in aanmerking, dat de bepalingen aan de plaat niet zoo nauwkeurig af te lezen zijn, dat het oordeel, of men juist ingesteld heeft, veel moeilijker is bij H dan bij V, dat door rechter en linker radius afzonderlijk in te stellen de gemiddelde fout in tegengestelden zin kan liggen, dan kan het ons niet bevreemden, dat het verschil tusschen V en H niet volkomen constant gevonden wordt. De afwijkingen worden geringer, als men de vijf eerste (gewoonlijk minder nauwkeurige) bepalingen niet mederekent, en de gemiddelde van tien in plaats van vijf bepalingen neemt. Wij hebben dan:

$$\begin{array}{l} H = 0°.47 \quad 1°.12 \quad 1°.17 \text{ en} \\ V = 0°.98 \quad 1°.09 \quad 1°.15 \end{array}$$

1) Deze cijfers zijn de gemiddelden van vijftallen.

Ik deed daarop eenige bepalingen aan het raam van Prof. Donders (zie blz. 35) en berekende de gemiddelden voor vijftallen. Tusschen elk vijftal eenige minuten rust:

$$\begin{aligned} \text{Hoek V} &= 0^{\circ}.44 \quad 0^{\circ}.54 \quad 0^{\circ}.40 \quad 0^{\circ}.77 \quad 0^{\circ}.70 \quad 0^{\circ}.88 \quad 0^{\circ}.87 \quad 0^{\circ}.80 \\ \text{Hoek H} &= -0^{\circ}.35 - 0^{\circ}.36 - 0^{\circ}.33 - 0^{\circ}.28 - 0^{\circ}.40 - 0^{\circ}.39 - 0^{\circ}.36 - 0^{\circ}.37 \text{ 1)} \end{aligned}$$

De stijging voor V ontbreekt niet, is echter niet zeer evident; voor H bestaat ook in den aanvang eenige stijging, later niet te bespeuren.

Eene herhaling dezer zelfde proeven gaf als gemiddelden der tientallen:

$$\begin{aligned} \text{Hoek V} &= 0^{\circ}.675 \quad 0^{\circ}.70 \quad 0^{\circ}.76 \quad 0^{\circ}.74 \quad 0^{\circ}.775 \\ \text{Hoek H} &= -0^{\circ}.49 - 0^{\circ}.49 - 0^{\circ}.49 - 0^{\circ}.53 - 0^{\circ}.49. \end{aligned}$$

Wij zien hier V $0^{\circ}.1$ stijgen, H constant blijven. Het verschil is klein genoeg, om aan waarnemingsfout te worden toegeschreven.

Eene nieuwe reeks proeven werd aan mijn raam gedaan. Bij vaststaanden linker radius den rechter instellende, deed ik vijftig bepalingen, met weinig rust tusschen elk tiental:

$$\begin{aligned} \text{Hoek V} &= 0^{\circ}.86 \quad 0^{\circ}.80 \quad 0^{\circ}.90 \quad 1^{\circ}.00 \quad 0^{\circ}.97 \\ \text{Hoek H} &= 0^{\circ}.64 \quad 0^{\circ}.60 \quad 0^{\circ}.75 \quad 0^{\circ}.77 \quad 0^{\circ}.73. \end{aligned}$$

De stijging is voor beide gering, maar genoegzaam gelijk.

Een andermaal had ik bij veertig bepalingen, zonder rust, deze resultaten:

$$\begin{aligned} \text{Hoek V} &= 1^{\circ}.14 \quad 1^{\circ}.13 \quad 1^{\circ}.14 \quad 1^{\circ}.17 \\ \text{Hoek H} &= 0^{\circ}.10 \quad 0^{\circ}.22 \quad 0^{\circ}.31 \quad 0^{\circ}.43. \end{aligned}$$

1) Onder hoek V staat de daarbij behoorende hoek H.

Hier vinden we het omgekeerde van hetgeen boven gezien werd: H stijgt $0^{\circ}.3$ en V is constant.

Een volgende dag kreeg ik deze gemiddelden van acht-tallen:

Hoek V =	$0^{\circ}.65$	$0^{\circ}.73$	$0^{\circ}.98$	$1^{\circ}.02$	$1^{\circ}.07$	$1^{\circ}.12$
Hoek H =	$-0^{\circ}.08$	$0^{\circ}.09$	$0^{\circ}.21$	$0^{\circ}.22$	$0^{\circ}.225$	$0^{\circ}.43$

De stijging is hier zeer evident, voor beide nagenoeg gelijk.

Eindelijk deed ik, met het linker oog den linker radius instellende, veertig bepalingen zonder rust en kreeg deze gemiddelden:

Hoek V =	$0^{\circ}.975$	$0^{\circ}.925$	$1^{\circ}.10$	$1^{\circ}.14$	$1^{\circ}.33$
Hoek H =	$0^{\circ}.27$	$0^{\circ}.38$	$0^{\circ}.76$	$1^{\circ}.00$	$1^{\circ}.03,$

waarbij voor beide stijging zeer duidelijk is, het sterkst voor H.

Deze reeksen leeren in het algemeen, dat, ook bij de bepaling van V en H gelijktijdig, de stijging aan het voortzetten der proeven, zonder pauze, gebonden is.

Ik bepaalde voorts gelijktijdig voor V en H den invloed van convergentie en betrekkelijke divergentie. Voor het raam van Prof. Donders (zie blz. 35) gezeten, de verticale koorden op een afstand van 40 mm., verkreeg ik bij afwisselende convergentie en divergentie (in betrekking tot den afstand dier koorden) voor eenige tientallen deze uitkomsten:

	Conv.	Div.	Conv.	Div.	Conv.	Div.
Hoek V =	$0^{\circ}.75$	$1^{\circ}.32$	$0^{\circ}.76$	$1^{\circ}.03$	$0^{\circ}.93$	$1^{\circ}.28,$
Hoek H =	$-0^{\circ}.41$	$-0^{\circ}.13$	$-0^{\circ}.43$	$-0^{\circ}.26$	$-0^{\circ}.43$	$-1^{\circ}.18,$

waaruit blijkt, dat V en H in denzelfden zin veranderen.

Eindelijk scheen het belangrijk V en H te bepalen, waar kunstmatig asdraaiing was voortgebracht.

Achter de koorden van het raam van Prof. Donders (zie blz. 35) plaatsen we een stuk carton, waarop van dezelfde in roode letters 1) gedrukte smalle bladzijde twee exemplaren naast elkander zoo bevestigd waren, dat ze onder een willekeurigen hoek met elkander konden gebracht worden: het linker staat vast, het rechter is om zijn middelpunt draaibaar, en op een graadboog kan men den hoek aflezen. In de verte ziende, voor de letters geaccommodeerd (met bril $\frac{1}{15}$), beginne men te lezen, — en de poging tot vereeniging der naar elkander hellende exemplaren wekt eene asdraaiing op.

Zie hier de gemiddelden van eenige vijftallen. De eerste rubriek geeft den hoek der bladzijden aan; ik noem hem positief als de bladzijden naar boven, negatief, als ze naar beneden divergeeren:

Hoek der letters.	Hoek V.	Hoek H.	Verschillen
2°	1°.34	0°.166	1°.174
3°	1°.65	0°.336	1°.314
4°	1°.94	0°.574	1°.366
5°	2°.19	0°.906	1°.284
0°	1°.05	0°.006	1°.044
— 2°	0°.38	— 0°.268	0°.648
— 3°	0°.16	— 0°.602	0°.762
— 4°	— 0°.036	— 0°.916	0°.880

1) Roode letters werden gekozen, omdat vóór deze de zwarte koorden beter werden gezien en ingesteld.

Een volgende maal kreeg ik deze resultaten:

Hoek der letters.	Hoek V.	Hoek H.	Verschillen
0°	0°.764	— 0°.10	0°.864
— 2°	0°.14	— 0°.38	0°.524
— 3°	— 0°.14	— 0°.62	0°.484
— 4°	— 0°.32	— 0°.77	0°.45
— 5°	— 0°.45	— 1°.17	0°.72
0°	0°.54	— 0°.426	0°.966
2°	1°.3	— 0°.01	1°.31
3°	1°.73	0°.08	1°.65
4°	2°.11	0°.35	1°.76
5°	2°.29	0°.63	1°.66

Uit deze proeven blijkt, evenals uit de voorgaande, dat zoo al hoek V en H niet absoluut in dezelfde mate toe of afnemen, hunne verschillen nagenoeg gelijk blijven 1). Deze resultaten bevestigen de vroegere bepalingen.

Om den invloed van een in richting veranderd blikvlak op V en H te kennen, heb ik aan mijn raam de verandering nagegaan, die V en H ondergaat bij het naar boven en beneden zien.

Ik heb de proeven in deze volgorde verricht:

0 = primaire stand.

+ naar boven.

+ naar boven.

0 = primaire stand,

+ naar boven.

1) Bij negatieve draaiing schijnt het bovenste gedeelte van het vlak, waarin de letters liggen, naar mij toe te komen, het onderste van mij af te gaan; bij positieve draaiing, omgekeerd.

0 = primaire stand.

0 = primaire stand.

+ naar boven.

Naar beneden = negatief in dezelfde orde. De cijfers in de rubrieken geven nu het verschil bij 0° en het naar boven en beneden zien aan.

Richting blikvlak.	Hoek V.	Hoek H.
0°		
10°	0°.038	— 0°.05
15°	0°.103	0°.1
20°	0°.107	0°.35
25°	0°.185	0°.175
30°	0°.87	0°.937
0°		
— 10°	— 0°.065	0°.125
— 15°	— 0°.02	— 0°.062
— 20°	— 0°.113	— 0°.037
— 25°	— 0°.215	— 0°.137
— 30°	— 0°.325	— 0°.262

Bij richting van het blikvlak naar boven wordt V steeds grooter, H met ééne uitzondering evenzoo.

Bij richting naar beneden wordt V steeds kleiner, H evenzoo, doch onregelmatig.

Hieruit blijkt, dat, bij verschillend gericht blikvlak, de invloed op V en H in denzelfden zin plaats heeft.

Verder ziet men, dat geringe neigingen van het hoofd onbepaalde veranderingen van hoek V teweeg brengen, zoodat we, met recht opgeheven hoofd in de vertezende, gemakkelijk het hoofd eene neiging geven kunnen, dat aan dien eisch voldaan wordt, en tegelijkertijd een stand ingenomen is, waarbij de schijnbaar horizon-

tale meridianen geen hoek vormen, d. i. met de werkelijke samenvallen.

Wanneer we nu het geheel resumeeren, dan komen we tot deze uitkomsten:

Dat elk oog afzonderlijk den hoek der scheidingslijn met den werkelijken meridiaan aangeeft.

Dat hoek V bij verschillende pesonen van 0° tot omstreeks 3° afwisselt, zooals uit de derde kolom blz. 32 te zien is.

Dat er geen verband bestaat tusschen de refractie en de grootte van hoek V.

Dat de grootte van hoek V bij dezelfde personen niet altijd even groot gevonden wordt: vele bepalingen achter elkander doen hoek V stijgen; daarom moet men, om de waarde van hoek V te kennen, tusschen de bepalingen aan de oogen rust geven.

Dat hoek H in het algemeen veel kleiner is, maar bij verschillende bepalingen grootere afwijkingen biedt; dat de waarden nu eens positief, dan weer negatief gevonden worden, en de gemiddelden als ongeveer horizontaal aan te nemen zijn.

Dat de onderstelling van Helmholtz, als zou de tangens van den halven hoek V gelijk zijn aan den afstand der grondlijn tot den bodem, gedeeld door den halven afstand der oogen, slechts op enkele personen past, dat alzoo de *bodem*, waarop we loopen, in het algemeen geen *horoptervlak* is.

Dat de meening van Helmholtz, als zouden de schijnbare met de werkelijke horizontale meridianen samen-

Fig. I.

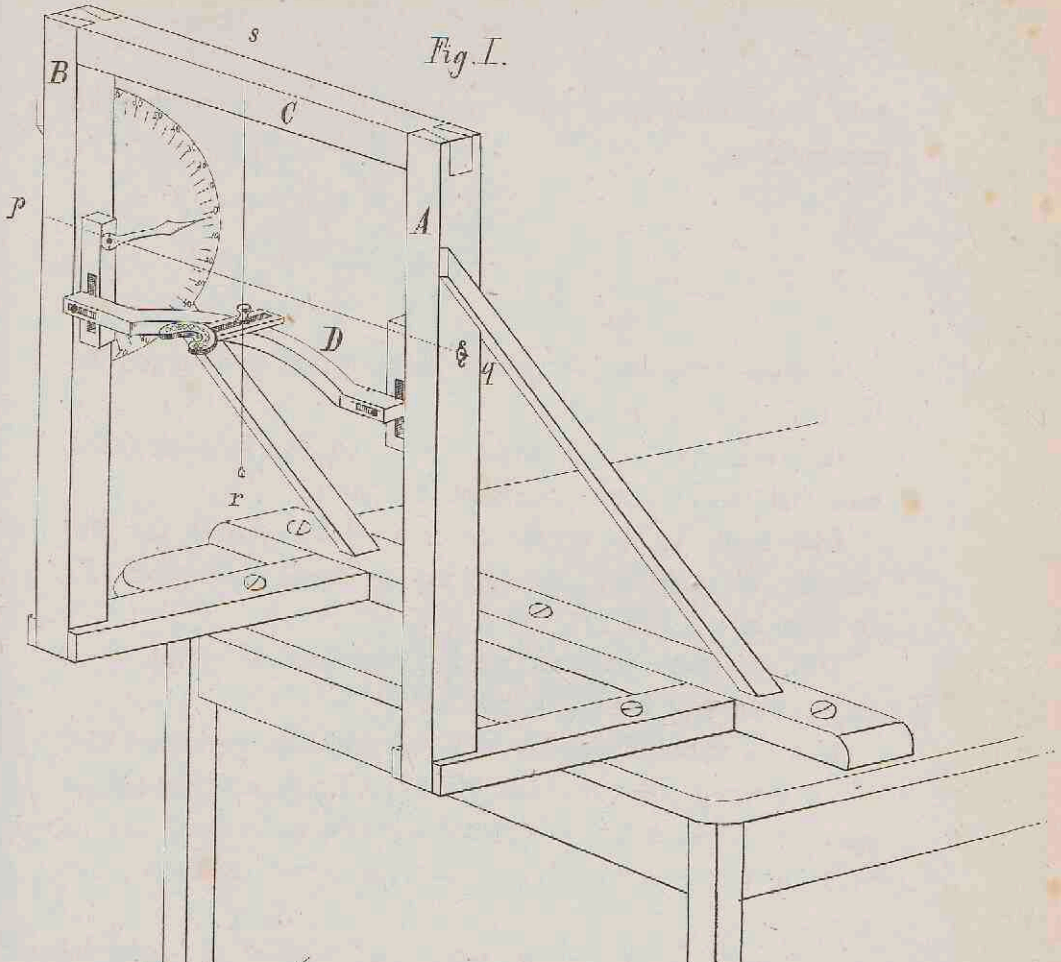


Fig. II.

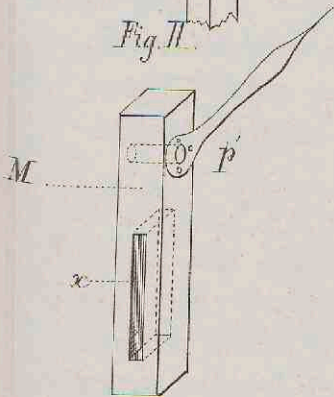


Fig. II.

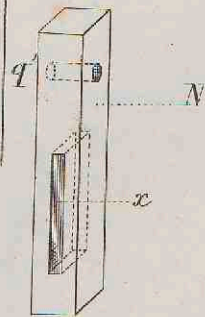


Fig. III.

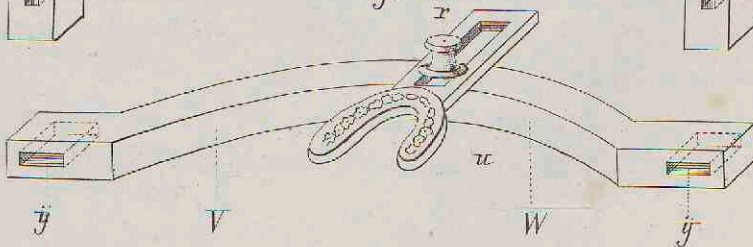


Fig. I.

Voorzijde.

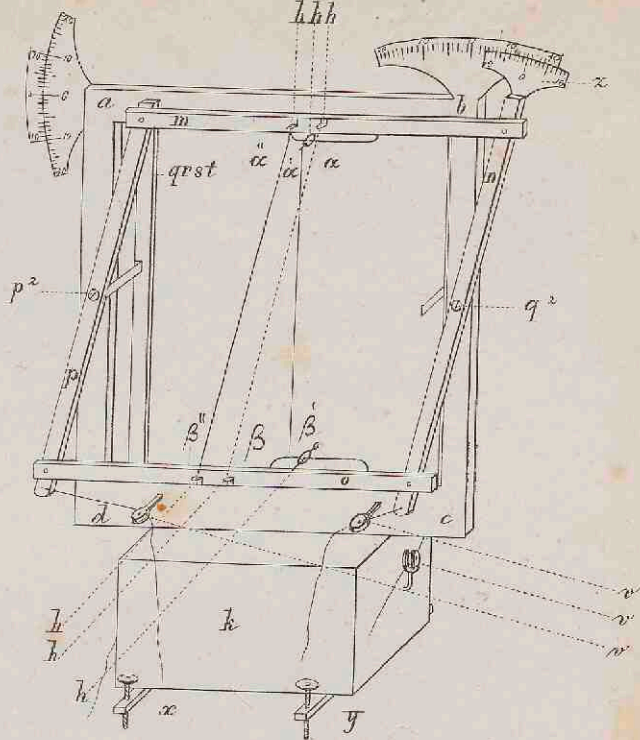
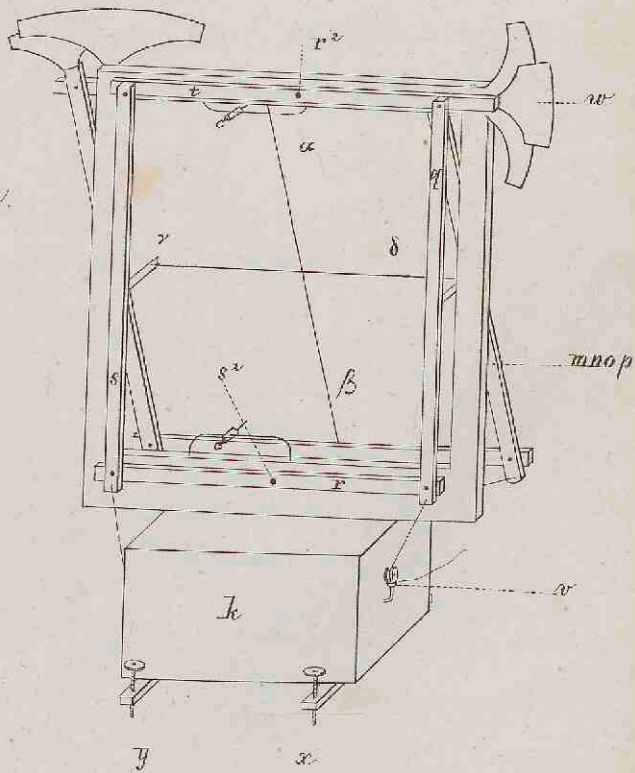


Fig. II.

Achterzijde.



vallen, genoegzaam bewaarheid wordt, om te kunnen aannemen, dat in den primairen stand de oneindige ruimte *horizontale horopter* is.

Dat, bij gelijktijdige waarneming van V en H, convergentie en divergentie, voortgezette bepalingen, kunstmatig teweeg gebrachte asdraaiingen en veranderde richting van het blikvak gelijken invloed op beide hebben, zoodat bij de asdraaiing het oordeel over de betrekkelijke ligging van V en H gelijk blijft.

THESES.

I.

De wet moet crematie zoo al niet gebieden, dan ten minste toelaten.

II.

De diagnose van helminthiasis is twijfelachtig, zoolang vermes niet gezien zijn.

III.

Bronzed skin is niet afhankelijk van degeneratie der bijnieren.

IV.

De door anaemie of hyperaemie gewijzigde voedingswerkdadigheid der zenuwen openbaart zich door dezelfde verschijnselen.

V.

Abdominaal-typhus is als miasmatisch-contagieus op te vatten.

VI.

De ziekten der blaas moeten plaatselijk behandeld worden.

VII.

De Boutonnière is bij Ischurie (na impermeabele stricturen) boven de punctio vesicae te verkiezen.

VIII.

Bij gewrichtsontsteking wordt de stand der lichaamsdeelen bepaald door de richting der ontspannen versterkingsbanden.

IX.

De opvatting van het glaucoma als gevolg eener neurose is voor het glaucoma simplex gewaagd.

X.

Bij hooge graden van myopie worde strabismus divergens niet geopereerd.

XI.

Indien na traumata gevaar voor ophthalmia sympathica bestaat, is het „in dubio abstine” verderfelijk.

XII.

De amblyopia ex abusu spirituosorum et Nicotianae Tabaci is als hersenaandoening te beschouwen.

XIII.

Bij verloskundige kunstbewerkingen *moet* steeds chloroform worden aangewend.

XIV.

In onze gewoonten ligt een grond tot bezorgdheid, ten aanzien van het voortdurend vermogen der vrouw, om hare kinderen te zogen.

XV.

Bij placenta praevia is de methode van Braxton Hicks niet aan te bevelen.

XVI.

Wat de indicatie van keering bij nauwe bekkens betreft, moet men onderscheid maken tusschen primiparae en multiparae.

XVII.

Klinisch en pathologisch-anatomisch onderwijs moeten hand aan hand gaan.

XVIII.

Het rangschikken van ziekten naar de pathologisch-anatomische veranderingen, die zij te weeg brengen, geschiedt slechts bij gebrek aan beteren grond voor hare indeeling.

F. v. Niemeijer (vertaald door Dr. Zeeman.

XIX.

Het lezen van populaire werken over geneeskunde sticht meer kwaad dan goed.

XX.

De voornaamste oorzaak van prostitutie en krankzinnigheid is : overbevolking.

XXI.

De staat moet uit een medisch oogpunt de prostitutie regelen.

XXII.

De analgesie moet in den zin van Youngs theorie verklaard worden.

XXIII.

De mensch heeft geen vrijen wil.

