



Jaarlijksch verslag betrekkelijk de verpleging en 't onderwijs in het Nederlandsch Gasthuis voor Ooglijders met wetenschappelijke bijbladen.

<https://hdl.handle.net/1874/357006>

ACHTTIENDE JAARLIJKSCH VERSLAG
BETREKKELIJK
DE VERPLEGING EN HET ONDERWIJS
IN HET
NEDERLANDSCH GASTHUIS
VOOR
OOGLIJDERS.

UITGEBRACHT IN MEI 1877.

DOOR

F. C. DONDERS.

Met het veertiende nummer der wetenschappelijke bijbladen.

UTRECHT,
P. W. VAN DE WEIJER.
1877.

N. oct.

~~553A~~

1877
Ts. Oct. 19 223

ACHTTIENDE JAARLIJKSCH VERSLAG

BETREKKELIJK

DE VERPLEGING EN HET ONDERWIJS

IN HET

NEDERLANDSCH GASTHUIS

VOOR

OOGLIJDERS.

UITGEBRACHT IN MEI 1877.

DOOR

F. C. DONDERS.

Met het veertiende nummer der wetenschappelijke bijbladen.



UTRECHT,
P. W. VAN DE WELJER.
1877.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
LIBRARY

1911



1911

I N H O U D.

Achttiende jaarlijksch verslag, door F. C. DONDERS . . . Blz. 1

WETENSCHAPPELIJKE BIJBLADEN.

1. De grenzen van het gezichtsveld, in verband met die van het netvlies, door F. C. DONDERS „ 1
 2. Bepalingen betrekkelijk het gezichtsveld bij eenige zoogdieren, door Dr. GROSSMANN en Dr. MAYERHAUSEN „ 27
 3. Een pankratische kijker, door F. C. DONDERS. „ 51
 4. Korte beschrijving van alhier geconstrueerde werktuigen „ 63
 5. De quantitative bepaling van het kleuronderscheidingsvermogen, door F. C. DONDERS „ 77
 6. Naschrift op: een pankratische kijker, door F. C. DONDERS „ 87
-

ACHTTIENDE JAARLIJKSCH VERSLAG,
betrekkelijk de verpleging en het onder-
wijs in het *Nederlandsch Gasthuis voor*
Ooglijders, van den 1. Januari 1876 tot
den 1. Januari 1877, — ter vergadering
van Bestuurders en Afgevaardigden, ge-
houden te Utrecht den 29 Mei 1877,
uitgebracht door F. C. Donders, Direc-
teur der Instelling.

Hooggeachte Heeren, Bestuurders en Afgevaardigden!

Voor de achttiende maal breng ik heden verslag uit over onze stichting. Voor de achttiende maal heb ik het voorrecht hier getuigenis te mogen afleggen van haren bloei. Getrouw aan den geest, die haar in het leven riep, ging zij voort aan haar tweeledig doel te beantwoorden, behandeling en verpleging van behoeftige en minvermogende ooglijders en onderwijs in oogheekunde.

Het vorig jaar wees ik U op de treffende overeenkomst der resultaten, in 1874 en 1875 verkregen. Ook het jaar 1876 week nauwelijks van zijne voorgangers af.

De lijders, die hier hulp zochten, waren afkomstig uit:

	Behandelden.	Verpleegden.
Stad Utrecht	618.	16.
Prov. Utrecht	283.	24.
" Friesland	22.	10.
" Groningen	7.	7.
" Drenthe	14.	11.
" Overijssel	72.	39.
" Gelderland	187.	57.
" N. Holland	127.	16.
" Z. Holland	194.	36.
" Zeeland	50.	40.
" N. Brabant	187.	99.
" Limburg	1.	1.
Vreemdelingen	6.	2.

Van de overeenkomst met de vorige jaar moge blijken uit de vergelijking van

	1874.	1875.	1876.
behandelde lijders	1735.	1726.	1768.
verpleegde lijders	348.	362.	358.
aantal verpleegdagen	8987.	9197.	9886.

De gemiddelde verplegingsduur was iets langer, bereikende in de vorige jaren van 25 tot 26, thans ruim 27 dagen.

Van de verpleegden werden opgenomen:

	179 voor eigen rekening	met 4126 verpleegdagen
44 " rekening van particulieren	"	1267 "
21 " " " diaconiën	"	753 "
50 " " " armbesturen	"	1564 "
46 " " " gemeente-besturen	"	1754 "
14 " " " liefdegestichten	"	274 "
4 kosteloos		148 "
<u>358</u>		<u>9886</u> "

Komt kostelooze verpleging slechts weinig voor, de verzekering mag worden afgelegd, dat geen hulpbehoevende werd afgewezen. Tot het geven der kleine tegevoetkoming van 60 centen daags worden gemeente- en armbesturen in den regel gaarne bereid gevonden, en voor lijders, die de tusschenkomst dier besturen kunnen ontberen, is het een groote voldoening, het gering bedrag aan verpleegkosten, dat hun wordt in rekening gebracht, uit eigen middelen te kwijten.

Tot staving van de juistheid dezer opvatting is het wel voldoende te wijzen op het feit, dat uit de laatste twee jaren, dus van meer dan 700 verpleegden, geen enkele post onbetaald bleef.

Van de belangrijkheid der voorgekomen gevallen getuigt op nieuw het betrekkelijk groot aantal kunstbewerkingen, die in het afgelopen jaar gevorderd werden. Toch is het getal een weinig beneden dat van vroeger jaren gebleven. In plaats van 77 extracties van cataract, in het vorig jaar verricht, kwamen er in dit jaar slechts 63 voor; in plaats van 86 iridectomiën slechts 59; maar daarentegen werden 3 iridotomiën verricht, werd het aantal tenotomiën met 8 vermeerderd en werden kysten uit de oogkamer verwijderd. In het geheel kwamen 251 groote operaties voor.

De statistiek, die U een beeld geeft van de behandeling en de verpleging, is aan het eind van het verslag te vinden. Ditmaal onthoud ik mij van het wijzen op buitengewone of treffende ziektegevallen, waartoe de gelegenheid overigens niet zou ontbreken, om een oogenblik uwe aandacht te bepalen bij de bemoeiingen onzer instelling op het gebied der oogheeskundige policie. Ik heb het oog op de keuring van het personeel, dat met de dienst op de spoorwegen is belast. Zooals men weet

bestaan de signalen, waarop dat personeel te letten heeft, bij dag in gekleurde vlaggetjes, bij avond en bij nacht in gekleurde lichten van lantarens. De witte kleur, zoowel van vlaggen als van lantarens, beteekent *veilig*; de groene: *geef acht*; de roode: *gevaar*. Geen wonder dus, dat reeds voor vele jaren de noodzakelijkheid werd erkend, bij het personeel der spoorwegen niet slechts de gezichtsscherpte, maar tevens het kleuronderscheidingsvermogen te onderzoeken, dat bij betrekkelijk vele personen ontbreekt of onvolkomen is. Wie zich in het volle bezit daarvan verheugen mag staat verbaasd, wanneer hij een ander scharlakenrood met groen of grijs ziet verwarren. Maar ook de kleurblinde zelf is zich van zijn gebrek vaak niet bewust, soms zelfs moeilijk te overtuigen, dat hij niet ziet als ieder ander. Zonder te vragen, of zij in overeenstemming is met zijne indrukken, heeft hij zich zoo goed mogelijk gevoegd naar eene terminologie van kleuren, die hij zeker zelf niet zou hebben uitgevonden. In den aard der voorwerpen of in bijkomende eigenschappen zocht hij zekere aanwijzing voor de kleursbenaming; en dat anderen een groot verschil ontwaren, waar hij gelijkheid ziet, kwam niet bij hem op. Toch zal men hem, indien hij heeft leeren denken, van zijn gebrek kunnen overtuigen. Een rood en een groen lint mogen gelijken indruk op hem maken, met een groen glas voor het oog, ziet hij het roode, met een rood glas het groene veel donkerder. En wanneer door een en hetzelfde glas schijnbaar gelijke ongelijk worden, dan moeten zij in werkelijkheid verschillen. Kan hij die redeneering volgen, zoo zal hij zich gewonnen geven. De verklaring ligt voor de hand: het roode glas laat alleen roode, het groene glas alleen groene stralen door en ieder glas vermindert dus de lichtsterkte der tegenovergestelde kleur.

Er bestaan verschillende vormen van kleurblindheid. De meest voorkomende is die, waarbij rood een zwakken indruk maakt (zoogenoemde roodblindheid), en zoowel met blauw en groen als met grijs kan verward worden. Die vorm wordt doorgaans daltonisme genoemd, naar, — ter eere, kan men wel nauwelijks zeggen, van den grooten scheikundige Dalton, die, zelf lijder aan kleurblindheid, van zijn bevinden een nauwkeurige beschrijving gaf. „Karmozijn,” zegt hij, „schijnt mij blauw, met een „weinig donker bruin vermengd. Groen houd ik voor „bruin en bruin voor groen. De roos, het viooltje en „de koekoeksbloem zijn voor mij allen blauw. Bloed zie „ik als donker flesschengroen en de frissche wangen van „een jeugdig meisje als inktvlekken”. Men ziet, dat de toestand juist niet benijdenswaardig is. Dalton verhaalt ons verder, dat hij hetzelfde gebrek bij zijn broeder en bij verscheidene zijner leerlingen aantrof, nooit bij vrouwen. Inderdaad komt het bij vrouwen hoogst zeldzaam voor.

Het ware daltonisme is aangeboren. Ik ben niet ongeneigd aan te nemen, dat de kleurzin zich bij kinderen eerst allengs ontwikkelt, en dat vroegtijdige oefening op die ontwikkeling niet zonder invloed is. In den laatsten tijd werd van verschillende zijden beweerd, dat ook op volwassen leeftijd, als gevolg van verwonding of van ziekte, kleurblindheid zou kunnen ontstaan. Op die bewering valt veel af te dingen: komt zij verkregen voor, dan is ze ondergeschikt aan eene vermindering der gezichtsscherpte — de amblyopie, die tevens aanwezig is. Maar aan die bewering hebben wij toch te danken, dat het geneeskundige staatsbestuur op de noodzakelijkheid van keuring en zelfs van herkeuring van het spoorwegpersoneel opmerkzaam werd, en dat van de commissie van toezicht een wenk uitging aan de Directies onzer

Spoorwegmaatschappijen, voldoende, om deze tot het beraamen van de noodige maatregelen uit te lokken. Die van den centraalspoorweg dirigeerde eenvoudig haar personeel naar onze inrichting, alwaar met plichtmatige bereidwilligheid 113 personen werden gekeurd; kleurblinden bleken daaronder niet voor te komen, maar toch twee personen, die wegens gebrekkig gezichtsvermogen absoluut, twee die relatief ongeschikt waren voor de spoorwegdienst. Meer omvattend waren de maatregelen, die door de Directie der Maatschappij tot Exploitatie van Staatsspoorwegen moesten worden genomen. Reeds vóór twee jaren, door den Directeur-Generaal geraadpleegd, had ik op het terrein der lunetten alhier, bij dag en bij avond, voorts aan het station te Hilversum en in den conducteurswagen getracht, mij te vergewissen omtrent de eischen, die, in verband met de signalen, aan het spoorwegpersoneel zouden behooren gesteld te worden. Daarbij was mij gebleken, dat niet slechts kleurenzin, maar in het algemeen ook een gezichtsscherpte noodig is, die door geringe graden van bijziendheid en van gezichtszwakte reeds wordt uitgesloten. Aan de noodzakelijkheid eener algemeene keuring van het spoorwegpersoneel viel dus, naar mijn oordeel, niet te twifelen. Genoemde Directeur-Generaal was gaarne bereid, zijn personeel daaraan te onderwerpen. Maar er waren praktische bezwaren van verschillenden aard, die tot eenige vertraging aanleiding gaven. Ten slotte kwamen wij overeen, dat een proef zou worden genomen met het personeel der lijn Utrecht—Boxtel. Achtereenvolgens werden nu 119 mannen en 32 vrouwen, tot dat personeel behorende, meerendeels door Dr. Bouvin in onze instelling onderzocht en daarvan één wegens kleurblindheid en één wegens cataract afgekeurd, terwijl twee wegens

gezichtszwakte werden behandeld en ten slotte voor de dienst geschikt verklaard. Bovendien werden sommigen aangewezen, om na eenigen tijd een herkeuring te ondergaan. Deze proeve gaf aanleiding, dat over het uitgebreide net der Staatsspoorwegen twaalf artsen en oog-artsen, waarvan negen kweekelingen onzer stichting, werden uitgenoodigd, zich ieder op een bepaalde lijn, met het onderzoek te belasten, en zonder uitzondering aanvaardden zij die taak, om zich met ijver en nauwgezetheid daarvan te kwijten. Het onderzoek geschiedde naar een vaste methode, die, zooveel mogelijk zich sluitende aan het herkennen der signalen, refractie, gezichtscherpte en kleurenzin bij opvallend en doorvallend licht in cijfers bepaalde, voor ieder oog afzonderlijk op daartoe ontworpen tabellen in te vullen. Uit die tabellen werden nu alle twijfelachtige gevallen bekend, en deze zouden in onze instelling aan een definitief onderzoek worden onderworpen. Voor het grootste gedeelte hebben de gezegde Heeren hunne taak reeds volbracht. Ook met het onderzoek der twijfelachtige gevallen is hier een aanvang gemaakt. In meer dan één opzicht belooft dat onderzoek leerrijk te worden; maar het praktische resultaat is dit, dat ongeschikten zullen worden verwijderd, en dat bouwstoffen zullen verkregen worden voor het ontwerpen van een keuringsreglement, waarvan wij durven vertrouwen, dat het voor onze spoorwegen zal worden ingevoerd.

Hiermede heeft onze instelling een nieuw gebied betreden, dat ik belangrijk genoeg achtte, om mij deze uitweiding te veroorloven. Immers, bedrieg ik mij niet, dan betreft die bemoeiing een gewichtig punt van Staatszorg. Wel beroept men zich van de zijde der spoorwegmaatschappijen op de statistieken van ongevallen, om te bewijzen, dat

slechts zelden een gebrekkig gezichtsvermogen daarvan de directe oorzaak is. Maar ziet men niet over het hoofd, dat de directe oorzaak, welke die zijn moge, door mannen met volkomen gezichtsvermogen dikwijls zou zijn voorkomen of vermeden? Snel en zeker zien weet een dreigend gevaar vaak nog af te wenden, waar een onvolkomen zou zijn te kort geschoten en, schiet het te kort, toch in de statistiek niet als oorzaak figureert.

In een volgend verslag hoop ik U de grondslagen te kunnen mededeelen, waarop deze aangelegenheid geregeld is.

Krachtens de Statuten heb ik thans onze stichting nog als instelling van onderwijs te gedenken.

De theoretische lessen meende ik, in aansluiting aan de physiologie van het gezichtsorgaan, te moeten bepalen tot de refractie- en accommodatie-anomaliën en tot de stoornissen der bewegingen. Alle overige ziektevormen werden uitsluitend klinisch behandeld, dat is, naar aanleiding van ziektegevallen, waarvan mij steeds een ruime keuze ten dienste stond. Bovendien maakte Dr. Snellen de talrijke door hem verrichte operatiën dienstbaar aan het onderwijs en leidde Dr. Bouvin de oefening in het gebruik van den oogspiegel alsmede de operatieve oefeningen, hoofdzakelijk op ooggen van geslachte dieren.

De gelegenheid, om van een en ander gebruik te maken, stond als altijd op de meest vrijgevege wijze open. Wij mochten onder onze discipelen dan ook niet slechts de studenten onzer hoogeschool, maar ook weder Nederlandsche en vreemde artsen tellen. Studenten waren niet in grooten getale aanwezig, maar toonden des te grootere belangstelling. Het is een aangename ervaring, die zich telkens herhaalt, dat voor de besten onzer studenten in

het algemeen de oogheelkunde een bijzondere aantrekking schijnt te bezitten. Onverklaarbaar is dit niet; want, brengt zij rijke vruchten voort, ook voor eene algemeene medische ontwikkeling, die vruchten zijn niet te plukken zonder meer dan gewone inspanning van den geest. In het 16^e jaarverslag wees ik overigens op twee omstandigheden, die weinig geschikt waren, om het beoefenen der oogheelkunde onder onze studenten aan te moedigen. Een der omstandigheden was gelegen in den grooten afstand tusschen het Ziekenhuis en het Gasthuis voor Ooglijders, de andere in het nog vigeerende Staatsexamen, dat in het algemeen vrije studie uitdooft en de oogheelkunde op den achtergrond drong, omdat geen ophthalmoloog in de commissie zitting had.

Die laatste omstandigheid heeft opgehouden te bestaan. Wellicht heeft de gegeven wenk doel getroffen: althans in de laatstbenoemde commissiën zagen wij achtereenvolgens de Heeren Doijer en Gunning als oogheelkundigen optreden en in de commissie voor den volgenden cursus is Dr. Snellen als zoodanig aangewezen. Hierin ligt een blijk van waardeering, waarover wij reden hebben ons te verheugen. Trouwens, men had slechts het voorbeeld te volgen, door Oostenrijk en door Duitschland gegeven, waar de oogheelkunde als bijzonder vak in het examen-programma is opgenomen en aan iedere Hoogeschool door een gewoon Hoogleraar vertegenwoordigd wordt.

Aan het bezwaar der eerstgenoemde omstandigheid kan alléén worden te gemoet gekomen, door onze instelling in een ander gebouw over te brengen. Zal zij voor het onderwijs vruchten dragen, geëvenredigd aan hare onschatbare hulpmiddelen, dan zal het te eeniger tijd daartoe moeten komen. Meer en meer heb ik de overtuiging opgedaan, dat concentratie der inrichtingen voor natuur- en ge-

neeskundig onderwijs in het algemeen een eerste voorwaarde is voor haren bloei, en stelselmatig naar die concentratie te streven een eerste plicht van hen, aan wie de belangen eener instelling voor hooger onderwijs zijn toevertrouwd.

In mijn vorig verslag maakte ik melding van de tentoonstelling van wetenschappelijke toestellen, in het South Kensington Museum te houden, en deelde u mede, dat uit onze collectie de hier geconstrueerde werktuigen, vereenigd met die van het physiologisch laboratorium, derwaarts waren opgezonden. Aan eene uitnoodiging naar aanleiding daarvan een voordracht te houden, heb ik gaarne voldaan, en in het verslag der Nederlandsche gecommiteerden (Staatscourant 11 Januari) mochten wij lezen, „dat die merkwaardige verzameling van toestellen bijzonder de aandacht trok.” Ten behoeve van den Catalogus der tentoonstelling werd een korte beschrijving gegeven van al de ingezonden werktuigen, en het kwam ons doelmatig voor, die, ten behoeve vooral van onze discipelen, ook in de bijbladen van dit verslag in het Nederlandsch te laten afdrucken.

Onze bijbladen zullen voorts een onderzoek bevatten over de grenzen van het gezichtsveld, in verband met die van het netvlies. Dit onderzoek stelde in het licht, dat de absolute grenzen van het gezichtsveld in het algemeen aan de relatieve, zooals zij door de om de oogholte gelegen deelen bepaald worden, beantwoorden. Op directe wijze werd door de heeren Dr. Grossman en Mayerhausen aangetoond, dat het peripherische gedeelte van het netvlies aan de slaapzijde ongevoelig is voor lichtgolven: zij zagen, wat alleen bij ziekelijk uitpuilende oogen mogelijk is, het beeld eener heldere vlam, van de neuszijde in het oog schijnende, aan de slaapzijde door den harden oogrok heenschemeren, zonder

dat het beeld door den persoon zelf werd waargenomen. En, merkwaardiger wijze, vertoont zich intusschen, zooals uit Dr. Sattler's onderzoek volgde, dit ongevoelig gedeelte van het netvlies geenerlei afwijking van den normalen bouw.

De eerstgenoemde Heeren hielden zich nog bezig met de bepalingen van den stand der oogen en de grenzen van het gezichtsveld bij verschillende diersoorten, voor welk onderzoek, dat grootendeels in de diergaarden van Amsterdam en Rotterdam tot op leeuwen en tijgers werd volbracht, hier de methoden werden vastgesteld. Zij kwamen daarbij tot resultaten, die voor vergelijkende physiologie en ontwikkelingsgeschiedenis zeker niet zonder waarde zijn.

In verband met den storenden invloed, dien bacteriën-houdende etter op de ziekte-processen in het hoornvlies uitoefent, onderzochten zij verder de levensvoorwaarden dier raadselachtige kleinste wezens, van welk onderzoek de uitkomsten ook eene meer algemeene beteekenis hebben.

Na hier vele maanden te zijn verbleven, hebben de genoemde Heeren ons eerst voor korten tijd verlaten, allen om elders als assistent op te treden, Dr. Mayerhausen en Dr. Grossmann resp. bij de akademische kliniken te Basel en te Freiburg in den Breisgau, Dr. Sattler bij Dr. Williams te Cincinnati, — allen ons de aangenaamste indrukken achterlatende. Intusschen wordt thans met een verbeterd werktuig de diepte der oogkamer gemeten, in verband met den refractietoestand, en de betrekking onderzocht tusschen de refractie en den schedelvorm, in het bijzonder de onderlinge afstand der oogen, die, met eenige wijziging, naar de methode van Snellen en Landolt wordt bepaald, terwijl Dr.

Bouvin zich bezig houdt met het onderzoek der erfelijkheid van ooggebreken, die voor de leer der erfelijkheid in het algemeen een groote beteekenis heeft.

Vroeger reeds onderzocht ik het verband der refractie tot de grootte, waaronder de voorwerpen zich aan ons oog vertoonen, eene vraag, belangwekkend, zoowel uit een psychologisch als uit een physiologisch oogpunt. Zij moest hare beantwoording vinden door vergelijking dier grootten op de beide oogen in gevallen, waarin bij dezelfde persoon de oogen onderling in refractie verschillen. Thans eerst belooft dat onderzoek nauwkeurige uitkomsten, nu het mij gelukt is, een Hollandschen verrekijker te construeeren, met veranderlijke vergrooting, en daarom pankratische te noemen, die, voor het eene oog gehouden, ons de vergrooting leert kennen, waarbij de beelden der beide oogen aan elkander gelijk zijn.

Zoo gaan wij voort te streven naar uitbreiding van het gebied onzer kennis, zonder voorshands meer te vragen dan feiten, die ons het verband en den oorsprong der levensverschijnselen nader doen kennen. Leert niet de geschiedenis, dat uit de meest abstracte waarheden, zeker niet het minst in betrekking tot het gezichtsorgaan, onverwacht en ongezoekt vaak de nuttigste toepassingen geboren worden? En middelerwijl indachtig, dat onze stichting in de eerste plaats is een instelling van liefdadigheid, beijveren wij ons, om de hulpmiddelen, waarover de kunst alvast beschikt, met milde hand tot behoud en herstel van 't gezichtsvermogen aan te wenden.

Beide wegen, de directe en indirecte, voeren tot hetzelfde doel.

Uit naam ook van mijn mederegenten, ten slotte een woord over de finantieële uitkomsten, die het afgeloopen

jaar heeft opgeleverd. Over het geheel mogen zij bevredigend heeten. Uit een vergelijking dier uitkomsten in de beide laatste jaren zal dit U nader blijken.

Het verplegingsfonds ontving in:

	1875.	1876.
aan verpleeggelden	<i>f</i> 5612.22 ^s	<i>f</i> 5989.05
„ jaarlijksche bijdragen	„ 4971.80	„ 4762.65
„ aan renten van kapitalen	„ 1249.10	„ 1359.71 ^s
„ huur van gebouwde eigendom. „	450.	„ 450.
	<hr/>	<hr/>
	<i>f</i> 12283.12 ^s	<i>f</i> 12561.41 ^s

De verpleeggelden zijn gestegen, en wel met een bedrag van *f* 377, het natuurlijk gevolg van het groote aantal verpleegdagen. Zijn de jaarlijksche bijdragen afgenomen? Gelukkigerwijze slechts schijnbaar. In 1875 werden, namelijk, achterstallige posten geïnd, tot een bedrag van nagenoeg *f* 300, en na aftrek van deze is, in plaats van achteruitgang, een kleine vooruitgang in de jaarlijksche bijdragen te bespeuren. Wij kunnen dan ook den ijver van de meeste onzer commissiën niet hoog genoeg waardeeren. — In de stijging van renten der kapitalen, eindelijk, vinden wij het aangename bewijs, dat ons kapitaalfonds in 1876 niet stationair gebleven is.

De uitgaven, ten behoeve der verpleging, bedroegen:

	1875.	1876.
aan onderhoud van gebouwen. <i>f</i>	1329.24 ^s	<i>f</i> 693.89 ^s
aan grond- en andere belastingen „	233.63 ^s	„ 199.00 ^s
aan tractementen enz. „	2154.96	„ 2461.38
voeding, verwarming enz. „	5345.78 ^s	„ 5918.62 ^s
aan kleeding en meubilair „	1194.84 ^s	„ 1164.54
aan kosten van beheer. „	448.72	„ 557.85 ^s
aan chemicaliën en instrumenten „	985.10	„ 923.17
	<hr/>	<hr/>
	<i>f</i> 11692.29	<i>f</i> 11618.47

Ten aanzien dier uitgaven valt alleen op te merken, dat het onderhoud van gebouwen, voor een deel ten gevolge der werkzaamheden, waarmede de oeconoom zich volijverig belastte, beneden het gewone cijfer bleef, en dat in weerwil van den hoogen prijs der meeste levensmiddelen, door spaarzaam overleg de post voor voeding slechts weinig buiten verhouding der verpleging gestegen is.

Vergelijken wij nu de ontvangsten en uitgaven, dan blijkt, dat de dienst van 1875 een voordeelig saldo van *f* 590.83^s, die van 1876 op nieuw van *f* 942.94 heeft opgeleverd.

Die uitkomst is verblijdend.

Levert de vooruitgang van het kapitaalfonds in 1876 evenveel stof tot tevredenheid? Het antwoord moet ontkennend luiden. Uit den aard der zaak is het kapitaalfonds zonder buitengewone aanwending ieder jaar stijgende. Het keert alleen zijn rente uit aan het verplegingsfonds en ontvangt als baten alle bijdragen, die niet als jaarlijksche geschenken worden. Zij ontbreken ook in het afgelopen jaar niet. Zoo hadden wij het voorrecht Jonkvrouwe Bogaers van Portenge, uit Rotterdam, met een bijdrage van *f* 300, als bestuurderesse te mogen inschrijven en ontvingen door tusschenkomst van den Heer Pieterse, te Oostbroek, eene gift van *f* 100. Wijlen Mejufvrouw Rosa Mendes, te Amsterdam, eene dankbare patiente, die reeds meerdere blijken van sympathie gegeven had, schonk haar de opbrengst eener verloting, ten bedrage van *f* 150, en onze bestuurder Prof. Doijer, te Leiden, bedacht haar op nieuw met een gift van *f* 50, terwijl, vooral door tusschenkomst van onzen geachten correspondent te Enschedé, nog een aantal kleinere giften, tot een gezamenlijk bedrag van *f* 120, als giften voor eens in het kapitaalfonds vloeiden.

Maar de totale aanwinst van dit fonds steeg toch niet veel hooger dan tot f 600. Aan alle edele gevers zij gelijkelijk onze dank gebracht! Het zij ons vergund, daarbij de hoop uit te drukken, dat een volgend jaar het kapitaalfonds, waarin wij den éénigen zekeren waarborg vinden voor den bloei en de ontwikkeling onzer stichting, op een grooteren vooruitgang zal mogen bogen.

Overigens was het afgelopen jaar niet ongelukkig in het aanwinnen van jaarlijksche bijdragen. Niet minder dan 56 nieuwe begunstigers mochten wij in ons album inschrijven, dank vooral de welgeslaagde bemoeiingen van onze te Middelburg gevestigde Commissie en van den nieuwen correspondent, dien wij in den Burgemeester van Tilburg mochten aanwinnen.

Onder de nieuwe begunstigers trof ons de naam van den Heer J. J. Cremer, te 's Hage, die door een gewone jaarlijksche bijdrage ons scheen te willen doen vergeten, hoe vaak hij op onbekrompen wijze zijn zeldzaam talent aan de belangen onzer stichting had dienstbaar gemaakt. Maar den Regenten en Bestuurderen van Utrecht stonden die bewijzen van sympathie voor de instelling, wier bloei en ontwikkeling ook hun ter harte gaat, levendig voor den geest, en van hunne dankbare waardeering hebben zij den gevierden schrijver, bij gelegenheid van zijn zilveren huwelijksfeest, een klein bewijs willen aanbieden. Zij drukten daarbij den wensch uit, dat hij nog een reeks van jaren, in het gelukkig bezit zijner dierbare betrekkingen, lust en kracht mocht behouden, om de bezielde taal zijner Muze te doen hooren, tot roem en eer der Nederlandsche letterkunde en tot veredeling van het Nederlandsche volk, dat zoo gaarne naar haar luistert.

Die kleine hulde te mogen brengen aan onzen Cremer was hun een groote voldoening. Zij vormde een gelukkige tegenstelling met het weemoedige gevoel, dat zoo vaak ons reeds bezielde bij het huldigen der verdiensten van mannen, die de dood ons had ontrukkt. Ook dit jaar hebben wij het verlies te betreuren van een onzer meest gewaardeerde Stichters, die, als Secretaris der Amsterdamsche Commissie, getrouw en onvermoeid de belangen onzer instelling behartigde. Ik bedoel mijnen hooggeschatten vriend, den Heer A. B. van der Vies. Reeds bij de stichting volijverig voor onze instelling werkzaam, hield hij niet op, haar bewijzen te geven van zijne sympathie, die ik, als zoovele blijken ook zijner vriendschap, op hoogen prijs stelde. Zijne nagedachtenis zal hier in dankbaar aandenken blijven. Wij achten het een voorrecht te mogen vermelden, dat de Heer Otto van der Vies zich bereid verklaarde, de plaats van zijn waardigen vader in de Amsterdamsche Commissie in te nemen. De hoofdstad heeft thans hare eigen inrichting voor ooglijders, aan het hoofd waarvan wij onzen vriend en oud-leerling Dr. Gunning geplaatst zien. In haren toenemenden bloei zullen wij ons oprechtelijk verheugen en achten het een eersten plicht, hare belangen den liefdadigen zinder ingezetenen van Amsterdam aan te bevelen. Maar toch vertrouwen wij, dat de hoofdstad van Nederland, genoemd en geroemd als de milddadige bij uitnemendheid, hare hand ook niet onttrekken zal aan onze stichting, die zich op den duur als eene Nederlandsche tracht te handhaven.

In dit haar karakter blijve zij der belangstelling van het geheele Nederlandsche volk aanbevolen.

STATISTIEK der oogziekten, voorgekomen in het
Nederlandsch Gasthuis voor Ooglijders van den
 1 Januari 1876 tot den 1 Januari 1877 bij
 1768 lijders.

Ophthalmia catarrhalis	122
" granulosa	82
" blennorrhœica	1
" purulenta neonatorum	5
" diphtherina	1
Trachoma	62
Ophthalmia serophulosa	161
Panophthalmia.	2
Kerato-malacia	6
Sphacelus corneae	5
Ulcus cum hypopyo	16
Ulcus corneae (keratitis).	92
Irido-keratitis	1
Prolapsus iridis	4
Synechia anterior	20
Keratitis diffusa	13
Maculae corneae	106
Leucoma	20
Staphyloma corneae et staphyloma scleroticae anterius	11
Cornea conica	1
Kyklitis	2
Iritis	25
Fistula corneae	2
Synechia posterior	15
Atresia pupillae en irido-chorioiditis	18
Irideremia	1
Sclerotitis anterior en episcleritis	10

Cataracta senilis.	114
„ congenita.	16
„ pyramidalis	2
„ diabetica.	1
„ secundaria	6
„ mollis.	8
„ traumatica	5
Aphakia.	17
Luxatio lentis	3
Obscuratio corporis vitrei.	3
Retinitis (apoplectica, luëtica)	5
„ e morbo Brightii	1
„ pigmentosa (hemeralopia)	9
Neuritis optica	8
Solutio retinae	12
Mergvlammen.	2
Chorioiditis.	23
Glaucoma	14
Amblyopia congestiva.	26
„ et amaurosis cum papilla alba	37
„ gravidarum.	1
Buphthalmos	1
Atrophia bulbi	47
Microphthalmos	1
Spasmus clonicus palpebrarum.	3
Tumor orbitae	1
Anophthalmos.	16
Traumata	26
Corpora aliena	45
Paresis muscularis (strabismus paralyticus, ptosis paralytica et mydriasis paralytica).	1
Strabismus	64
Nystagmos.	14

Ptoſis	4
Entropion en dystichiaſis.	6
Ectropion	10
Symblepharon.	5
Absceſſus palpebrae	4
Blepharadenitis	35
Tumor cyscticus	10
Dacryocystitis (obſtructio ductus lacrymalis)	35
Exanthema faciei et palpebrarum	2
Dolor oculi	2
Aſthenopia accommodativa	20
Myopia	111
Preſbyopia.	231
Hypermetropia	146
Aſtigmatismus	51
Aniſometropie.	13
Lupus faciei	2
Pterygium	1
Herpes zoster trigemini	1
Epithelioma	6
Atrophia retinae	
Neoplasma conjunctivae et bulbi	1
Protruſio bulbi	2
Absceſſus orbitae	1
Pareſis oculo-motorii	2
Coloboma chorioideae	2
Coloboma iridis congenita.	2
Daltonismus	1
Herpes corneae	
Cyſte in de oogkamer.	1

KUNSTBEWERKINGEN.

Extractie van cataract	48
Lineair extracties	15
Puncties van cataract.	23
Nastaar-operaties.	7
Iridectomiën	59
Staphyloma-operatie	8
Symblepharon	1
Pterygium	2
Tenotomiën	30
Entropion-operatie	26
Exstirpatio bulbi	11
Kapselklieving	14
Keratoconus	2
Iridotomie	3
Ptosis	1
Cyste der oogkamer	1

IN 1876 BIJGEKOMEN.

STICHTERS-BESTUURDERS.

Jonkvr. Bogaers van Portenge. Rotterdam.

STICHTERS.

N. N. door den Heer Pieterse. Oostbroek

BEGUNSTIGERS.

F. H. Coblijn.	Utrecht.
Mej. E. M. A. le Clercq.	id.
Jhr. Mr. M. M. van Asch van Wijck.	id.
Mr. O. M. Blanckenhagen.	id.
Jonkvr. C. J. C. van der Muelen.	id.
M. P. Vlamingh Kiebert.	id.
Mevr. ter Haar geb. van Voorst.	id.
Donair. H. A. M. Junius van Hemert- Taets van Amerongen.	id.
Ds. W. A. Boland.	Dinxperloo.
Mevr. de wed. I. G. Heesen geb. Boland.	id.
P. Driesen.	Leiden.
Jhr. J. van den Bosch.	de Bildt.
M. A. van Maanen.	Breukelen.
E. J. Idenburg.	Jutphaas.
Mr. C. H. F. A. Hooft Graafland.	id.
J. G. Hagen.	Mijdrecht.
H. I. H. van der Heijden.	id.
K. van Wieringen Jr.	id.
Wed. I. Teunissen.	Meppel.
B. H. J. F. Entz.	id.
Mr. E. H. Karsten.	Arnhem.
F. C. H. Baron van Tuijll van Serooskerken.	id.
Mevr. de wed. Andresen.	Oostbroek.
I. A. A. Fransen van de Putte.	Goes.
F. van Heel.	id.

Mr. A. M. Becius.	Middelburg.
Mr. A. J. van Eekelen.	id.
Mr. J. P. J. Buteux.	id.
Mr. J. de Fremery.	id.
Mej. M. J. Bomme.	id.
W. C. L. Ritterhausen.	's Hage.
Mevr. Wed. Mr. E. G. Boesses geb. Falck.	id.
Mr. O. W. Star Numan.	id.
Mr. G. I. M. van Voorthuyzen.	id.
Mr. I. P. R. Tak van Poortvliet.	id.
Mevr. S. de Brouwer van Hoogendorp.	id.
J. Dubbeldam.	Ammerstol.
J. F. Jansen.	Tilburg.
J. H. A. Diepen.	id.
A. A. Mutsaers.	id.
J. A. A. Kerstens.	id.
C. Swagemakers.	id.
H. Swagemakers.	id.
H. Lommen.	id.
C. Eras.	id.
J. Mutsaers.	id.
C. Vreede d'Abel.	id.
Henri F. W. van der Voort.	id.
Mevr. H. van der Voort Camauër.	id.
J. B. Brouwers.	id.
Mevr. de wed. P. P. Pollet.	id.
André J. van Spaendonck.	id.
F. L. van Spaendonck.	id.
E. Janssens de Horion de Corby.	id.
G. Mombers.	id.

 GIFTEN VOOR EENS.

Mej. R. Mendes.	Amsterdam.
Prof. Doijer.	Leiden.
Jhr. Steengracht van Duivenbode.	id.
H. Hope Loudon.	Utrecht.
N. N.	Bildt.

Dr. Middelburg.	Leeuwarden.
P. Driessen.	Leiden.
G. Schieven.	Baak.
C. Houben	Tilburg.
F. Sträter.	id.
J. F. J. van de Mortel.	id.
Dr. F. E. Vos.	Utrecht.
H. van Meerlant.	id.
H. Leenen.	Asten.
E. ter Kuile & Zoon	Enschede.
Stroink & Blijdenstein	id.
Gerh. Jannink & Zonen.	id.
J. F. Scholten & Zoon.	id.
Gebr. van Heek.	id.
G. Franhoff.	id.
Elderink & Co.	id.
Stroink & Co.	id.
Blijdenstein & Co.	id.
van Heek & Co.	id.

1870
1871
1872
1873
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

1870
1871
1872
1873
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

DE GRENZEN VAN HET GEZICHTSVELD, IN VERBAND MET DIE VAN HET NETVLIES.

DOOR

F. C. DONDERS.

Bij iedere bepaling van de grenzen des gezichtsvelds behoort men uit te gaan van een vasten stand, en wel, zooals nader blijken zal, van den primairen stand van hoofd en oogen. Ten behoeve mijner bepalingen begon ik dus met dien stand op te zoeken, daarbij gebruik makende van den hoofdhoudster met bewegelijk mondstuk, die bij de proeven van Mulder over parallelle draaibewegingen ons goede diensten had bewezen 1). Was het mondstuk, nadat ik mijn gebit daarin had afgedrukt, eenmaal goed geplaatst, dan had ik de *moule* slechts tusschen de tanden te nemen, om telkens den primairen stand weer te vinden. Nu werd een perimeter-boog aangebracht, van 90° naar de eene en 110° naar de andere zijde, en wel zoo, dat in de positie, die de hoofdhoudster gaf, het krommingsmiddelpunt met het voorste knooppunt van mijn rechter oog samenviel. Bij het fixeeren van het nulpunt van den perimeterboog was nu ook de primaire stand voor het oog gevonden. Het linker oog werd met een platten dop bedekt. Na eenige oefening is men zeker, de gezichtlijnen evenwijdig te stellen, zooals voor den primairen stand gevorderd wordt.

1) Verg. Onderzoekingen. 3e reeks. D. III bl. 129.

De bepalingen geschieden in de richtingen naar boven en beneden (0° en 180°), naar de temporaal- en mediaanzijde (90° en 270°), en voorts, weer te beginnen met 0° , in alle richtingen van 20 tot 20 graden. Het gezichts-teeken was een smal strookje krijwitpapier, loopende over het midden van den boog. Om het op de uiterste grenzen van het gezichtsveld te ontwaren, moet het vlak van den boog goed zwart en het gezichtsveld in zijn geheel vrij donker zijn: wordt dan het teeken nabij de grens stootsgevijs heen en weer gebracht, dan vindt men spoedig zoowel de punten, waar het zichtbaar, als waar het nog niet zichtbaar wordt, en resp. bij het terugtrekken al of niet verdwijnt. De onzekerheid bedraagt zodoende in de meeste richtingen minder dan een halven graad, mits — men de neiging heeft leeren overwinnen, om het oog naar de zijde te bewegen, van waar men het teeken verwacht.

Met evenwijdige gezichtslijnen waarnemende, is mijn rechter oog licht hypermetropisch (0.5 dioptrie), voor de peripherie zeker in hoogerem graad. Dientengevolge kan het gezichtsteeken in zijn verstrooiingsbeeld wel iets te vroeg zichtbaar worden; maar, terwijl wij de gevonden grens op den perimeter-boog met den rand van het gezichtsteeken aflezen, laat zich compensatie wachten.

Het onderzoek geschiedde in een der hoeken van de kamer, in de richting van hare diagonaal, tusschen twee wanden, die nabij den hoek ieder een venster hebben: lag het gezichtsteeken rechts, dan bleef alleen het links gelegen venster open, en omgekeerd.

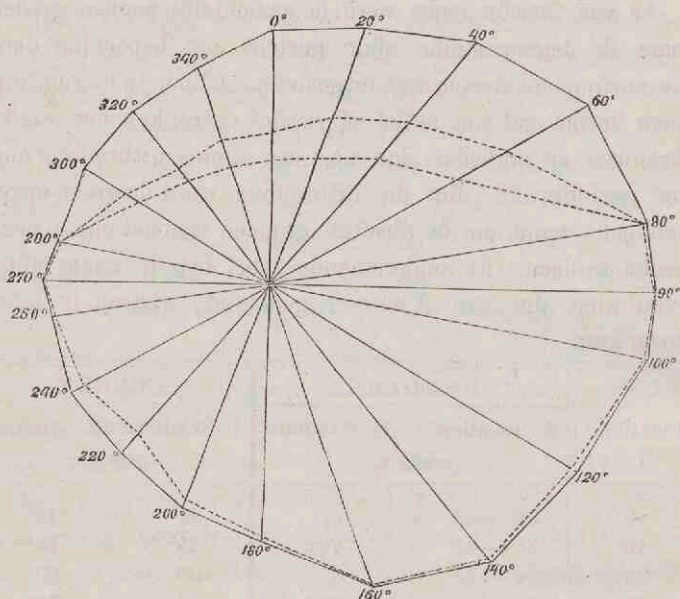
In de eerste reeks van bepalingen, was de gezichtslijn op 0° gericht, dus horizontaal en loodrecht op de grondlijn. Bij die richting is beperking van de zijde der deelen, die de orbita omringen, mogelijk. Men heeft slechts de oogleden en de wenkbrauwen op te trekken, om zich te overtuigen,

dat, alvast in de richting naar boven, dergelijke beperking werkelijk bestaat. Zij geeft dus de relatieve grenzen van 't gezichtsveld in den primairen stand.

In een tweede reeks werd de gezichtslijn zooveel graden naar de tegengestelde zijde gericht, dat beperking door de omringende deelen was uitgesloten. Alléén in de richting naar boven gaf het actief of passief optrekken der wenkbrauwen en oogleden dan nog een kleine uitbreiding aan het gezichtsveld. Met die uitbreiding werd de grens opgeteekend: want om de absolute grenzen was het ons in deze reeks te doen. In onderstaande tabel heb ik naast mijne resultaten die van Aubert geplaatst, waarop ik later terugkom.

Richting.	DONDERS.		AUBERT.	
	I. Relatieve grenzen.	II. Absolute grenzen.	I. Relatieve grenzen.	II. Absolute grenzen.
0°	33° —42°	67	45°	50°
20°	35·5—47°	72,5	45°	55°
40°	44 —56°	85	45°	60°
60°	57° —73°	97,5	60°	75°
80°	101·5°	102°	75°	85°
90°	103°5	103°5	90°	90°
100°	102°5	103°5	85°	90°
120°	95°	96°5	85°	95°
140°	94°	95°	80°	85°
160°	85°	85°5	70°	70°
180°	68°	69°	55°	60°
200°	62°5	64°	55°	57°
220°	53°	60°	58°	60°
240°	56·5	60°5	47°	55°
260°	58°5	59	55°	55°
270°	60·5	60°5	55°	55°
280°	56·5	57°5	55°	55°
300°	40·5 45°	58·5	55°	55°
320°	34°5 39°	58°5	45°	55°
340°	32° 40°	60°	45°	55°

Onderstaande figuur 1 veraanschouwelijkt de uitkomsten,
Fig. I.



voor mijn rechter oog verkregen. Een blik daarop overtuigt ons, dat de absolute grenzen (buitenste lijn) naar de beide zijden en naar beneden nauwelijks van de relatieve (binnenste lijn) afwijken, en, bij gevolg, in een nauw verband staan met de omringende deelen van het oog, zooals deze zich in den primairen stand voordoen. Wordt naar boven van 300° tot 60° het gezichtsveld door de omringende deelen beperkt, wij mogen niet voorbijzien, dat we hier met bewegelijke deelen te doen hebben. De oogleden willekeurig optrekkende, breidt men de grenzen van 't gezichtsveld uit. Reeds in den primairen stand nader ik daarmede tot de absolute grenzen en bereik ze

volkomen bij benedenwaarts gericht blikvlak. Het verband tusschen relatieve en absolute grenzen schijnt dus voor de richting naar beneden met opgetrokken oogleden te gelden. Onwillekeurig ontstaan daarin belangrijke wijzigingen. De speling, die men bij 0° , 20° , 40° , 60° , voorts bij 300° , 320° en 340° vindt opgeteekend, is louter afhankelijk van de gemoedsstemming, waarbij de bepalingen op verschillende dagen en uren werden verricht. — Met een woord zij er op gewezen, dat onder 220° en 240° van den neus eenige beperking uitgaat. De grond daarvan zal ons later duidelijk worden 1).

Zooals verder blijkt uit de tabel, strekt mijn totaal gezichtsveld in horizontale richting zich over $2 \times 103^\circ 5' = 207^\circ$ uit. Bij het zien op afstand bedraagt het binoculaire zien $2 \times 60^\circ 5' = 121^\circ$. Aan iedere zijde blijft dus $103^\circ 5' - 60^\circ 5' = 43^\circ$ over, waar het gezichtsveld monoclair is en corresponderende punten der netvliezen werkelijk ontbreken. Schuiven de twee monoculaire gezichtsvelden door divergentie over elkander, dan wordt het totale naar beide zijden grooter; maar alle binoculaire zien met corresponderende punten is opgeheven. Schuiven ze over elkander met convergentie, dan wordt het totale kleiner; maar voor het binoculaire zien van verwijderde treedt dat van nabijgelegene in de plaats 2). Is, zooals

1) Het heeft zijne belangrijke zijde, die verschillen onder verschillende omstandigheden na te gaan. De vorm van het relatieve gezichtsveld geeft aanwijzingen voor de formatie van het aangezicht, zijne uitgebreidheid vooral voor de diepte-ligging der oogen.

2) Accommodatie voor de nabijheid en grootte en ligging der pupil zijn zeker niet geheel zonder invloed op de grenzen van 't gezichtsveld. Het uitpuilen der oogen, aan gezegde accommodatie verbonden (verg. Onderzoekingen 2^e reeks. D. III. bl. 298), kan de waarden der eerste reeks iets verhoogen,

gewoonlijk, het blikvlak daarbij naar beneden gericht, dan wordt het binoculaire gezichtsveld door den neus beperkt, — des te meer, hoe sterker de convergentie. Met toenemende convergentie laat men het blikvlak daarom weder stijgen, en nu is het opmerkelijk, dat, althans voor mijn oogen, zoodanig stijgen tevens voor het samen-vallen der schijnbaar horizontale meridianen in het horoptervlak gevorderd wordt 1). Blijkbaar kunnen dus ook de rolbewegingen van het oog zich in harmonie met de grenzen van het binoculaire gezichtsveld ontwikkelen. Overigens beantwoorden de grenzen van het gezichtsveld in het algemeen aan de eischen voor de veiligheid onzer lichaamsbeweging. In den primairen stand wordt de bodem voor ons zichtbaar, waar we bij de eerstvolgende schrede den voet zetten, en zelfs bij matig gebogen hoofd vallen voorwerpen, waartegen wij het hoofd zouden kunnen stooten, nog binnen het gezichtsveld. Alléén wanneer we in de nabijheid zien, richten wij het blikvlak sterk naar beneden; maar wij plegen daarbij te staan of te zitten en kunnen dus een uitgebreid gezichtsveld naar boven nu ontberen. Wat aangaat de horizontale richting, herkennen we het terrein steeds voldoende, om zonder gevaar zijdelings uit te wijken. En reikt bij vele dieren het gezichtsveld verder naar achteren dan bij den mensch, wij zijn niet gewoon ons ruggewaarts te bewegen, noch als vele dieren gedwongen, steeds tegen een dreigenden vijand op onze hoede te zijn: trouwens, door eenig geluid opmerkzaam gemaakt, zien we door draaiing van hoofd en oogen ook snel in iedere

en verwijding der pupil kan in de tweede reeks de randen van een verstrooingsbeeld iets vroeger zichtbaar maken. Maar voorschouws zou een nadere analyse van dien invloed geen belang wekken.

1) Vergelijk Onderzoekingen. 3^{de} Reeks D. IV. bl. 93.

richting achter ons. — Zoover de grenzen van 't gezichtsveld reiken, roept tevens het indirecte zien den blik op ieder buitengewoon verschijnsel, en onze behoeften uit dit oogpunt strekken zich wel niet verder uit dan de eischen voor de veiligheid onzer beweging.

Den grond van alle zoodanige betrekkingen vind ik in de wet van oefening, zooals zij in 1848 door mij werd ontwikkeld, zonder voorbij te zien, dat ook natuurkeus daarop haren invloed kan doen gelden.

In hoeverre de grenzen van 't gezichtsveld bij anderen door de omringende deelen mogen beperkt worden, kan ik niet met voldoende nauwkeurigheid beoordeelen. Bepalingen ontbreken niet. Uschakoff 1) geeft zelfs de verschillen dier beperking aan voor verschil van refractietoestand, en Dobrowolsky 2) gaat reeds een stap verder en meent van die verschillen te kunnen rekenschap geven. Maar het is mij niet gebleken, dat bij die bepalingen zorg was gedragen voor het waarnemen in den primairen stand en voor het uitsluiten van bewegingen van het hoofd. Dit is intusschen een eerste voorwaarde voor een betrouwbaar resultaat. Wordt het hoofd te veel gebogen of opgericht, het aangezicht zijdelings gewend, zoo gaat de fout in haar geheel op de uitkomsten der eerste reeks over: die fout kan verscheidene graden bedragen. En op de bepalingen der tweede reeks doet zij zich alvast in zoverre gevoelen, als bij het richten der gezichtslijn buiten het nulpunt van den boog de corresponderende meridiaan van het oog van richting verandert, en de meridiaan, waarin de meting wordt volbracht, dus niet de bedoelde

1) Nagel's Jahresbericht über 1870. S. 131.

2) Klinische Monatsblätter. B. X. S. 159.

is. De bepalingen voorts van Landolt zijn reeds daarom voor mijn doel onbruikbaar, omdat hij de blinde vlek tot centrum maakte. Daaraan is het wel hoofdzakelijk toe te schrijven, dat hij naar de mediaanzijde de groote beperking vond, waarop Aubert opmerkzaam maakte. Zoo blijven ons alléén de uitkomsten over, door Förster op het rechter oog van Aubert verkregen. Of bij die bepaling het hoofd gefixeerd werd en wel in den primairen stand, vind ik niet vermeld. Ook zijn de uitkomsten te veel in vijftallen van graden aangegeven, om te kunnen aannemen, dat het daarbij om de grootste nauwkeurigheid te doen was. Maar in de hoofdzaak stemmen de uitkomsten toch geheel met de mijne: geen beperking hoegenaamd door de omringende deelen in den horizontalen meridiaan, aanzienlijke beperking alléén in de richting naar boven. Die overeenstemming heeft des te grooter beteekenis, omdat er een groot verschil is in de uitgebreidheid van ons gezichtsveld, bedragende, in den horizontalen meridiaan, bij Aubert slechts 145° , bij mij niet minder dan 164° . Dus, onder zeer verschillende beperking door de omringende deelen, telkens zoodanige absolute grenzen als met die beperking in overeenstemming zijn! Het verband is alzoo niet twijfelachtig. Ten overvloede heb ik nog bepalingen gedaan op een vijftal personen omtrent de grenzen in den horizontalen meridiaan (90° en 270°), met zooveel nauwkeurigheid als mogelijk was, zonder den primairen stand rechtstreeks op te zoeken. Er werd, namelijk, gezorgd, dat het knooppunt van het oog met het krommingsmiddelpunt van den perimeterboog genoegzaam samenviel, en aan het hoofd zoodanige stand gegeven, dat de horizontale meridiaan door het meest wijkende gedeelte van den neuswortel ging: inderdaad schijnt dit voor den primairen stand te gelden. De handen van achteren tegen de slapen

leggende, trachtte men nu verder het hoofd van den onderzochten persoon zóó te draaijen, dat de gezichtslijn loodrecht op de grondlijn kwam te staan. De uitkomsten zijn zeer bevredigend:

NAMEN.	GRENZEN BIJ 90°		GRENZEN BIJ 270°	
	relatieve.	absolute.	relatieve.	absolute.
Bouvin.	102.	102.	61.	61.
Goenee.	102.	102.	61.	60.
ten Bosch.	102.	102.	61.	61.
Paling	104.	105.	62.5	62.5
Verhoeff	97.	97.	53.	54.

Opmerkelijk is, dat bij Verhoeff, die diepliggende oogen heeft, evenals bij Aubert, de kleine relatieve uitbreiding door de absolute ook weder niet overschreden wordt.

Alvorens nu naar den oorsprong te vragen der absolute grenzen van het gezichtsveld, in verschillende richting, hebben wij te onderzoeken, of ook de grenzen van het netvlies aan die absolute grenzen beantwoorden. Wij willen dit in het bijzonder nagaan voor den horizontalen meridiaan.

Van verschillende zijden is opgemerkt, dat het netvlies, gerekend tot de ora serrata, aan de mediaanzijde zich verder naar voren uitstrekt dan aan de temporaalzijde, en onder anderen heeft Uschakoff daarin den grond willen vinden van het verschil in uitgestrektheid van het gezichtsveld in de daaraan beantwoordende richtingen. Op een paar oogen heb ik mij overtuigd, dat, gerekend van den rand van het hoornvlies, het netvlies aan de mediaanzijde werkelijk 0.5 tot 1 m. m. meer naar

voren reikt dan aan de temporaalzijde. Bovendien ligt, in het emmetropische oog, de fovea centralis van het netvlies ongeveer 1.3 m. m. temporaalwaarts van het punt, waar de hoornvliesas het netvlies snijdt. Het netvlies vormt dus, van de fovea tot aan de ora serrata, aan de temporaalzijde een korteren boog dan aan de mediaanzijde. Maar het verschil bedraagt wel niet meer dan 2 m.m., en dit bedrag wordt uit het knooppunt onder een hoek van slechts 12° à 13° gezien. Hiermede wordt dus geen rekenschap gegeven van een verschil van meer dan 40° tusschen de uitgestrektheid van het gezichtsveld naar de mediaan- en de temporaalzijde. Deze uitkomst voert tot het besluit, dat het netvlies aan de temporaalzijde, gerekend van de ora serrata, over een uitgestrektheid van verscheidene millimeters ongevoelig is.

Ik wenschte mij hiervan nu ook op directe wijze te vergewissen.

Te dien einde onderzocht ik in de eerste plaats, onder welken hoek met de gezichtslijnen men van de temporaal- en van de mediaanzijde met den oogspiegel uit den fundus oculi gereflecteerd licht kan waarnemen. Hierbij bevond het onderzochte oog zich eenige c.M. boven het krommingsmiddelpunt van den perimeterboog en fixeerde in horizontale richting een punt boven het nulpunt van den boog, terwijl de oogspiegel op gelijke hoogte boven den perimeterboog verschoven werd. Op deze wijze werden de grenzen spoedig gevonden. Natuurlijk moest voor het onderzoek naar de mediaanzijde het aangezicht voldoende naar dien kant gedraaid worden, maar bleef toch de gezichtslijn op 0° gericht. Bij Dr. Bouvin vond ik van de mediaanzijde reflexie tot 76° , van de temporaalzijde tot 86° : dus resp. ($76^{\circ} - 61^{\circ} =$) 15° verder en ($86 - 102 =$) 16° minder ver dan het gezichtsveld reikt.

Bij Goenee werd van de mediaanzijde tot 78° à 79° , van de temporaalzijde tot 94° het gereflecteerde licht waargenomen, naar de mediaanzijde dus 18° verder, naar de temporaalzijde 10° minder ver dan de voor het gezichtsveld gevonden grenzen (zie bl. 323). — De bepaling was geschied in betrekking tot de gezichtslijn: om over symmetrie van het oog te kunnen oordeelen, moest zij tot de hoornvliesas worden teruggebracht. Bij Dr. Bouvin nu bleek hoek γ $4^\circ.5$, bij Goenee $7^\circ.5$ te bedragen 1). Met deze correctie worden de grenzen voor Bouvin tot $76 + 4.5^\circ = 80^\circ.5$ en tot $86 - 4.5^\circ = 81^\circ.5$ teruggebracht, voor Goenee tot $94^\circ - 7^\circ.5 = 86^\circ.5$ en tot $78.5 + 7^\circ.5 = 86^\circ$. Het blijkt dus, dat aan beide zijden der hoornvliesas het door den fundus oculi teruggezonden licht ongeveer onder gelijke hoeken merkbaar wordt, van de mediaanzijde aanmerkelijk verder, van de temporaalzijde minder ver dan het gezichtsveld reikt.

In de tweede plaats onderzocht ik, hoever van den rand der cornea ik drukken moet, om phosphène op te wekken, en in welke richtingen zich deze dan vertoont. En het bleek daarbij, dat die afstand aan de temporaalzijde ongeveer 4 millimeters grooter zijn moet, dan aan de mediaanzijde, en dat de richtingen, waarin ze zich projiciëeren, aan de grenzen van het gezichtsveld beantwoorden. In den primairen stand valt bij temporale drukking de phosphène juist met den neuswortel samen, en komt bij nasale drukking blijkbaar minstens 100° naar buiten te voorschijn. Zeer leerzaam is het gelijktijdig opwekken van de uiterste temporale phosphène op het eene en de uiterste nasale op het andere oog: men overtuigt zich daarbij, dat de eerste zich

1) γ is de hoek tusschen de gezichtslijn en de normaal op het midden der cornea, in den regel nauwelijks afwijkende van den hoek α tusschen de gezichtslijn en de lange as.

30° à 40° verder van het mediaanvlak uitstrekt dan de laatste. Ik trachtte verder de grens op het eene oog door een direct beeld of nabeeld, die op het andere door phosphène te vinden, en door vergelijkende projectie den hoek nauwkeurig te bepalen, maar verkreeg geen scherper uitkomsten dan met de twee phosphènes. Afdoende waren ze intuschen in allen deele.

Eindelijk wenschte ik de netvliesbeelden zelve te bezigen.

Richt men het oog een weinig naar buiten, dan ziet men aan de nasaalzijde het beeld eener sterk naar buiten gehouden vlam, vooral bij blonde individuen, door de sclera heenschmeren. Men kan voor iederen hoek, waaronder het licht invalt, den afstand meten van het beeld tot aan den rand der cornea. Maar aan de temporaalzijde is in gewone gevallen het beeld niet te zien: draait men het oog mediaanwaarts, dan belet de neus het excentrisch invallen van licht en draait men het buitenwaarts, dan verbergt zich de sclera achter den buitenooghoek. Zelfs het terugkaatsen der vlam op een klein metalen spiegeltje, bevestigd aan een neusdeksel, dat tot aan den inwendigen ooghoek reikte, beantwoordde niet aan het doel. Ik hoopte op geschikte gevallen van exophthalmos, en die lieten zich niet wachten. De Heeren Grossmann en Mayerhausen hadden de goedheid zich met het onderzoek van een van deze te belasten. Hun verslag luidt als volgt:

Anamnese. Cornelia Bakker, aus Amsterdam, 20 Jahr alt, war in ihrer Jugend nie krank. Von ihrem 10ten Jahre an beobachtete sie ein stärkeres Hervortreten des linken Bulbus. Später stellten sich zeitweise Kopf- und Augenschmerzen ein, an denen Patientin jetzt noch öfters leidet; doch kann der Beginn dieses Uebels nicht genau angegeben werden. Die Zunahme der Pro-

trusio bulbi war eine ganz allmähliche, und wird angegeben, dass besonders nach längerem „Gehen gegen den Wind“ eine temporäre Vermehrung der Protrusion sich einstellt, die jedoch nach kurzer Zeit wieder verschwindet. In der Familie der Kranken ist ein ähnlicher Fall nicht bekannt.

Status praesens. Patientin ist von blonder Haarfarbe und im allg. gesundem Aeusseren. Der linke Bulbus zeigt eine relative Protrusion von 7mm (die absolute Protrusion beträgt 18mm, mit dem Snellen'schen Statometer bestimmt). Ausserdem bietet die äussere Configuration des Auges durchaus keine Abnormität.

Tension ist ebenfalls normal. Die *Refraction* ist für das linke Auge H. 0,5 Ah. 0,75 (+ 45°), für das rechte = M 0,5.

Sehschärfe beträgt für beide Augen fast $\frac{6}{6}$.

Das *Gesichtsfeld* des linken Auges mit dem Förster'schen Perimeter durch Verschiebung des mit einem weissen Papierchen versehenen Reiters in gewöhnlicher Weise mit *Fixation auf den Nullpunkt* des Gradbogens gemessen, erstreckt sich in den ganz normalen Grenzen nach aussen bis 96°, nach innen bis 60°.

Wie aus dem Vorhergehenden zu ersehen, konnte also das in Rede stehende Auge *in Bezug auf seine Funktionen* durchaus als ein normales gelten, und die an demselben gefundenen Resultate ohne weiteres auf jedes andere gesunde Menschenauge übertragen werden, während auf der andern Seite der enorme *Exophthalmus* Messungen möglich machte, die bei einem in Bezug auf seine Lage normalen Bulbus unausführbar sind. Als drittes glückliches Moment kommt noch die bei blonden Individuen bestehende *Pigmentarmut* der Netzhaut und in Folge dessen *Diaphanität* der Sclera hinzu.

Dieselben oben angegebenen Perimeterwerthe wurden erhalten, wenn anstatt des Reiterchens eine stark leuchtende Gasflamme auf dem Perimeterbogen hin- und herbewegt wurde, nur mit dem Unterschiede, dass dann auf der temporalen Seite die Flamme noch bei ca. 106° als ganz diffuses Licht gesehen wurde. Atropinisirung vergrösserte die Breite des Gesichtsfeldes *nicht um einen Grad*.

Der mit dem Ophthalmometer nach der Donders'schen Methode gefundene Werth für Winkel γ beträgt für das protrudirte Auge 6°.

Wurde demnach als Fixationsobject nicht der Nullpunkt des Perimeters, sondern ein 6° nach rechts gelegener Punkt gewählt, so dass also die Corneamitte gerade dem Nullpuncte gegenüber stand, so hatte das Gesichtsfeld auf der temporalen Seite natürlich seine Grenze bei $96_\circ - 6 = 90_\circ$, während auf der nasalen Seite dieselbe sich bei $60_\circ + 6_\circ = 66_\circ$ befand.

Da, wie erwähnt, Patientin blond war, konnte man sehr gut das auf der Retina entworfene Flammenbildchen durch die Sclera hindurchschimmern sehen und auf dieser die Entfernung des Bildchens vom Cornealrande mittelst eines mit Nonius versehenen Schieberzirkels ziemlich genau messen, und so auch die einer Verschiebung der Flamme längs des Perimeterbogens entsprechende Verschiebung des Bildchens auf dem Bulbus bestimmen.

Diese Sichtbarkeit des Flammenbildchens hatte jedoch nach vorn zu eine gewisse Grenze, indem dasselbe, wegen des in Folge der schlitzförmigen Projection der Pupille geringen einfallenden Strahlenkegels allmählich so lichtschwach wurde, dass es nicht mehr deutlich zu erkennen war, bis es schliesslich ganz verschwand. Ebenso war den Messungen nach hinten eine bestimmte Schranke gesetzt, einerseits, weil die Drehung des Bulbus nach der entgegengesetzten Seite natürlich nur bis zu einem bestimmten Punkte möglich war, andererseits aber die Bildchen wegen der auf der Sclera aufliegenden Recti so schwach erschienen, dass sie für eine genaue Messung nicht verwerthbar waren.

Es stellte sich nun heraus, dass bei der dem Winkel γ entsprechenden Fixation von 6° nach rechts vom Nullpunkte die *kürzeste Entfernung* von der Cornea, in welcher das Bild der Flamme auf der *temporalen* Seite noch deutlich durchschien, 8mm betrug, dass jedoch die Flamme hier von der Patientin noch *nicht percipirt* wurde. Dieser Stand des Bildchens entsprach einem Stande der Flamme bei 90° der rechten Perimeterhälfte. Erst in einer Entfernung von $12,1\text{mm}$ vom Hornhautrande trat Perception ein, und entsprach diese Stelle 66 Perimetergraden. Die *Grenze der Messbarkeit* des Bildes nach *hinten* lag auf der temporalen Seite bei 17mm vom Cornealrande, entsprechend einem Stande der Flamme bei 40 Perimetergraden.

Was die *nasale* Seite betrifft, so fiel hier das erste deutliche *Durchscheinen* des Bildchens mit der *Perception* der Flamme *zusammen*

und zwar in einer Entfernung von 8^{mm} vom Hornhautrande, entsprechend der Grenze des Gesichtsfeldes nach der entgegengesetzten Seite, nämlich 90 Perimetergraden. Die Grenze der Messbarkeit des Bildes nach hinten lag jedoch hier schon bei 15,7^{mm}, entsprechend einem Stande der Flamme bei 50° der linken Hälfte des Gradbogens.

Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, dass, um die Messung der dem hinteren Pole benachbarten Bilder zu ermöglichen, das Auge eine Anzahl Grade nach der entgegengesetzten Seite fixiren musste, und die den Bilddistanzen entsprechenden Gradentfernungen auf die ursprüngliche Stellung (nämlich Fixation 6° nach rechts vom Nullpunkte) reducirt wurden.

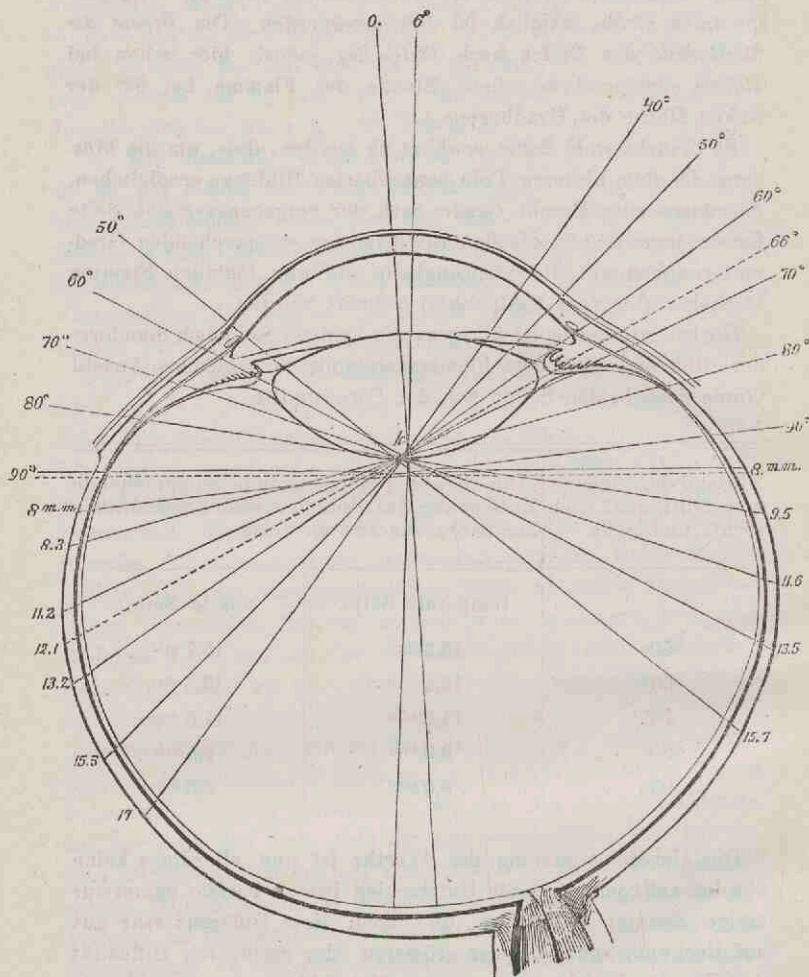
Höchst interessant ist übrigens die Symmetrie in dem Standorte der Bildchen, bei einem Flammenabstande einer gleichen Anzahl Grade nach beiden Seiten von der Cornealmitte.

Abstand der Flamme vom Nullpunkt nach rechts und links.	Die diesem Flammenstande entsprechende Entfernung des Bildchens vom Cornealrande der entgegengesetzten Seite.	
	temporale Seite.	nasale Seite.
50°	15,3 mm	15,7 mm
60°	13,2 mm	13,5 mm
70°	11,2 mm	11,6 mm
80°	9,3 mm	9,5 mm
90°	8,0 mm	8,0 mm

Die Uebereinstimmung der Werthe ist nun allerdings keine absolut vollkommene; der Unterschied jedoch beträgt immer nur einige Zehntel Millimeter, und kann diese Differenz sehr gut auf Rechnung eines bei der grösseren oder geringeren Diffusität des Flammenbildchens begangenen Messfehlers gesetzt werden.

Graphisch finden sich diese Verhältnisse in der beigegebenen Figur 2 dargestellt. Der Perimeterkreis, dessen Grade verzeichnet sind, ist aus dem hinteren Knotenpunkte des Auges k_2 beschrieben, der Ort der Bildchen mit dem entsprechenden Flammenstande am Perimeter durch gerade Linien verbunden.

Fig. II.



Aus der Figur ergibt sich, dass die Linien sich alle nahezu in einem Punkte kreuzen, der etwas tiefer im Auge liegt, als die aus Ophthalmometerbeobachtungen abgeleitete Lage von k_2 . Nur eine Linie kreuzt die Gesichtslinie bedeutend weiter nach hinten, nämlich die von 15.7 mm. zu 50°: wahrscheinlich ist der

an der anderen Seite gefundene Werth, 15.3 min. zu 50., der richtige. -- Weiter sieht man, dass an der Medianseite die Bilder 8mm. hinter der Hornhaut schon merkbar werden, die an der Schläfenseite erst 12.1mm, ein Unterschied van 4.1mm. --

Een tweede geval leverde mij nagenoeg dezelfde uitkomsten.

Het gold een blonden 17-jarigen knaap, schipper van beroep. In Juli 1856, onder hevige hoofdpijn, eerst meer aanhoudend, daarna bij aanvallen, heeft zich aan de rechter zijde amblyopie met gezichtsveldsbeperking, aan de linker zijde allengs exophthalmos ontwikkeld, die nu, April 1877, sedert 3 maanden stationair, misschien zelfs een weinig aan het afnemen was. Dit oog had volle gezichtsscherpte. De grenzen van 't gezichtsveld waren eveneens normaal, 100° aan de temporaal, 58° aan de nasaalzijde, en werden scherp aangegeven. Ook de bewegingen waren, in weerwil der belangrijke uitpuiling, weinig gestoord. Het oog was emmetropisch. De oogspiegel vertooude geen afwijkingen, hoegenaamd, op 't rechter (amblyopisch) oog daarentegen eene tamelijk gevorderde atrophia n. optici. Door de sclera der blauwe oogen schemerden aan temporaal- en nasaalzijde de netvliesbeelden eener vlam duidelijk door. De hoek γ bedroeg 5°. Na correctie, reductie dus der waarnemingen op de hoornvliesas, vond ik:

	Afstand van hoornvlies.	
	temporaal-zijde.	nasaal-zijde.
65°	12.2 mm.	11.9
75°	10.35	
85°	8°55	8.6
95°	7°5	

In onderstaande tabel zijn deze uitkomsten met die van 't vorige geval vereenigd:

Geval.	Afstand van hoornvlies.	
	temporaal-zijde.	nasaal-zijde.
I. 40°	17	
I. 50°	15.3	15.7
I. 60°	13.2	13.5
II. 65°	12.2	11.9
		2

I.	66°	12 l	
I.	70°	11.2	11 6
II.	75°	10.35	
I.	80°	9.3	9° 5
II.	85°	8.55	8° 6
I.	90°	8	8
II.	95°	7° 5	

De overeenstemming in deze beide emmetropische oogen is treffend genoeg. Het zou niet onbelangrijk zijn, bij voorkomende gelegenheid, de methode ook op myopische en hypermetropische oogen toe te passen. — Dezer dagen zag ik een geval van morbus Basedovii, waarop de doorschemerende beelden ook aan de temporaalzijde goed te zien waren. Doch aangezien deze oogen emmetropisch waren, achtte ik het minder noodig, hier ook de ligging dier beelden weder te bepalen.

Het kan nu aan geen twijfel meer onderhevig zijn, dat de netvliesbeelden, in betrekking tot het hoornvlies, voor gelijke hoeken eene genoegzaam symmetrische ligging hebben, en dat de gevoeligheid van het netvlies, gerekend van den rand der cornea, aan de temporaal-zijde eerst ongeveer 4 mm. meer naar achteren aanvangt dan aan de nasaal-zijde.

Onderscheidt zich nu het ongevoelige stuk door zijnen bouw? Het bleek niet, dat met het oog op deze vraag de nasaal- en temporaalzijde vergeleken waren. Dr. Sattler uit Cincinnati, die zich hier met het onderzoek van het netvlies bezig hield, had de goedheid, daarop nu bijzonder te letten, en deelde mij het volgende mede:

Von der Macula nach der Peripherie zu nimmt die Retina allmählig an Dicke ab, bedingt durch eine Abnahme der einzelnen Schichten. An der Ganglienzellenschicht ist dies am ausgeprägtesten, dann an der Nervenfaserschicht und äusseren granulirten Schicht: die Elemente der Körnerschichten haben auch an Zahl abgenommen, ebenso auch die der Stäbchen und Zapfen, die nicht mehr in massenhafter Anzahl vorhanden sind.

Mit dieser allmählichen Verminderung der einzelnen Schichten

tritt die Stützsubstanz bedeutend an Mächtigkeit hervor, so dass in der Gegend der Ora serrata sie eine Säulen oder-Pallisadenförmige Anordnung annimmt.

Die Ora serrata und angrenzenden Partien wurden von Henle und Heinrich Müller zuerst genau untersucht. Ersterer constatirte namentlich die Fortsetzung der Retina in der Form einer einfachen Zellschicht auf die Corona ciliaris. H. Müller stimmte dieser Ansicht bei und hob hervor dass die indifferenten Zellen der Pars ciliaris eine Fortsetzung der ihrer specifischen Elemente entkleideten Netzhaut waren. Was das Verhalten der specifischen Elemente der Netzhaut an und in unmittelbarer Nähe der Ora betrifft, fand H. Müller, dass die sämtlichen Schichten bis in die Nähe der Ora so abgenommen haben, dass die Dicke derselben nur 0.12 bis 0.14 mm. beträgt. Nerven und Ganglien-Kugeln sind sehr sparsam geworden. Stäbchen und Zapfen sind deutlich, wenn auch etwas niedriger geworden. An der Ora selbst verdünnt sich die Retina sehr rasch, wiewohl ohne markirten Absatz, zu jener einfachen Zellschicht. Senkrechten Schnitten durch den vorderen Theil der Retina, hauptsächlich an Augen älterer Personen, findet man, dass das Aufhören der Retina oft durch jähen Abfall oder höckerartigen Vorsprung markirt ist und nicht selten in den allervordersten Partien eine geringe Dickenzunahme mit Lücken- und Spaltenbildung. Heinrich Müller schrieb diesen Befund der Einwirkung der Conservations-Flüssigkeiten zu: von Iwanoff und Merkel wurde dies aber als Alterserscheinung gedeutet und Oedem der Netzhaut genannt. Die Lücken, die unter einander zusammenhängen, sind mit seröser Flüssigkeit angefüllt und können zu einer erheblichen Atrophie der Netzhaut an den betreffenden Stellen führen. Unter 48 Greisen-Augen fand Max Schultze 26 mit Oedem der Netzhaut; er erklärte auch, dass dieser Process sich nicht allein auf die Ora serrata beschränke, sondern auch an anderen Theilen der Netzhaut vorkomme.

In unmittelbarer Nähe der Ora in einem sehr beschränkten Raume lösen sich die bis dahin regelmässig geordneten Elemente der Netzhaut in das engmaschige, säulenartig angeordnete Stützfaser-Geflecht, welches unregelmässig mit zelligen Elementen angefüllt ist, auf. Diese sind wahrscheinlich mit den Körnern identisch. Von Pacini werden sie als Ganglien-Kugeln aufge-

fasst. Was nun das Verhalten der einzelnen Schichten zu einander betrifft, so findet man an senkrechten Durchschnitten, dass Nervenfasern bis an das vorderste Ende gehen und dass dort wahrscheinlich derselbe Zusammenhang besteht, wie in den anderen Theilen ziemlich allgemein angenommen wird. An der Ora selbst sind die Nervenfasern schwer zu verfolgen, da die *limitans interna* daselbst einen sehr feinfaserigen Bau hat. An in Osmiumsäure erhärteten Flächenpräparaten gelang dies besser, jedoch auch unvollständig. Wurden aber kleine Stückchen von 1, 2 oder 3 mm. Entfernung von der Ora zerzupft, so fand man immer deutliche Nervenfasern.

Ganglienzellen waren schwer nachzuweisen und wurden nur sehr vereinzelt gefunden.

Die äussere granulirte Schicht erscheint als deutlicher aber stätig abnehmender Saum bis an die äusserste Grenze.

Die Körnerschichten nähern sich, indem die einzelnen Elemente schon spärlicher geworden, einander mehr und mehr; die äussere granulirte Schicht wird bald zu einem schmalen Saume reduziert und bei der Auflösung der typischen Schichtung verschwindet sie gänzlich. Etwas vor der allgemeinen Auflösung verschmelzen die beiden Körnerschichten zu einer einzigen Lage. Erhärtete Durchschnitte wie auch Zerzupfungs-Präparate zeigen ein eigenthümliches Verhalten der Stützfasern zu den Körnern. Sie scheinen scheidenartige Ueberzüge der Körner zu bilden; oft sieht man ein, häufiger aber zwei oder drei Körner in solchen säulenartigen Ueberzügen. Weitere Isolation zeigt die Körner mit ihren bipolaren Fortsätzen, ihren Zusammenhang unter einander wie auch den innigen Zusammenhang mit den Zapfen und Stäbchen.

Das Vorhandensein von Stäbchen und Zapfen in den äussersten Retinal-Theilen ist deutlich nachweisbar. Die Anordnung scheint äusserst variabel. Max Schultze nimmt an, „dass die Vertheilung der Stäbchen und Zapfen dieselbe bleibt von einer gewissen den gelben Fleck umkreisenden Linie, bis zur Ora serrata: etwa 3—4 Stäbchen in gerader Linie zwischen zwei Zapfen.“ Die Zapfen der Ora differiren von denen aus anderen mehr centralen Theilen, indem ihre Längen-Dimension geringer ist (H. Müller). Merkel bestätigte dies für Menschen und verschiedene Thieren (Huhn, Rind, etc.). Dann erscheinen sie auch wie von oben

nach unten comprimirt, mit breiten Zapfenkornen und kürzeren wie eingeschobenen Endgliedern, und wird dies um so ausgesprochenener je weiter man nach der Peripherie zurückt.

Von einem plötzlichen Aufhören einer oder mehrerer Schichten ist nichts zu sehen; alle Schichten lassen sich bis an die Auflösungstelle verfolgen und sind sie auch an dieser Stelle an Zerpupfungspräparaten, mit Ausnahme vielleicht der äusseren granulirten Schicht, deutlich nachweisbar und scheinen die einzelnen Elemente auch dort denselben Connex einzugehen wie in anderen Theilen 1).

Mit Rücksicht auf die ungleiche Ausdehnung der Lichtempfindlichkeit auf der nasalen und auf der temporalen Seite der Netzhaut, wurde nach etwaigen Strukturunterschieden auf diesen beiden Seiten gesucht. Eine genaue Prüfung vieler Durchschnitts- sowohl wie Zerpupfungs-präparate von den an die Ora gränzenden Partien der inneren und äusseren Netzhauthälfte lieferte aber ein durchaus negatives Resultat. Auf beiden Seiten zeigten allgemein gleichweit von der Ora entfernte Stellen gleiche Structur.

Heeft het onderzoek van Dr. Sattler nog niet de grootste nauwkeurigheid bereikt, zooveel is althans gebleken, dat ook ter plaatse, waar het netvlies voor verschillende prikkels ongevoelig is, de gewone morphologische elementen niet ontbreken. Maar zonder merkbaar verschil in vorm, zouden samenstelling en omzetting van de norma kunnen afwijken, en daarmede de functie zijn opgeheven. Voor die afwijking zal de ontdekking van Boll wellicht het criterium leveren. Men heeft reeds opgemerkt, dat in de peripherische deelen, tot op eenigen afstand van

1) Für die Stäbchen und Zapfen mit ihren anhaftenden körnern wurde von Henle beim Menschen und einigen Säugethieren eine Umhüllungsmembran beschrieben.

Landolt beschrieb denselben Befund beim Frosche.

An Zerpupfungspräparaten erscheinen sehr oft grosse Verschiedenheiten in der Anzahl; oft sind die Zapfen in grösserer Anzahl und oft die Stäbchen, — dies für die äusserste Peripherie an Stückchen von 2, 3, 4 mm. von der Ora.

de ora serrata, het netvlies geen „Sehroth” ontwikkelt, zonder er op te letten, of in iedere richting die afstand dezelfde is. Zouden nu wellicht de grenzen van het „Sehroth” aan die van het gezichtsveld beantwoorden? Het laat zich vermoeden, maar ik had nog geen gelegenheid, mij er van te vergewissen.

Hoe het zij, het staat vast, dat een gedeelte van het netvlies ongevoelig is voor prikkels, en nu is het de vraag, of die toestand aangeboren dan wel verkregen is. In het aanwezig zijn van het orgaan, en wel zonder kennelijke verandering der structuur, schijnt een argument gelegen voor het individuëel ontstaan. Toch hechte men daaraan niet te veel. Darwin deed reeds opmerken, dat sommige organen zich in het nageslacht handhaven, nadat ze hebben opgehouden physiologisch werkzaam te zijn, en wijst, onder anderen, op de oorspiieren bij den mensch. Een tweede argument is de gemakkelijheid, waarmêe torpor in het algemeen optreedt in die gedeelten van het netvlies, waarvan we in 't belang der functie psychisch abstraheeren. Bij monoculair convergeerend scheelzien bereikt de torpor binnen betrekkelijk korten tijd soms reeds een belangrijke hoogte. En ook hier is verandering noch ophthalmoscopisch te bespeuren, noch anatomisch gebleken. Bevreemden zou het ons zeker niet, wanneer op de torpide gedeelten ook hier het Sehroth niet tot ontwikkeling kwam, en dus een centrale invloed op die ontwikkeling zou blijken te bestaan. Maar, afgezien hiervan, is het feit op zich zelf reeds interessant, omdat het ons eenig genetisch inzicht geeft in de beperking van het absolute gezichtsveld binnen de grenzen van het relatieve. Men heeft wel gezegd, dat de beperkende deelen toch ook voorwerpen zijn, die licht in het oog zenden, en daarom ontkend, dat zij oorzaak

zouden kunnen zijn van den torpor der corresponderende gedeelten. Maar die redeneering ziet voorbij, dat niet de duisternis, maar de psychische abstractie van den prikkel ongevoelig maakt. Zoo is het in 't geval van scheelzien, waarbij het afwijkende oog beelden ontvangt, die de waarneming met het andere oog belemmeren, en de torpor het sterkst intreedt in de gele vlek en hare omgeving, welker beelden het meest hinderen. Zoo ook kan het zijn ten aanzien der beperkende deelen. Bij het zien in den primairen stand zou het beeld van den neus beantwoorden aan het temporaal-peripherisch gezichtsveld van het andere oog, en dus slechts storen, zonder voordeel aan te brengen. Zelfs wanneer bij zijdelings gerichte bliklijnen of bij matige convergentie het beeld van den neus op gevoelige deelen van het netvlies komt te vallen, plegen wij het te ignoreeren, en onder sterke convergentie, waarbij dit wellicht niet gelukken zou, richten wij, zooals ik reeds deed opmerken, het blikvlak meer naar boven, en breiden daardoor tevens het binoculaire gezichtsveld verder uit.

In betrekking tot de grenzen van 't gezichtsveld naar boven en beneden, zijn geen beelden te onderdrukken, die elkander wederzijds zouden kunnen storen; maar buiten die grenzen valt niets voor, wat verdient de aandacht te trekken, en het wordt om deze reden verwaarloosd.

Het fundamenteele feit der hier voorgedragen theorie is dit: dat het mede van den wil of van de opmerkzaamheid afhankelijk is, welk beeld, bij den wedstrijd der oogen, uit twee vormen of twee kleuren de overwinning zal behalen, een feit, waarop Helmholtz vooral gewezen heeft.

Op grond van het bovenstaande zou men mogen beweren, dat, wanneer bij de geboorte het netvlies tot op zijn uiterste grenzen gevoelig ware, zich, in verband met de omringende deelen, een zekere beperking zou ontwikkelen.

Maar volgt daaruit, dat die gevoeligheid bij de geboorte werkelijk bestaat? Integendeel! Veeleer ligt er in opgesloten, dat de torpor moet aangeboren zijn. Zal niet, ten slotte, typisch worden wat van geslacht tot geslacht de voorwaarde vindt voor zijn ontstaan? Zelfs zij, die geneigd zijn, in de voortgaande ontwikkeling der dierlijke vormen de natuurkeus op den voorgrond te brengen, ontkennen niet de wet van oefening, van „use and disuse”, noch de erfelijkheid van hetgeen door haar gewrocht is. Intusschen zijn overtuigende feiten hier nog schaarsch en onze kennis zoo fragmentair, dat men iedere gelegenheid moet te baat nemen, om ze uit te breiden. En in betrekking tot het vraagstuk, dat ons bezig houdt, mag men zich van het onderzoek wel eenige vrucht beloven. Beslissend zullen vooral de feiten zijn, die eenig licht geven omtrent het plaats maken van gevoel voor torpor of van torpor voor gevoel. Wij vragen dus, onder welke omstandigheden zoodanige overgang te wachten is, en onderzoeken, of en in hoever die heeft plaats gehad. Enkele gevallen heb ik kunnen nagaan. Bij strabismus divergens, waar de neus geen beperking gaf, waren de grenzen van 't gezichtsveld toch de gewone, zelfs in een geval van vermoedelijk aangeboren, typisch erfelijk strabisme. Ook in verschillende gevallen van exophthalmus had het gezichtsveld zich niet uitgebreid. Voor zoodanige uitbreiding zijn in het boven beschreven geval I, vooral wanneer het niet uitpuilende oog het gezicht geheel mocht verliezen, de omstandigheden zeker zoo gunstig mogelijk. Wat zal de tijd hier vermogen? Wat zou geschied zijn, wanneer zoodanige toestand op zeer jeugdigen leeftijd ware ingetreden? — Vroegtijdig verlies van een oog schijnt niet tot uitbreiding van het gezichtsveld op het andere te leiden, hoezeer bij ter zijde gericht blik aan de medi-

aan-zijde zou gewonnen worden en stoornis onder geenerlei omstandigheid daarvan te duchten ware. — Een individu, bij wien de rug van den neus zoo goed als ontbrak, had ook de beperking op de gewone plaats. Overigens leeren de gevallen van torpor bij strabismus convergens, dat zelfs verlies van het tweede oog de eenmaal verlorene gevoeligheid en de gezichtsscherpte niet meer te voorschijn roept, en het zou dus niet vreemd zijn, dat de gewone grenzen, wanneer ook niet aangeboren, bij exophthalmus, bij verlies van neus of anderszins niet weder overschreden werden. Alléén wanneer zeer kort na de geboorte, terwijl zich nog geen beperking kan ontwikkeld hebben, de voorwaarden voor de relatieve grenzen mochten gewijzigd zijn, zou men uit den negatieven invloed op de absolute eenig besluit kunnen trekken. Verlies van een oog komt kort na de geboorte niet zoo zeldzaam voor, en in zoodanig geval heeft de bepaling zeker reeds eenige waarde. Op lateren leeftijd laat zich eer nog een invloed verwachten van toevallig bijkomende beperking der relatieve grenzen door een gezwel; want, naar hetgeen wij bij convergeerend strabisme zien, zou torpor lichter ontstaan dan verdwijnen. Juist intusschen bij strabisme, zooals het onderzoek van enkele gevallen mij heeft geleerd, is de secundaire stoornis in haren aard en uitbreiding nog zeer onvolkomen onderzocht, en stellig is van die zijde meer licht te wachten. Met de waarneming kan verder proefneming hand aan hand gaan, in verband met de grenzen van 't gezichtsveld en van het binoculaire zien bij dieren, waarover wij spoedig een bijdrage van de Heeren Grossmann en Mayerhausen te wachten hebben.

Bij deze aanwijzing van het te onderzoeken veld meen ik mij thans te moeten bepalen. Onvruchtbaar zou het zijn, der bekende feiten reeds een conclusie te willen

afpersen. Waarschijnlijk zal die ook niet met een eenvoudig *ja* of *neen* te formuleeren zijn. Zekere speling in de absolute grenzen, ook bij verandering van refractie (progressieve myopie), in betrekking tot de relatieve, is niet te miskennen. Maar genoeg, — ik wenschte slechts een kleinen aanstoot te geven tot het verzamelen van feiten, waarvan vragen hare beslissing wachten, die nog een verdere strekking hebben dan de physiologie van het oog.

BEPALINGEN BETREKKELIJK HET GEZICHTSVELD BIJ EENIGE ZOOGDIEREN

DOOR

Dr. GROSSMANN EN Dr. MAYERHAUSEN.

Voor het menschelijk oog is de uitgebreidheid van het gezichtsveld met den perimeter gemakkelijk genoeg te bepalen. Wij kennen voldoende zijne grenzen in alle richtingen, en weten, dat het zich in horizontale richting voor elk oog ongeveer 100° temporaalwaarts en 60° mediaanwaarts uitstrekt. Dit vertegenwoordigt voor evenwijdige gezichtslijnen een binoculair gezichtsveld van $2 \times 60^\circ = 120^\circ$, waarbij dan ieder oog aan de temporaalzijde nog 40° verder reikt, en dus een vereenigd gezichtsveld van 200° . Bovendien is ons bekend, dat de gezichtslijn bij de meeste menschen gemiddeld een hoek van 5° vormt met de normale op het midden der cornea, hoek γ genoemd, en dat dus bij het zien op afstand de hoornvliesassen naar buiten gericht zijn, divergeerende onder een hoek van ongeveer 10° . Bij hypermetropen kan die hoek tot 16° stijgen en pleegt bij myopen kleiner te zijn, — kan hier zelfs negatief worden.

Bij dieren stuit de bepaling van het monoculaire en

binoculaire gezichtsveld op groote moeielijkheid. De methoden, bij den mensch gebruikt, zijn hier niet aanwendbaar. En toch is het wenschelijk in hooge mate, ook bij dieren, in een opklimmende reeks, daaromtrent eenige kennis te erlangen, waardoor alléén de weg kan worden gebaad tot een inzicht in de genese dezer belangrijke functie. Er zijn dieren, wier vereenigd gezichtsveld in horizontale richting een volkomen kring, dus 360° , schijnt te bedragen, terwijl het binoculaire zien wellicht geheel ontbreekt. Anderen daarentegen, namelijk zekere aapsoorten, bij welke de grenzen van monoclair en binoclair gezichtsveld weinig van die van den mensch schijnen af te wijken, en ook de stand der oogen, zooals die door hoek γ wordt bepaald, daarinêe genoegzaam overeenstemt.

Om eenige nadere kennis hieromtrent te verkrijgen, staan ons verschillende wegen open.

Wat den stand der oogen betreft, heeft Johannes Müller 1) op een groot aantal schedels naar de divergentie der assen onderzoek gedaan. Hij ging van de onderstelling uit, „dass bei den Thieren die Ebene des Augenhöhlenrandes „auch zugleich die Ebene ist, auf welcher die Achsen „der Augen senkrecht sind.“ Iedere andere methode, om de divergentie der oogen bij het levend dier te bepalen, vindt hij veel onzekerder en moeielijker. In zijne tabellen geeft hij ons de convergentie C der genoemde vlakken; trekt men dit cijfer van 180° af, dan zou men de divergentie der oogassen vinden. In alle klassen van gewervelde dieren vond hij de uitkomsten zeer uiteenlopend. Onder de zoogdieren, b. v. bij de apen van 105° tot 158° , bij de vledermuizen van 52° tot 92° , bij de verscheurende dieren van 84° tot 114° , bij de tandeloozen van 6° tot

1) Vergleichende Physiologie der Gesichtssinnes. 1826 S. 142

71°, bij de herkauwende van 42° tot 63°, bij de Cetacea van 15° tot 39°; onder de vogels van 10° (bij *Buceros excavatus*) tot 74° bij den uil. Onder de amphibieën, bij de schildpadden van 43° tot 73°, bij de kikvorschen van 23° tot 87°, bij de slangen van 22° tot 39°, onder de visschen van 0° tot 82°. Zelfs bij soorten van hetzelfde geslacht en bij varieteiten van dezelfde soort kwamen groote verschillen voor: bij *Cervus* van 43° tot 63°, bij *Phoca* van 61° tot 113°, bij *Hyla* van 23° tot 70°, bij *Cyprinus* van 23° tot 48°, — bij honden van 83° tot 105°. — Ook de bepalingen van Leuckart 1), die zich met de onderstelling van Müller vereenigt, gaven resultaten, welke met die van Müller overeenkomen, alléén zich binnen engere grenzen bewegende.

Bij zeer vele dieren convergeeren de vlakken der oogkuilsranden tevens naar boven, bij enkele, zooals bij de Cetaceën en zee-schildpadden, naar beneden. Ook deze hoeken heeft Müller gemeten en hierin insgelijks kolossale verschillen gevonden, bij papegaaien van 67° tot 160°, in het geslacht *Hyla* van 0° tot 109°, bij *Cyprinus* van 49° tot 145° enz. — Waar deze hoek groot is, komt het op de richting aan, waarin men den naar voren gericht hoek meten zal. Müller geeft bij horizontalen stand van den kop aan de beenen van den goniometer ook een horizontale richting. Of die horizontale stand nauwkeurig te bepalen is, en of daarmee een juist resultaat zou verkregen worden, meenen wij te mogen betwijfelen. Bovendien komen groote individueele verschillen voor, waarbij, zooals reeds Müller onderstelde, en door

1) Organologie des Auges, in Handbuch der gesammten Augenheilkunde, redigirt von Alfred Graefe und Theod. Saemisch, B. II, 1e. H. S. 162.

Leuckart bepaald wordt uitgesproken, de leeftijd van het dier in het spel is. Van een en ander getuigen ook de metingen, die wij op eenige schedels uit het Utrechtsche Museum verrichten:

NAMEN DER DIEREN.	Convergentie der orbitaalvlakken	
	naar Müller.	naar eigene meting.
<i>Simia satyrus.</i>	147°	175°
<i>Lemur mongoz.</i>	115°	—
<i>Lemur albifrons.</i>	—	88°
<i>Jacchus vulgaris.</i>	—	110°
<i>Hapale Jacchus.</i>	105°	—
<i>Canis lupus</i>	116°	90°
<i>Felis leo.</i>	112°	135°
<i>Felis catus domesticus.</i>	105°	120°
<i>Halmaturus giganteus</i>	47°	45°
<i>Cavia cobaya.</i>	46°	70°
<i>Lepus cuniculus.</i>	31°	40
<i>Mus rattus (albus.)</i>	41°	—
<i>Mus musculus (albus)</i>	41°	50°
<i>Elephas africanus.</i>	49°	65°
<i>Hippopotamus niger.</i>	79°	80°
<i>Camelus dromas.</i>	52°	50°
<i>Equus caballus.</i>	42½°	78°

Met deze uitkomsten kan men zich niet tevreden stellen. Al verklaart Joh. Müller, dat iedere methode, om de divergentie der oogen bij levende dieren te meten, veel onzekerder en moeilijker is, hebben wij gemeend het te moeten beproeven. Eveneens wenschten wij, in verband met de divergentie der oogassen, nog andere bepalingen te doen, waarvoor ons geen andere weg openstond. 1)

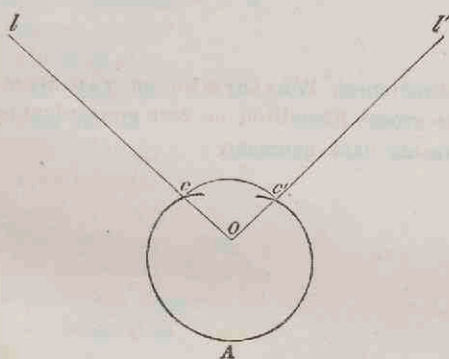
1) Door op hetzelfde individu den stand der gezichtassen te bepalen bij het leven en na den dood den hoek C te meten, zal men zich ook kunnen vergewissen, in hoeverre de onderstelling, waarvan Joh. Muller nitging, juist is.

Achtereenvolgens zullen de voor verschillende doeleinden aangewende methoden en de daarbij verkregen uitkomsten ter sprake komen.

I Wij vingen aan met het meten van den hoornvliesboog. Bij vele dieren levert het geen bezwaar, de richting der normaal te vinden op de beide hoornvlies-grenzen van den horizontalen meridiaan, en daarmee is die boog bekend. De methode berust daarop, dat een lichtstraal, die na reflexie tot de lichtbron terugkeert, met den krommingsstraal van het reflecteerende punt van den spiegel samenvalt. Zij geeft een middel aan de hand, om de richting der krommingsstralen van de cornea voor ieder punt harer oppervlakte te bepalen.

Fig. 1 stelt het onderzochte oog voor:

Fig. 1.



In l bevindt zich een gasvlam. Gebruikt men als brander een spits toeloopend glazen buisje, dan kan men door het onderste blauw gekleurde gedeelte der vlam het reflexiebeeld op het hoornvlies zeer wel onderscheiden.

Terwijl het waargenomen oog in rust blijft, brengt men nu de vlam zoo ver naar buiten, tot het reflexie-beeld op de uiterste grens van het hoornvlies zichtbaar wordt. Gelijktijdig geschiedt hetzelfde door een tweeden waarnemer met een vlam, die zich in l' bevindt: $l c$ en $l' c'$ zijn dan de richtingen van de grensstralen van het hoornvlies in den

bedoelden meridiaan. De hoek, dien zij vormen, werd gevonden, door het oog met het krommingsmiddelpunt o zoo nauwkeurig mogelijk onder een zinklood te brengen, dat zich loodrecht boven het middelpunt der bewegelijke armen van Snellen's ophthalmotropometer bevond en de branders op de bewegelijke armen van het instrument te bevestigen.

Nam men rustige momenten waar, zoo werden op die wijze zeer overeenkomstige waarden verkregen. De afstand der vlammen van het oog was betrekkelijk groot, en de uitkomst dus nauwkeurig genoeg, al viel o niet volkomen samen met het middelpunt van den boog, waarop werd afgelezen. Naar deze methode werden bij den mensch en bij eenige dieren, deels in het physiologisch laboratorium, deels in de diergaarden van Amsterdam en Rotterdam 1), een zekere aantal bepalingen gedaan. Wij vonden:

1) Aan de Heeren Directeuren Westerman en van Bemelen zij voor hunne groote liberaliteit en zeer gewaardeerde ondersteuning onze oprechte dank gebracht.

N A M E N.	Hoornvliesboog.	
	Rechter oog.	Linker oog.
Homo n°. 1.	86°	87°
” ” 2.	78°	76°
” ” 3.	84°	84°
” ” 4.	80°	82°
” ” 5.	78°	79°
” ” 6.	74°	76°
Simia satyrus.	82° 6	82° 6
Semnopithecus entellus.	90°	90°
Cercopithecus fuliginosus.	82°	82°
” callitrichus.	82°	82°
Inuus nemestrinus.	85°	85°
Macacus carbonarius.	82°	82°
Cynocephalus niger.	84°	84°
Macacus cynomolgus.	85°	85°
Jacchus vulgaris.	80°	80°
Lemur mongoz.	100°	100°
Felis domestica.	99°	95°
Canis familiaris.	100°	96°
Capra Hireus.	90°	90°
Cavia cobaya.	105°	107°
Lepus cuniculus.	112°	112°
Id. var. alba.	104°	102°
Mus rattus, var. alba.	110°	110°
Mus musculus, var. alba.	130°	125°
Halmaturus Benetti.	110°	110°
Rana temporaria.	107°	105°

In het algemeen zijn bij hetzelfde individu de bogen aan beide zijden gelijk. De meting kan met voldoende nauwkeurigheid geschieden: verschillen van 2°, als bij den mensch gezien worden, kunnen van minder scherpe begrenzing tusschen hoornvlies en sclera afhankelijk zijn; enkele bij dieren gevonden verschillen zijn wellicht aan beweging der oogen te wijten.

Uit deze bepalingen blijkt, dat de hoornvliesboog bij den mensch wel het kleinst is, namelijk 74° tot 86° , gemiddeld $80^{\circ}33$; dat hij bij de apen van 80° tot 90° , gemiddeld $83^{\circ}6$, bij halfapen (Lemur mongoz) reeds 100° bedraagt, bij de Ferae daarmede nagenoeg gelijk staat, en bij de knaagdieren van 105° tot 130° , gemiddeld tot $111^{\circ}7$, stijgt. Betrekkelijk klein werd hij bij *Capra Hircus* gevonden.

In hoeverre de hoornvliesboog beteekenis heeft voor de uitgestrektheid van het gezichtsveld, zullen wij later onderzoeken.

II. Bij de bepaling van den stand der oogen, gaan wij uit van de onderstelling, dat het hoornvlies symmetrisch is en zijne as in 't midden heeft. Dan mogen wij die as zoeken midden tusschen de beide grensstralen. Bij den mensch en bij het konijn bleek ons die onderstelling juist genoeg te zijn voor ons doel.

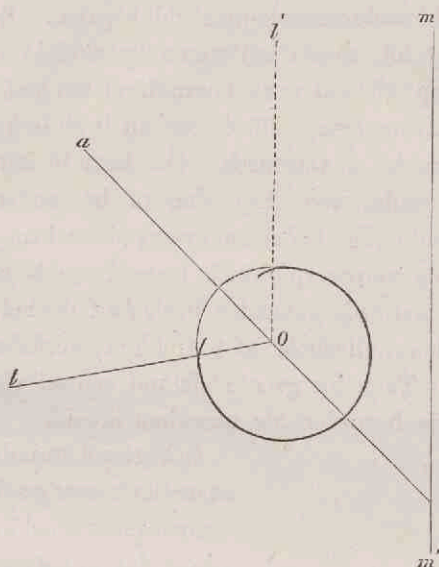
Sommige dieren nu, zooals konijn en kikvorsch, houden de oogen bijzonder rustig. Konijnen plaatsten wij in een kastje, waarboven de kop alléén uitstak, en zagen nu vaak in een kwartier uurs geen beweging hoegenaamd.

Bij deze dieren zou men den hoek tusschen de as van het hoornvlies en het mediaanvlak achtereenvolgens aan de beide zijden kunnen bepalen en met de som der hoeken de divergentie der hoornvliesassen gevonden hebben. Bij dieren met meer bewegelijke oogen daarentegen moeten de bepalingen door twee waarnemers gelijktijdig op beide oogen geschieden.

Waar het mogelijk was, werd het hoofd, en daarmede het mediaanvlak, fig. 2 *m m'* bevestigd. Met den uitwendigen

arm van het werktuig werd dan de richting van den buitensten grensradius $l o$ bepaald en de binnenste arm $l'o$ evenwijdig gesteld aan $m m'$. Daarmede was de hoek $l o l'$

Fig. 2.



bekend, en men had daarvan slechts den halven hoornvlies-boog $l o a$ af te trekken, om den hoek $a o l'$ te vinden, dat is: de hoek van de hoornvliesas $a o$ op het mediaanvlak. Dezelfde meting geschiedde gelijktijdig aan beide zijden. De som der gevonden hoeken leverde den divergentie-hoek der hoornvliesassen.

Op deze wijze vonden wij:

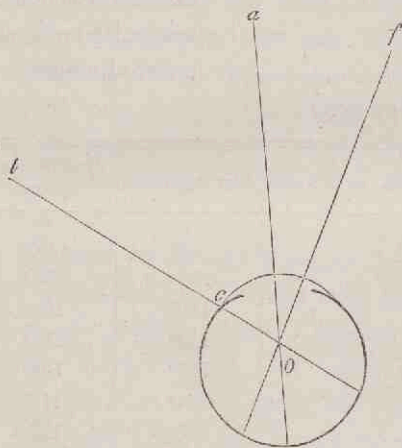
D I E R E N.	Divergentie.	Hoornvlies-boog.
<i>Felis domestica</i> .	45°	97°
<i>Canis familiaris</i> .	56°	98°
<i>Cavia cobaya</i> .	140°	106
<i>Lepus cuniculus</i> .	153°	112°
„ var. <i>alba</i> .	170°	103°
<i>Mus rattus</i> , var. <i>alba</i> .	144°	110°
<i>Mus musculus</i> , var. <i>alba</i> .	142°	127°5
<i>Capra Hircus</i> .	90°	90°
<i>Rana temporaria</i> .	121°	106°

Wij maken hier voorloopig opmerkzaam, dat bij de

knaagdieren, met hunnen grooten hoornvliesboog, tevens de hoornvliesassen zeer sterk divergeeren.

III. Gelukte het de dieren te laten fixeeren, dan liet zich de hoek tusschen de gezichtslijn en de hoornvliesas, γ genoemd, met voldoende nauwkeurigheid bepalen. Bij den mensch bedraagt hij, zooals wij zagen, gemiddeld 5° , zoodat bij het zien op afstand onze hoornvliesassen onder een hoek van 10° divergeeren. Bij dieren nu is hij in het algemeen grooter dan bij den mensch. Om hem te kennen, was het voldoende, voor het eene of het andere oog een der grens-radii (fig. 3 lc) en tevens de richting, waarin het gefixeerde voorwerp f zich bevond, te bepalen. Door van den hiermede gevonden hoek lof de helft van den bekenden hoornvliesboog af te trekken, werd dan $\gamma = aof$ gevonden. Tamelijk groote afstand zoowel van vlam als van lokspijs bevordert de nauwkeurigheid.

Fig. 3.



In beginsel nu is deze methode zeer goed; maar ze leverde het bezwaar, dat bij het aanwenden van den strabometer de meeste dieren niet tot fixeeren te brengen zijn. Een kleine hond alléén fixeerde goed, en bij dezen vonden we $\gamma = 26^\circ$. Wij moesten dus van 'tgebruik van den strabometer afzien.

In plaats daarvan namen we een eenvoudige stift, waarvan twee draden uitgingen, een daarvan (fig. 3 ol) droeg een brander, de andere (of) de lokspijs.

De stift werd dicht boven het eene oog, nagenoeg boven *o*, gehouden. Op het oogenblik nu, dat het dier blijkbaar fixeerde, werd de vlam in de richting gebracht van den buitensten grens-radius (*l c*), en op een graad-boog, die met de stift verbonden was, werden de richtingen der beide gespannen draden afgelezen. Van dien hoek had men nu weder alleen den halven hoornvliesboog *l c a* af te trekken, om hoek γ te vinden. Op een tal van kleinere dieren, welker kop tamelijk in rust te houden was, werd op die wijze de bepaling gedaan.

N A M E N D E R D I E R E N.	Hoek γ .
<i>Simia satyrus</i> .	5°8
<i>Semnopithecus entellus</i> .	15°
<i>Cercopithecus fuliginosus</i> .	6°
<i>Cercopithecus Callitrichus</i> .	6°
<i>Inuus nemestrinus</i> .	9°
<i>Macacus carbonarius</i> .	9°
<i>Macacus cynomolgus</i> .	7°
<i>Cynocephalus niger</i> .	13°
<i>Jacchus vulgaris</i> .	30°
<i>Lemur mongoz</i> .	15°
<i>Halmaturus Benetti</i> .	38°5

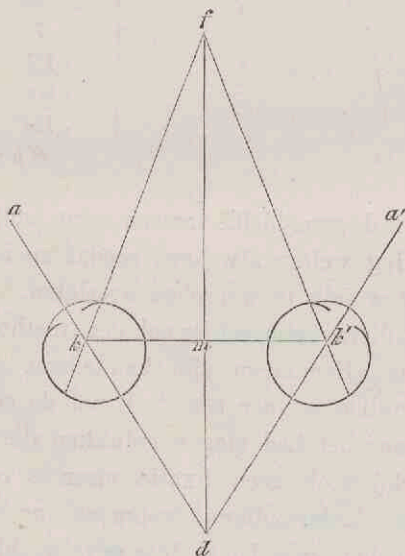
Elk dezer waarden is de gemiddelde van een zeker aantal metingen, die onderling weinig afweken, zoodat zij aan nauwkeurigheid zeker weinig te wenschen overlaten.

Bij een aantal van dieren was echter ook deze methode nog niet aanwendbaar. Sommigen zijn handelbaar genoeg; maar het hoornvlies is voor een deel met de oogleden bedekt, en, waar het had mogen gelukken die te ontblooten, zou hierbij toch geen fixatie meer te verkrijgen geweest zijn. Andere dieren weten ons op een eerbiedigen afstand te houden. In al deze gevallen bleef

ons geen ander middel over als het reflectie-beeld, door de vlam gezien, eenvoudig bij taxatie op het midden van het hoornvlies te brengen. Na eenige oefening gelukte dit met voldoende nauwkeurigheid, zooals bleek uit de vergelijking der resultaten voor gevallen, waarin beide methoden aanwendbaar waren. De laatste werd nu vooral toegepast bij groote zoogdieren, die duidelijk binoculair fixeerden. Bij deze kon nu ook de hoek γ bepaald worden. Waar de stift met de beide draden niet aanwendbaar was, werd de lokspijs, naar omstandigheden, op het 3-, 5- of 10-voudige van de onderlinge distantie der oogen gehouden, zoo goed mogelijk in het mediaanvlak, en de richtingen der normalen op het midden der corneae werden nu gelijktijdig bepaald, in den regel, terwijl de dieren duidelijk fixeerden.

In fig. 4 zijn k en k' de knooppunten der oogen, $f m d$

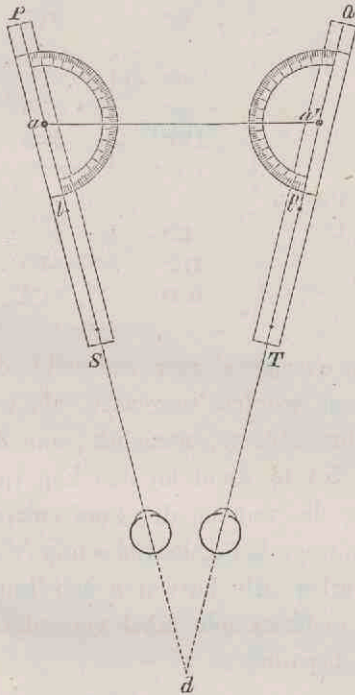
Fig. 4.



de doorsnede van het mediane vlak, $k m$ dus de halve onderlinge distantie van $k k'$. In f bevindt zich het gefixeerde voorwerp: dan is in den driehoek $k m f$, $k m = \text{tg } k f m$. Bij gevolg daar $k m$ en $m f$ meetbaar zijn, is de hoek $k f m$, zijnde de halve convergentiehoek der gezichtslijnen μ , bekend. En is de

divergentiehoek $a d a' = 2 \delta$ tevens bepaald, dan kent men γ , namelijk hoek $a k f = \mu + \delta$. Om bij groote dieren, die men niet konde naderen, dien hoek $a d a'$ te vinden, werden de branders l en l' (fig. 5) op twee houten latten P S en Q T bevestigd; a en a' werden

Fig. 5.



door een dun koord verbonden, dat bij a bevestigd was, bij a' door een opening in de lat liep en bij iederen stand der latten kon gespannen worden. Bij die spanning konden de hoeken $a a' d$ en $a' a d$ op de graadbogen worden afgelezen, die hunne middelpunten hadden in a en a' en wier nulpunten resp. met $a d$ en $a' d$ samenvielen.

Richt men nu de latten zoo, dat men, fixeerende door de vlammen, hare reflectiebeelden in het midden der resp. hoornvliezen ziet, dan vindt men den divergentiehoek der hoornvliesassen $a d a'$, door de hoeken $a a' d$ en $a' a d$ (die tot denzelfden driehoek behooren als $a d a'$) van 180° af te trekken.

Naar deze methode verkregen wij:

DIEREN.	Halve divergentie-hoek		$\gamma = \delta + \mu.$
	δ' , zonder fixatie	δ , met fixatie.	
Felis leo		31°	21°5
„ Tigris		20°	16°5
„ Leopardus.		29°	20°5
Canis lupus.	40°		
Ovis stertopygos.		95°	57°
Cervus dama.		96°	57°5
Camelus dromas.		120°	69°5
Auchenia Lama.		110°	64°5
Hippopotamus niger.	105°		
Equus caballus.	120°	112°	65°5
Equus Mulus.		112°	65°5
Elephas africanus.		104°	61°5

Deze methode, die ons overigens zeer wel voldeed, kon niet bij zooveel dieren worden toegepast, als wij gewenscht hadden. Met het stijgen, namelijk, van δ , komt de koord $a a'$ (fig. 5.) te dicht bij den kop van het dier, en soms treden de wanden der kooi ook al vroeger belemmerend in den weg. Wij gelooven echter, dat men door oefening en overleg alle bezwaren zou kunnen te boven komen. In onderstaande tabel vereenigen wij al de door ons gedane bepalingen.

NAMEN DER DIERSOORTEN.	(180°—2γ'?)		Cornea-boog.	Divergentie		Relatieve afstand van t fixatie-punt.	γ	γ'
	Schedelmeting			=2γ', zonder	met			
	Joh. M.	de onze.						
Homo.					10°	8	5	
Simia satyrus.	147°	175°	82°6		7°6	20	5°8	
Semnopithecus entellus			90		24	15	15	
Cercopithecus fuliginosus.			82		6	15	6	
" callitrichus.			82		6	15	6	
Inuus nemestrinus.			85		12	15	9	
Macacus cynomolgus.			85		8	15	7	
" carbonarius.			82		12	15	9	
Cynocephalus niger.			84		20	15	13	
" Mormon.	155							
Hapale jacchus.	105							
Jacchus vulgaris.		110			54	15	30	
Lemur mongoz.	115		100		24	15	15	
" albifrons.		88						
Felis leo.	112	135			31	10	21.5	
" Tigris.					20	10	16.5	
" Leopardus.		65			20	10	20.5	
" domestica.	105	120	97	45°				22°5
Canis lupus.	70	90		40				20
" familiaris.	88		98	56	40	5	26	28
Ovis Aries.	130							
" stertopygos.					95	3	57	
Capra Hircus.		140	90	90	98			45
Cervus dama.	137				96	3	57.5	
Camelus dromas.	52	50			120	3	69.5	
Auchenia Lama.		120			110	3	64.5	
Hippotamus niger.	79	80		105				52.5
Equus caballus.	42.5	78		120	112	3	65.5	60
" Mulus.					112	3	65.5	
Elephas africanus.	49	65			104	10	61.5	
Mus musculus. var. alba.	41	50	127.5	142				71
Mus rattus var. alba.	41		110	144				72
Cavia cobaya.	46	70	106	140				70
Lepus cuniculus.	31	40	112	153				76.5
" " var. alba.			104	170				85
Halmaturus giganteus.	45	47						35.5
" Benetti.			110	71				35.5
Rana temporaria.			106	121				60.5

De eerste kolom der tabel vereenigt de door Joh. Müller en de door ons bepaalde hoeken van conver-

gentie van de vlakken der oogkuilsranden. Loodrecht op die vlakken worden ondersteld de hoornvliesassen te staan. Met de divergentie der hoornvliesassen $= 2\gamma'$ zou de hoek dan 180° moeten bedragen.

De tweede kolom is de uit grens-radii afgeleide cornea-boog in den horizontalen meridiaan.

De derde kolom geeft de divergentie der hoornvliesassen, zonder fixatie en met fixatie. Waar fixatie bestond, waren de oogen gericht op een punt, dat in het mediaanvlak lag, bij den mensch alléén op oneindigen, bij alle overige dieren op eindigen afstand, die in kolom 4 is aangegeven: de cijfers drukken dien afstand uit als veelvoud van de onderlinge afstanden der oogen bij het onderzochte dier. Hieruit laat zich nu de hoek berekenen tusschen hoornvliesas en gezichtslijn. Bij den mensch is hij gelijk aan den halven divergentie-hoek. Bij dieren moet de halve convergentie-hoek der gezichtslijnen, waarbij de divergentie der hoornvliesassen bepaald werd, er worden bijgevoegd: bij een convergentie op 15-malige onderlinge distantie der oogen bedraagt de convergentie-hoek 6° . Wij vinden dus bij den mensch $\gamma = \frac{1}{2}$, bij *Semnopithecus entellus* $\gamma = \frac{3}{2} + \frac{1}{2} = 15$. Op deze wijze zijn al de waarden van γ in de tabel berekend. — Waar geen fixatie te verkrijgen was, onderstellen wij, dat de gezichtslijnen evenwijdig zijn, in zooverre bij deze dieren van gezichtslijnen mag sprake wezen. De halve divergentie-hoek is dan, evenals bij den mensch, de hoek tusschen hoornvliesas en gezichtslijn. Bij de onzekerheid, of de gezichtslijnen bij de bepaling wel evenwijdig waren, hebben wij gemeend dien hoek als γ' van γ te moeten onderscheiden. Enkele malen werd de divergentie der hoornvliesassen met en zonder bekende fixatie bepaald, en lieten zich dus γ en γ' beiden

berekenen. Bij *Canis familiaris* zijn zij genoegzaam gelijk, maar wijzen in den toestand van rust een kleine divergentie aan, zooals bij den mensch ook wel voorkomt; bij het paard daarentegen, waar γ kleiner is dan γ' , een zekere convergentie, die wellicht voorbijgaande was.

Alvorens te onderzoeken, wat uit de gedane bepalingen ten aanzien van het gezichtsveld is af te leiden, hebben wij naar de beteekenis te vragen van den cornea-boog. Het is klaar, dat de hoek met de hoornvliesas, waaronder men de cornea nog ziet en ook nog stralen haar zullen binnendringen, van dien boog afhankelijk is. De onderstelling ligt dus voor de hand, dat met de grootte van dien boog het gezichtsveld zich verder uitbreidt. Wij weten, dat bij den mensch de halve hoornvliesboog slechts 40° bedraagt, en dat het gezichtsveld naar buiten zich 95° , dus 55° verder uitstrekt dan de buitenste grensradius van het hoornvlies. Bij *Mus musculus* stijgt de hoornvliesboog tot $127^\circ.5$. Zou men nu mogen aannemen, dat, evenals deze boog, het gezichtsveld zich bijna 24° verder van de hoornvliesas uitstrekt dan bij den mensch? De bouw van het oog moet hierop het antwoord geven. Men zal moeten onderzoeken, onder welken hoek met de hoornvliesas nog beelden op het netvlies gevormd worden. Dit nu is alhier voor weinige jaren geschied voor het geïsoleerde konijneoog door de Heeren Landolt en Nuël 1). Bij het konijn bedraagt de cornea-boog gemiddeld 108° , dus 28° meer dan bij den mensch; en is de onderstelling juist, dan zou dus het gezichtsveld zich tot $95^\circ + 14^\circ = 109^\circ$ van de hoornvliesas

1) Onderz. 3^o Serie D. III. blz. 5.

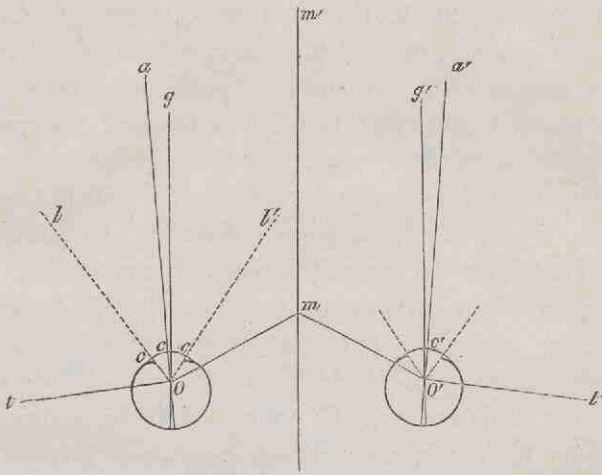
moeten uitstrekken. Landolt en Nuel vonden evenwel, dat de beelden, die door de sclerotica heenschemerer, „wanneer de as van het oog volkomen verticaal is en het „pupilverkvlak iets hooger staat dan de vlammen, — derhalve „bij het invallen van het licht onder een hoek van 90° met „de as, — zeer peripherisch, ongeveer in de streek der ora „serrata, gelegen zijn.” Hieruit mag men afleiden, dat onder een hoek van meer dan 95° bij het konijn wel geen netvliesbeelden meer gevormd worden, en dáár wordt ook, bij den mensch zoowel voor het gezichtsveld als voor de doorschemerende sclerotica-beelden, de grens gevonden 1). Het is zeker wenschelijk, dat bij een grooter aantal dieren de betrekking tusschen den hoornvliesboog en de uitgebreidheid van het gezichtsveld onderzocht wordt; maar na de negatieve uitkomst, voor het konijn verkregen, moeten wij dien boog voorshands buiten rekening laten. Is hij voor de grootte van het gezichtsveld werkelijk zonder gewicht, dan zal toch het resultaat zijn, dat de peripherische deelen van het netvlies bij grootere corneabogen, *coeteris paribus*, meer licht door de pupil ontvangen.

De grootte van den hoornvliesboog dus ter zijde latende, willen wij thans nagaan, wat uit de gedane metingen ten opzichte van het gezichtsveld bij dieren is af te leiden. Wij gaan daarbij uit van het gezichtsveld bij den mensch, dat door het onderzoek met den perimeter op meer directe wijze bepaald is. Fig. 6 stelt zijn gezichtsveld voor in den horizontalen meridiaan bij het zien op oneindigen afstand. De gezichtslijnen *g o* en

1) Vergelijk boven bldz. 341 Donders. De grenzen van het gezichtsveld in verband met die van het netvlies.

$g o$ zijn evenwijdig, de hoornvliesassen, $a c$ en $a c'$ vormen, nagenoeg in o , met de gezichtslijnen een hoek

Fig. 6.



van 5° , en divergeeren dus onder 10° ; $l o$ en $l o'$ zijn de grens-radii der cornea, aan iedere zijde een hoek van 40° met $a o$ vormende; $t o$ en $t o'$ zijn de temporale, $m o$ en $m o'$ de mediane grenslijnen van 't gezichtsveld. Zij vormen resp. hoeken van 95° en 65° met de hoornvliesas, zoodat het monoculaire gezichtsveld zich in horizontale richting over 160° uitstrekt, waarvan naar iedere zijde 60° (hoek $g o m$) samenvallen, zoodat het binoculaire gezichtsveld, hoek $g o m$ en hoek $g' o' m'$, 120° bedraagt.

Het verschil tusschen het gezichtsveld van den mensch en van fixeerende dieren is vooral afhankelijk van hoek γ . Bij den mensch is die kleiner dan bij eenig dier; maar *Simia satyrus* en *Cercopithecus* volgen hem toch op den voet. Bij *Lemur mongoz*, een half-aap, is γ reeds $= 15^\circ$; bij *Felis leo* stijgt hij tot $21^\circ 5'$. Met het toenemen van γ worden de monoculaire gezichtsvelden grooter.

ter; strekken zich temporaalwaarts verder uit en kunnen te gelijker tijd zich nog voor een goed deel binoculair bedekken. Bij den leeuw is de temporale grens *ot* van het gezichtsveld $16^{\circ}5$ meer naar achteren gericht dan bij den mensch, de mediane *om* misschien ook meer mediaanwaarts. Bij den mensch, namelijk, is naar de mediaan-zijde het gezichtsveld beperkt door den neus, en daar de absolute grenzen diezelfde beperking hebben ondergaan 1), zoo reikt het niet verder dan 65° met de hoornvliesas, als hoek *aom*. Maar bij den leeuw zal die beperking met $\gamma = 21^{\circ}5$ zich niet zoo spoedig voordoen, wellicht, evenals bij den mensch, 60° verder reiken dan de gezichtslijn. In dat geval zouden wij voor ieder oog een gezichtsveld krijgen van $95^{\circ} + 81^{\circ}5 = 176^{\circ}5$, en voor beide oogen 233° , waarvan 120° binoculair zien. Om de uitgebreidheid van het binoculaire juist te kennen, zouden we moeten weten, onder welken hoek de omringende deelen der orbita het gezichtsveld afsnijden.

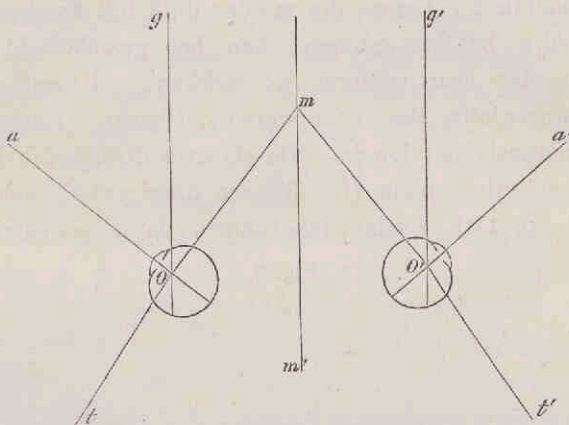
Blijkbaar ligt het gezichtsveld bij de apen tusschen dat bij den mensch en bij de halfapen. Is bij *Jacchus vulgaris* γ bijzonder groot, wij weten, dat de kleine *Hapalini* met hunne 32 tanden en kleine klauwvormige nagels een eigen groep van dieren vormen, die ook in hunne levenswijze, vooral in de wijze om zich op de takken der boomen te bewegen, meer met de eekhorens dan met de overige apen overeenstemmen.

Verwijderen wij ons verder van den mensch, dan strekt zich het gezichtsveld meer en meer naar achteren uit en gaat zeker wel een deel van het binoculaire verloren. Nemen wij, als voorbeeld, dat van den *Elephas africanus* fig. 7. Hier bedraagt hoek *avog* of γ $61^{\circ}5$, en toch schijnt

1) Verg. boven Onderzoekingen. bl. 332.

aan fixatie niet te twifelen. Stellen wij de temporaal-grens ot weder op 95° met ao , dan blijft die grens naar achteren slechts $180^\circ - (95^\circ + 61^\circ 5') = 23^\circ 5'$ van het

Fig. 7.

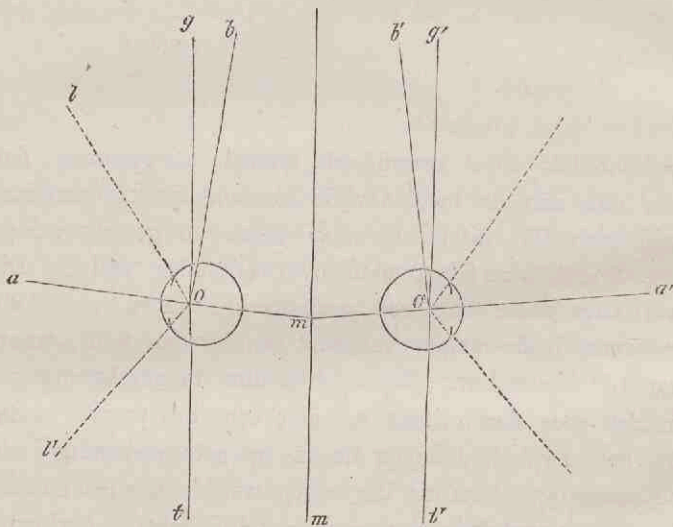


mediaanvlak $m m'$ verwijderd, terwijl, aangenomen, dat hier ook aan de mediaanzijde het onbeperkte gezichtsveld zich 95° uitstrekt, naar voren de gezichtsvelden nog $2 \times 33^\circ 5' = 67^\circ$ zouden over elkander vallen. Dit zou voor ieder oog een gezichtsveld geven van 190° en voor beide oogen van niet minder dan 313° , waarvan 67° binoculair. Wij hebben hier de berekening gemaakt voor den olifant en niet voor het paard, omdat bij het paard de lokspijs slechts op het drievoudige van de onderlinge distantie der oogen werd gehouden en het ons bij vergelijking van γ en γ' twijfelachtig voorkomt, of het paard wel voldoende convergeerde. Zonder fixatie werd de divergentie 120° , met fixatie 112° gevonden: blijkbaar is er dus eenige convergentie ontstaan, maar eene zeer geringe, van niet meer dan 4° voor ieder oog, en dit is zeker ontoereikend, om op den geringen afstand der lokspijs te fixeeren. Wij vinden dan ook bij de

berekening γ' kleiner dan γ , waaruit zou volgen, dat bij het gewone zien, zonder bepaalde fixatie, reeds een convergentie zou hebben bestaan, wat mogelijk, maar toch niet zeer waarschijnlijk is.

Eindelijk bij dieren, die minder duidelijk fixeeren, bepaaldelijk bij knaagdieren, kan het gezichtsveld zich nog verder naar achteren uitstrekken, ook zonder dat het binoculaire zien naar voren ontbreekt. Nemen wij als voorbeeld het konijn. De sterkste divergentie levert ons het witte konijn (fig. 8), een divergentie, namelijk, $a m a'$ van 170° , zoodat, aangenomen, dat de gezichtslijnen

Fig. 8.



$g o$ en $g' o'$ recht naar voren gericht zijn, ze daarmede een hoek γ vormen $a o g$ van 85° , — in het gezichtsveld naar voren nog $2 \times 10^\circ = 20^\circ$ ($g o b + g' o' b'$) binoculair zien zou mogelijk blijven en naar achteren de gezichtsveldsgrenzen der beide oogen $o t$ en $o' t'$ evenwijdig aan het mediane vlak $m m'$ zouden loopen. Wij zijn hier dus op

de grens aangekomen, waar ook naar achteren binoculair zien zou kunnen beginnen, bij buitenwaartsche beweging der oogen wellicht voorhanden is. Deze voorstelling omtrent het gezichtsveld bij het witte konijn berust op des te vasteren grondslag, omdat, zooals boven werd vermeld, juist bij het genoemde dier het doorschemeren der netvliesbeelden tot op 95° van de hoornvliesas is waargenomen.

Onderzoekingen, als de hier medegedeelde, werden door Prof. Donders vooral verlangd, om een nader inzicht te verkrijgen in de ontwikkeling van het binoculaire zien. Wat wij konden mededeelen is echter nog te fragmentair, om ons in vele beschouwingen daaromtrent te mogen verdiepen. De overgangs-vormen bij zoogdieren liggen evenwel reeds tamelijk klaar voor oogen. Bij den meest zijdelingschen stand der oogen ziet het dier nog recht voor zich uit, en wel tot op betrekkelijk geringen afstand van de oogen, op grooteren afstand dus zelfs binoculair. Wordt in de opklimmende reeks de divergentie der hoornvliesassen geringer, dan verliest het gezichtsveld naar achteren en breidt zich naar voren binoculair uit. Hiermede wordt ook het binoculair fixeeren duidelijker en duidelijker en de fixeerende netvliespunten naderen meer tot het midden van het netvlies. Bij den mensch en bij de anthropoiden zijn zij zelfs weinig van het midden verwijderd en karakteriseeren zij zich als gele vlek met fovea centralis. Alleen bij sterke myopen kunnen zij het midden werkelijk bereiken, waarmede $\gamma = 0$ wordt.

Ons eerste streven zal nu moeten zijn, nauwkeurig te onderzoeken, of op de plaats, waar het beeld van het gefixeerde voorwerp komt te liggen, het netvlies zich door bijzonderen bouw onderscheidt. Dat dit niet alleen bij den mensch en bij de apen, maar ook bij verschillende Sauri, bij de schildpad, de krokodil en verwante dieren

werd gezien, vindt men reeds bij Joh. Müller opgeteekend; maar bij de latere onderzoekingen over het netvlies heeft dit punt te weinig de aandacht getrokken. Onze bepalingen van γ geven een aanwijzing, in welk gedeelte van het netvlies men vooral zal te zoeken hebben.

Verrassend was de ontdekking van Heinrich Müller, dat bij sommige vogels twee punten van direct zien op het netvlies voorkomen, het eene blijkbaar voor monoculair, het andere voor binoculair zien. In verband hiermede zou het belangrijk zijn, ook bij reeksen van vogels den stand der oogen naar onze of naar betere methoden te bepalen.

Eindelijk moet de leer van het gezichtsveld gecompleteerd worden met een onderzoek over de bewegingen der oogen bij dieren, — een moeielijke, maar zeker hoogst dankbare studie, waaromtrent wij slechts eenige geïsoleerde feiten hebben verzameld, die wij meenen voorshands te moeten achterhouden.

Op de vraag, in hoeverre men uit de helling van het vlak der oogkuilsranden tot die der hoornvliesassen kan besluiten, zouden de in de tabellen vermelde uitkomsten wel gelegenheid geven terug te komen. Prof. Donders deelt ons echter mede, dat hij dergelijke metingen naar een gewijzigde methode op grooter schaal wenscht uit te breiden, ook op schedels van verschillende menschenrassen, en waarschijnlijk mogen wij dus hieromtrent eene mededeeling van zijne hand te gemoet zien.

EEN PANKRATISCHE KIJKER

DOOR

F. C. DONDERS.

Een hollandsche of Galileische kijker bestaat, zooals men weet, uit een negatief oculair, met brandpuntsafstand f , en een positief objectief, met brandpuntsafstand $f + l$, Deze l is de afstand tusschen oculair en objectief, bij welchen de focaal-afstand van den kijker oneindig is, dat is, waarmede evenwijdig op het objectief vallende stralen evenwijdig uit het oculair in het oog treden. De vergrooting is $m = \frac{f + l}{f}$.

Een dergelijke kijker heeft, bij brandpuntsafstand $F = \infty$, dus *een constante lengte en een constante vergrooting.*

Ik heb nu getracht een kijker te construeeren, waarmede door verschuiving der glazen, binnen zekere grenzen, *alle vergrootingen in een continueele reeks* te verkrijgen zijn. Voor zoodanigen kijker schijnt de benaming *pankratisch* niet ongepast.

De aanleiding tot de constructie lag in de behoefte aan een veranderlijke vergrooting tot vergelijking der grootten, waaronder hetzelfde voorwerp zich aan oogen van verschillende refractie vertoont. Niet zelden komt verschil van refractie voor tusschen de twee oogen van denzelfden

persoon (anisometropie). Ligt de grond van het verschil niet in verschil van dioptrisch stelsel, maar, zooals gewoonlijk, schier uitsluitend in verschil van lengte der gezichtsas, dan is, bij correctie der ametropie door een in het voorste brandpunt geplaatst glas, het netvliesbeeld, zooals Knapp bewees, van gelijke grootte als dat van het emmetropische oog. In dat geval zullen dus de netvliesbeelden van hetzelfde voorwerp, wanneer de ametropie is gecorrigeerd, op beide oogen van gelijke grootte zijn. Het is nu de vraag, onder welke relatieve grootten wij alsdan met ieder oog het voorwerp zien. Door een zwak prisma voor een der oogen, — liever nog voor elk oog een zéér zwak prisma te houden, het eene met den hoek naar boven, het andere met den hoek naar beneden, vertoont het eene halfbeeld zich boven het andere en kunnen de grootten van beide onderling vergeleken worden. Als voorwerp kieze men een platte figuur, — een vierkant, een driehoek of cirkel.

Op deze wijze bleek al aanstonds, dat in den regel het voorwerp zich voor een myopisch oog kleiner, voor een hypermetropisch grooter vertoont dan voor een emmetropisch. Maar het was mij te doen, om de juiste verhouding dier grootten te kennen, en dat doel scheen alleen nauwkeurig te bereiken met de bepaling, bij welke vergrooting van het kleinste of verkleining van het grootste beide aan elkander zouden gelijk worden. De gewenschte vergrooting en verkleining nu kunnen worden verkregen door een zwakken kijker, voor een der oogen gehouden. Als zoodanig gebruikte ik twee ringen, op een onderlingen afstand van twee parijsche duimen, waarin glazen der brillenkist werden geplaatst van twee duim verschil in brandpuntsafstand, combinaties dus van $-\frac{1}{2}$ met $+\frac{1}{4}$, $-\frac{1}{3}$ met $+\frac{1}{3}$ enz. tot $-\frac{1}{28}$ met $+\frac{1}{30}$. Bij de eerste

was $m = 2$, bij de laatste $m = \frac{15}{11}$. Was de combinatie gevonden, die het kleinste halfbeeld aan het grootste gelijk maakte, dan moest bij omkeering van den kijker, die nu voor het andere oog gehouden werd, het grootste halfbeeld gelijk worden aan het kleinste: daarin had men een zekere contrôle. Toch waren aan de methode groote bezwaren verbonden. Bij vergelijkende proefneming met verschillende combinatiën wankelde men in de keuze; het heen en weêr beproeven was tijdroovend en het resultaat was onzeker en niet nauwkeurig. Bovendien was het minimum van vergrooting, met de beschikbare glazen te verkrijgen, voor vele gevallen te groot. Het was klaar, dat een kijker, waarvan de vergrooting, met behoud van zijn focus op ∞ , binnen zekere grenzen kon variëeren, beter aan het doel zou beantwoorden, en ik stelde mij daarom de vraag, of een dergelijke kijker zich liet construeeren.

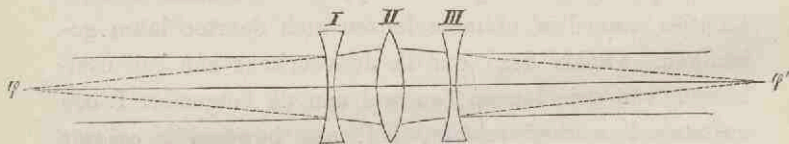
Al spoedig overtuigde ik mij, dat verschillende combinaties van drie of meer lenzen zich daartoe laten gebruiken. Onder deze gaf ik de voorkeur aan een combinatie van drie lenzen, en wel aan de volgende: I. een vaststaand *concaaf oculair*, III. een bewegelijk *concaaf objectief* en, tusschen deze beide, II. een verschuifbare *convexe lens*, sterker dan I of III, maar zwakker dan I + III.

Het was mij voorshands te doen om grenswaarden van $m = \frac{4}{3}$ tot $m = \frac{3}{4}$, te verkrijgen door een korten kijker. Hieraan zou worden voldaan, wanneer de valenties van I, II, III resp. 12, 21 en 12 dioptriën waren, dat is, wanneer deze brandpuntsafstanden hadden van $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{20}$ en $\frac{1}{12}$ meter. Werd dan II met III vereenigd, dan had men

een positief objectief van $21 - 12 = 9$, een negatief oculair van 12, en dus $m = \frac{12}{9}$. Werd II met I vereenigd, dan had men een positief oculair van $21 - 12 = 9$, een negatief objectief van 12, en dus $m = \frac{9}{12}$. De lengte van den kijker zou bij deze vergrooting $\frac{1}{9} - \frac{1}{12} = 0.027$ Meter bedragen. In aanmerking nemende, dat II niet met I of III kan vereenigd worden, maar slechts er tegenaan geschoven, en dat de grenswaarden van m dus niet te bereiken waren, koos ik $I = 12$, $II = 20$, $III = 12$ dioptriën, vertegenwoordigende $m = \frac{12}{8}$ tot $m = \frac{8}{12}$, maar in werkelijkheid ongeveer gevende $\frac{4}{3}$ tot $\frac{3}{4}$.

Bij de aanwending ging ik uit van $m = 1$ en $F = \infty$.

Fig. 1.



Lens II ligt daarbij in het midden tusschen I en III, die zoover van elkander staan, dat hunne brandpunten φ en φ' tevens de geconjugeerde brandpunten zijn van II. L is dan $= 33.3$ mm. Schuift men nu II terug, dan wordt $m > 1$, maar spoedig wordt het beeld onduidelijk: zal, namelijk, $F = \infty$ blijven, dan moet ook III worden teruggeschoven, aanvankelijk langzaam, allengs sneller, zoodat bij $m = \frac{3}{2}$, het maximum der vergrooting, $l = \frac{1}{8} - \frac{1}{12}$ meter $= 125 - 83.33 = 41.66$ mm, komt te bedragen.

Voor mingeoefenden levert die verschuiving der beide lensen een practisch bezwaar. Is door verschuiving van II nagenoeg de verlangde grootte verkregen, dan moet men III verschuiven, tot het beeld scherp wordt, vervolgens op nieuw II voor de verlangde grootte en, zoo noodig, andermaal III. Ik stelde mij nu de vraag, of dit bezwaar niet door zekere combinatie zou zijn uit den weg te ruimen, en ik zag al spoedig in, dat het althans tot een minimum zou kunnen gereduceerd worden, door aan III en I verschillende waarden te geven. Voor $m = 1$ komt II dan niet meer op het midden tusschen I en III te liggen en bij het terug schuiven van II, waarbij $m > 1$ wordt, moet III dan aanvankelijk een weinig tot I naderen, om eerst bij verder toenemende vergrooting zich op nieuw van I te verwijderen. Wij verkrijgen dus in dit geval met het stijgen der waarden van m een keerpunt voor de waarden van l . In plaats van

12 20 12,

gebruikte ik nu

12 20 11,

later

12 19 11,

welke combinatie voor kleine vergrootingen inderdaad uitnemend voldeed.

Om voor alle gevorderde berekeningen gemakkelijke formules te verkrijgen en zoo mogelijk aanwijzing van nog betere stelsels, wendde ik mij tot mijn geachten vriend en collega Grinwis, die, bereidvaardig als als altijd, mij het volgende toezond:

	I	II	III
	Oculair.	Middenlens.	Objectief.
Brandpuntsafstanden	f	f'	f''

$$\text{Zij } -\frac{1}{f} = a \quad \frac{1}{f'} = b \quad -\frac{1}{f''} = c$$

Verder afstand I en II (oculair tot middenlens) = Δ

„ II en III (middenlens tot objectief) = Δ'

1) Wanneer Δ of Δ' bekend zijn, de vergrooting m te vinden:

$$m = \frac{b - a + ab \Delta}{c} \dots \dots \dots (1)$$

$$m = \frac{a}{b - c + bc \Delta'} \dots \dots \dots (2)$$

2) Wanneer m gegeven is, Δ en Δ' te vinden:

$$\Delta = \frac{cm - (b - a)}{ab} \dots \dots \dots (3)$$

$$\Delta' = \frac{a - (b - c)m}{bcm} \dots \dots \dots (4)$$

3) Wanneer m gegeven is, de lengte l van het geheele stelsel te vinden:

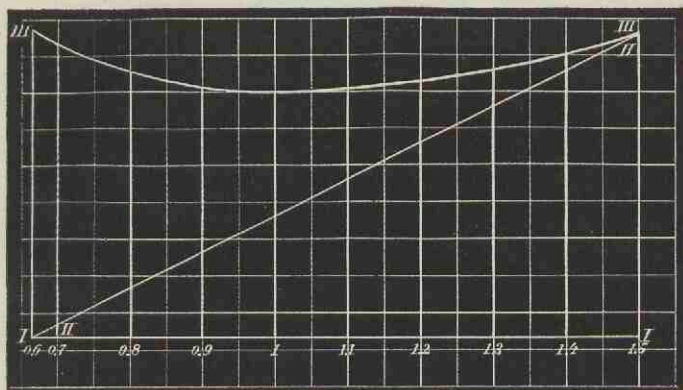
$$l = \frac{c^2 m^2 - (bc - 2ac + ab)m + a^2}{abcm} \dots \dots (5)$$

In de eerste plaats gebruikte ik nu deze formules tot berekening van Δ en Δ' en van $l = \Delta + \Delta'$, voor de verschillende waarden van m in het stelsel $a = 12$, $b = 20$, $c = 12$, en vond:

m	Δ	Δ'	l
1.5	41.66	0	41.66
1.4	36.66	2.381	39.05
1.3	31.66	5.125	36.79
1.2	26.66	8.333	35.00
1.1	21.66	12.121	33.69
1.	16.66	16.66	33.33
0.9	11.66	22.222	33.89
0.8	6.66	29.16	35.83
0.7	1.66	38.095	39.76
0.66	0	41.66	41.66

De resultaten dezer berekening heb ik in fig. 2 ver-

Fig. 2.



eenigd. De abscisse II , waarop de waarden van m zijn aangeeteekend, vertegenwoordigt tevens de constante ligging van I . De lijnen II en III geven de standen aan van II en III voor alle waarden van m . Zoo leveren ons de ordinaten der figuur de standen der glazen en dus de waarden van Δ , Δ' en l voor alle waarden van m , in de werkelijke afmetingen van den kijker.

Het blijkt, dat II , voor gelijke verandering van m , overal gelijke verplaatsing ondergaat, m. a. w., dat de arithmetische veranderingen der waarden van m aan de verschuivingen geëvenredigd zijn, en dat dus de vergrootingen op een eenparig verdeelde schaal zullen zijn af te lezen.

Het blijkt verder, dat voor kleine afwijkingen van $m = 1$ slechts geringe verplaatsing van III gevorderd wordt, maar dat deze bij $m = 1.2$ reeds 1.66 m.m. bedraagt: blijft die verplaatsing uit, dan verkrijgt de kijker reeds een negatieven brandpuntsafstand van 2.86 meter, waarbij de beelden verre van scherp zijn. Op de betekenis hiervan komen wij later terug.

Voor stelsels, als het hier beschrevene, is het maximum van vergrooting

$$M = a : b - c$$

De maximale lengte $L = \frac{1}{b-c} - \frac{1}{a}$

$$\text{Is } a = 12, \quad b = 13, \quad c = 12,$$

dan is $M = 12 : 1 = 12$

$$L = 1000 - 83.33 = 916.66 \text{ m.m.}$$

$$\text{Is } a = 12, \quad b = 23, \quad c = 12,$$

dan is $M = 12 : 11 = 1.0909$

$$L = 90.9 - 83.33 = 7.6 \text{ m.m.}$$

Hiermede naderen wij de grenzen van b , in betrekking tot a en c . Is $b = c$, dan worden M en L oneindig. Is $b = 2c$, dan is $M = 1$ en $L = 0$.

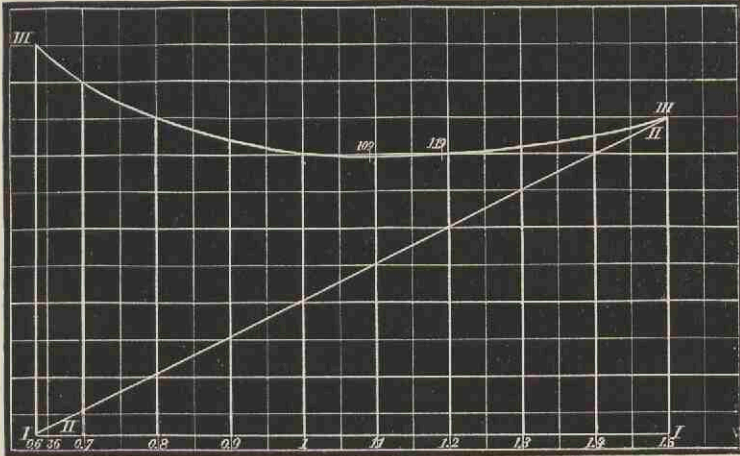
Verlangt men voor gelijke grenswaarden van M langere of kortere kijkers, dan heeft men de waarden van a , b en c slechts allen evenredig te verkleinen of te vergrooten.

In de tweede plaats hebben wij de formules toegepast op het stelsel $a = 12$, $b = 19$, $c = 11$ en daarvoor gevonden :

1.5	41.66	0	41.66
1.4	36.84	2.734	39.574
1.3	32.02	5.846	37.866
1.2	27.19	9.57	36.76
1.19 $\left(= \frac{12^2}{11^2} \right)$	26.71	9.97	36.68
1.1	22.37	13.92	36.29
10909 $\left(= \frac{12}{11} \right)$	21.93	14.35	36.28
1	17.54	19.14	36.68
0.9	12.72	25.52	38.24
0.8	7.89	33.43	41.32
0.7	3.07	43.75	46.82
0.6363	0.	51.95	51.95

Fig. 3 geeft een voorstelling dier uitkomsten.

Fig. 3.



Vergelijkt men fig. 2 en 3, dan komt een opmerkelijk verschil aan den dag. Wel stijgt m weer gelijkmatig met Δ en met het stijgen van m neemt $l = \Delta + \Delta'$ eerst af en dan weer toe; maar $m = 1$ valt, zooals ik had voorzien, niet meer samen met het minimum van l , dat eerst bij $m = \frac{a}{c}$, dat is bij $m = \frac{12}{11}$ bereikt wordt. Aan beide zijden van het minimum vinden wij nu telkens twee overeenkomende waarden van l , — en wel voor $m = \frac{a^2}{b^2} = \frac{144}{121} = 1.19$ gelijke waarde als voor $m = 1$. Deze wijkt nog weinig van het minimum af:

$$m = 1 \qquad l = 36.68$$

$$m = \frac{12}{11} \text{ minimum van } l = 36.28$$

$$m = \frac{144}{121} \qquad l = 36.68$$

Het verschil bedraagt slechts 0.4 mm.

Dit beteekent, dat men van $m = 1$ tot $m = \frac{144}{121}$, om $F = \infty$ te houden, de objectieflens slechts 0.4 mm. heeft te verschuiven.

En de vraag is, of die verschuiving werkelijk gevorderd wordt, m. a. w., of men binnen de gezegde grenzen van m niet met verschuiving der middellens volstaan kan.

Om daarover te oordeelen, berekende ik den brandpuntsafstand van het stelsel, wanneer de verschuiving van III was uitgebleven. Bij de geringste lengte van het stelsel, beantwoordende aan een vergrooting van $\frac{12}{11}$, is $\Delta = 21.93$, $\Delta' = 14.35$, $l = 36.28$. Gaat men nu uit van $m = 1$ met $F = \infty$, waarbij $l = 36.68$, en verschuift men alleen de middellens, dan krijgt men $\Delta = 21.93$, $\Delta' = 36.68 - 21.93 = 14.75$. Voor dezen stand der glazen nu vond ik door berekening een positieven brandpuntsafstand $F = 17.3$ Meter. Die blijft voor de scherpte der beelden zoo goed als onmerkbaar en mag, ook in betrekking tot de vergrooting, wel worden verwaarloosd. Hetzelfde geldt van den negatieven brandpuntsafstand van 20 Meters, dien ik berekende voor $\Delta = 28.639$ en $\Delta' = 1.049$, l constant = 36.68, waarbij Δ aan een vergrooting van $m = 1.23$ beantwoordt. Het gekozen stelsel kan dus gebruikt worden van $m = 1$ tot $m = 1.23$ en, bij omkeering, van $m = 1$ tot $m = 0.813$, zonder verschuiving der objectieflens. Dit gewichtige voordeel werd verkregen door I en III niet gelijk te stellen. Voor het doel, waarmede ik den pankratischen kijker construeerde, behoef ik de gezegde grenzen bijna nooit te overschrijden.

Buiten en — waar het op groote nauwkeurigheid aankomt — ook binnen die grenzen, zal men wél doen,

$F = \infty$ te houden. Er zou wel een mechanisme zijn aan te brengen, waardoor te gelijk met de verschuiving van II de corresponderende voor III verkregen werd, waarbij dan ook $a = c$ zou kunnen zijn. Maar het is voldoende, een dubbele verdeeling aan te brengen, ééne om den stand van a , eene andere, om den corresponderenden stand van III af te lezen: naar gelang de waarnemer dan II verschuift, om de gevorderde vergrooting op te zoeken, kan men aan III den corresponderenden stand geven. Voor de middellens is de verdeeling gelijkmatig (zie II II fig. 3); hoe ze voor de objectief-lens zijn moet, volgt uit de kromme III III.

Dat binnen de gewone grenzen van m de verschuiving van III zoo gering is, maakt, dat het beeld niet ophoudt scherp te zijn en neemt dus alle bezwaar weg voor het opzoeken der gevorderde vergrooting. Heeft men die gevonden, dan kan de waarnemer zelf III, zooveel nodig, naar den stand van II verschuiven, en nu II nogmaals stellende de uitkomst wel voor nauwkeurig houden.

Om al de voordeelen te hebben van zoodanig stelsel, zij in 't algemeen $a : c =$ den vierkantswortel uit de vergrooting, die men slechts bij uitzondering heeft te overschrijden.

De verlangde absolute grens van m verkrijgt men door de keuze van b (zie boven). Met b wijzigt zich nu ook de brandpuntsafstand F' , die het stelsel bij $m = \frac{a}{c}$ aanneemt, en wel zoo, dat in de stelsels, die voor mijn doel in aanmerking komen, F' ongeveer evenredig aan b . Ik vond, namelijk, voor

$$a = 12 \quad b = 20 \quad c = 11, \quad F' = 18.386 \text{ M.}$$

$$a = 12 \quad b = 19 \quad c = 11, \quad F' = 17.307 \text{ M.}$$

De lengte van den kijker bepaalt men naar welgevallen, door, met behoud der betrekkelijke, de absolute waarden

van a , b en c te veranderen, waaraan de lengte van den kijker omgekeerd evenredig is. Aan het verlengen van den kijker is het voordeel verbonden, dat F grooter wordt en de beelden, bij het nalaten der verschuiving van III, dus minder in scherpte verliezen.

De pankratische kijker laat zich nog voor andere doeleinden gebruiken en het beginsel kan op andere dioptrische stelsels worden toegepast. Ik vind wellicht aanleiding, daarop later terug te komen.

KORTE BESCHRIJVING VAN ALHIER GECONSTRUEERDE WERKTUIGEN. 1)

a. Physiologische dioptrica.

1. **Dubbelbril tot bepaling der refractie**, (*Handbuch der Augenheilkunde*. Saemisch und Graefe III. p. 50) Snellen. Een tooneelkijker in den vorm van een bril, bestaande uit een paar negatieve glazen van 1 duim brandpuntsafstand en daarvoor een paar positieve glazen van 2 duimen afstand. Bij het uitschuiven wordt tevens een wijzer bewogen over eene schijf, waarop eene schaal is aangebracht, die, voor de verschillende graden van uitschuiving de breking van het systeem aangeeft.

Verkrijgbaar bij R. Jung, opticus, Heidelberg.

2. **Lens van Stokes met constante as**. Snellen. (A. von Graefe's *Archiv für Ophthalmologie*. 1873. XIX. I. p. 78.) Twee cylinderlenzen ($C - \frac{1}{10}$ en $C + \frac{1}{10}$) zijn gecon-

1) Onderstaande beschrijving van werktuigen, voor een deel toebehoorende aan het physiologisch laboratorium, werd gemaakt voor den Catalogus der *Loan Exhibition of scientific Apparatus* den 1 April 1876, in het South Kensington Museum te Londen, geopend, waarvoor zij werden afgestaan. Ten behoeve van hen, die zich in het gebruik daarvan willen oefenen, werd ze ook in de bijbladen opgenomen.

Donders.

treerd voor elkander geplaatst en om een op het vlak loodrechte as draaibaar, en wel door middel van opgesloten stalen veeren gelijkmatig, maar in tegenovergestelde richting. De hoofdmeridianen van het systeem blijven hierbij steeds dezelfde richting behouden. De breking in de hoofdmeridianen verandert nu bij draaiing evenredig aan den sinus van den hoek, die de assen der twee cylinders maken. Hiernaar is de schaal vervaardigd, die op den rand van een der glazen wordt afgelezen. Tot bepaling der refractie laat men door deze lens van veranderlijke sterkte naar evenwijdige lijnen zien, die in de richting loodrecht op een der hoofdmeridianen van de lens op afstand opgesteld of wel in een koker daarmede verbonden zijn.

Vervaardigd door den opticien A. Crétès. Parijs.

3. **Phakometer** (Snellen), tot bepaling van de sterkte van lenzen, heeft tot grondslag, dat lichtbeeld en lichtbron altijd op onderling gelijke afstanden van de te onderzoeken lens geplaatst worden. Het voorwerp (verlichte punten op mat glas) en het scherm, waarop het beeld wordt opgevangen, worden, op volkomen overeenkomstige wijze, maar in tegenovergestelde richting, elk door een opgesloten stalen veer voortbewogen.

Ten einde ook zwakke lenzen te kunnen bepalen, is ter weerszijde van de te onderzoeken lens (op afstand van 24.33 mm. van het midden) eene hulplens (van 2.75 dioptriën) aangebracht. Het scherm, dat het beeld opvangt, beweegt zich langs eene schaal, waarop telkens bij den dubbelen brandpuntafstand van het systeem der drie lenzen (door berekening verkregen) is aangegeven de waarde van de lenzen, die voor oogheelkundig gebruik aangewend wor-

den. Tot op $\frac{1}{20}$ dioptrie kan men met genoegzame juistheid schatten, hoeveel de onderzochte lens van de op de schaal aangegevene sterkten verschilt.

De schaal is berekend voor de volgende biconvexe lenzen, van glas met brekingsindex $n = 1.5$ en met de volgende dikten:

Dioptrie.	Dikte der lens.	R = F	$\frac{2}{3}$ F van systeem, afgerekend van optisch middelpunt.	Dioptrie.	Dikte der lens.	R = F	$\frac{2}{3}$ F van systeem, afgerekend van optisch middelpunt.
20.	7.	50.	88.28	4.5	2.65	222.222	219.75
19.	6.75	52.632	91.80	4.	2.50	250.	230.89
18.	6.60	55.555	95.62	3.5	2.35	285.714	243.22
17.	6.10	58.8235	99.75	3.	2.20	333.333	256.94
16.	5.70	62.5	104.28	2.75	2.	363.636	264.40
15.	5.70	66.666	109.26	2.5	1.92	400	272.30
14.	5.26	71.4285	114.72	2.25	1.83	444.444	280.69
13.	4.80	76.923	120.77	2.	1.73	500.	289.61
12.	4.60	83.333	127.51	1.75	1.64	571.429	299.12
11.	4.	90.909	135.06	1.5	1.55	666.666	309.27
10.	4.50	100.	143.59	1.25	1.47	800.	320.13
9.	3.90	111.111	153.22	1.	1.39	1000.	331.79
8.	3.80	125.	164.28	0.75	1.31	1333.333	344.32
7.	3.50	142.857	177.04	0.5	1.23	2000.	357.83
6.	3.	166.666	191.95	0.25	1.14	4000.	372.44
5.5	2.80	181.818	200.40	0.			388.30
5.	2.80	200.	209.63				

Daar het beeld steeds dezelfde grootte heeft, is het scherp instellen gemakkelijk.

Op het scherm is het beeld afgeteekend. Wanneer het lichtbeeld deze figuur juist bedekt, zoo valt het centrum van het glas samen met de middellijn van het instrument. Niet alleen het brandpunt, maar ook het centrum kan dus direct worden bepaald.

Men kan de schaal ten allen tijde controleeren, door de sterkere glazen ook direct — na verwijdering der hulplenzen — te bepalen. Men neemt dan den dubbelen brandpuntsafstand, gerekend van het corresponderend hoofdvlak der lens tot aan het punt, waar het beeld gevormd wordt.

Als zoodanig, is dit instrument alléén ingericht voor symmetrische (biconvexe) lenzen. Om planconvexe of periscopische glazen te bepalen, zal men wel doen, twee glazen van gelijke sterkte zoodanig tegen elkander te plaatsen, dat men een symmetrischen vormt verkrijgt. Van dit systeem de ligging der hoofdvakken berekenende, kan men daarnaar de schaal reduceeren.

Fabriekant: D. B. Kagenaar, Utrecht, prijs f 42.50.

4. **Mikroskoop om de diepte der oogkamer te meten.** Donders en Mulder. Door verschuiving der geheele mikroskoopbuis wordt achtereenvolgens ingesteld voor *a.* oppervlakte der cornea, *b.* iris en *c.* reflexiebeeld: de verschuiving van *a* naar *b* is de schijnbare diepte der oogkamer; die van *a* naar *c* geeft den radius der cornea, die in staat stelt uit de schijnbare de ware diepte te berekenen. Op het midden der objectief-lens is een klein spiegeltje gekleefd: ziet het onderzochte oog eene hierin gereflecteerde verwijderde vlam, dan is het juist gericht, accommodeert voor afstand en vertoont den onderzoeker het reflexie-beeld tot de bepaling van den radius der cornea.

5. **Phacoidoscoop.** Donders. *Anomalies* etc. p. 16, eene wijziging van de zoogenoemde **ophthalmoscoop**, waarmede de vormverandering der lens als grond der accommodatie door Cramer (*Het accommodatie vermogen physiologisch toe-*

gelicht. Haarlem 1853) werd ontdekt: men ziet de drie spiegelbeeldjes in het oog onder veranderlijke hoeken, terwijl het onderzochte oog zich afwisselend voor afstand en nabijheid accommodeert.

6. **Plaatjes voor entoptisch onderzoek** met 2 openingen. Donders. (zie *Anomalies* etc. p. 201). Ter bepaling der diepteligging van onregelmatigheden (*mouches volantes*, zwarte vlekken, parelvlekken enz.) in de vochten van het oog, naar de *méthode à double vue*: die van het eene oog worden in 't gezichtsveld van het andere geprojecteerd en de afstand der dubbelbeelden wordt met schuifpasser gemeten.

7. **Optometer** Donders. (*The anomalies of refraction and accommodation of the eye*. New Sydenham society, London 1864. p. 115). Een langwerpige vierhoekige tafel op voet, waarin drie sleuven met schaalverdeeling, waarin een draad- of punt-optometer verschuifbaar is. Aan een der smalle einden twee ringen voor het opnemen van lenzen, wier onderlinge afstand door schroeven geregeld wordt, en die bovendien bewegelijk zijn in cirkelbogen, waarvan de middelpunten met de draaipunten der oogen samenvallen. De stand der oogen, door twee zijdelingsche kijkertjes te controleeren, is verzekerd door het rusten der jukbeenderen op verschuifbare houten staafjes. Zodoende kan, bij vasten afstand tusschen oog en glas, onder alle convergenties de gezichtslijn met de as der lens samenvallen. — Het werktuig dient tot bepaling der accommodatie-grenzen voor iederen graad van convergentie: curven der dichtste en verste punten als functie der convergentie (relatieve accommodatie-breedte).

b. Bewegingen.

8. **Eenvoudig phaenophthalmotroop**, Donders, dienende om de bewegingen naar de wet van Listing en de daaraan verbonden richtingen der meridianen aanschouwelijk te maken (*Archiv für Ophthalmologie* XVI. 1. p. 154). In een buitensten vasten ring is een tweede ring draaibaar, voorstellende het hoofdassenvlak, waarin alle assen liggen, die het oog uit den primairen in de secundaire standen brengen. Vóór de draaiing om een dier assen, stelt men de armen van het kruis verticaal en horizontaal: na de draaiing wijzen deze nu de standen aan van verticalen en horizontalen meridiaan.

9. **Samengesteld phaenophthalmotroop**, Donders, maakt, evenals het enkelvoudige de draaiing naar de wet van Listing aanschouwelijk; maar is ingericht, om ook door draaiing om een verticale en een horizontale as (*Seitenwendung und Erhebung* van Helmholtz) aan de bliklijn dezelfde richtingen te geven; in dit laatste geval wijst het kruis voor de meridianen een anderen stand aan dan bij draaiing om ééne as, naar de wet van Listing: het verschil is de zoogenoemde Raddrehung van Helmholtz.

10 en 11. Dezelfde werktuigen in het klein, voor eigen studie der oogbewegingen, gelegenheid gevende tot vergelijking van de richting der nabeelden met die der armen van het kruis bij overeenkomstige bewegingen. (Verg. *Onderz. Labor. Ser. II. D. III bl. 119* en *Archiv f. Ophth. B. XVI S. 160*.)

12. **Ophthalmotropometer Snellen.** (*Handbuch der Augenheilkunde von Graefe und Saemisch III. p. 236*) Dit instrument bedoelt de bewegingen naar rechts en links van elk oog afzonderlijk en van de beide oogen, ten opzichte van elkander, te bepalen. Het bestaat, in hoofdzaak, uit twee stangen, die, om een as draaiende, een hoek met elkander vormen, direct af te lezen op een graadboog, die met een der stangen verbonden is. Het instrument moet nu zoo geplaatst worden, dat het draaipunt van de beide stangen zich loodrecht onder het draaipunt van een der oogen bevindt. Hiertoe is de plaat, waarop de stangen liggen naar voren en achteren, en ook rechts en links verschuifbaar, onafhankelijk van de steunpunten, waartegen het hoofd aan de beide onderoogkuilsranden rust. Men laat nu het midden van een kijker fixeeren, die door een der stangen gedragen wordt en stelt door bewegingen rechts en links het instrument zóó, dat het oog in het midden van het kijkerveld ligt. Draait men nu den stang met den kijker eenige graden en laat men op nieuw fixeeren, dan zal het oog buiten het midden van het gezichtsveld gezien worden, wanneer draaipunt van oog en van instrument niet samenvallen. Door nu zooveel naar voren of achteren te schuiven, dat het oog weder in het midden van het kijkerveld verschijnt, heeft men het instrument ten opzichte van het oog de gevorderde stelling gegeven.

Men kan nu bepalen: de bewegelijkheid van elk oog naar buiten, de grenzen van het zijdelings binoculair zien, de convergentie bij rechttuit zien en bij elken graad van zijdelingschen blik, voorts den graad van afwijking bij scheelzien, het draaipunt van het oog, enz.

Verkrijgbaar bij D. B. Kagenaar, Utrecht.

13. **Ophthalmostatometer, tot bepaling van de exorbitale protrusie van den oogbol.** Snellen. Twee staafjes, onderling verbonden met een dwarsstaafje, worden gesteund tegen den binnensten en den buitensten orbitaalrand. Van uit het dwarsstaafje wordt eene kleine kruk naar beneden geschoven, totdat deze zacht aandrukt tegen den door het ooglid bedekten oogbol. De dikte van het ooglid moet bij de aflezing worden afgetrokken. Men kan ook direct den stand van den top van het onbedekte hoornvlies aflezen, door middel van een vizier, dat langs een der staven verschuifbaar is. (*Handbuch der Augenheilkunde von Graefe und Saemisch* III, p. 199.) Vervaardigd door P. W. Hiele, Utrecht.

14. **Werktuig tot bepaling der bewegingen van hoofd en oog bij veranderde blikrichting.** Donders en Ritzmann, (verg. *Archiv für Ophthalmologie* XXI. 1.131). Een gebogen houten staafje, dragende aan de eene zijde een mondstuk, aan de andere zijde een boog (met verschuifbaar vizier), bewegelijk om een as, gaande door het draaipunt van het oog, — tevens het krommingsmiddelpunt van den boog. Over de as van den boog vizeert men een punt *a*, vervolgens, *zonder hoofdbeweging*, een punt *b* en stelt hierop het vizier; daarna wederom *a* en *na vrije beweging b* vizeerende, leert men met de alsnu gevorderde verschuiving van het vizier het aandeel kennen der hoofdbeweging. Ging na de vrije beweging de boog niet meer door *b*, dan brengt men hem op *b* en leest de daartoe gevorderde draaiing in graden af.

15. **Controleur der wetten van Donders en Listing** (nog niet beschreven). Donders. Een gebogen houten staafje, aan de eene zijde voorzien met een mondstuk,

aan de andere zijde met een gekleurde strook, bewegelijk om een as, gaande door het draaipunt van het oog. Na fixatie langs de as, het andere einde van den strook fixeerende, ziet men het nabeeld in de verlenging van den strook (wet van Listing), onverschillig langs welke wegen de bliklijn dit einde bereikte (wet van Donders.) Met zijdelingsche overhelling van het hoofd verricht, kan de proef leeren, in hoeverre, bij de daaraan verbondene rolbeweging, de wet van Listing nog geldig blijft.

16. **Spiegelende lens met mondstuk tot autoscopie.** Donders. (*Holländische Beiträge zu den anatomischen und physiologischen Wissenschaften*. Düsseldorf und Utrecht, 1846. p. 384 en Mulder, *Archiv für Ophthalmologie*, Bd. XXI Abth. I. S. 87), hoofdzakelijk bestemd om, bij zijdelingsche overhelling onder constante blikrichting, aan de gefixeerde vaten de rolbewegingen van zijn eigen oog vergroot te zien: de eerste toepassing der methode, om door verbinding van een werktuig met het hoofd bij onveranderde blikrichting waar te nemen.

17. **Mondstuk met twee vertikale staafjes.** Donders. Staafjes evenwijdig aan de schijnbaar vertikale meridianen en ongeveer 70 mm. van elkander, vertoonen evenwijdige halfbeelden nabij elkander, bij alle bewegingen van het hoofd evenwijdig blijvende: de rolbewegingen door zijdelingsche overhelling van het hoofd en tronk zijn dus voor beide oogen constant even groot.

18. **Staafe met graadboog, tot bepaling der zijdelingsche overhelling van het hoofd.** Donders. Met evenwijdige

gezichtslijnen gezien, vertoont het staafje zich in dubbelbeelden van gelijke richting, als men het de helling geeft van het hoofd (te gebruiken bij proeven over parallelle rolbeweging enz.).

19. **Inrichting tot bepaling van den invloed der voorbijgaande en blijvende zijdelingsche overhelling op de rolbeweging.** Donders. (Verg. Mulder, *Onderz. Labor.* Serie III. Dl. III. bl. 129). De inrichting bestaat uit: *a.* hoofdhouder, bij in den primairen stand bevestigd hoofd draaiende om een horizontale as, loodrecht op de grondlijn, in iederen stand snel en gemakkelijk te fixeeren; *b.* eenige meters daarvan verwijderd, een ronde schijf, met horizontale in het hoofd-fixeervlak gelegen lichtlijn (van gasvlammen), en met inkervingen op den rand tot uitspanning van middellijnen. — Na de lichtlijn eenige sekunden in haar midden gefixeerd te hebben, sluit men de gaskraan, draait nu het hoofd met den hoofdhouder en zet dezen vast, terwijl het nabeeld met de uitgespannen middellijn samenvalt: het verschil tusschen de helling van het hoofd en van de middellijn is de rolbeweging.

20. **Metroscop tot bepaling van afmetingen van verwijderde voorwerpen.** Snellen. *Handbuch der Augenheilkunde* Graefe u. Saemisch III. 203.

Voor het objectief van een kijker zijn boven elkander aangebracht twee spiegels, die elk de helft van het gezichtsveld innemen en waarvan elk met het vlak van het objectief glas een hoek van 45° vormt, — onderling onder een hoek van 90° . Langs een dwarsstaaf zijn bewegelijk ter wederzijde een aan de overeenkomstige spiegel evenwijdig spiegelvlak. Door den kijker ziende, ziet men door de twee

stellen spiegels twee voorwerpen recht boven elkander, en de afstand dezer twee voorwerpen van elkander, — op welke distantie van den waarnemer zij zich ook bevinden — moet gelijk zijn aan den afstand der twee buitenste spiegels.

c. Schijnbaar gelijk gerichte meridianen.

21. **Volkman's schijven** tot bepaling van den hoek der scheidingslijnen, op ééne plaat vereenigd. Donders. De afstand der assen moet bij den proefnemer aan dien der evenwijdige gezichtslijnen gelijk zijn.

22. **Id. van glas**, om het evenwijdig stellen der bliklijnen te vergemakkelijken.

23. **Stereoscoop met draaibare spiegels**, tot bepaling van den hoek der scheidingslijnen bij verschillende graden van convergentie.

24. **Isoscoop Donders** (verg. *Onderz. Labor.* Derde reeks III. Afl. 2. 45 en *Archiv für Ophthalmologie*, Bd. XXI. Abth. III. S. 106). Het werktuig bestaat uit hoofdhouder en raamtoestel. In den hoofdhouder (beginsel van Hering) is het hoofd draaibaar om de grondlijn en behouden dus de oogen hunne plaats in de ruimte. Het raamtoestel, draaibaar om dezelfde as, bestaat uit een vast raam en twee draaibare ramen, waarin op iedere plaats en in iedere richting draden kunnen worden uitgespannen. Een der draden staat vast: aan den anderen wordt door draaiing van het raam de richting gegeven, waaronder de beide draden, met de resp. oogen gezien,

evenwijdig schijnen: de hoek, dien zij nu vormen, wordt op den graadboog met nonius afgelezen. Het isoscoop kan ook met vier bewegelijke ramen gemaakt worden. Het werktuig dient, om den hoek der vertikale en dien der horizontale scheidingslijnen zoowel afzonderlijk als gelijktijdig te bepalen, en wel bij iedere neiging van het blikvlak en iedere convergentie der bliklijnen, hetzij symmetrische hetzij asymmetrische, en om tevens den invloed op die hoeken te onderzoeken van lijnen en voorwerpen in het gezichtsveld.

d. Gezichtsveld.

25. **Perimeter-boog met schematisch projectievlak.** Snellen (*Handbuch der Augenheilkunde von Graefe und Saemisch* III. p. 57.). Even onder het centrum van een beweegbaren metalen cirkelboog van 180° , bevindt zich een steunpunt voor den infra-orbitaalrand, zoodat het oog zooveel mogelijk in het centrum gehouden wordt. Achter den cirkelboog bevindt zich een zwart bord, waarop telkens onderling 10° van elkander afwijkende meridianen getrokken zijn, waarop de als het ware gestrekte boog met zijne afdeelingen is afgeteekend. De grenzen van het gezichtsveld, aan den boog bepaald, worden op het bord aangeteekend, waardoor men eene schematische figuur verkrijgt, die eene duidelijke voorstelling geeft van de grenzen van het gezichtsveld.

Verkrijgbaar bij D. B. Kagenaar, Utrecht, prijs f 22.50.

26. **Cyclocoop** Donders en Küster (*Archiv für Ophthalmologie*. B. XXII Abth. 1. S. 168). bestaande,

uit stoel met hoofdhouder en boog met overspringende inductie-vonken. De boog maakt door draaiing om verschillende assen de richting van alle meridianen, van alle groote cirkels, van de directiecirkels van Helmholtz en, door op en neerschuiven in den standaard, die van parallel-cirkels aanschouwelijk. Terwijl het eene oog (bij bedekking van het andere) zich in het krommingsmiddelpunt van den boog bevindt, in den primairen stand gericht op eene door bestrijken met phosphorus eenigzins lichtende plek in een overigens donker vertrek, kan men bij goed bevestigd hoofd de inductievonken zich als verwijderde sterren voorstellen en in het afgetrokken oordeelen, van welke richting deze cirkels den indruk geven, zoowel uit het hoofdfixeerpunt, als direct gezien. (Over de beteekenis van zoodanig onderzoek zie Helmholtz; *Physiologische Optik.* § 28. p. 550 en volgende.)

27. **Horopter-scoop** van Donders dienende tot bepaling van het lijn-horopter-vlak, bij verschillende helling van het blikvak en verschillende graden van convergentie. Het horopter-vlak (de vierhoekige plaat) is draaibaar om de grondlijn van het door een mondstuk bevestigde hoofd; de onderlinge afstand der twee horizontale lijnen, met of zonder overkruising gezien, bepaalt de convergentie: aan het horopter-vlak geeft men nu de helling, waarbij de horizontale lijnen gelijke richting hebben en draait vervolgens het horopter-vlak om een horizontale as, door die lijnen gaande, tot de twee loodrecht daarop staande lijnen ook evenwijdig zijn: men vindt zodoende de positie voor handenarbeid, die, volgens Donders, in den loop der tijden den hoek der schijnbaar gelijk gerichte meridianen heeft bepaald.

e. Stereoscopie.

28. **Vonkenstereoscop**, Donders. (*Ned. Archief voor Genees- en Natuurkunde*. Deel. II. bl. 335 en *Archiv für Ophthalmologie*. B. XIII, S. 1 33). Een kastje met twee openingen voor de oogen, waarin een reeks aller-kleinste inductievonken een fixeerpunt leveren. Door een in alle richtingen verschuifbaren deksel gaan twee electroden, tusschen welke men op iedere plaats vóór en achter het fixeerpunt een sterken vonk kan laten overspringen: monoculair ziende, herkent men die plaats niet, binoculair bij den eersten vonk.—Tusschen de openingen voor de oogen zijn andere electroden. Een vonk, overspringende tusschen deze 2 laatste electroden, is niet direct zichtbaar, maar twee reflectie-beeldjes er van ziet men op eene gekleurde lens: één dier beeldjes is gekleurd, het andere niet. Bij binoculair zien is hunne ligging in betrekking tot het fixeerpunt spoedig te herkennen; maar zonder een fixeerpunt zijn vele vonken noodig, om hunne juiste ligging te beoordeelen. — In het algemeen zijn gekleurde lenzen zeer doelmatig, om de reflexie-beeldjes van concave en convexe oppervlakten en hunne onderlinge ligging aan te toonen.

29. **Ptotostereoscop** van Donders, naar het beginsel van Hering ingericht. (*Onderz. Labor. Serie III. Dl. II. pag. 94*). De vallende balletjes vertoonen zich op de respectieve afstanden onder gelijke hoeken en gaan in gelijke tijden door het gezichtsveld, zoodat alle aanwijzing van het monoculaire zien is uitgesloten en de betrekkelijke waarde van het bijkomend oog uit de verhouding tusschen het aantal juiste en onjuiste gevallen (naar de methode van Fechner) kan worden afgeleid.

DE QUANTITATIEVE BEPALING VAN HET KLEURONDSCHIEDINGSVERMOGEN

DOOR

F. C. DONDERS.

Zooals men weet, is bij de zoogenaamde kleurblindheid het herkennen van sommige of van alle kleuren geheel of gedeeltelijk opgeheven. Het scheen nu zoowel uit een theoretisch als uit een praktisch oogpunt van gewicht, den graad dier stoornis nader te bepalen, met andere woorden, het onderscheidingsvermogen, voor iedere kleur, numeriek vast te stellen. Ik wil trachten, eene methode hier nader te omschrijven, die reeds voor twee jaren door mij werd aan de hand gedaan (Aanteekeningen, Utrechtsch genootschap, 25 Juni 1875.)

Mijn onderzoek ging uit van de vraag, welke eischen men, ten aanzien van het herkennen der signalen, aan het spoorwegpersoneel te stellen had. De signalen bestaan hoofdzakelijk in witte, roode en groene vlaggen, voor opvallend licht, bij dag, en van al of niet door rood of groen glas gekleurde lichten, als doorvallend licht, bij nacht.

Eene numerieke bepaling is te verkrijgen door het aangeven eener grens, waarbij een kleur of kleurtoon

nog met zekerheid herkend of van andere onderscheiden wordt. Die grens kan men zoeken *a.* in de lichtsterkte, *b.* in de saturatie en *c.* in den gezichtshoek. Voor lichtsterkte en voor saturatie kan ze gevonden worden door vergelijking van grijze en gekleurde sectoren-ringen, resp. op een zwarte en op een witte draaischijf, — onder gelijke omstandigheden op het onderzochte en op een normaal oog toegepast. Maar eenvoudiger dan deze methoden is die, welke den gezichtshoek ten gronde legt. Bovendien scheen zij zich voor mijn bijzonder doel *à priori* aan te bevelen, omdat de deugdelijkheid van het spoorwegpersoneel beoordeeld moet worden naar den afstand, waarop, — den gezichtshoek, waarbij de signalen worden herkend. Bij de toepassing is ze gebleken aan het doel te beantwoorden.

Volkomen gemis aan onderscheidingsvermogen van deze of gene kleur komt betrekkelijk zelden voor: gesatureerde kleuren, goed verlicht en onder tamelijk grooten gezichtshoek gezien, worden ook onderscheiden door de meesten, die heeten kleurblind te zijn. Maar onvolkomenheid van kleurenzin is algemeener, dan men zich doorgaans voorstelt. Naderende tot een klein gekleurd voorwerp, onderscheidt het normale oog de kleur slechts weinig later dan het licht: men zal niet lang te zoeken hebben, om iemand te vinden, die de kleur eerst veel later ziet dan het licht. Hieraan is de door mij gevolgde methode ontleend.

Bij de proeven met *opvallend licht* werden ronde stukjes bloempapier gebezigd, ter grootte van 1, 2, 5 en meer m.m. middellijn, ieder stukje afzonderlijk op een lapje zwart fluweel geplakt, — ook wel dergelijke stukjes uit de stof der witte, roode en groene seinvlaggen. De lapjes heeft men slechts tegen fluweel te drukken, om ze er op te doen kleven, en op een groot stuk, liefst een meter van de

volle breedte, tegen den wand bevestigd, werden ze, hetzij één voor één, hetzij velen te gelijk, aldus bevestigd.

Het *kleuronderscheidingsvermogen* K is nu omgekeerd evenredig aan de gevorderde lichtshoeveelheden, dus evenredig aan de vierkanten van den afstand d^2 , waarop de kleuren worden herkend, en omgekeerd evenredig aan het vierkant van de middellijn m^2 . Is D de afstand waarop het normale oog de kleur bij $m = 1$ (d. i. voor stukjes van 1 m.m. middellijn) onderscheidt, zoo wordt

$$K = \frac{1}{m^2} \cdot \frac{d^2}{D^2}$$

Men vindt voor het normale oog $K = 1$ en voor ieder ander oog $K < 1$.

In de formule voor de gezichtsscherpte $S = \frac{d}{D}$ komen de afstanden eenvoudig als d en D voor (niet als d^2 en D^2), en wel, omdat de herkenbaarheid van een letterteeken evenredig is aan den gezichtshoek, in iedere afmeting. Bovendien werd in die formule D als constant aangenomen. Dit kon geschieden, omdat, bij de gewone afwisseling in de helderheid van den dag, in een geschikt vertrek S toch nagenoeg zijn maximum behoudt. Voor het onderscheiden van kleur geldt dat niet in gelijke mate. Wel wordt de mindere verlichting door grootere gevoeligheid van het netvlies en wijdere pupil voor een deel gecompenseerd; maar met het betere daglicht stijgt de perceptie der meeste kleuren toch zeer merkbaar, en het is daarom verkieslijk, bij ieder onderzoek gelijktijdig zijne eigene D te bepalen en die in rekening te brengen. Trouwens ook bij de bepaling der gezichtsscherpte nemen wij de zwakke verlichting in aanmerking, wanneer zij onze eigene gezichtsscherpte merkbaar reduceert. Geldt het den kleurezin, dan is dit des te eer noodig, omdat

dezelfde proefkleuren niet altijd en overal te krijgen zijn, omdat niet alle beschikbare kleuren op gelijken afstand worden herkend en omdat zij bij het gebruik van hare frischheid verliezen. Intusschen kan men als algemeenen regel wel aannemen, dat heldere tamelijk gesatureerde kleuren, bij 1 m.m. middellijn, onder goede verlichting tegen zwart fluweel, door een oog met volle gezichtsscherpte, onder de altijd gevorderde correctie van eventueele ametropie, op een afstand van 5 meters worden herkend.

De methode onderstelt, dat de waarnemer zelf normalen kleurenzin heeft, waarvan bij vergelijking met anderen spoedig blijken kan. Het is verder noodig, dat vóór de bepaling de waarnemer en de te onderzoeken persoon een tijd lang bij gelijke verlichting — in dezelfde kamer — verbleven zijn. Daglicht stompt af voor alle kleuren, maar niet voor allen in gelijke mate: zoo eischt blauw, om te worden waargenomen, onder alle kleuren het minste licht, wanneer men uit het duister, onder alle kleuren het meeste, wanneer men uit het licht komt. Het is mijn voornemen, op mijn onderzoek omtrent dit punt, dat met andere vragen in verband staat, later terug te komen.

Voor *doorvallend licht* diende de vlam eener gewone standaardkaars, zoo als in Engeland voor de bepaling der lichtsterkte van gasvlammen gebruikelijk is. Zij bevindt zich achter een zwart houten scherm met ronde opening van 25 millimeters middellijn, gesloten door een mat glas, waarvoor een metalen plaat met gaatjes van 1, 2, 5, 10 en 20 m. m. verschuifbaar is. Onmiddellijk achter de opening bevindt zich een draaibare schijf met verscheidene gaten voorzien, waarvan het eene vrij is, de andere rood en groen glas der seinlichten en andere

gekleurde glazen bevatten, die men naar goedvinden voor de opening brengen kan. De kaars kan langs een schaal verschoven worden, die den afstand a tusschen vlam en scherm aangeeft. Het roode glas laat de meeste roode stralen door tot in het oranje, geene andere, het groene een deel der stralen van geel tot blauw-groen, en eenige roode bovendien. Bij dit onderzoek wordt het daglicht in zooverre uit de kamer geweerd, dat slechts een schemering overblijft, waarbij men elkander in de nabijheid nog herkent. Men kan nu voor 't normale oog den afstand A bepalen, waarbij voor wit en voor gekleurd licht, bij $m = 1$, $D = 5$ meters is. Bij dien afstand krijgt dan D in de formule de vrij constante waarde van 5 meters. Met de standaardkaars en het door mij gebruikte fijn geslepen matte glas werd voor het witte kaarslicht $A = 1.75$ meter, voor het roode $A = 0.65$ meter, voor het groene $A = 0.25$ meter gevonden. Bij dit onderzoek met doorvallend licht moet er gezorgd worden, dat de opening ongeveer in de richting der kaars gezien worde. Overigens geschiedt het onderzoek als bij opvallend licht. Bestaat er kleurblindheid, dan is, bij de resp. waarden van A , de graad van helderheid voor de verschillende kleuren niet gelijk, en de onderzochte personen zijn dan gewoon, in dat verschil van helderheid het criterium der kleur te zoeken. Dit blijkt, wanneer men de waarden van a verandert, waarbij zij, die bij de proef eenige aarzeling vertoonden, dezelfde kleur vaak afwisselend rood en groen noemen.

Gebruikt men de grootste opening en brengt men de vlam in de onmiddellijke nabijheid van het glas, dan blijven er betrekkelijk weinigen over, die zich in de kleur vergissen. Om nu bij de numerieke bepaling ook het herkennen bij sterker licht in rekening te brengen, heeft

men slechts den term $\frac{a}{A^2}$ aan de formule toe te voegen, zijnde a de in het bijzonder geval gevorderde, A de normale afstand der vlam. Het kleuronderscheidingsvermogen wordt dus:

$$K = \frac{1}{m^2} \cdot \frac{d^2}{D^2} \cdot \frac{a^2}{A^2} = \left(\frac{1}{m} \cdot \frac{d}{D} \cdot \frac{a}{A} \right)^2$$

Stelt men

$$\sqrt{K} = \frac{1}{m} \cdot \frac{d}{D} \cdot \frac{a}{A} = L$$

zoo volgt, terwijl L door waarneming gevonden wordt, voor het kleuronderscheidingsvermogen $K = L^2$. Ik geloof, dat het meest praktische zal zijn, zich bij de opgave aan L te houden, en nu en dan eens te herinneren, dat $L = \sqrt{K}$. Voor opvallend licht valt $\frac{a}{A}$ nog weg, en voor doervallend is meestal $a = A$, zoodat men zich in den regel zal kunnen bepalen tot de formule $L = \frac{1}{m} \cdot \frac{d}{D}$, en houdt men zich aan de opening van 1 mm., tot de formule $L = \frac{d}{D}$.

Men heeft bezwaar gemaakt tegen iedere methode, die het noemen der kleuren vordert. Beter achtte men, uit een tal van monsters de kleuren te laten sorteeren en te letten op de daarbij gemaakte vergissingen. Inderdaad komt langs dien weg het bestaande gebrek snel en zeker aan het licht, en krijgt men ook aanwijzing omtrent de verschillende vormen, zoodat de methode zich tot voorloopig onderzoek zeer aanbeveelt. Maar ik zie niet wel in, hoe ze aan een numerieke bepaling dienstbaar te maken, waarom het mij te doen was. Bovendien, — de vraag omtrent geschiktheid voor spoorwegdiensten lost zich op in het herkennen van kleuren, die bij name ge-

noemd zijn, en die men moet kunnen noemen, om er naar te handelen. De door mij voorgestelde methode gaat dus recht op het doel af. En scheen ze daarom a priori de voorkeur te verdienen, bij de toepassing is gebleken, dat alle tegen haar ingebrachte bezwaren wegvallen, wanneer men, buiten grijs, alleen omtrent de hoofdkleuren, rood, groen, geel en blaauw te beslissen geeft.

Zeer interessant is het, getuige te zijn, hoe de onderzochte persoon van twijfel allengs tot zekerheid komt. — Men vertoont een enkel specimen op 5 meters afstand: hij ziet het vlekje, maar niet de kleur. Een stap nader: hij waagt het ze . . . „rood” te noemen. Nog een stap: aarzelend zegt hij: „neen, . . . groen.” Eindelijk komt het „rood” er weder uit en hij eindigt met ze stelliger en stelliger voor rood te verklaren. 't Is daarbij waarlijk niet moeielijk te beoordeelen, waar hij zekerheid kreeg. — Of men brengt een tal vlekjes van verschillende middellijn op hetzelfde groote stuk fluweel, en laat snel achtereen de kleuren noemen van ieder met een stok aangewezen vlekje: bij onvolkomen kleurenzin komt nu duidelijk aan den dag, dat, al naderende, eerst de grootere, later de kleinere juist genoemd worden, bij de hoogere graden ook in de nabijheid alleen de groote, en bij de hoogste zelfs ook deze niet.

Zoodoende liet de graad der stoornis zich telkens met voldoende nauwkeurigheid numeriek bepalen.

Bij het onderzoek mag het voorwerp niet aanhoudend gefixeerd worden. Met afgewenden blik late men nader treden en, stilstaande, onmiddellijk den naam zeggen der aangewezen kleur. Volgt het antwoord niet vaardig, dan weér een stap nader met afgewend oog en — op nieuw de vraag. Bij het lange fixeeren kan de complementaire kleur zich geldend maken en de beoordeeling bemoeielijken.

Naar deze methode werd het personeel der maatschappij tot exploitatie der staatsspoorwegen, ongeveer 2300 personen, door twaalf daartoe aangewezen artsen en oog-artsen onderzocht: de uitkomsten werden met die omtrent refractie, gezichtscherpte enz., afzonderlijk voor ieder oog, vereenigd op daartoe ontworpen tabellen, en uit de tabellen werden de personen, ten getale van 152, wier geschiktheid twijfelachtig was, bestemd, om alhier, onder medewerking van Dr. Bouvin, aan een hernieuwd onderzoek te worden onderworpen. In deze gevallen werden nu ook de resultaten onzer methode met die van andere bekende methoden vergeleken.

Vele der onderzochten gaven te kennen, dat hun gezicht bij proeven op het terrein wel beter zou voldoen. Met veertien personen, daartoe uitgekozen, werden nu zoodanige proeven genomen, en wel met de gewone signalen, zoowel bij dag als bij avond. Zij zagen zich in hunne verwachting bedrogen: de uitkomsten beantwoordden aan hetgeen het onderzoek binnenskamers had doen verwachten en bewezen zodoende de deugdelijkheid dier methode. Een uitvoerig verslag over de resultaten in het algemeen, in 't bijzonder over die van het vergelijkend onderzoek op het terrein, hetgeen door den Directeur-Generaal van de genoemde maatschappij en door de meeste beambten van de algemeene dienst belangstellend werd bijgewoond, is door mij aan den Directeur-Generaal ter hand gesteld.

Het lag niet in mijne bedoeling, die resultaten hier in extenso mede te deelen, veel minder nog theoretische beschouwingen daaraan te verbinden. Met een enkel woord zij aangestipt, dat, hoewel het gebrekkig herkennen van rood en van groen wel zonder uitzondering vereenigd plaats vond, de graad der stoornis voor elk dier kleuren niet gelijk was, terwijl ook ten aanzien der

helderheid, bij gelijke waarneembaarheid voor het normale oog, verschil werd opgemerkt: of deze verschillen in verband staan met de zichtbare grens van het spectrum aan de zijde van het rood, moet nader worden onderzocht. Ik wensch er nog aan toe te voegen, dat het herkennen van blaauw en geel in alle door mij onderzochte gevallen voldoende was, één geval slechts uitgezonderd, waarin ook rood en groen niet werden onderscheiden. Trouwens, bij de eerste keuring werd bijna uitsluitend op het gebrekkig zien van rood en groen gelet.

Zooveel is gebleken, dat alvast voor rood en groen alle overgangen bestaan van $K = 0$ tot $K = 1$. In het algemeen kwamen slechts die gevallen bij mij in onderzoek, waarin K reeds was gebleken ver beneden 1 te zijn. Er blijft dus over, bij een tal van personen, zonder onderscheid, de waarde van K voor iedere kleur naar de beschreven methode te bepalen. Om daaruit echter resultaten te kunnen trekken, belangrijk voor de theorie, zal men zich van de spectraal-kleuren moeten bedienen, en wel van een spectrum van constant licht, terwijl ook verder voor gelijkheid van omstandigheden wordt zorg gedragen. Het is mij reeds gebleken, dat een dergelijk onderzoek op geen wezenlijke bezwaren stuit.

Twee zaken zijn er te bepalen: a. de gevoeligheid voor homogeen licht van verschillende golflengte, b. de betrekking tusschen die gevoeligheid en het onderscheiden der corresponderende specifieke kleur.

In die laatste betrekking ligt waarschijnlijk de maatstaf der saturatie, waarin de kleur wordt gezien. Ziet het normale oog op grooteren afstand het homogeene licht dan de corresponderende kleur, dan hangt dit waarschijnlijk daarmede samen, dat ook voor spectrale kleu-

ren in het volkomenste oog de saturatie nog onvolkomen is.

In verband met a. en b., zullen zoowel door vermenging der spectraalkleuren met wit licht als met behulp der draaischijf ook de kleinste merkbare verschillen in den graad van saturatie kunnen worden vastgesteld.

Zou het gebrekkig kleurenzien wel op iets anders berusten als op geringere saturatie der waargenomen kleur? En zouden de verschillende trappen van stoornis tot het totaal ontbreken ons niet het beeld geven der ontwikkeling van den kleurensin?

NASCHRIFT OP:

EEN PANKRATISCHE KIJKER,

DOOR

F. C. DONDERS.

(bl. 1.)

In de Koninklijke Academie van wetenschappen, afd. natuurkunde, 29 September 1877, vertoonde de Heer Bosscha het model van een kleinen toestel, bestemd om den pankratischen kijker te laten voldoen aan de voorwaarde, dat het optische stelsel werkelijk een kijker zij, waarvan in het proces-verbaal dier zitting een kort verslag te vinden is. De Heer Bosscha had de goedheid daaraan eenige uitbreiding te geven en mij te veroorloven, het hier te laten volgen.

Om aan de voorwaarde te voldoen, dat het optische stelsel een kijker zij, moet de brandpuntsafstand oneindig groot zijn. Wanneer $f_1 f_2 f_3$ de brandpuntsafstanden van drie lenzen zijn, Δ_1 de afstand der twee eerste lenzen, Δ_2 die der tweede en derde, dan is de brandpuntafstand F van het stelsel bepaald door de betrekking:

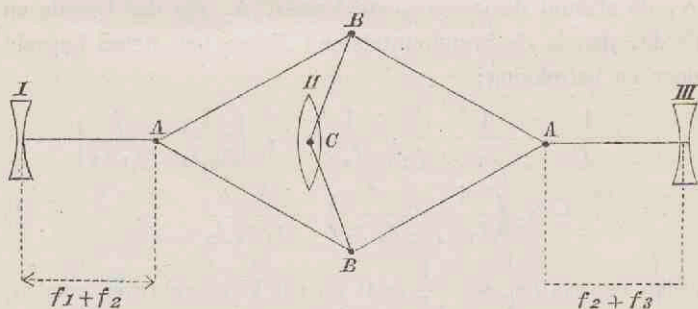
$$-\frac{1}{F} = -\frac{1}{f_1} - \frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_3} + \Delta_1 \left\{ \frac{1}{f_1 f_2} + \frac{1}{f_1 f_3} \right\} + \Delta_2 \left(\frac{1}{f_1 f_3} + \frac{1}{f_2 f_3} \right) - \frac{\Delta_1 \Delta_2}{f_1 f_2 f_3}, \dots \dots (1)$$

welke betrekking, zoo $\frac{1}{F} = 0$ is, ook kan geschreven worden, als volgt:

$$[\Delta_1 - (f_1 + f_2)] [\Delta_2 - (f_2 + f_3)] = f_2^2 \dots \dots (2)$$

Aan deze voorwaarde kan bij verschillende afstanden der lenzen voldaan worden met behulp der zoogenaamde ruit van Peaucellier. Plaatst men de tweede lens op de geleiding, die de beide dwarsarmen verbindt, de eerste lens op een afstand $f_1 + f_2$ buitenwaarts van een der hoekpunten, de derde op een afstand $f_2 + f_3$ buitenwaarts van het tegenovergelegen hoekpunt, waarbij dan de zoo even genoemde dwarsarmen ondersteld worden de andere hoekpunten te verbinden, dan zullen de drie lenzen zich zoo bewegen, dat het stelsel, zoo het in een der standen een kijker is, in alle andere deze eigenschap behoudt. Dezelfde ruit kan dienen voor andere optische stelsels, wanneer slechts de middenste lens dezelfde blijft. De ruit behoeft namelijk aan geen andere voorwaarde te voldoen, dan dat het verschil der vierkanten van eene zijde en van een der dwarsarmen gelijk zij aan f_2^2 . Men heeft dan alleen de afstanden $f_1 + f_2$ en $f_2 + f_3$ naar eisch te wijzigen. Moet de brandpuntsafstand des kijkers niet oneindig groot zijn, maar zekere eindige waarde a behouden, dan is in het 2^{de} lid der vergelijking (2) f_2^2 te vervangen door $f_2 \left(f_2 - \frac{f_1 f_3}{a} \right)$. Ook in dit geval voldoet de ruit van Peaucellier: het verschil der vierkanten van eene zijde AB en een der dwarsarmen BC behoeft slechts dienovereenkomstig gewijzigd te worden.

Fig. 1.



De inrichting van den toestel is in Fig. 1 voorgesteld. AB , BA zijn de vier zijden der ruit, BC de dwarsarmen, op

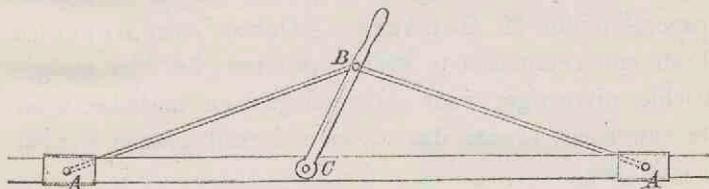
welker geleding C zich de middelste lens bevindt; de buitenste lenzen I en III bevinden zich op afstanden $f_1 + f_2$ en $f_2 + f_3$ buitenwaarts van de punten A . In de figuur zijn de buitenste lenzen als negatieve voorgesteld. Zij behooren dan als negatieve grootheden te worden in rekening gebracht bij de bepaling van de plaats der buitenste lenzen, zoodat deze laatste alleen dan zich buiten de punten A kunnen bevinden, wanneer de brandpuntsafstand der middelste lens grooter is dan die der buitenste. Wijders is nu:

$$\overline{AB}^2 - \overline{BC}^2 = f_2^2 \text{ voor een kijker gericht op oneindig ver verwijderde voorwerpen.}$$

$$\overline{AB}^2 - \overline{BC}^2 = f_2 \left(f_2 - \frac{f_1 f_3}{a} \right) \text{ voor een kijker met hoofdbreepuntafstand} = a.$$

Men kan in het werktuig naar willekeur of één der punten A of het punt C vast doen blijven. In het laatste geval wordt de samenstelling van het werktuig nog eenvoudiger, omdat een enkele kruk kan volstaan.

Fig. 2.



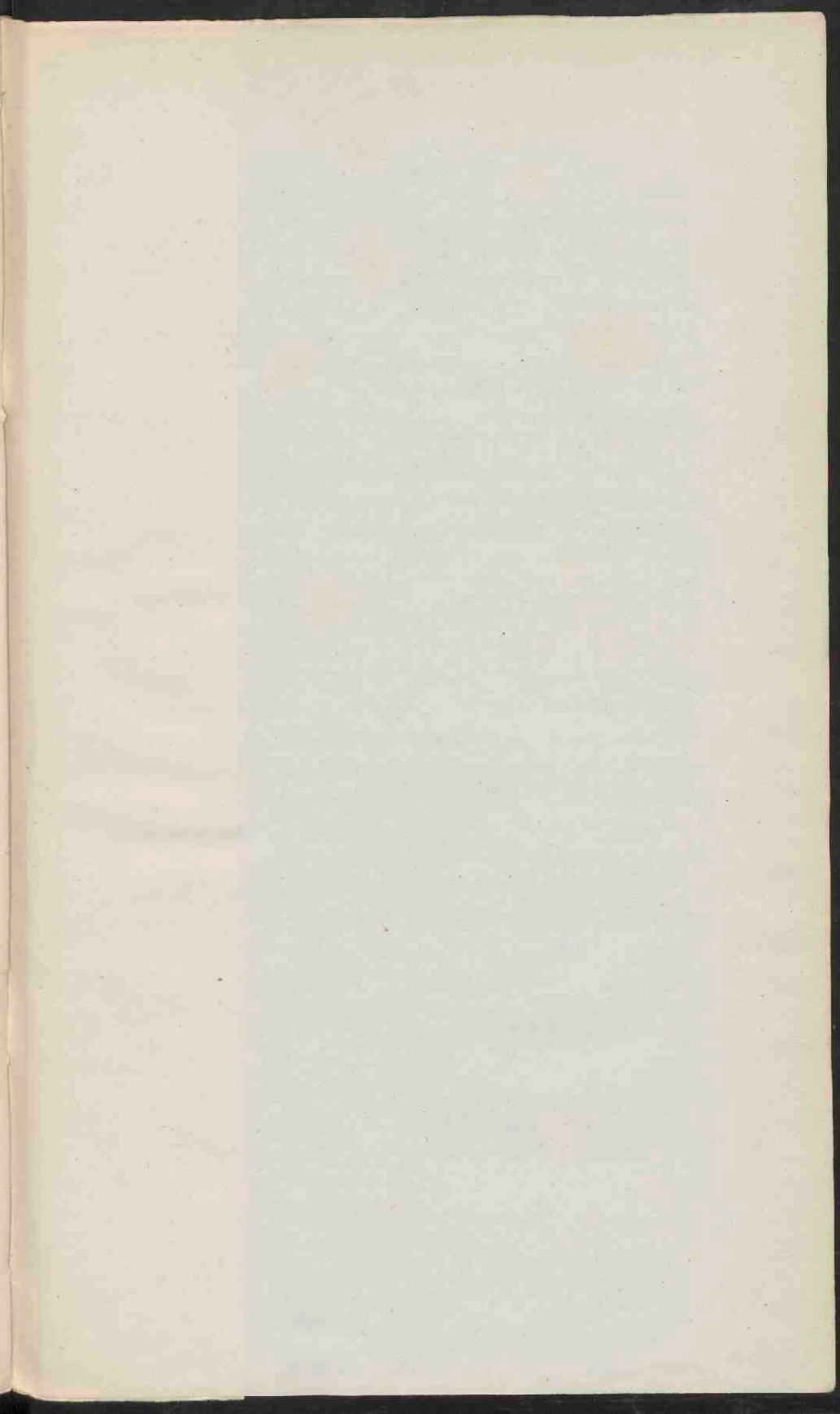
De inrichting wordt nu die van Fig. 2. De middelste lens komt in C te staan, de buitenste op de vereischte afstanden der punten A .

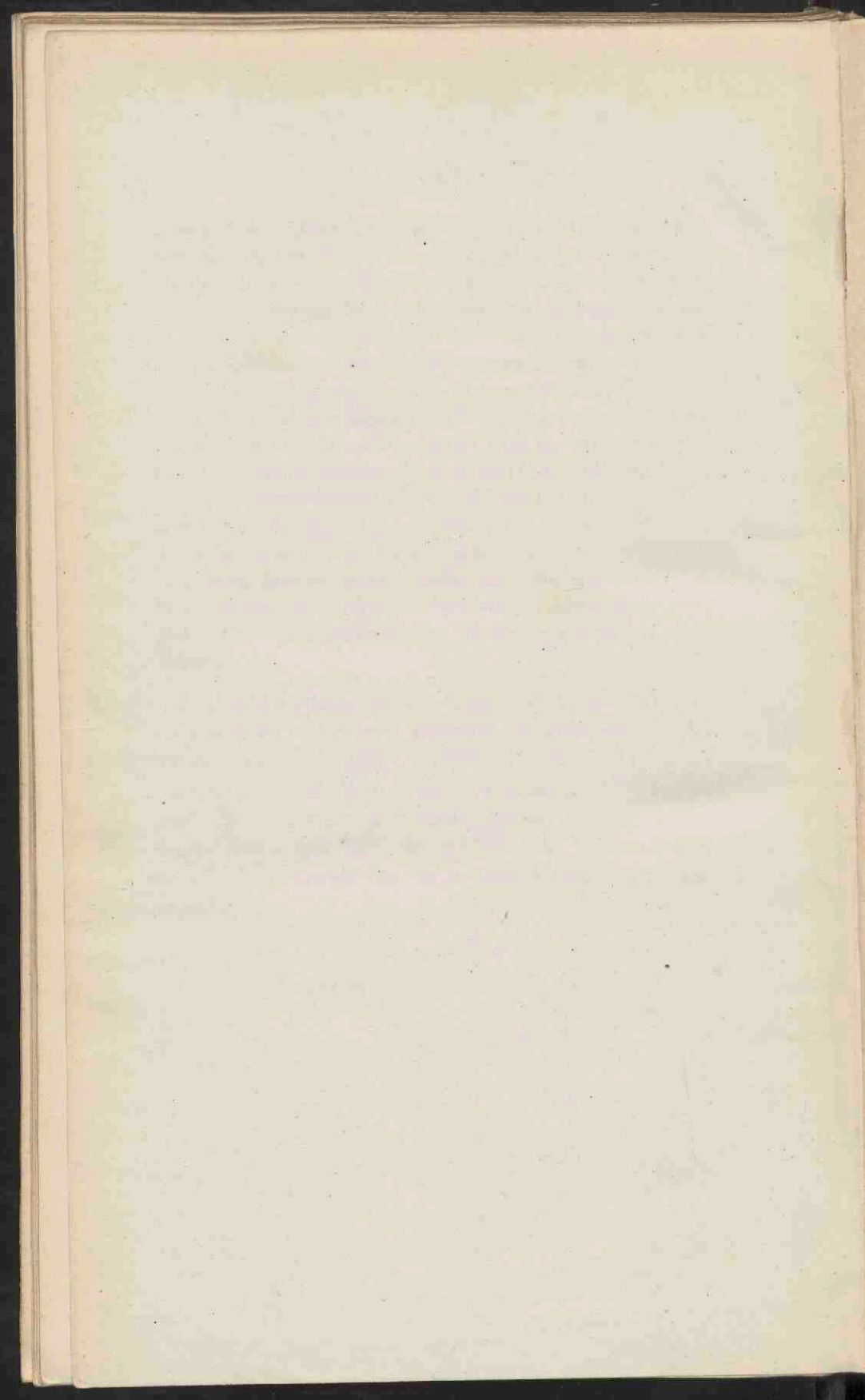
Door de armen AB , AB hooger of lager op de kruk CB vast te koppelen, met andere woorden, het punt B te verplaatsen, verkrijgt de toestel de inrichting voor het standvastig blijven van naar willekeur gegeven brandpuntsafstand a .

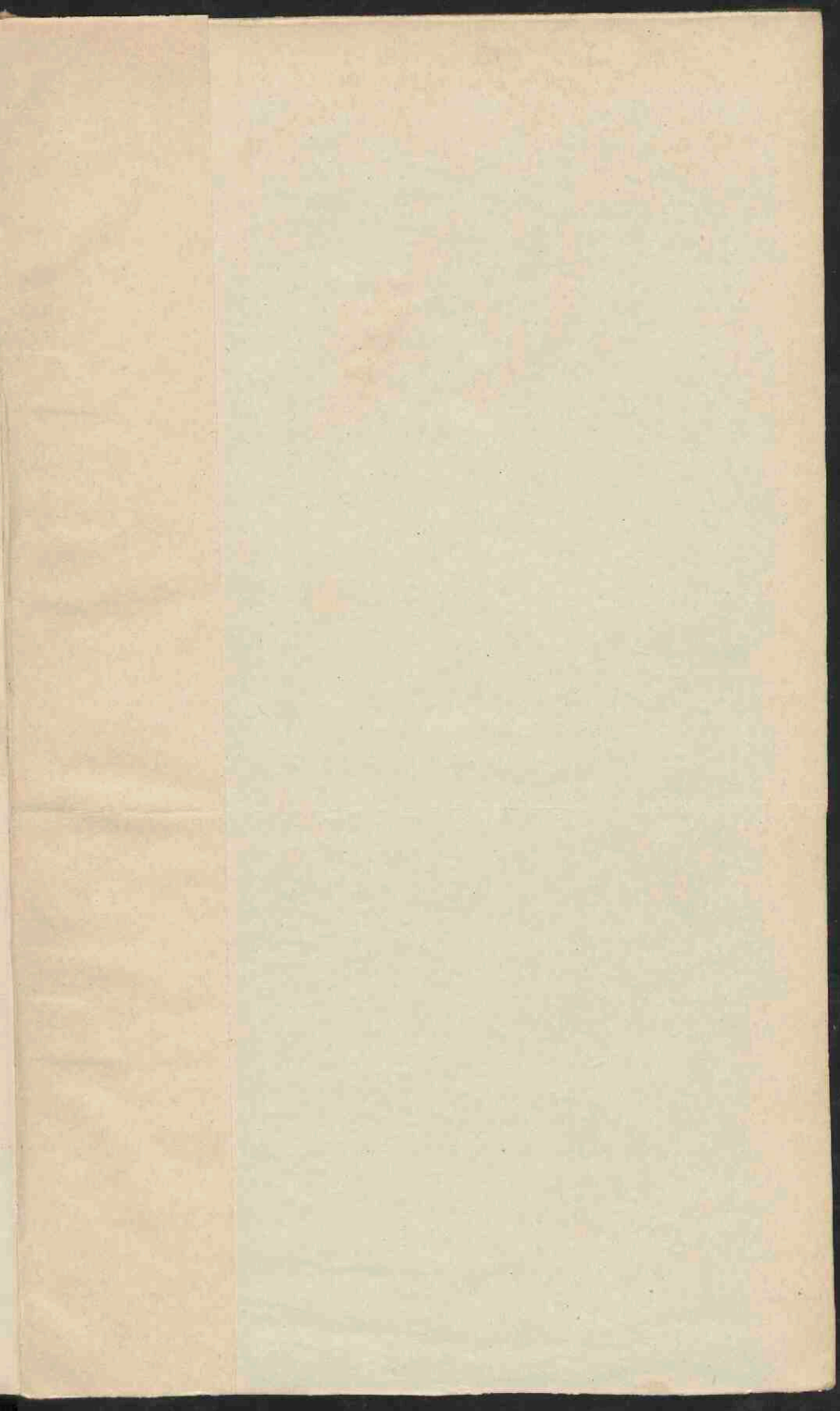
Het is mij gebleken, dat Peaucellier zelf zijne ruit heeft toegepast op een kijker met veranderlijke vergrooting. In het

Mémorial de l'officier du Génie No. 18 (1868), bladz. 350, beschrijft hij een toestel, bestemd om afstanden te meten met behulp van de vergrooting, die men aan een kijker moet geven, om een horizontale lat, op den te meten afstand geplaatst, in het veld des kijkers steeds door twee in het brandvlak van het objectief gespannen vertikale draden begrensd te zien. Om de berekening van den afstand te ontgaan, zijn in dezen kijker de twee onderling verplaatsbare glazen van het objectief met de ruit verbonden, zoodat door de verplaatsing van de derde geleiding rechtstreeks de afstand kan worden afgelezen, waarop het beschouwde voorwerp zich bevindt. Peaucellier maakt ook melding van een middel, om bij de verschuiving der objectiefglazen het beeld steeds scherp te doen blijven, doch geeft daarvan geene beschrijving. De toestel, door de instrumentmakers Brünner vervaardigd, bleek geen voordeel boven andere afstandmeters bij terreinopnemingen op te leveren."

In dezelfde zitting bood de Heer J. A. C. Oudemans eene bijdrage aan voor de verslagen en mededeelingen der natuurkundige afdeling, getiteld: *Théorie de la lunette pancratique de M. Donders*. — Ook de Heer Bosscha heeft zijn voornemen te kennen gegeven, het hier meêgedeelde uitvoeriger voor de verslagen en mededeelingen te bewerken, alwaar dus een en ander zal kunnen worden nageslagen.







UITTREKSEL UIT DE STATUTEN.

1. Stichters zijn allen, die 50 gulden of meer tot stichting, inrichting of instandhouding der instelling bijdragen of bijgedragen hebben. Zij worden onder dien naam in het album der stichting vermeld.
2. Onder den naam van Bestuurders worden in het album opgeteekend, al diegenen, welke 250 gulden of meer tot stichting, inrichting of instandhouding bijdragen of bijgedragen hebben.
3. Als begunstigers worden aangemerkt al diegenen, welke zich tot eene jaarlijksche bijdrage van minstens f 2.50 verbinden.

Bewijs van inschrijving worde verzonden aan Prof. DONDERS of aan den Heer Mr. VERLOREN VAN THEMAAT, Secretaris der Instelling, bij verkiezing ook aan den Secretaris van een der Plaatselijke Commissiën (verg. Album, 6e Jaarlijksch Verslag bl. 10).

AANWIJZING VOOR OOGLIJDERS.

Behoeftige en minvermogende ooglijders, die geneeskundige hulp verlangen, moeten zich 'smorgens vóór tien ure aanmelden. Zij ontvangen de geneeskundige adviezen *kosteloos*. Er wordt gezorgd, dat brillen en dergelijke behoeften *tegen fabrieksprijs* kunnen verkregen worden.

De verpleegkosten zijn voor dit jaar vastgesteld op 60 cents per dag. Hieronder zijn alle verplegingsbehoeften (verzorging, voeding, huisvesting, bewassing, enz.) begrepen.

De verpleging wordt alleen toegestaan; indien de ooglijders voorzien zijn van:

- a. Zindelijkke kleeding en het noodige ondergoed ter verschooning (van elk der onderkleeders minstens één stuk),
- b. Reisgeld voor de terugreis naar de woonplaats.
- c. Het bedrag der verpleegkosten, of eene verklaring door wien de verpleegkosten zullen betaald worden.

Brieven moeten *franco* ingezonden worden; wordt antwoord verlangd, zoo moet een postzegel of briefkaart worden ingesloten.

Deze inrichting is uitsluitend ten dienste van behoeftige en minvermogende ooglijders, die niet wel in staat zijn de geneeskundige behandeling te bekostigen. Bewijs van onvermogen kan worden gevorderd.

MODEL VAN VERKLARING.

Door Ondergeteekende wordt ter verpleging in het Nederlandsch Gasthuis voor behoeftige en minvermogende ooglijders aanbevolen de ooglijder

De verpleegkosten en kleine voorschotten voor brillen of dergelijke behoeften, benevens eventueele kosten van correspondentie of incasseering, zullen dadelijk na afloop der verpleging, voldaan worden door.....