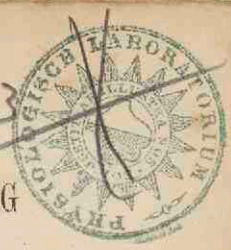
Jaarlijksch verslag betrekkelijk de verpleging en 't onderwijs in het Nederlandsch Gasthuis voor Ooglijders met wetenschappelijke bijbladen.



DERTIENDE JAARLIJKSCH VERSLAG

BETREKKELIJK

DE VERPLEGING EN HET ONDERWIJS

IN HET

NEDERLANDSCH GASTHUIS

VOOR

OOGLIJDERS.

UITGEBRACHT IN JUNIJ 1872.

DOOR

F. C. DONDERS.

Met wetenschappelijke bijbladen.

UTRECHT,
P. W. VAN DE WEIJER.
1872.

INHOUD.

WETENSCHAPPELIJKE BIJBLADEN.

DERTIENDE JAARLIJKSCH VERSLAG, betrekkelijk de verpleging en het onderwijs in het *Nederlandsch Gasthuis voor Ooglijders*, van den 1 Januarij 1871, tot den 1en Januarij 1872, ter vergadering van Bestuurders en Afgevaardigden, gehouden den 15en Junij 1872, uitgebracht door F. C. Donders, Directeur der Instelling.

Hooggeachte Heeren, Bestuurders en Afgevaardigden!

Wederom zie ik mij geroepen, om verslag uit te brengen aangaande ons Gasthuis voor Ooglijders. Het is reeds de dertiende maal, dat ik mij mag kwijten van dien plicht, den Directeur bij de statuten opgelegd.

Mijne verslagen, het kan U niet ontgaan zijn, lijden aan zekere eentoonigheid. Telkens verzoek ik U, met mij te willen constateeren, dat de instelling aan haar tweeledig doel, het verplegen van behoeftige en minvermogende ooglijders en het bevorderen van oogheelkundige kennis, beantwoordt, dat zij zich geleidelijk ontwikkelde, en, voorziende in eene wezenlijke behoefte, met kleine schommelingen stand houdt op de alras bereikte hoogte. Veroorlooft mij echter op te merken, dat mijne verslagen slechts daarom eentoonig zijn, omdat van de lotgevallen der instelling hetzelfde mag worden gezegd. En wij beklagen ons daarover waarlijk niet. Integendeel, wij zijn er dankbaar voor; want — in die eentoonige geschiedenis zien wij het bewijs van den gezonden toestand der inrichting en den besten waarborg voor haar duurzaam bestaan.

Den aard en het doel der instelling, aangewezen in

de statuten, vindt men in mijne verslagen over de vroegere jaren van alle zijden toegelicht: ik heb er niets aan toe te voegen.

Eveneens zou ik slechts in herhalingen vervallen, wanneer ik U ging opmerkzaam maken op de beteekenis der feiten, die ik zal hebben mede te deelen. Vergunt mij daarom, dat ik mij ditmaal bepale tot een eenvoudige opsomming der verkregen uitkomsten. Op zich zelven zijn deze trouwens welsprekend genoeg.

Gedurende het jaar 1871 werden in ons gasthuis 17367 consulten gegeven aan 1563 ooglijders. Deze waren herkomstig uit al de Provincien des Rijks.

Uit de Provincie	Utrecht	792,	verpleegden	34
„ „ „	Friesland	14	„	7
„ „ „	Groningen	9	„	5
„ „ „	Drenthe	5	„	4
„ „ „	Overijssel	46	„	34
„ „ „	Gelderland	221	„	82
„ „ „	Noordholl.	109	„	36
„ „ „	Zuidholl.	222	„	65
„ „ „	Zeeland	21	„	11
„ „ „	Noordbrab.	120	„	92
„ „ „	Limburg	2	„	2
Buitenland		2	„	2
		1563		374

Nog altijd is het niet algemeen genoeg bekend, — en het sta hier dus op nieuw, — dat aan een ieder, die op de vastgestelde uren zich in ons gasthuis aanmeldt, behandeling met de daarbij vereischte medicamenten en verdere hulpmiddelen kosteloos worden verstrekt. Stilzwijgend wordt ondersteld, dat de zich aanmeldenden tot de minver-

mogende behooren, als hoedanig de geheele dienstbare stand wordt aangemerkt; maar geenerlei bewijs wordt hiervan gevorderd. Alléén wanneer verpleging met voeding en huisvesting noodig is, wordt een tegemoetkoming verlangd. Tot dusverre was deze voor gemeente- en armbesturen op vijftig cents, voor particulieren op zestig cents den verpleegdag gesteld. Regenten zijn echter te rade geworden, U in overweging te geven, om, ingaande met 1 Januari 1873, voor alle lijders, zonder onderscheid, den verpleegdag op zestig cents te brengen. De verpleegdag, met inbegrip der polikliniek, kost aan de inrichting nagenoeg een gulden daags, zoodat, bij die vergoeding, de verpleging nog altijd het karakter behoudt van liefdadigheid, en men mag wel zeggen, dat de verpleging à *f* 0.50 heeft opgehouden een cynosuur te zijn in Nederland. Inderdaad wordt ook alles wat bij de verpleging noodig is, langzamerhand duurder. Ons verplegingsfonds sluit, zooals U blijken zal, met een nadeelig saldo. Moest hierin door verhooging der verpleeggelden worden voorzien, dan meenden Regenten de verhooging zeker niet te moeten toepassen op hen, die uit eigen middelen de kosten bestrijden: te dikwijls hebben we ons overtuigd, hoevelen zich daartoe de grootste opofferingen getroostten, liever dan de liefdadigheid van kerk of gemeente in te roepen, en dit gevoel van eigenwaarde verdient zeker veeleer te worden aangekweekt dan tegengewerkt. Dat de vroeger geprojecteerde verpleging in een hoogere klasse geen doel getroffen heeft, zult gij U herinneren: die wat meer bemiddeld waren stelden zich toch tevreden met de verpleging in de gewone klasse en de hoogere bleef onbezet 1).

Van de in 1871 verpleegden kwamen

1) Op de Vergadering werd het voorstel van Regenten met algemeene stemmen aangenomen.

185	lijders,	met 3785	verpleegdagen,	voor eigen rekening.
29	„	„ 756	„	voor rekening van particulieren.
33	„	„ 1225	„	diaconiën.
53	„	„ 3265	„	armbesturen.
32	„	„ 1025	„	gemeentebesturen.
7	„	„ 240	„	commissiën.
23	„	„ 840	„	liefdegestichten.
12	„	„ 302	„	werden gratis opgenomen.
374		11438		

Voor iederen lijder, gemiddeld, 30 ¾ dag.

Van de waargenomen ziektevormen vindt men de statistieke opgave als eerste bijlage van dit verslag.

De volgende operaties werden verricht.

Extractie van cataract	71 malen
Punctie „ „	51 „
„ „ nastaar.	8 „
Iridectomie (kunstmatige oogappel, enz.)	90 „
Tegen scheelzien (achterwaartsche verplaatsing)	32 „
„ „ (voorwaartsche „)	1 „
„ binnenwaarts gekeerde oogleden . . .	22 „
„ buitenwaarts „ „	3 „
„ vergroeide „ „	3 „
„ vleugelvel „ „	3 „
„ Blepharoptosis	7 „
Samengestelde plastische operaties, bij misvorming	5 „
Exstirpatie van den oogbol	15 „
„ „ gezwellen.	1 „
Ablatie van druifgezwel.	8 „
Doorklieving van netvlies	5 „
Sclerotomie	2 „
Extractie van vreemd ligchaam uit het inwendig oog.	1 „

Onder de operaties vinden wij voor het eerst de sclerotomie vermeld. Er werd beweerd, dat ze bij glaucoma de iridectomie zou kunnen vervangen. In twee gevallen, waarin deze laatste niet dringend was aangewezen, pastten wij de sclerotomie toe en konden met den uitslag tevreden zijn. Een belangrijk terrein blijft hier nog te verkennen over. Het zal met de noodige omzichtigheid geschieden.

In het jaar 1870 bedroeg het aantal behandelde lijders slechts 1358, dat der verpleegden 310, met 8781 verpleegdagen, en het getal groote operaties bepaalde zich tot 247. Al deze cijfers waren beneden die der voorafgegane jaren. Ik schreef die vermindering toe aan de pokken-epidemie, waardoor Utrecht was geteisterd geworden, en meende te mogen voorspellen, dat het deficit van 1870 door 1871 zou worden gedekt.

Tot gemakkelijker overzicht stel ik nu de cijfers der drie laatste jaren naast elkander:

	1869	1870	1871
Behandelden	1451	1358	1563
Verpleegden	355	310	374
Verpleegdagen	8985	8781	11438
Groote operaties	350	270	327

Men ziet, de uitkomst heeft mij niet bedrogen. De verwachte compensatie is gevolgd: wat de cijfers der behandelden en verpleegden in 1870 lager waren dan in 1869, zijn ze in 1871 hooger. Alléén voor de operatiën vindt men een uitzondering, maar zij geldt toch niet voor de belangrijkste, de extractie van cataract, waarvan er, 65 in 1869, 53 in 1870 en in 1871 niet minder dan 71 werden verricht.

Het thans ingetreden jaar belooft uitkomsten, zooals de instelling ze nog niet gekend heeft.

Menigeen zal zich verwonderen, dat, terwijl de gelegenheid tot oogheelkundige hulp ook elders meer en meer geopend werd, het aantal patiënten, dat zich bij ons ter behandeling of verpleging aanbiedt, eer toe- dan afneemt. Zij zijn geneigd te vragen, of het aantal oogzieken in de laatste jaren niet sterk is toegenomen, niet bedenkende, hoeveel ooglijders in ons vaderland nog altijd van hulp verstoken blijven en hoe iedere nieuwe gelegenheid het aantal dier ongelukkigen vermindert. Wij hebben daarom ook het plan toegejuicht van onzen vriend Dr. Gunning, Lector der Oogheelkunde aan het Athenaeum Illustre te Amsterdam, die, wijzende op het groote nut, door onze centrale instelling gesticht, een soortgelijk gasthuis, hoofdzakelijk althans voor behoeftigen en minvermogenden, ten behoeve der hoofdstad trachtte tot stand te brengen, en ons van harte verheugd, dat hij daartoe aanvankelijk de noodige ondersteuning heeft mogen vinden. Hoezeer Amsterdam aan een soortgelijke instelling behoefte had, zal nu spoedig blijken. En Gij zult het weder aanschouwen, dat de nieuwe instelling aan onze centrale inrichting geen afbreuk doen zal, dat deze zich bij voortduring zal geroepen zien, dezelfde diensten te bewijzen, op niet minder groote schaal dan vroeger. Wat meer is, de tijd schijnt te naderen, dat de bij ons beschikbare bedden zullen te kort schieten, en dat wij op uitbreiding onzer instelling zullen moeten bedacht zijn.

Het onderwijs, op den ouden voet gegeven, werd met belangstelling gevolgd. Van de uitnemende schaar candidaten, waarop wij het vorige jaar mochten roemen, bleven de meeste ook dit jaar der Hoogeschool, en dan ook onzer inrichting, getrouw. Is het niet alles wat men verlangen kan, wanneer onze gewone medici niet

minder dan twee jaren de ophthalmologische lessen bijwonen? Bovendien bezochten de meesten voor korteren of langeren tijd de gewone polikliniek. Eene dissertatie verscheen ook weder, die betrekking heeft tot oogheelkunde, onder de leiding van Dr. Snellen bewerkt: ik bedoel die van onze ouden interne, Dr. Westhoff, over de operatie der senile cataract, met een statistisch overzicht der operatiën, volgens von Graefe's methode in het Nederlandsch gasthuis voor ooglijders van 1866 tot 1871 verricht. Die statistiek kan zich meten met de gunstigste, die ooit verkregen werd. Met eenige belangrijke praktische aanteekeningen van Dr. Snellen, voorts met een door mij uitgegeven verhandeling over de projectie der gezichtsverschijnselen naar de richtingslijnen, en een reeks van stellingen betrekkelijk licht en lichtperceptie, zal zij de wetenschappelijke bladen vormen, die dit verslag zullen vergezellen.

De financiëele krachten waren altijd de zwakkere zijde onzer instelling. Zij zijn het gebleven. Een kort overzicht onzer inkomsten en uitgaven, dat ik uit naam der Regenten overleg, zal U dit bewijzen.

Wat het verplegingsfonds betreft, bedroegen de ontvangsten:

Aan verpleeggelden	ƒ 5848.68
„ jaarlijksche bijdragen	- 5287.90
„ renten	- 726.29⁵
„ huur van gebouwen	- 450.
	ƒ 12312.87⁵

De uitgaven:

Aan onderhoud van gebouwen	f 1074.19[5]
„ Grond- en andere lasten	- 231.70[5]
„ Tractementen	- 1813 —
„ Voeding, verwarming, enz.	- 6798.70[5]
„ Kleeding en meubilair	- 979.54[5]
„ Kosten van beheer	- 334 07[5]
„ Chemicaliën enz.	- 1302 60
	f 12533 82[5]

zoodat wij een nadeelig saldo te constateeren hebben, en wel tot een bedrag van f 220,95. Ik zou hieraan een meer ongunstige beteekenis hechten, wanneer in onze uitgaven niet de buitengewone kosten van gas-aanleg waren opgenomen, die, in 't voorbijgaan gezegd, in allen deele voldoet.

Gunstiger moet uit den aard der zaak de uitkomst zijn voor het kapitaalfonds. Daarin worden alle giften in eens, voorts legaten en erfmakingen en allerlei toevallige baten gestort, om in obligatiën van werkelijke schuld belegd te worden. Het kapitaal blijft onaangeroerd; alléén de renten strekken tot verpleging. Ze zijn thans, zooals uit de opgaaf der inkomsten van het verplegingsfonds blijkt, tot f 710 gestegen, — zeker nog een gering bedrag, in betrekking tot de jaarlijksche behoefte onzer instelling.

Dankbaar vermelden wij de volgende giften, in 1871 ontvangen van:

Mevr. de Wed. Sillem, Amsterdam	f 100.—
Alexander Baron van Rhemen van den Gelderschen toren	„ 90.—
Mejufvr. Türr, Utrecht (de helft der opbrengst eener loterij)	„ 37.—
Mejufvr. Weddik, Arnhem.	„ 20.—
Den Heer H. Nanninga, Old Ambt. Groningen,	„ 40.—
Mr. H. C. Dubois, Velp	„ 25.—
Den Heer A. Stoop J. Az., Dordrecht	„ 25.—

G. te 's Hage . . . . . f 8.—
Predikant Snellen, Neede . . . . . „ 6.—
Mejufvr. de Wed. de Haart, Utrecht . . „ 5.—
Den Heer J. Mado, Utrecht. . . . . „ 4.75
Anonymus Amsterdam. . . . . „ 4.95
Mejufvr. Bruins, Arnhem . . . . . „ 6.00
Jonkvr. van Ghesel, Utrecht . . . . . „ 3.00
G. Vroman, Utrecht, en diversen uit Arnhem. „ 16.50

De buitengewone baten bedroegen f 46.64, waarvan f 27,22 voor buitenlandschen verkoop onzer verslagen, met bijlagen.

Aan legaten ontving het kapitaalfonds van:
Mevr. de Wed. Bicker . . . . . f 500
Mevr. Voerman, geb. Moll. . . . . „ 500
Mevr. Wed. Bieruma Oosting, geb. Cats . . „ 100
zoodat, na aftrek van eenige kosten, het kapitaalfonds met f 1535.83 verrijkt werd.

Gedurende het loopende jaar zijn reeds weder onderscheidene giften ontvangen, die in het volgende verslag zullen worden geboekt. Van eene gift van f 60 —, mij op de meest gracieuse wijze van Anonymus te P. geworden, wensch ik hier reeds voorloopig melding te maken.

De namen der nieuwe stichters en begunstigers vindt men in de tweede bijlage van dit verslag vereenigd.

Uit dit overzicht moge gebleken zijn, dat de liefdadigen in den lande ons niet vergeten. Dank den ijver onzer plaatselijke commissiën, werd ook weder eene kleine vermeerdering der jaarlijksche bijdragen verkregen. Wij hebben dus reden dankbaar te zijn en op de toekomst te vertrouwen. Dat er nog veel moet gedaan worden, om het bestaan onzer instelling onafhankelijk te maken van het wisselvallige der jaarlijksche bijdragen, en om

ons in staat te stellen, de kostelooze verpleging op ruimer schaal toe te passen, zal U niet ontgaan zijn. Gij allen, die weet, hoe nuttig en weldadig onze instelling werkt, zegt en herhaalt het, zoo dikwijls de gelegenheid zich daartoe aanbiedt! En gij, die het niet weet, komt en ziet! — Kennis en billijke waardering zijn zeker voldoende, om den stroom der liefdadigheid naar onze instelling te leiden.

Naast al het goede, dat ik te vermelden vond, moet ik U met weemoed wijzen op een ledige plaats in het college der Regenten. Vóór weinige weken stierf de Heer Mr. C. W. J. Baron van Boetzelaer van Dubbeldam. Over den voortreffelijken man behoef ik hier niet uit te weiden. Hem is op waardige wijze hulde gebracht door waardige mannen. Wij weten, dat zijn naam verbonden is aan iedere liefdadigheids-zaak in deze stad en aan vele daarbuiten. Wij weten, dat hij niet slechts ondersteunde door materiëele middelen, maar dat hij zijn beste krachten, zijn tijd, zijn leven veil had voor het bevorderen van het geluk zijner medemenschen. Van Boetzelaer was niet slechts een der Stichters-bestuurders onzer instelling, hij behoorde tot het vijftal, dat ten behoeve der vestiging de teugels in handen nam en zoodoende voor de verwezenlijking van het plan met zijnen naam borg stond. Van de oprichting af was hij ook Regent van ons gasthuis. Hij vertoonde zich hier, als overal, minzaam en zacht, maar warm belangstellend en altijd bereid te helpen door raad en daad. Toen zijne geschokte gezondheid hem vóór eenigen tijd deed verlangen, zijn plaats als Regent door een ander te zien ingenomen, gaf hij toe aan onzen aandrang en bleef.

Mannen als van Boetzelaer zijn overal en te allen tijde zeldzaam. Opmerkelijk is het, dat ik nooit iemand bij zijn gebreken hoorde stilstaan. Ik ken overigens in mijne omgeving geen mensch, ten opzichte van wien zelfs zijne vrienden niet soms met zeker welgevallen daaraan toegeven.

Dat de zeldzame soort, waarvan van Boetzelaer een zoo waardig vertegenwoordiger was, niet uit onze maatschappij verdwijne, is een onzer warme wenschen, die tevens onze dankbare hulde in zich sluit. Met mannen als van Boetzelaer is de toekomst van instellingen als de onze verzekerd!

STATISTIEK der oogziekten, voorgekomen in het *Nederlandsch Gasthuis voor Ooglijders* van den 1 Januari 1871 tot den 1 Januari 1872, bij 1563 lijders.

ZIEKTEGEVALLEN.

Ophthalmia catarrhalis	151.
„ granulosa	18.
„ blennorrhoïca	6.
„ purulenta neonatorum	7.
„ diphtherina	3.
Trachoma	57.
Ophthalmia scrophulosa	180.
Panophthalmia	1.
Kerato-malacia	1.
Sphacelus corneae	2.
Ulcus cum hypopyo	29.
Ulcus corneae (keratitis)	38.
Irido-keratitis	1.
Prolapsus iridis	2.
Synechia anterior	18.
Keratitis diffusa	14.
Maculae corneae	58.
Leucoma	25.
Staphyloma corneae et staphyloma scleroticae anterius	10.
Cornea conica (staphyloma pellucidum)	1.
Kyklitis	3.
Iritis	25.
Fistula corneae	1.
Iridodenosis	2.

Synechia posterior	13.
Atresia pupillae en irido-chorioiditis	27.
Irideremia	1.
Sclerotitis anterior en episcleritis	5.
Cataracta senilis	78.
„ congenita	18.
„ pyramidalis	5.
„ siliquata	1.
„ diabetica	1.
„ secundaria	8.
„ mollis	11.
„ traumatica	8.
Aphakia	22.
Luxatio lentis	2.
Obscuratio corporis vitrei	6.
Retinitis (apoplectica, luëtica)	2.
„ e morbo Brightii	4.
„ pigmentosa (hemeralopia)	10.
Neuritis optica	5.
Solutio retinae	19.
Mergvlammen	
Chorioiditis	18.
Glaucoma	16.
Amblyopia congestiva	7.
„ et amaurosis cum papilla alba	7.
„ gravidarum	1.
„ e causa ignota	2.
Buphthalmos	
Atrophia bulbi	26.
Microphthalmos	1.
Spasmus clonicus palpebrarum	1.
Tumor orbitae	3.
Ankylo-blepharon	

Anophthalmos	21.
Traumata	26.
Corpora aliena	23.
Paresis muscularis (strabismus paralyticus, ptosis paralytica et mydriasis paralytica)	6.
Strabismus	51.
Nystagmos	9.
Ptosis	1.
Entropion en dystichiasis	8.
Ectropion	13.
Symblepharon	1.
Abscessus palpebrae	3.
Blepharadenitis	31.
Tumor cysticus	5.
Dacryocystitis (obstructio ductus lacrymalis)	40.
Abscessus sinus frontalis	1.
Exanthema faciei et palpebrarum	5.
Dolor oculi	5.
Asthenopia accommodativa	20.
Myopia	76.
Presbyopia	211.
Hypermetropia	124.
Astigmatismus	26.
Lupus faciei	3.
Tumor glandulae lacrymalis	1.
Pterygium	2.
Herper zoster trigemini	1.

IN 1871 BIJGEKOMEN

Bestuurders.

Geen

Stichters.

J. Bunge.	Amsterdam.
Star Nauta.	Sappemeer.
Mevrouw Sillem.	Amsterdam.

Begunstigers.

Mr. R. de Beaufort.	Utrecht.
Dr. T. Breesnee.	Sommelsdijk.
Mejufvrouw H. Blijdenstein.	Enschede.
W. Baron van Brakell.	Arnhem.
A. Carp.	"
Jhr. H. A. C de la Bassecour Caan.	's Gravenhage.
J. N. Dusseldorp.	Usquert.
Dr. J. C. van Dooremaal.	Veenhuizen.
Mevr. de Wed Escher, Pit.	Utrecht.
Dr. J. W. C. Ermerins.	Zeist.
Dr. I. J. van Effen.	Nieuwediep.
Mevr. de Wed. J. van de Graft.	Middelburg.
Wed. C. Gerdenier, geb. Pont.	Breda.
W. C. Holm.	Zeist.
I. D. Hattink.	W. b. Duurst.
J. L. van Hasselt.	Dieren.
Mr. van der Houven van Anckeren.	's Hertogenb.
A. W. Jorissen	Arnhem.
Wed. Kemink. geb. Meijster.	Utrecht.
A. J. Loran.	"
Mevr. de Wed. Lups.	Gemert.
Mr. F. A. J. van Lanschot.	's Hertogenb
Dr. C. Maats	Utrecht.
Jhr. Mr. J. L. B. de Muralt.	"
F. D. A C. van Moll.	"
Mevr. de Wed. J. C. van der Muelen.	Zeist.

Jhr. C. A. H. Mollerus.	Arnhem.
Mejufvrouw C. W. Maats.	Beemster.
Dr. J. Maats.	Middenbeemster
Jhr. A. A. Martini Buijs.	Baambrugge.
A. J. Nijland.	Utrecht.
Burgemeester Nairae	Barneveld.
Mr. H. C. Paijen.	's Hertogenb.
Jonkvr. S. C. J. van Rappard.	Utrecht.
Mejufvr. Roos.	Rotterdam.
Mr. G. W Graaf van Rechteren van Appeltern.	Appeltern.
Heer en Mevrouw Star Nauta, Wijckerheld Bisdom.	Sappemeer.
C. W. Graaf van Limburg Stirum.	Arnhem.
A. Baron Schimmelpenninck van der Oije.	"
A. Stoop J. Az.	Dordrecht.
Mr. R. K. Baron van Tuijll van Serooskerken.	Utrecht.
Jonkvr. van Weede.	"
Mr. J. A. Willinge Brantsma.	Leeuwarden.
H. Wijbelingh.	Rottevalle.

DE PROJECTIE DER GEZICHTSVERSCHIJNSELEN

NAAR DE RICHTINGSLIJNEN,

DOOR

F. C. DONDERS.

In mijne bijdrage tot *het binoculaire zien en de voorstelling der derde dimensie* *) werd, onder zeker voorbehoud, de projectie-theorie naar de richtinglijnen tegen EWALD HERING in bescherming genomen.

Ik sprak daar de onderstelling uit, dat HERING's bestrijding der genoemde theorie hoofdzakelijk dááraan was toe te schrijven, dat hem het vermogen ontbreekt, uit de convergentie der gezichtslijnen over den afstand van het gefixeerde punt te oordeelen. Aan dit geheel individuëel gemis meende ik het te mogen wijten, dat HERING, in plaats van zich te bepalen tot zekere „Einschränkung der Theorie," elders in het voorbijgaan door hem aangeroerd †), eene algeheele reformatie in de leer der richting van het zien had noodig geacht.

HERING §) is tegen die onderstelling opgetreden. Hij beweert zeer bepaald „die Befähigung zur Beurtheilung der Entfernung „aus der Convergenz *in demselben Grade, wie jeder Andere*"

---

*) *Archief voor natuur en geneeskunde.* D. II. 1865.

†) *Beiträge zur Physiologie.* 2tes Heft. *Von den identischen Netzhautstellen.* Leipzig 1862. p. 142.

§) *Archiv f. Ophthalmologie, herausgegeben* VON AULT, DONDERS und VON GRAEFE. B. XIV. I Abth. S. 1. — 1869.

te bezitten; en tot staving hiervan haalt hij een plaats aan uit het tweede stuk zijner *Beiträge* *), die inderdaad bewijst, dat, bij stereoscopische proeven met bewegelijke beelden, de *verandering* van convergentie invloed heeft op zijne voorstelling van afstand. Het zij verre van mij, daaraan te twijfelen. Maar volgt daaruit, dat HERING even goed in staat zou zijn als ieder ander, om uit de convergentie — ik bedoel niet uit verandering der convergentie, maar uit de *absolute* — over afstand te oordeelen? — Bovendien, in het eerste stuk zijner bijdragen, waarin de projectie-theorie reeds voor die der „identische Sehrichtungen" zwichten moest, zoekt men te vergeefs naar eenig bewijs, dat de schrijver zich dit zijn vermogen, zoover het dan aanwezig zij, bewust was. Van het tegendeel vinden wij er bewijzen te over. Zoo verklaart HERING in § 12, dat twee gelijke vlekken, eenige centimeters van elkander gelegen, met of zonder overkruising der gezichtslijnen in beide oogen tot vereeniging gebracht, zich in beide gevallen op denzelfden afstand vertoonen, en wel op gelijken afstand, alsof men een en dezelfde vlek met beide oogen fixeerde. En mocht men, zoo gaat de schrijvoort, de bij overkruising geziene vlek nog „etwas heranziehen" kunnen, — van twee op een tafel liggende gelijke geldstukken blijft het afwisselend met en zonder overkruising vereenigde beeld onveranderd op den afstand, waarop men met beide oogen een en hetzelfde geldstuk ziet.

Nu ken ik weinig proeven, die zoo overtuigend leeren als deze, dat de bewuste aanstoot tot convergentie de voorstelling van den afstand beheerscht. Herhaalt men de proef eenige malen snel achter elkander, daarbij het gewone zien met het fixeeren bij gekruiste gezichtslijnen afwisselende, zonder tijdens de verandering van convergentie op de voorwerpen bijzonder acht te slaan, dan is het alsof bij iedere convergentie de twee geldstukken van de tafel opspringen en in de lucht zich tot een kleiner vereenigen, om dan bij den overgang tot het gewone zien weer als twee grootere geldstukken op de tafel terug te vallen. Ook bij het onder verminderde convergentie samenbrengen der stukken tot een

---

*) S. 140.

beeld, behoeft men de tafel maar weg te denken, om schijnbaar een grooter geldstuk op grooteren afstand te zien. En blijft dit alles voor HERING verborgen, had ik dan geen recht aan te nemen, dat bij het oordeel over afstand de convergentie hem in den steek laat? In overeenstemming hiermede is dan ook zijn besluit *): „Die Entfernung, in welcher die „Bilder auf der Medianlinie erscheinen, d. h. ihre Sehferne, „ist nicht vom Durchschnittspunkte der Gesichtslinien bedingt, „sonder resultirt aus anderweiten Ursachen."

Anderen hebben uit HERING's geschriften hetzelfde gelezen. „Bei Hernn HERING" zegt HELMHOLTZ †) „scheint die Beur„theilung der Enfernung nach der Convergenz der Gesichts„liniën besonders unvollkommen zu sein, da er sie nach seinen „eigenen Beobachtungen ganz zu läugnen geneigt ist."

Ik sta dus niet alleen met mijn oordeel. Trouwens HERING §) zelf, wanneer hij zegt: „*Was mich selbst betrifft*, so tritt der Einfluss der „Augenbewegung hinter der überwiegenden Macht der im Netz„hautbilde selbst gelegenen Momente völlig zurück", schijnt aan zijn „*in demselben Grade wie jeder Andere*" getwijfeld te hebben.

In zijn repliek op mijn bedenkingen schrijft HERING de onjuiste oppreciatie zijner zienswijze in de eerste plaats daaraan toe, dat hij het bestaan van het spiergevoel, „die Existenz der Muskelgefühle", had geloochend. Indien er van zulk een misverstand kan sprake zijn, ik mag aannemen, dat HERING het althans niet van toepassing maakt op mij, die wel het eerst **), vroeger althans dan VON GRAEFE en NAGEL, de valsche localisatie bij paracse der spieren herkend en uit het juiste gezichtspunt verklaard heb. Trouwens, reeds de onderzoekingen van VOLKMANN ††) van 1839 hadden beslissend genoeg aangetoond, dat niet het spiergevoel, maar alléén de impulsie tot beweging onze voorstelling bepaalt.

---

*) *Archiv f. Anatomie und Physiologie* VON REICHERT und DU BOIS-REYMOND. 1864 S. 27.

†) Handbuch der physiologischen Optik. S. 657.

§) l. c. 2tes Heft. S. 140.

**) Nederlandsch Lancet. Verlamming van den n. ocula-motorius. 1850. D. VI. bl. 427.

††) MUELLERS Archiv. 1839.

Ik heb het van groot gewicht geacht, duidelijk te doen uitkomen, dat HERING, toen hij de projectie-theorie verwierp, om er een andere voor in de plaats te stellen, in den waan verkeerde, dat voor de beoordeeling van den afstand van het gefixeerde de aanstoot tot convergentie van zeer ondergeschikte beteekenis is. Want hierin ligt de *cardo quaestionis*. Wie, hij eene juiste schatting van alle andere oogbewegingen, geen voorstelling erlangt van het innerveeren zijner convergentie, hij zal zich moeten vergenoegen met de gezichtsrichting op de halveeringslijn der convergentie aan te wijzen, zonder bepaling van afstand, en hieruit nu verder geleidelijk de theorie van HERING zich zien ontwikkelen. Maar wie, krachtens den aanstoot tot convergentie, het gefixeerde voorwerp in het kruispunt der richtingslijnen weet te plaatsen, hem zal het niet ontgaan, dat deze voor het directe zien zoo gewichtige uitkomst ook bij het indirecte zien de voorstelling beheerscht, en hij zal hiermede den grondslag gevonden hebben, waarop hij zijn theorie te bouwen heeft.

HERING koestert de hoop, dat ik mij tot zijne leer nog zal bekeeren *), en wel op grond, dat vele voortreffelijke waarnemers haar als „thatsächlich zutreffend" hebben erkend. De *juistheid* van HERING's leer heb ik niet bestreden: in zooverre was zijn hoop dus reeds vervuld, vóór ze nog was uitgesproken. Het is een feit, dat wij met elk onzer beide oogen afzonderlijk in een richting zien, als hadden wij slechts één

---

*) „Die Hoffnung, dass er (DONDERS) hier seine Meinung ebenso ändern wird, „wie in Betreff der Tiefenwahrnehmung," — zoo drukt de schrijver zich uit, als wilde hij te kennen geven, dat men aan de gemaakte bedenkingen, bij zoo wankelbare overtuiging als de mijne, niet veel waarde heeft te hechten. Het karakter van HERING is mij een waarborg, dat zoodanige insinuatie niet in zijn bedoeling lag. Maar tegen het argument zelf moet ik nog meer beslissend opkomen dan tegen de argumentatie. Men doet aan de waarheid te kort, wanneer men zegt, dat ik ten aanzien der beoordeeling van de derde dimensie van meening veranderd ben. Ik heb gedwaald en mijne dwaling erkend. Maar waarin heb ik gedwaald? Slechts dáárin, dat ik van de beslissende proef, door mij zelven genomen, een andere uitkomst had verwacht als zij opleverde. De verdienste, van door niet beslissende proeven overtuigd te zijn geworden, laat ik gaarne aan anderen over.

mediaan cyclopenoog *). HELMHOLTZ ook, een dergenen, die door HERING van hunne dwaling zouden zijn overtuigd geworden, noemt dit „*einen richtigen Ausdruck der Thatsachen.*" Maar veelbeteekenend laat hij er op volgen: „wenn ich es auch nicht, wie der „genannte Beobachter (Herr HERING) als ursprüngliches Fundament „für die Erklärung der Gesichtserscheinungen benutzen möchte." Inderdaad zondigt HERING's theorie niet door hetgeen zij affirmeert, maar door hetgeen zij ignoreert. Ze is niet onwaar, ze is slechts onvolmaakt. Maar door dat onvolmaakte gaat het hoogste verloren, waarnaar wij streven, het inzicht in den grond en in het genetisch verband der verschijnselen. HERING geeft ons, zooals hij zelf zegt, lijnen, die de richtingen van het binoculaire zien „mathematisch versinnlichen." Maar wij verlangen meer. Wij willen begrijpen, langs welken weg onze voorstellingen zich vormen. En wanneer nu de ervaring leert, dat wij bij het binoculaire zien gelijktijdig over richting en afstand oordeelen en in den bewusten aanstoot tot beweging voor beide een gelijksoortigen grondslag vinden, dan geven wij een zoo bevredigend resultaat niet gaarne prijs voor eene theorie, die, wel beschouwd, toch slechts een abstracte formule is voor verschijnselen, wier eigenlijken grond zij veeleer verbergt dan openbaart.

Zoo scheen het mij dan belangrijk genoeg, de zoogenaamde projectie-theorie te verdedigen, wanneer ook niet volkomen die, waartegen HERING bij voorkeur zijn aanval richtte. Ik ben,

---

*) Hiermede zij niet gezegd, dat deze stelling onvoorwaardelijk geldig is. Wanneer, bij op een verwijderd punt gerichte gezichtslijnen, van ter zijde een smal voorwerp voor het eene, bijv. voor het rechter oog geschoven wordt, dan plaats ik het voor het rechter oog en bereik het daar met de hand. Met moeite gelukt het mij van mijne bij 't voorschuiven verkregen kennis te abstraheeren, en het te zien, alsof het midden voor mij lag. HELMHOLTZ (l. c. S. 612) verborg zijne armen achter een blad papier en bracht den vinger er boven uit, om op een verwijderd voorwerp als het ware te wijzen. Hij wees nu meestal zoo, dat, wanneer nu ook het andere oog geopend werd, het voorwerp tusschen de dubbelbeelden van den vinger stond, — dus in overeenstemming met de bedoelde stelling. Maar — zegt hij — „wenn ich meine Aufmerksamheit auf den Umstand concentrire, dass ich nur mit dem rechten Auge sehe und lebhaft an den Ort des rechten Auges im Kopfe denke und dann den Finger (van achter het papier) vorschiebe, um das fixirte Object zu verdecken, so schiebe ich ihn wirklich in der richtigen Richtung vor."

namelijk, ook stellig voorstander van de leer der correspondeerende punten, die HERING met de projectie-theorie onvereenigbaar schijnt te achten. In mijne studiën over oogbewegingen *) heb ik de projectie-leer reeds in dat verband doen optreden. Er was twijfel geopperd omtrent het recht, om uit de richting der nabeelden tot die der meridianen te besluiten. Die twijfel berustte kennelijk op een confuse voorstelling van de grondslagen der projectie. Op den voorgrond nu stelde ik, dat men te onderscheiden had tusschen de projectie van het gezichtsveld, in zijn geheel, en die der afzonderlijke punten, in betrekking tot elkander. De eerste, die door 't directe zien is vertegenwoordigd, maakte ik afhankelijk van den bewusten aanstoot tot beweging, de tweede van de betrekkelijke ligging der getroffen netvliespunten. In mijn kort begrip der refractie-anomaliën †) werd, bij het onderzoek van de wijziging der projectie onder abnormale toestanden, aan deze essentiëele onderscheiding streng vastgehouden. Van dit standpunt nu is het niet moeielijk, de correspondeerende punten met de projectie naar de gezichtslijnen te verzoenen. Ik wil trachten, hier daarvan een proeve te leveren. Door een zelfstandige bewerking kan het veld der polemiek vermeden worden, waarop ik mij niet gaarne beweeg en vooral niet gaarne mannen ontmoet, zoo hoog door mij gewaardeerd als de schrandere EWALD HERING. In die bewerking zullen dan de voornaamste proeven, tegen de projectie-theorie aangevoerd, van zelf hare plaats vinden en óf met die leer worden in verband gebracht, óf als optische illusiën, onder abnormale voorwaarden van zien, verklaard worden. Ik zal trachten door eenvoudigheid duidelijk te zijn voor een ieder.

Om alle misverstand te voorkomen, zij hier al aanstonds gezegd, dat de projectie naar buiten door mij niet als een werking wordt opgevat, die rechtstreeks van het netvlies zou uitgaan. Reeds in 1846 §) heb ik tegen dergelijke beschou-

---

*) Holländische Beiträge zu den anatomischen und physiologischen Wissenschaften. 1847.

†) POGGENDORFF'S *Annalen* en *Archiv für die Holländische Beiträge zur Natun und Heilkunde.* B. III. S. 356 u. f.

§) Zie mijne bewerking van RUETE'S leerboek der Ophthalmologie. 1846. bl. 73.

wing gewaarschuwd, met het oog op de theorie, die de richting van projectie afleidt van de richting, waarin de lichtstralen het netvlies doordringen, eene theorie, die destijds nog bij een physioloog van naam weerklank gevonden had. Ik merkte op, dat bij volkomen verlamming van het netvlies ook de subjectieve beelden in een bepaalde richting worden geprojiciëerd, die de blinden ons met den vinger aanwijzen. En is in 't algemeen bewezen, dat onze voorstellingen haren naasten grond en hare zitplaats hebben in de hersenen, dan is daaronder ook de voorstelling begrepen der richting, waarin wij zien. Maar terwijl de werking van het centraalorgaan, waarop die voorstelling berust, bepaald wordt door een werking van het netvlies, die daarop in zekeren zin haren stempel zet, zoo kunnen de van dé hersenwerking uitgaande projecties ook zeer wel beantwoorden aan de richtingslijnen van het netvlies. Dat zij daaraan zelfs noodzakelijk moeten beantwoorden, leert eene nadere analyse der voorwaarden, waaronder onze voorstellingen zich vormen en wijzigen.

Overigens, het zij hier ook reeds vermeld, moet de uitdrukking: *projectie naar de richtingslijnen* cum grano salis worden opgevat. Het schijnbare gezichtsveld beantwoordt, namelijk, niet volkomen aan het geometrische, en ook het schijnbare blikveld is met het geometrische niet in volmaakte overeenstemming. In den loop van mijn betoog zal, zooveel noodig, daarop nog gewezen worden. Hier zij het voldoende op te merken, dat alleen nabij de grenzen van 't gezichtsveld de bedoelde afwijkingen zeer merkbaar worden en — bovendien in geen betrekking staan tot de bezwaren, door HERING tegen de projectietheorie in het midden gebracht.

Ik begin met het *directe zien.*

1. *Een nabijgelegen binoculair gefixeerd voorwerp wordt gezien ter plaatse, waar het zich werkelijk bevindt: wij hebben een juiste voorstelling van zijn ligging, in betrekking tot ons zelven, dat is, in betrekking tot de plaats, door ons lichaam ingenomen.*

Van de juistheid dezer stelling overtuigen wij ons ieder

oogenblik. Zonder overleg grijpen wij naar elk voorwerp in onze nabijheid en bereiken het met de hand. Met den vingertop zelfs weten wij het bedoelde punt te treffen. Onnoodig is het, de beweging der hand daarbij met de oogen te volgen: na het voorwerp even gezien te hebben, kunnen wij de oogen sluiten, zonder gevaar van mis te tasten.

Deze proef alléén is voldoende, om te bewijzen, dat én de ligging, in betrekking tot ons zelven, én de plaats, waarheen een willekeurige impulsie onze handen voert, inzoover in het verband tusschen deze beiden juiste schatting van ieder afzonderlijk ligt opgesloten, ons naar waarheid voor den geest staat. Zelfs buiten het bereik onzer handen oordeelen wij met zooveel juistheid over richting en afstand en weten den aanstoot tot beweging daaraan zoo te doen beantwoorden, dat wij met een geworpen bal het bedoelde voorwerp treffen, of zelfs springende met den voet de bedoelde plek bereiken.

Wij constateeren hier, dat alvast bij beweging onzer ledematen het effect eener willekeurige impulsie juist wordt bestemd en vooruitgezien.

2. *Op de plaats, waar het gefixeerde punt zich werkelijk bevindt, kruisen zich de gezichtslijnen.*

Het gefixeerde punt vormt, zooals de oogspiegel mij onmiddellijk leerde, zijn beeld in ieder der foveae centrales. De lijn, die van de foveae centrales naar het gefixeerde punt gaat, is de gezichtslijn van het respectieve oog, de richtingslijn van het direct geziene punt.

In het gefixeerde punt kruisen zich ook de bliklijnen, die zich door de draaipunten der beide oogen naar dat punt uitstrekken. Wegens het verband dier bliklijnen tot de beweging, die hare overkruising in een bepaald punt voortbrengt, zou het nauwkeuriger kunnen schijnen, de projectie naar de kruising der bliklijnen en niet naar die der richtingslijnen te bepalen. In betrekking tot het indirecte zien kan echter alleen sprake zijn van richtingslijnen. Daarom passen wij dit begrip ook toe op het directe zien, waarvoor de gezichtslijnen de richtingslijnen zijn.

3. *Onze voorstelling plaatst dus het gefixeerde punt in het kruispunt der richtingslijnen.*

Deze stelling volgt uit de beide vorige. De syllogismus is daze. Wij zien het gefixeerde punt op zijn plaats; op die plaats kruisen zich de gezichtslijnen: wij zien het dus in het kruispunt des gezichtslijnen.

4. *Onze voorstelling der ligging van het gefixeerde punt berust op het bewustzijn der bewegings-innervatie, die de richtingslijnen daar tot overkruising bracht.*

Die innervatie betreft niet slechts de bewegingen van het oog, maar bovendien die van het hoofd en van het lichaam in het algemeen. Wanneer wij de oogen naar de eene zijde richten, dan wordt ook het hoofd en zelfs de tronk onwillekeurig naar dezelfde zijde gekeerd. Van de som dier bewegingen nu staat het effect ons naar waarheid voor den geest. Dat het verband tusschen die bewegingen organisch is, blijkt uit de proeven van ADAMÜK *), die bij prikkeling van een der heuvels van de corpora quadrigemina, bij honden, de beide oogen zich naar de tegengestelde zijde zag draaien, en bij sterker prikkeling *ook den kop* naar dezelfde zijde. Maar dit verband sluit geenszins vrije zelfstandige bewegingen uit. Zij kunnen elkander daarbij zelfs compenseeren. Merkwaardig zijn de snelheid en de zekerheid, waarmede dit geschiedt. Onder het draaien van het hoofd heen en weer om de verticale as, zelfs met aanzienlijke snelheid, zijn wij in staat, een gegeven punt blijvend te fixeeren, en dat de impulsie voor de hierbij vereischte oogbewegingen tegen die tot draaiing van het hoofd volkomen opweegt, volgt daaruit, dat wij het gefixeerde punt in rust zien.

Opmerkelijk is het, met hoeveel juistheid wij een bepaalden stand telkens op nieuw weten aan te nemen. Proefondervindelijk kan men zich daarvan overtuigen met behulp van een kleinen en daarbij zeer lichten toestel, dien men in de te voren gemaakte moule onbewegelijk tusschen de tanden geklemd houdt. Hij bestaat uit een dun onbuigzaam plankje, dat twee slingers (lange draden met een in water hangend gewicht) en een magneetnaald draagt. Van de slingers, die zich voor graadbogen bewegen, wijst de eene de zijdelingsche overhelling van het me-

---

*) *Onderzoekingen, gedaan in het physiologisch laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool.* Tweede reeks. III. p. 141. Utrecht 1870.

diaanvlak (draaiing om de sagittale as), de andere de beweging in het mediaanvlak (draaiing om de transversale as) aan, terwijl de magneetnaald iedere draaiing om de verticale as constateert. Plaatst men zich nu tegenover een verticalen wand, met het doel om bij loodrechten stand van het hoofd het mediaanvlak ook loodrecht op den wand te richten, dan neemt men na iedere vrije lichaamsbeweging telkens op nieuw met groote nauwkeurigheid denzelfden stand aan. In vijf reeksen ieder van 10 tot 28 proeven, door Dr. ERNST PFLÜGER uit Bern alhier op mijn verzoek genomen, werd gemiddeld minder dan één graad afwijking van den middenstand gevonden:

a. voor draaiing om de verticale as,

b. voor zijdelingsche overhelling van het mediaanvlak;

c. voor draaiing in het mediaanvlak

	I.	II.	III.	IV.	V.
a.	0.7	0.72	0,82	0.69	0.87
b.	1.3	0.47	0.94	0.85	0.66
c.	0.8	0.78.			

De reeksen IV en V werden bij gesloten oogen genomen. Opmerkelijk is het, dat zij geene grootere afwijking vertoonen dan de andere. *)

Zoo hebben wij, naar HERING'S uitdrukking, uit het bewustzijn der bewegingsinnervatie een beeld van ons lichaam in onze voorstelling, in betrekking waartoe de innervatie der oogspieren aan het waargenomene zijne plaats aanwijst.

Dat niet het spiergevoel, maar de willekeurige bewegingsinnervatie ons de aanwijzing geeft, werd reeds door de boven aangehaalde proeven van VOLKMANN in het licht gesteld, en is uit de valsche localisatie (naar de impulsie) bij paraese van sommige oogspieren nader gebleken.

5. *Wij onderscheiden, met* HERING, *eene innervatie voor het*

---

*) De toestel is tevens bestemd, om, bij open en bij gesloten oogen, zoowel in normalen als in abnormalen toestand, de uitgebreidheid te bepalen der lichaamsschommelingen, terwijl men zich zoo onbewegelijk houdt als mogelijk is. Wellicht zal deze methode tot vroegtijdige herkenning van ruggemergsziekten kunnen dienstig zijn Ik hoop hierover nadere waarnemingen en onderzoekingen mede te deelen.

richten van het dubbeloog, d. i. gelijkelijk van beide oogen, naar boven, naar beneden, links en rechts, voorts die voor adductie en abductie. De vier eerste vereenigen wij onder den naam van richtings-innervatie, de beide laatste onder dien van afstands-innervatie.

Op zich zelve reeds aannemelijk, is HERING's leer der bewegingen van het dubbeloog door ADAMÜK's *) proeven in beginsel voor goed gevestigd. ADAMÜK toonde aan, dat, alvast bij den hond en de kat, de beide oogen een gemeenschappelijke innervatie hebben, uitgaande van de voorste tubera der corpora quadrigemina. De rechter heuvel beheerscht de bewegingen der beide oogen naar de linker zijde, de linker die der beide oogen naar de rechter zijde. Door prikkeling van verschillende punten van iederen heuvel kan men alle richtingen van beweging te voorschijn roepen; maar altijd bewegen de beide oogen zich gelijktijdig en in een bepaald verband tot elkander. Sterke convergentie wordt verkregen door prikkeling van het achterste gedeelte, hetzij van den rechter, hetzij van den linker heuvel, en wel met benedenwaarts gerichte gezichtslijnen en vernauwing der pupil.

Een enkele impulsie van den wil kan dus geacht worden, iederen bewegingsvorm van het dubbeloog te beheerschen.

Met HERING moge men nu verder de zes genoemde vormen onderscheiden, al laat zich de juistheid van dit schema niet streng bewijzen. Het spreekt van zelf, dat er geen reden bestaat, om iederen vorm aan één bepaalde spier te verbinden. Dit moge gelden voor de bewegingen naar de rechter of linker zijde, maar even goed kan een enkelvoudige innervatie zich over meer spieren op ieder oog en zelfs nog verder uitstrekken. Welke vormen men overigens onderscheide, zal toch schier iedere beweging uit een dubbele richtings-innervatie en uit een afstands-innervatie, hetzij van adductie hetzij van abductie, bestaan. Zooals van vele samengestelde bewegingsvormen, worden wij ons van de daartoe strekkende wilsimpulsie als van een geheel be-

---

*) Onderzoekingen, gedaan in het *Physiol. Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool*, 2de Serie, D. III, 1870, bl. 140.

wust. Maar haar elementen beheerschen toch onze vooorstelling. Blijkbaar geldt dit voor de richtings-innervatie. Het voor den afstands-innervatie te willen loochenen, schijnt à priori bijna even ongerijmd, als de contractie der schuinsche oogspieren voor onwillekeurig, die der rechte alleen voor willekeurig te verklaren, waartoe men zich, ten gevalle eener geliefkoosde theorie, eenmaal liet verleiden.

6. *Met groote nauwkeurigheid schatten wij de richtings-innervatie.*

Dit blijkt, wanneer wij, bij gesloten oogen, met den vinger op een verwijderd voorwerp wijzen, dat wij te voren hebben aanschouwd. Bij het openen der oogen staan de dubbelbeelden van den vinger (ook wanneer wij het voorwerp te voren slechts met één oog aanschouwden) dan gewoonlijk aan weerszijden van het voorwerp. Slechts bij enkele personen wordt het voorwerp in den regel door een der halfbeelden, meestal door dat van het rechter oog, bedekt. Doet men de proef met open oogen, daarbij het voorwerp fixeerende, zonder aanvankelijk op den vinger te letten, dan is het resultaat gelijk. Zij, die langen tijd van het gebruik van één der oogen of althans van het binoculaire zien (scheelzienden) verstoken zijn, brengen den vinger regelmatig tusschen het ziende oog en het voorwerp.

Wanneer een voorwerp zich zeer langzaam verplaatst in betrekking tot een ander, dan kan ons oordeel falen bij de beslissing, welk van beide zich beweegt. Worden aan den vrijen hemel wolken met snelheid voorbij de maan gezweept, dan is het, als bewoog zich de maan in vlugge vaart over de wolken. De illusie is zoo volkomen, dat huizen en boomen, indirect, onder de maan gezien, in de beweging worden meegesleept. In den regel ontstaat overigens de voorstelling, dat het kleinere voorwerp in beweging, het grootere in rust is. Vóór eenigen tijd werd alhier een "tooverhand" vertoond, die met een stift ieder opgegeven woord op een tafel schreef. Te vergeefs zocht men naar de oplossing van dit raadsel. Zij was, zooals Dr. SNELLEN ontdekte, eenvoudig deze, dat niet de vrije hand, maar de tafel door een mechanisme onder den vloer bewogen werd. Het gezichtsbedrog was volkomen.

Het is, alsof dergelijke langzame bewegingen zich aan de

kleine onwillekeurige schommelingen der oogen aansluiten, om het voorwerp te volgen. Zeker althans ontbreekt een bepaalde impulsie van den wil, — en hiermede ook de voorstelling der veranderde ligging.

7. *Ook de schatting der afstands-innervatie laat voor nabij gelegen voorwerpen weinig te wenschen over.*

In mijne verhandeling over het binoculaire zien zijn reeds vreemde en eigene proeven ten bewijze hiervan bijeengebracht.

De proeven laten zich tot twee kategoriën terugbrengen:

a. *In verband met de gevorderde convergentie beoordeelen wij den afstand.*

Aldus geschiedt het bij 't gewone zien. Ieder punt, dat ook maar een oogenblik gefixeerd werd, weten wij bij gesloten oogen met den vingertop te treffen. Buiten de bewuste innervatie werken hiertoe ook andere factoren mede; maar wij kunnen die uitsluiten, en het resultaat blijft voldoende. Wanneer HELMHOLTZ *), onmiddellijk na het openen der oogen, een draad met een potlood zocht te treffen, terwijl een blad papier in het mediaanvlak het links van den draad gelegene voor het rechter oog, en, omgekeerd, het rechts gelegene voor het linker oog verborg, dan bereikte hij telkens nagenoeg zijn doel. Ik heb die proeven met gelijk gevolg herhaald. Zien wij met beide oogen door een korten platten koker naar kleine voorwerpen, hangende voor een gelijkmatigen wand, dan treffen wij die nagenoeg met den vinger, ook bij weder gesloten oogen. Het aangeven van den afstand op een maatsok, dien men in de hand heeft, zooals WUNDT †) beproefde, moest veel grootere afwijkingen opleveren.

De éénige zuivere proef bestaat in het aanwijzen van den afstand van een lichtpunt (bestaande in een reeks zeer kleine snel op elkander volgende inductie-vonken) in een volstrekt donkere kamer. En ook dan nog moet het hoofd leunen; want — zijdelingsche bewegingen eischen, om hetzelfde punt te blijven fixeeren, des te meer beweging van de oogen, hoe nader men bij dat punt geplaatst is, en daaruit zou, zelfs onbewust, eenige aanwijzing omtrent den

*) l. c. p. 650.

†) *Beiträge zur Theorie der Simneswahrnehmung.* 1862.

afstand kunnen voortvloeien. Buiten convergentie en accomedatie zijn daarbij alle factoren uitgesloten *), en ook de laatste kan door kunstmatige mydriasis of door een bril, die groote verstrooijingscirkels geeft, nog worden geëlimineerd. Toch bedroeg de afwijking bij die proeven, binnen het bereik der hand, gemiddeld (zie bijlage A) slechts een centimeter.

Ook bij het vereenigen, door convergentie, der beelden van twee gelijke naast elkander gelegen voorwerpen, ontwikkelt zich al spoedig een juiste voorstelling van den afstand, zoodat de op den onderstelden afstand gebrachte vinger zich genoegzaam enkel vertoont. En, opmerkelijk genoeg, ik word er mij van bewust, wanneer het moment intreedt, dat de voorstelling geheel door de convergentie is beheerscht. Ik heb dan slechts de oogen te sluiten, den vinger op den voorgestelden afstand te brengen, en meestal blijkt dan, bij het openen der oogen, de vinger voor ieder oog het respectieve beeld te bedekken. Bij het zien in het stereoscoop, welks afmetingen reeds een zekere voorstelling van afstand medebrengen, is de schatting minder nauwkeurig.

Volkmann †), die met den ouden ernst en liefde zijner wetenschap getrouw blijft, wijst op een feit, dat wel in staat is, ons een oogenblik in verlegenheid te brengen. Hij doet opmerken, dat men ook met divergeerende gezichtslijnen enkel ziet, wanneer slechts gelijke beelden, bijv. van twee naalden, op de gele vlekken vallen. Naar de projectie-theorie, zoo meent hij, zouden de naalden dubbel moeten gezien worden. Maar blijkbaar toch is deze eisch niet rechtmatig. Zijn de beelden der beide gele vlekken gelijk, dan staat het reeds vast, dat het voorwerp direct en binoculair enkel wordt gezien: 't is dan maar de vraag, op welken afstand. Bij convergentie nu is die afstand eindig, bij parallelismus kan hij oneindig zijn, en bij divergentie,..... verder dan oneindig is het absoluut ondenkbare en daarvan kan de voorstelling zich aan ons niet opdringen.

---

*) Ook de aanwijzing uit de helling der meridianen (zoogenaamde raddraaiing), die eerst onlangs door J. J. Müller (*Kon. Sächs. Gesellsch. der Wiss.*, 6 Mai 1871), naar eisch gewaardeerd werd.

†) *Physiologische Uuntersuchungen im Gebiete der Optik.* 2tes Heft. S. 185.

Men vergete niet, dat wij het oordeel alleen middellijk tot de richting der gezichtslijnen, onmiddellijk tot de afstandsinnervatie terugbrengen: aan deze is de projectie naar de gezichtslijnen ondergeschikt. Ontbreekt nu de adductie volkomen, dan is de voorwaarde gegeven voor het projiciëeren op de uiterste grens, — den oneindigen afstand. Op kunstmatige divergentie zijn onze voorstellingen niet aangelegd, omdat ze er bij het gewone zien nooit mee te rekenen hadden. Maar onder haren invloed wordt al spoedig een toestand geboren, die het bij evenwijdige gezichtslijnen gefixeerde, vergelijkenderwijze, op eindigen afstand doet plaatsen: wij ondervinden dit, wanneer zwakke prismata, met den hoek naar buiten voor het oog geplaatst, ons, ten behoeve van het enkelzien, dwingen tot divergentie. Hieraan beantwoordt dan weldra de oneindige afstand, en de impulsie tot adductie, die er noodig is, om de gezichtslijnen evenwijdig te stellen, moet de voorstelling van eindigen afstand te voorschijn roepen. Wij zullen later zien, hoe gemakkelijk ook bij het zien in de nabijheid onze voorstelling zich naar de door prismata veranderde convergentie accommodeert.

b. *Naar het oordeel van den afstand regelen wij, omgekeerd, de bewegings-innervatie.* Wanneer ik een voorwerp een oogenblik, al is het slechts indirect, gezien heb, en daarna de oogen sluit, dan ben ik in staat, ze bij of vóór het openen zoo te richten, dat ik het voorwerp onmiddellijk zoo goed als enkel zie. Zoowel de afstands- als de richtings-innervatie beantwoordt aan de voorstelling. Hoogstens neem ik een kleine schommeling waar van het voorwerp, wat ook bij het snelle oogknippen onder blijvende fixatie van hetzelfde punt niet uitblijft en gedeeltelijk aan eene door de oogleden medegedeelde beweging is toe te schrijven. Helmholtz beproefde zijn bij reeds gesloten oogen opgestoken wijsvinger binoculair te treffen, hetgeen hem alleen gelukte, wanneer hij dien vinger met den duim wreef of een uitwendig voorwerp er mede aanraakte. Bij mij wordt de voorstelling van de plaats ook buitendien doorgaans levendig genoeg. Maar de proef is even bewijzend, als men den vinger of het bedoelde voorwerp eerst gezien heeft, nu de oogen sluit, ze heen en weêr draait en eindelijk opent, om bij het openen het primitief geziene te fixeeren. Op deze wijze kan men zich gereedelijk overtuigen,

dat men naar het oordeel over richting en afstand de bewegings-innervatie nauwkeurig weet te regelen.

Zoo leeren ons de beide kategoriën van proeven, dat er een verband bestaat tusschen de willekeurige innervatie en de absolute voorstelling van de plaats, waar de voorwerpen binoculair worden gezien. Opmerkelijk nu is het, hoe snel die voorstelling zich accommodeert, wanneer het verband op kunstmatige wijze wordt verbroken. Plaatst men in een brillenstel twee prismatische glazen, met de brekende kanten naar dezelfde, stellen wij naar de rechter zijde, dan vertoonen zich al de voorwerpen naar die zijde afgeweken. Opent men nu de te voren gesloten oogen, om een oogenblik een voor zich geplaatst voorwerp te beschouwen, en sluit men de oogen op nieuw, dan zal, zooals te voorzien was, de vinger, die recht naar het voorwerp wordt uitgestoken aan de linkerzijde van het voorwerp voorbijgaan. Men kan die proef eenige keeren herhalen, telkens met hetzelfde gevolg. Maar betast men nu de voorwerpen, die in het bereik der handen liggen, een tijd lang met open oogen, dan leert men zeer spoedig ook bij gesloten oogen een te voren gezien punt te treffen, en, na eenigen tijd de prismatische glazen afleggende, zal, bij herhaling der proef, de vinger het voorwerp niet zoo zeker treffen, maar soms aan de tegengestelde zijde voorbijgaan. Nog veel spoediger dan bij het opzetten der glazen zal men nu bij het afzetten zijne *handen* weder georiënteerd vinden. CZERMACK *) heeft zoodanige proeven het eerst verricht, en HELMHOLTZ †), die ze herhaalde en met andere verschijnselen in verband bracht, eindigt met de opmerking: „Alle diese Erscheinungen lassen deutlich erkennen, dass eine „fortdauerende Controlle der für die Augenstellungen und „Augenbewegungen nothwendigen Innervationsstärke durch die „Beobachtung ihres Erfolgs an den Gesichtsbildern stattfinden „muss, wenn richtige Urtheile über die Richtung der Gesichts-„linie und der fixirten Gegenstände gefällt werden sollen."

Een gelijk resultaat verkrijgt men, wanneer zeer zwakke

---

*) Sitzungsberichte. XVII. 575. Wien.

†) l. c. p. 605.

prismata beide met den hoek naar binnen of naar buiten voor de oogen worden geplaatst. In het eerste geval moet, om het voorwerp binoculair te fixeeren, de convergentie zwakker, in het tweede geval sterker zijn. Opent men de oogen achter zoodanige prismata, dan gaat men, van ter zijde met den vinger naderende, in het eerste geval vóór, in het laatste geval achter het voorgehouden voorwerp, een potlood bijv., voorbij. Na eenig gebruik der handen met geopende oogen wijkt ook hier de onjuiste schatting, om, na het wegnemen der prismata, soms voor een korten tijd in tegengestelden zin terug te keeren.

Ten onrechte zou men uit deze accommodatie naar de kunstmatig gewijzigde impulsies afleiden, dat bij het gewone zien de schatting der impulsies geen absolute zijn kan. Met een absolute schatting, onder normale voorwaarden, is eene betrekkelijk snelle accommodatie, onder abnormale, geenszins in strijd. Andere spiergroepen leeren ons het zelfde. Een blind pianist vindt zich in weinige minuten terecht op een klavier met toetsen, breeder of smaller dan die, waaraan hij gewoon is, en een geoefend violist, die op zijn instrument met zekerheid iedere positie weet te grijpen, heeft nauwelijks een altviool in de hand en de toonen gehoord bij het zetten zijner vingers, of hij accommodeert onwillekeurig zijn grepen naar het grootere instrument. De bijziende, voor het eerst met neutraliseerende glazen schrijvende, schrijft, zonder het zelf te weten, al spoedig zoo groot, dat de letters hem niet veel kleiner schijnen dan te voren zonder bril, en zet hij den bril af, dan accommodeeren zich sneller nog alweer de bewegingen zijner hand naar de grootte zijner netvliesbeelden. Zoo is het met het zuiver intoneeren bij het zingen op ongewone toonshoogte, met de door dagelijkschen arbeid bekende impulsie, om steenen tot een zekere hoogte te werpen, enz. En in al deze gevallen is toch aan de absolute schating der innervatie niet te twijfelen. De gemakkelijkheid der hier bedoelde accommodatie berust wel daarop, dat, bij vermoeidheid, om hetzelfde doel te bereiken, een sterker impulsie moet worden gegeven, en dat wij dus, alvast in verband daarmede, het geheele leven door hebben moeten en dus hebben leeren accommodeeren.

Evenmin ligt in de veranderlijkheid van het verband eenig

bewijs, dat zoodanig verband niet in algemeene zin zou zijn aangeboren. Ieder verband toch, dat als gewrocht van oefening in den ruimsten zin ons erfdeel geworden is, blijft vatbaar voor wijziging door individuële oefening, en zal ongetwijfeld aan haren invloed des te minder weerstand bieden, bij hoe grooter speelruimte het zich in de voorgeslachten ontwikkelde, en hoe minder de bestaande aanleg bij de geboorte reeds tot zijn volle recht gekomen is.

8. *Op de voorstelling van afstand hebben de eigenschappen der voorwerpen (licht en schaduw, grootte, perspectivische vorm, enz.) wede invloed. Bij het gewone zien beantwoorden deze aan den werkelijken afstand en werken dus in gelijken zin als de afstands-innervatie. Kunstmatig kunnen zij echter met deze worden in strijd gebracht, en waar dit geschiedt, kan de innervatie de voorstelling niet uitsluitend beheerschen.*

Het hier gezegde komt nergens duidelijker aan den dag, dan bij het beschouwen eener schilderij, die het juiste perspectief en de kleur der voorwerpen, met licht en schaduw, naar eisch weergeeft. Al de punten der schilderij liggen in één vlak, en letten wij op het doek of op de kleur, als zoodanig, dan zien wij ze in een vlak. Maar zoodra wij ons de afgebeelde voorwerpen voorstellen, plaatsen zij zich als op verschillende afstanden voor onze oogen, niettegenstaande zij bij onveranderde convergentie worden gezien. Zelfs op den voorgrond treedt de illusie in, ten aanzien van voorwerpen, die, lichamelijk aanwezig, genoegzaam verschil van convergentie zouden vorderen, om aan de impulsie van den wil een werkzaam aandeel te verzekeren. Intusschen is bij het zien met één oog de illusie volkomener. En waaraan is dit toe te schrijven? Bij het zien met twee oogen, zoo redeneert men, zouden de perspectivische beelden van rechter en linker oog moeten verschillen, en de schilderij geeft voor beide dezelfde: de illusie moet daaronder lijden. Maar zal zij dan volkomener zijn bij het zien met één oog, dat toch zeker geen twee verschillende projecties waarneemt? Ik zie daarvoor geen reden, hoegenaamd, want — het zien met één oog kent zich zelf niet en doet gelijke eischen als het binoculaire. Ik geloof dan ook, dat de reden een andere is, en wel deze: dat men, is het eene oog gesloten, de conver-

gentie kan veranderen naar de voorstelling van den afstand. Men plaatse zich voor een schilderij, zie naar eenig voorwerp op den voorgrond, bedekke daarop het eene oog met een klein scherm en richte vervolgens den blik op eenig voorwerp, dat men zich op grooteren afstand heeft voor te stellen, dan zal men, bij het wegnemen van het scherm, dat voorwerp in gekruiste dubbelbeelden zien, die nu spoedig tot elkander naderen, waarmede — de illusie voor een deel verloren gaat. Ook een ander kan waarnemen, dat het oog achter het scherm een beweging naar buiten maakt, — wanneer men, onmiddellijk onder de eerst beschouwde grens van een nabijgelegen voorwerp, de aandacht op een afgelegen richt. Zoo blijft dus de afstands-innervatie werkzaam bij het uni-oculair beschouwen eener schilderij en maakt de illusie zoo veel volkomener dan bij het binoculaire. Ik geloof, dat hiermede de éénige grond van het verschil is aangegeven. Het is dan de uitsluiting der afstands-innervatie, die bij het binoculaire zien aan de illusie afbreuk doet.

In andere gevallen weten wij, dat het voorwerp zich niet daar bevinden kan, waar, onder kunstmatigen drang, de gezichtslijnen tot overkruising kwamen. Hier heeft zich dus, onafhankelijk van de bewegings-innervatie, reeds een voorstelling gevormd. Dat ook deze niet onvoorwaardelijk wijkt voor de eischen der innervatie, kan ons niet bevreemden. Letters plaatsen wij niet op oneindigen afstand, al zien wij ze, onder den invloed van prismata, met evenwijdige gezichtslijnen, en evenmin zullen de wanden der kamer, waarin wij ons bevinden, hierbij tot op het oneindige terugwijken. Ook stereoscopische figuren, al zou de graad van convergentie het vorderen, zien wij niet op een onbestaanbaren afstand: hoe groot de dwang der convergentie zijn moge, hij noodzaakt ons niet, aan het ongerijmde te gelooven. 't Is voorts natuurlijk, dat men nabeelden bij voorkeur op een scherm of een ander vlak projiciëert. „Ich erzeuge „mir," zegt HERING „auf den Netzhautmitten von einer far- „bigen auf complementären Grunde liegende Oblate ein Nach- „bild, halte dann eine feine Nadel nahe vor's Gesicht und „fixire ihre Spitze, während ich ein Blatt Papier von der Farbe

*) *Archiv. f. Anat. u. Phys.* 1864. S. 37.

„der Oblate 6—10 Zoll dahinter halte. Nadel und Nachbild „erscheinen einfach; aber das Nachbild erscheint hinter der „Nadel auf dem Papiere."

Ik wil dit gaarne aannemen. Tegenover het vreemde, dat een ouwel zou stil staan in de lucht, zal de aanwijzing uit de convergentie bij sommigen reeds niet bestand zijn. Maar hierbij komt, dat de indruk van het op een scherm geprojiciëerde nabeeld, al gaat het van beide oogen uit, door zijn altijd diffuse vlakte en twijfelachtige begrenzing zich in geenen deele onderscheidt van dien van een halfbeeld, waarvan de weerga verborgen is of aan de aandacht ontsnapt, zooals bij het gewone zien ons telkens en telkens onder het oog komt. Er is dus niets, wat ons beletten zou, het nabeeld van den ouwel met zulk een halfbeeld gelijk te stellen. Maar zijn de nabeelden scherp, dan gelukt het wel degelijk, zoo zegt ook HELMHOLTZ, ze in het convergentie-punt te zien, al ligt dit in de lucht: het nabeeld eener vlam bijv. plaats ik gaarne op een niet brandende bougie en zie het schijnbaar grooter worden, als ik mij van de bougie verwijder, kleiner, wanneer ik er toe nader.

De conclusie, waartoe wij komen, is: dat bij het gewone zien tot het beoordeelen van den afstand de netvliesbeelden met de convergentie harmonisch samenwerken; maar dat, bij een *kunstmatig* conflict met deze, de aanstoot tot convergentie onze voorstelling niet tegen beter weten in dwingen kan, en, voert hij tot het ongerijmde, zich gewonnnen geeft.

De grond nu, waarom de afstands-innervatie in absolute aanwijzing voor de richtings-innervatie onderdoet, meen ik te moeten zoeken in het volslagen gemis aan zelfstandige oefening. Wie altijd geholpen wordt gaat op die hulp steunen. 't Is hem genoeg, dat hij met haar zijn doel treft. Waar ze hem nu begeeft, bereikt hij het onvolkomen, en waar ze, na lang beproefde trouw, zich vijandig tegen hem keert, wordt het geheel gemist. Door zelfstandige oefening, met uitsluiting van alle andere aanwijzing, zou de convergentie iedere hulp spoedig leeren ontberen. — Of ook de vermoeienis, waaraan het lang voortgezette convergeeren, in tegenstelling met de steeds afwisselende richtings-innervatie, blootstelt, zooals HELMHOLTZ vermoedt, daarbij in 't spel is, waag ik niet te beslissen.

De middelen overigens, die in het oordeel over afstand de convergentie ondersteunen, de perspectivische projecties, met licht en schaduw, de correspondeerende hellingen der meridianen en de parallaxen ga ik met stilzwijgen voorbij. Alleen wil ik kortelijk wijzen op de accommodatie, die de convergentie regelmatig vergezelt en behoudens zekere speelruimte daaraan gebonden is. Op zich zelve, bij proeven met één oog, laat de accommodatie, zooals de proeven van WUNDT leerden, bij de meeste personen zoo goed als geen oordeel toe. Verandering van afstand van den draad, die als voorwerp diende, werd daarentegen vrij wel herkend. Met twee oogen gevoelde HELMHOLTZ duidelijk, dat hij sterker moest accommodeeren voor een roode dan voor een blauwe lichtspleet; maar zeer moeielijk ontwikkelde zich daaruit de illusie van verschil in afstand en ze ging ook licht weer verloren. Onder twee omstandigheden nu was, bij 't binoculaire zien, geheel afgescheiden van de convergentie, de invloed der accommodatie op de voorstelling van afstand, mij reeds gebleken. Op een blauw vlak met zwarte strepen, teekene men een rood traliewerk en plaatse zich op eenigen afstand. Onmiddellijk treedt nu het traliewerk sterk naar voren, en zoo absoluut is de illusie, dat bij zijdelingsche bewegingen van het hoofd het heen en weer schijnt te gaan, omdat de parallaxe ontbreekt, die bij het naderbij liggen van het traliewerk zou hebben moeten aanwezig zijn *). De tweede omstandigheid is die eener door een zwak mydriaticum verzwakte accommodatie. Daarbij zag ik mikropsie ontstaan, die zich eenvoudig daardoor verklaarde, dat men, om de voorwerpen scherp te zien, sterker accommodeeren moet, en ze zich nu dichter bij voorstelt. Terwijl de gezichtshoek evenwel aan den waren afstand beantwoordt, schijnen ze kleiner †). FÖRSTER §) heeft, onafhankelijk van mij, hetzelfde waargenomen en uitvoerig beschreven en zich ook aan dezelfde verklaring gehouden. Wat mij hierbij bijzonder getroffen heeft, en uit een psychisch oogpunt

---

*) *Archief voor natuur- en geneeskunde*: 1865. D. II. bl. 212.

†) *Nederl. Lancet*. 1851. D. VI. bl. 607.

§) *Ophthalmol. Beiträge*. Berlin 1862.

inderdaad merkwaardig is, is dit: dat uit het kleiner zien van bekende voorwerpen, bijv. bekende personen, ten gevolge van de accommodatie voor een kleineren afstand, nu onmiddellijk zich weer de voorstelling ontwikkelt, dat ze zich op een grooteren afstand bevinden. Hierin ligt stof genoeg, om na te denken over de wijze, waarop onze voorstelllingen ontstaan. De eerste is die van kleiner zien, en, met verloochening van den onbewusten grond voor die voorstelling, ontwikkelt zich uit haar, op meer bewuste wijze (uit den kleiner gedachten vorm), die van grooteren afstand. Ligt in de accommodatie, zooals uit het bovenstaande blijkt, een middel tot beoordeeling van den afstand, — waar zij, zooals gewoonlijk, tegelijk met de convergentie werkzaam is, treedt zij, als zoodanig, op den achtergrond. Sprekend is ze slechts, waar ze, als relatieve accommodatie, zich moet losmaken van de convergentie, zooals in de boven aangehaalde proeven, wat haar niet zonder betrekkelijk groote inspanning mogelijk is.

Het algemeen resultaat blijkt aldus: een binoculair en direct gezien punt vertoont zich daar, waar de willekeurige bewegingsinnervatie de gezichtslijnen doet kruisen.

Wij hebben thans in de tweede plaats te handelen over *projectie bij het indirecte zien.* Daarbij is te onderscheiden tusschen hetgeen binoculair enkel wordt gezien en wat zich onder dubbelbeelden vertoont.

9. *Wat indirect, binoculair, enkel wordt gezien, vertoont zich in het kruispunt der richtingslijnen.*

Hier geldt dezelfde syllogismus als bij het directe zien. Wij zien de voorwerpen op de plaats, waar zij zich werkelijk bevinden (zooals blijkt uit het blindelings betasten van ieder voorwerp in onze nabijheid, en uit het richten der gesloten oogen op ieder voorwerp, dat we alleen indirect hebben gezien); in het voorwerp kruisen zich de richtingslijnen: bij gevolg, zien wij ze in het kruispunt der richtingslijnen.

In het algemeen zijn deze praemissen en de daaruit gemaakte conclusie juist. Vooral mag dit gezegd worden in betrekking

tot de middelste gedeelten van 't gezichtsveld, die bij het zien vooral in aanmerking komen. Maar wij moeten erkennen, dat er afwijkingen voorkomen.

Vooreerst, in strijd met de eerste praemisse, zien wij de verschillende punten niet volkomen in de richting, waarin zij zich werkelijk bevinden, in betrekking tot ons lichaam. Wij hebben het boven reeds gezegd: het schijnbare gezichtsveld beantwoordt niet in allen deele aan het geometrische. Dit blijkt bij het zoogenoemde uitmeten van het gezichtsveld. Alle bijzonderheden hieromtrent heeft HELMHOLTZ in § 28 van zijn klassiek werk vereenigd. Dit uitmeten betreft alleen *de richting* der projectie, niet *den afstand*, en wij kunnen ons dus bij deze beschouwing tot één oog bepalen. Vooreerst dan in verticale richting schijnen de gezichtshoeken iets grooter dan in horizontale. Bijna iedereen, zooals ADOLF FICK bewees, ziet de vertikale afmeting van een zuiver vierkant grooter dan de horizontale, zoowel bij het onbewegelijk fixeeren van een punt als bij beweging der oogen. — Voorts heeft HELMHOLTZ doen zien, dat wij in het kogelvormig gezichtsveld, zoowel de groote cirkels, die niet door het fixatiepunt, als de parallel-cirkels van een door 't fixatie-punt gaanden grooten cirkel gekromd zien, — de eersten hol, de laatsten bol naar de zijde van 't fixatie-punt, en bij de proef vond hij nu zijne onderstelling bevestigd, dat bij het fixeeren van het hoofdblikpunt de door hem aldus genoemde directie-lijnen *) zich als rechte, dus als de kortste lijnen tusschen twee punten vertoonen zouden, hetgeen van de evengenoemde afwijkingen rekenschap geeft. Hiermede staat in verband, dat de in de geheel zijdelingsche deelen van 't gezichtsveld de voorwerpen hooger schijnen, dan wanneer men ze fixeert, — wat ik bewaarheid vinde, hoezeer niet in die mate, als het zien der directie-lijnen als rechte lijnen zou vorderen. Ook aan de door RECKLINGHAUSEN ontdekte schijnbare kromming van rechte lijnen in de peripherische deelen van het gezichtsveld mag hier herinnerd worden. In deze nu en vele andere afwijkingen, die ik hier met stilzwijgen voorbij ga, ligt opgesloten, dat wij zelfs in het kogelvormig gedacht

*) l. c. p. 548.

gezichtsveld bij het indirecte zien niet volkomen juist projiciëeren. Maar wij constateeren tevens, dat, althans in het tamelijk bruikbare gedeelte van het gezichtsveld die afwijkingen zoo gering zijn, dat men ze mag verwaarloozen, en dus gerechtigd is de stelling vast te houden: dat, op ieder oog, de indirect geziene voorwerpen in betrekking tot het fixatie-punt, gezien worden in een *richting*, waarin ze zich werkelijk bevinden. Binoculair gezien, vertoonen zij zich dan op de *plaats*, waar ze zich werkelijk bevinden. Ik zou nog kunnen vragen, of het zoogenoemde uitmeten van het gezichtsveld wel in allen deele is gelijk te stellen met de onmiddellijke spontane projectie. Op vele verschijnselen zou ik kunnen wijzen, die hier eenig recht tot twijfel geven. Zooveel is zeker, dat wij het indirect geziene met den vinger weten te treffen en de gesloten oogen er op weten te richten. En dat is voldoende, om in het algemeen onze stelling te handhaven.

Op eene afwijking zij hier nog in het bijzonder oplettend gemaakt. Ik bedoel die, welke door RECKLINGHAUSEN tusschen den schijnbaren en den waren verticalen meridiaan werd aangetoond, eene afwijking, die bij velen zich naar de horizontale meridianen allengs verliest. Die afwijking behoort, namelijk, tot een geheel andere kategorie, als de vroeger genoemde, omdat ze op beide oogen in tegengestelden zin werkt, en daarom bij het binoculaire zien kan worden opgeheven. Bij mij is de compensatie echter onvolkomen (verg. bijlage C). 't Zal te bezien staan, of ze zich bij éénoogigen handhaaft.

Op zich zelve hebben al deze afwijkingen geen groote beteekenis; maar in den grond en de voorwaarden van haar ontstaan, en van haar verdwijnen, tot welker navorsching zij uitlokken, vertoonen ze ons eene zeer belangrijke zijde.

De tweede onze praemissen is deze, *dat het indirect waargenomene zich in het kruispunt der richtingslijnen bevindt.* Ook deze stelling is niet algemeen bewezen. Vooreerst mag het reeds twijfelachtig heeten, of men, zich bepalende tot één oog, gericht op oneindigen afstand, zeggen kan, dat ieder indirect gezien punt op de richtingslijn ligt, wanneer dat althans den zin hebben zal, dat de lijnen, die, bij juiste accommodatie, van ieder netvliesbeeld naar het correspondeerend voorwerp getrokken worden, voor de peripherie van het gezichtsveld zoowel als voor

het centrum, door een en hetzelfde (vereenigde) knooppunt gaan. Want deze onderstelling wacht nog op haar bewijs en is zelfs zeer problematisch. Zeer wel denkbaar is het intusschen, dat voor de zijdelingsche gedeelten van het gezichtsveld het dioptrisch stelsel andere knooppunten heeft, en dat eene daaraan beantwoordende projectie, naar richtingslijnen, door die knooppunten gelegd, de afwijkende ligging dier netvliesbeelden compenseert. Er ligt alléén in opgesloten, dat de netvliesbeelden dan geen zuivere reductie zijn van het kogelvormig gezichtsveld. — Van een *kruispunt* der richtingslijnen kan voorts slechts sprake zijn, in betrekking tot voorwerpen, die in het binoculaire gezichtsveld gelegen zijn. Maar in zoover een punt op ieder oog zich in de richtingslijn vertoont, kan het zich dan ook in het kruispunt der richtingslijnen bevinden.

De slotsom is: er bestaan afwijkingen, en zeer belangrijk is het, zooals ik opmerkte, haren grond na te gaan. Maar als feiten spreken ze niet sterk genoeg, om voor de bruikbare gedeelten van het gezichtsbeeld de algemeene stelling in gevaarte brengen: dat alles wat indirect, binoculair enkel wordt gezien zich vertoont in het kruispunt der richtingslijnen.

Wij komen hier, evenals bij het directe zien, tot de vraag, waaróm wij *indirect* de voorwerpen in het kruispunt zien. Weder hebben wij hier voorloopig slechts aan één oog en de richting der projectie zijner netvliespunten, in betrekking tot het direct geziene punt, te denken.

VOLKMANN *) leidde de richtingsvoorstelling af uit de spierwerking, die noodig is, om op het indirect geziene punt den directen blik te vestigen. De daartoe vereischte impulsie, die wij door ervaring hebben leeren kennen, zou de richting bepalen, waarin wij het buiten de gezichtslijnen gelegen punt zien. Ook HELMHOLTZ †) is deze meening toegedaan. Reeds bij HERBART en LOTZE vindt hij daartoe den weg gebaand, die op physiologisch gebied door MEISSNER en CZERMAK, in betrekking tot de gezichtsvoorstellingen meer bijzonder door WUNDT betreden is. Zij strookt volkomen met zijne theorie der uitsluitend langs

---

*) WAGNER's *Handwörterbuch*. Art. Sehen. B. III. S. 340 u. f.

†) l. c. § 28; het historische is op p. 593 e. v. te vinden.

empirischen weg ontstaande voorstellingen. Ik kan mij hiermede niet vereenigen. Zooals die theorie in het algemeen, schijnt mij ook de toepassing, waarvan hier sprake is, niet van eenzijdigheid vrij te pleiten. Is die beschouwing juist, dan zou, evenals de projectie van het gezichtsveld als geheel, die zijner afzonderlijke punten, middellijk althans, op impulsie tot spierwerking berusten. Wat wij constateeren, is, dat er een innig verband bestaat tusschen de richting, waarin wij indirect een voorwerp zien, en de impulsie, die er noodig is, om den blik direct er op te richten. Dat verband is zeer volkomen; want bij de beweging, die aan die impulsie beantwoordt, schijnen de voorwerpen stil te staan, en wordt dus de verschuiving der beelden over het netvlies door de bewuste impulsie nauwkeurig gecompenseerd. De grond ook van dit innig verband zien wij gereedelijk in; want iedere beweging van den blik naar een indirect gezien punt is als een oefening op te vatten, die de harmonie volmaakt. En wat aldus door oefening in het individu is onstaan, plant zich voort op het nageslacht, en treedt bij bestendige vernieuwing als vaste typus op. Bij het erfelijke nu onderscheiden wij tusschen hetgeen reëel en virtuëel wordt aangeboren. Het eerste is bij de geboorte te constateeren. Het laatste ontwikkelt zich eerst na de geboorte, en wel met voortdurende wijziging, onder den invloed der medewerkende individuëele oefening, zoodat in het product de ervaring van voorgeslacht en individu tot een geheel samensmelt. In deze weinige woorden ligt de kern mijner zienswijze, waaraan ik sedert 1848, toen ik mijne inaugureele rede uitsprak, ben getrouw gebleven. *) Tot eene breedere ontvouwing en staving is het hier niet de plaats, maar vind ik elders wellicht aanleiding. Op gelijke wijze hebben zich OPZOOMER †) en DU BOIS-REYMOND §) geuit, met merkwaardige overeenkomst in den vorm der uitdrukking. Ik zal nu niet beslissen, wat bij

---

*) Verg. Naschrift op de onderzoekingen van ADAMÜK, in *Archief voor natuur en geneeskunde*. 1870. D. V. bl. 247.

†) *De wetenschap, haar vrucht, haar gang en haar regt.* Amsterdam 1867. bl. 31 e. v.

§) *Leibnizische Gedanken in der neueren Naturwissenschaft* Berlin 1870. p. 847. e. v.

de geboorte reeds meer reëel geworden is, óf de projectie-richting der onderscheiden netvliespunten, in betrekking tot de fovea centralis, óf de schatting der wilsimpulsie, noch, waar zich bij de verdere ontwikkeling deze meer naar gene, gene meer naar deze heeft te richten: ik wel slechts opmerken, dat beide, reeds bij de geboorte, in de verschijnselen zich onmiskenbaar openbaren. Weinige minuten na de geboorte, bij een eerste experiment, zag ik een kind een voorgehouden woorwerp zeer bepaald binoculair fixeeren, en niet slechts bij zijdelingsche bewegingen volgen, maar de convergentie vermeerderen, bij het naderen, verminderen bij het verwijderen van het voorwerp. Zonder twijfel indiceerden de ontstaande dubbelbeelden het vereischte convergeeren en divergeeren. En bestond dit verband onmiskenbaar, dan laat zich niet loochenen, dat én de projectie én de impulsie, zij het dan in half bewusten toestand, werkzaam waren. Eenige voorstelling, hoe duister ook, moest nu hieraan verbonden zijn. Of zou die de tweede maal, de tiende maal, de *n*-de maal ontstaan? Het willekeurige eener dergelijke onderstelling springt in het oog. Wij besluiten: de aanvang was daar, zonder voorafgaande ervaring, en dat is voor hetgeen wij hier wilden betoogen voldoende. Om mijne onderscheiding van reëel en virtuëel aangeboren wel te verstaan, moet men in het oog houden, dat het moment der geboorte, het moment dus, waarop de individuëele ervaring begint in te grijpen, in zekeren zin toevallig is. Bleef de geboorte langer uit, het reëele zou voortgaan zich uit het virtuëele te ontwikkelen. Zijn ontwikkeling is zeker minder gevorderd bij een kind, dat te vroeg dan bij een kind, dat tijdig geboren wordt. En bij den mensch, bepaaldelijk ten aanzien der werkzaamheden van den geest, staat zij op het oogenblik der geboorte bij die der dieren betrekkelijk ten achter. In verband met de lange kindschheid, verkrijgt daardoor bij den mensch de individuëele ervaring het overwicht. Maar wanneer bij de geboorte ook alle onmiddellijke voorstelling uit indrukken nog ontbrak, men zou geen recht hebben, het *virtuëel* aangeborene, het erfelijke in dezen te ontkennen. Aan eene nativistische theorie, in dezen zin opgevat, zal HELMHOLTZ zeker niet ten laste leggen, dat zij het onderzoek naar het ontstaan onzer voorstellingen uit de gezichtsverschijnselen zou buitensluiten.

Het is klaar, dat zij alles wat de voorstander eener exclusief empiristische theorie aan het licht brengt, gretig opneemt. Maar zij draagt de factoren, door dezen aangewezen, ook op het verledene over. Wat gene tot het individu beperkt, strekt zij uit over het geheele phylon. Wanneer HELMHOLTZ „die Wahr-„scheilichkeit" erkent, „dass das Wachsthum der Muskeln und „vielleicht selbst die „Leitungsfähigkeit der Nervenbahnen sich „den Forderungen, die an sie gemacht werden, in Laufe jedes „individuellen Lebens und vielleicht selbst durch Vererbung „*im Laufe des Lebens der Gattung* so anpasst, dass die ge-„forderten zwechmässigsten Bewegungen auch die leichtesten „werden," dan bestaat er geen principiëel verschil en licht er geen onoverkomelijke kloof tusschen zijne beschouwingswijze en de mijne. Dat onze voorstelling van ruimte geworden is in verband met de voorwaarden, waaronder wij leven, en onder andere voorwaarden eene andere had kunnen zijn, is door RIEMANN en HELMHOLTZ in het licht gesteld. Dat die voorstelling het resultaat is van ervaring, zich in verband met de ervaring heeft ontwikkeld, — welk voorstander der afstammingsleer zal het betwijfelen? Maar daarin kan toch niet opgesloten liggen, dat ieder individu ze geheel nieuw zou moeten opbouwen, als ware hij zonder voorouders in het aanzijn getreden. Om op het bijzondere terug te komen, voor mij is het een ervaringsfeit, dat onmiddellijk na de geboorte de projectie in de ruimte en de wilsimpulsie tot beweging der oogen reeds in verband met elkander werkzaam zijn. Het ligt niet op mijn weg, de verdere ontwikkeling van dat verband nu schrede voor schrede te volgen, om te zien, hoever langs dien weg ook rekenschap kan gegeven worden van de verschillen tusschen het schijnbare en het geometrische gezichtsveld. Het onderzoek zou ons ook niet bevredigen. Maar ik wil er toch op wijzen, dat, zooals HELMHOLTZ bewees, de wetten, die de oogbewegingen beheerschen, hierin kennelijk, een rol spelen. In die wetten schijnt de grond te liggen, waarom in den primairen stand alle directie-lijnen zich als rechte lijnen vertoonen. Dat bij de beweging zelve de directielijn, ontstaande door draaiing om een vaste as, zich in de voorstelling als een rechte lijn vertoonen zal, schijnt a priori noodzakelijk. Wel is waar, zijn wij niet in staat, het oog om een

vaste as te draaiien. Men fixeere in een donkeren nacht de vlam van een helderen straatlantaarn, en trachte nu rechtstreeks, langs den kortsten weg, den blik op een ander punt te richten: men ziet dan het positive nabeeld der vlam als een veelszins gebogen lijn, en — twee zoodanige lijnen, als bij de proef de beide oogen open waren. Draaiing om een vaste as bleek dus niet mogelijk te zijn. Maar van al die gebogen lijnen zal de rechte toch de gemiddelde wezen. Daarom kan de doorloopende directie-lijn voor ons toch de rechte lijn worden. En nu zijn wij veelal gewoon, na verschillende bewegingen in den primairen stand terug te keeren. Hieruit zou dan kunnen volgen, dat de directie-lijn, die bij het fixeeren als rechte lijn gezien werd, nu ook, indirect gezien, nog voor een rechte lijn gehouden wordt, en dat de directie-lijnen in 't algemeen de beteekenis krijgen van rechte lijnen. Intusschen valt op de juistheid van een en ander af te dingen, en, afgezien hiervan, laten zich uit dat gezichtspunt toch nog slechts een deel der afwijkingen tusschen het schijnbare en het geometrische gezichtsveld verklaren.

Moet de individuëele ervaring des te minder ingrijpen, hoe meer de overgeërfde eigenschappen reeds een reëelen vorm hebben aangenomen, zij blijft toch het geheele leven door werkzaam. Bijzonder belangrijk zijn die gevallen, waarin onder haren invloed een verbroken verband zich herstelt, of liever bij iedere allengs ontstaande wijziging het verband zich handhaaft. De voorwaarden hiervan sporen wij na, en in die voorwaarden, die ook in de voorgeslachten werkzaam waren, vinden wij den sleutel tot verklaring der harmonie, die ons erfdeel geworden is. Door uitrekking der vliezen bij progressieve myopie verandert ongetwijfeld voor sommige netvliespunten de hoek hunner richtingslijnen met de gezichtslijn. Maar gaandeweg wijzigt zich ook de projectie dier punten, in dier voege, dat de voorwerpen, door wier beelden zij getroffen worden, in het kruispunt der richtingslijnen worden gezien en even zeker als te voren met de hand worden bereikt. Ook de aanstoot tot spiercontractie is daarmede in harmonie gebleven, zoodat bij het richten van den blik op een te voren indirect gezien punt alle schijnbare beweging uitblijft. Maar het is nog niet gebleken, dat de bij paraese gevorderde sterkere impulsie de voorstelling

omtrent de ligging van indirect geziene punten zou hebben gewijzigd. Trouwens de beweging der handen voor het grijpen en die van het hoofd en den tronk voor het fixeeren, die zich daarbij onveranderd doen gelden, moesten aan zoodanige wijziging der voorstelling in den weg staan.

De slotsom kan wel geen andere wezen, dan dat de projectie van het indirect geziene en de impulsie tot beweging in de voorgeslachten zich in harmonie met elkander hebben ontwikkeld, zooals zij in het individu elkander wederkeerig modificeeren, dat het verband tot in zekere mate is aangeboren, en dat het even eenzijdig is, de projectie uit de wilsimpulsie als deze uit gene af te leiden.

10. *Waar dubbelbeelden gegeven zijn, maar in de voorstelling tot één beeld samensmelten, wordt het voorwerp insgelijks in het kruispunt der richtingslijnen gezien.*

Dubbelbeelden zijn gegeven, wanneer de netvliesbeelden van eenig voorwerp niet op correspondeerende plaatsen vallen, — in het algemeen dus, wanneer het voorwerp niet op denzelfden afstand van de oogen gelegen is als het gefixeerde punt. Bij 't gewone zien worden de dubbelbeelden echter zelden opgemerkt. Liggen ze ver van elkander, dan wordt óf geen van van beide gezien, — óf hoogstens één, bijaldien het niet ver buiten de richting ligt van een der gezichtslijnen. Liggen ze digt bijeen, dan zijn ze niet te onderscheiden, of vloeien, waar ze te onderscheiden zijn, in de voorstelling tot één beeld samen. In deze beide laatstgenoemde gevallen wordt het voorwerp gezien — in het kruispunt der richtingslijnen. Immers men ziet het op de plaats, waar het zich werkelijk bevindt, en die plaats is het genoemde kruispunt.

Een paar proeven mogen vooreerst bewijzen, dat men het op zijn plaats ziet.

In het physiologisch laboratorium heb ik, op het voorbeeld van Prof. HEYNSIUS, een groote kast ingericht voor spectraalonderzoekingen. Op een vaste tafel staan de toestellen, op

---

*) Een geval is mij voorgekomen van *klachten* over de normale dubbelbeelden, die de betroffene, een geestelijke, voor een abnormaal verschijnsel hield, en met een nauwkeurigheid, een physioloog waardig, had bestudeerd.

eenige planken aan den muur zijn alle benoodigdheden geborgen, en voor de tafel kan men een paar krukjes zetten. Bij gewone onderzoekingen laat men de deur half open; voor scherpe bepaling sluit men ze af, — en nu dringt geen lichtstraal van buiten door. In die donkere ruimte nu late men een ongeoefende, die twee goede oogen heeft, het hoofd geleund, een uit een reeks der allerkleinste inductie-vonken bestaande lichtpunt binoculair fixeeren, en vervolgens op verschillende afstanden, en tevens ter zijde, boven of onder, een vonk overspringen, die goed onderscheidbare dubbelbeelden geeft. Van die dubbelbeelden heeft onze waarnemer niets gezien: hij zag een vonk. Maar met den vinger weet hij zoowel den vonk als het lichtpunt te treffen. De plaats van het lichtpunt herkent hij uit de innervatie der oogspieren, die van iederen vonk in betrekking tot het lichtpunt uit de samengesmolten dubbelbeelden. Alleen bij sterke zijdelingsche ligging van den vonk, of bij grooten afstand van het fixeerpunt, zoodat de dubbelbeelden wel niet samensmelten, wordt de miswijzing soms grooter (verg. bijlage B). — Het lichtpunt en de vonk moeten zoo zwak zijn, dat in de donkere ruimte verder absoluut niets wordt gezien.

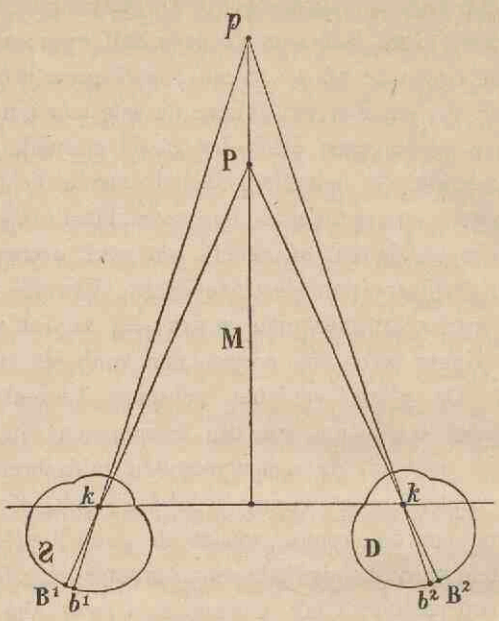
Minder scherp, maar toch afdoende is de volgende proef. Men fixeere binoculair, het hoofd weder geleund, door een korten koker voor een gelijkmatig verlichte vlakte, het een of ander punt, en stelle zich daarbij de ligging voor van een indirect gezien klein voorwerp, zonder op zijne overigens zeer wel waarneembare dubbelbeelden te letten. Sluit men nu de oogen, dan weet de hand het alléén indirect gezien voorwerp nauwkeurig genoeg te treffen. Ook de gesloten oogen, zooals wij reeds vroeger zagen, weten er zich, hetzij met, hetzij zonder beweging van het hoofd, op te richten. De plaats, die het voorwerp inneemt, afstand zoowel als richting, zijn bekend.

Nu is het klaar, dat op de plaats, waar het voorwerp zich bevindt, de richtingslijnen zich kruisen: immers strekken de richtingslijnen zich uit tusschen het netvlies en het voorwerp. Het besluit is dus gerechtvaardigd: wij zien een voorwerp, welks dubbelbeelden samensmelten, ongeveer in het kruispunt der richtingslijnen.

Wederom vragen wij, waaróm het zich in het kruispunt der richtingslijnen vertoont.

Beide oogen, S en D (fig. 1) zijn gericht op het punt P, dat zijn

fig. 1.



beelden B^1 en B^2 in de foveae centrales heeft, en zij zien dus beide P op dezelfde plaats, — de plaats waar de gezichtslijnen zich kruisen. Een ander punt p, verderaf gelegen dan P, ligt voor S blijkbaar links, voor D rechts van P, en wel, terwijl P en p beide in het mediaanvlak M liggen, voor S *evenveel* rechts als voor D links: de gezichtshoeken $P\,k\,p$ en $P\,k\,p$ zijn, namelijk, aan beide zijden gelijk. Bij gevolg ligt het *midden tusschen de dubbelbeelden* in het mediaanvlak, en in dat midden plaatst zich natuurlijk het voorwerp, wanneer zijn dubbelbeelden tot één beeld samensmelten. In dat mediaanvlak ligt het nu werkelijk, en terwijl uit de samensmeltende dubbelbeelden bij het binoculaire zien tevens een juiste voorstelling van den afstand, in betrekking tot het gefixeerde punt, geboren wordt, zoo is het verklaard, dat wij het voorwerp op zijn plaats zien, dat is daar, waar de richtingslijnen $b^1\,p$ en $b^2\,p$ zich kruisen.

Denken wij ons de oogen op p gericht, dan liggen de gezichtshoeken, waaronder P indirect gezien wordt, aan de binnenzijde der respectieve gezichtslijnen: voor 't linker oog S is P dan rechts, voor 't rechter oog D links van het gefixeerde

punt gelegen, en de dubbelbeelden zijn dus gekruist. Maar ze liggen weder symmetrisch tot het mediaanvlak, en wij zien dus, bij het samensmelten der dubbelbeelden, het voorwerp in dat vlak, daarbij, wegens 't gekruist zijn, naderbij dan p, en wel op de juiste plaats, waar de richtingslijnen zich kruisen.

Ligt, eindelijk, terwijl wij P fixeeren, een ander punt p' ter zijde van het mediaanvlak (en daarbij ook al of niet buiten het fixatievlak, d. i. het vlak, waarop de figuur gedrukt is), dan zijn de gezichtshoeken aan beide zijden niet even groot en kunnen voor beide oogen ook aan dezelfde zijde van de gezichtslijn liggen; maar op gelijke wijze als boven ontleent onze voorstelling richting en afstand uit de samensmeltende dubbelbeelden.

Hiermede is rekenschap gegeven, waarom een indirect gezien punt, welks dubbelbeelden óf niet te onderscheiden zijn, óf althans in onze voorstelling zich tot het beeld van één voorwerp vereenigen, zich in het kruispunt der richtingslijnen vertoont.

11. *Waar de dubbelbeelden zich niet tot het beeld van een voorwerp verbinden, geven ze den indruk van twee voorwerpen. De richting, in betrekking tot het gefixeerde punt, waarin deze zich vertoonen, is, voor ieder afzonderlijk, gegeven door den hoek, dien op het respectieve oog de richtingslijn van het netvliesbeeld met de gezichtslijn vormt. Den afstand stellen wij ons voor gelijk aan dien van het gefixeerde punt, wanneer alle andere aanwijzingen zijn uitgesloten. Bij het gewone zien dragen wij echter gewoonlijk kennis van den afstand, en dan blijft de hiermede gegeven voorstelling allicht beslissend.*

Zien wij in de beschreven donkere ruimte naar P (fig. 1), dan smelten de dubbelbeelden van een in p overspringenden vonk tot één beeld samen. Maar is in p niet een voorbijgaande vonk, maar een blijvend lichtpunt, evenals in P, opgesteld, dan blijven zijn dubbelbeelden veel lichter gescheiden. Dit verschil is opmerkelijk. Zou niet het gelijktijdig ontstaan, stijgen, afnemen en verdwijnen der indrukken van een lichtvonk op de beide oogen het samensmelten bevorderen? Van een blijvend lichtpunt doorloopen de indrukken op beide oogen hunne bijzondere phasen *),

*) Ik meen hier nog eens te mogen wijzen op mijne bevinding, dat, onder momentane verlichting, de wedstrijd van kleuren is uitgesloten, en de verbinding der indrukken volkomen is (zie binoculair zien).

en schijnen dus eer hun zelfstandigheid te zullen doen gelden. Wij weten, hoe ook alléén de door een en hetzelfde mechanisme aangeblazen toonen der mixturen van het orgel zich tot een klank verbinden.

De gescheiden beelden van het lichtpunt *p* zien wij nu, bij het onbewegelijk fixeeren van *P*, als twee lichtpunten naast elkander (in dit geval aan weerszijde van het gefixeerde punt), en het wordt ons, alsof er drie lichtpunten waren, allen binoculair gezien. Zeer doelmatig voor deze proef zijn de twee reflexie-beelden eener gekleurde lens, waarvan het eene zich gekleurd, het andere niet gekleurd vertoont: ook van ongeoefenden verkrijgt men bij het aanwenden van deze een zeer juist bescheid. Dat ieder halfbeeld slechts met één oog gezien wordt, daarvan heeft men, ook bij het vrije zien in de ruimte, geen voorstelling. Men herinnert zich, hoe VON GRAEFE voorgewende blindheid van het eene oog ontmaskerde, door een prisma met den hoek naar boven voor het andere oog te houden: de bedriegster, bedrogen, meende de twee beelden, die zich aan haar vertoonden, met hetzelfde oog te zien. Ik heb die methode bij eigen ervaring als zeer doeltreffend leeren kennen. Trouwens ook bij het gewone zien zijn wij ons niet bewust, wat we slechts met één, wat wij met beide oogen zien.

Wanneer men de dubbelbeelden nu voor twee naast elkander gelegene voorwerpen aanziet, dan is het wel zeker, dat men ze geen van beide op de plaats zien kan, waar het voorwerp zich werkelijk bevindt. De vraag is dus: waar ziet men ze? De richting is *voor alle gevallen* beslissend aangegeven door de richtingslijn: bij 't fixeeren van *P* ligt het halfbeeld van *p* op het linker oog rechts, op het rechter links van het fixeerpunt, — en *alles* omgekeerd, bij 't fixeeren van *p*. De gezichtshoeken zijn op de figuur af te lezen. Maar op welken afstand liggen ze op die richtingslijnen? Als alle verdere aanwijzing ontbreekt (zooals in de donkere ruimte), dan liggen zij, bij onbewegelijk fixeeren, met het gefixeerde punt absoluut in denzelfden horopter. De voorstelling, dat wij met drie op een rij gelegen voorwerpen te doen hebben, is zoo vast, dat zij bij het achtereenvolgens fixeeren volkomen onbewegelijk blijven. Men verkeert geheel in den waan, dat men ook de beide halfbeelden werke-

lijk ziet in *het kruispunt der richtingslijnen* van het getroffene en van het correspondeerende (schoon niet getroffen) netvliespunt. De proef gelukt even goed, wanneer de lichtpunten niet in het mediaanvlak liggen en het gefixeerde punt naast de twee halfbeelden gezien wordt.

De illusie van binoculair zien der halfbeelden is bij deze proef zoo volkomen, omdat, terwijl aan het lichtpunt voor het eene oog een volstrekt duister voor het andere beantwoordt, de wedstrijd der gezichtsvelden voldoende is uitgesloten.

Doet men dezelfde proef bij 't vrije zien, daarbij in plaats van vonken kleine voorwerpen gebruikende, dan blijft, zooals wij reeds zeiden, de richtingslijn van ieder netvliesbeeld beslissend voor de richting van het zien. Maar de kennis, die men van het voorwerp heeft, is van invloed op de voorstelling van den afstand. Wat mij betreft, ik kan mij alle dubbelbeelden zonder moeite voorstellen, als in den horopter gelegen, en de drie beelden achtereenvolgens fixeeren, zonder dat ze zich schijnen te bewegen. Aan vele anderen zal de proef beter gelukken, wanneer de halfbeelden door vorm en ligging zich aan het gefixeerde voorwerp aansluiten. Men plaatse bijv. een ijzeren staafje op kleinen afstand in het mediaanvlak, terwijl men een in hetzelfde vlak op grooteren afstand gelegen kachelpijp ziet. Nadert men nu zooveel tot het staafje, dat zijn dubbelbeelden zich even breed als de kachelpijp vertoonen, dan zal een ieder zich gemakkelijk voorstellen, drie gelijke kachelpijpen naast elkander te zien en ze bij afwisselend fixeeren in rust zien blijven: hij plaatst ze dus in één vlak naast elkander. Bij deze proef moet het hoofd leunen, om parallactische beweging te voorkomen. 't Is daarenboven goed, dat de achtergrond vrij donker en effen zij, en dat een paar kleine schermen de uiteinden der voorwerpen verbergen.

Intusschen is het waar, dat, bij het gewone zien, waarbij men doorgaans met bekende voorwerpen te doen heeft en de bewegingen van het hoofd ze naar hun verschil van afstand parallactisch doen bewegen, de dubbelbeelden, inzoover men er op let, op de ware distantie worden geplaatst van het voorwerp, waartoe ze behooren, zoodat, wanneer men van het gefixeerde punt bijv. tot een naderbij gelegen wil overgaan, onmiddellijk vrij

nauwkeurig den vereischten aanstoot tot beweging weet te geven, om het binoculair te fixeeren. Ziet men daarbij nauwlettend toe, dan bemerkt men, dat de dubbelbeelden van beide zijden tot elkander naderen. Het duidelijkst blijkt die beweging der dubbelbeelden, wanneer men twee kleine voorwerpen, bijv. twee potlooden, in het mediaanvlak houdt en afwisselend het meer en minder verwijderde fixeert. Hierbij komt het gefixeerde, zooals men weet, altijd tusschen de dubbelbeelden van het niet gefixeerde te staan. Men kan nu ook het naderbij gelegen potlood, buiten het mediaanvlak, juist tusschen een der oogen en het meer verwijderde inschuiven: dan valt het eene dubbelbeeld altijd op het gefixeerde voorwerp, terwijl het andere er respectievelijk rechts en links naast staat.

Het afwisselend tot elkander naderen en uiteengaan der dubbelbeelden van de afwisselend gefixeerde voorwerpen geeft nu, wanneer het eene oog gesloten blijft, tot een merkwaardig gezichtsbedrog aanleiding. Men zie afwisselend naar een vizier en naar een verwijderd voorwerp, in de richting van het vizier gelegen. Bij het zien naar 't vizier, schijnen dan beide, vizier en voorwerp, zich naar de zijde van het geopende oog, bij het zien naar het voorwerp, beide zich naar de tegengestelde zijde te verplaatsen. De verklaring is deze. Een direct gezien punt vertoont zich op zijn plaats, in het kruispunt der gezichtslijnen, onverschillig of het met één of met beide oogen wordt gezien (verg. bl. 34). Ziet men nu met één oog naar 't vizier, welks afstand men kent, dan richt zich daarop ook het geslotene, en men ziet het vizier op zijn plaats, maar het voorwerp is verschoven. Ziet men naar het voorwerp, dan ook richt zich daarop het geslotene en is het voorwerp op zijn plaats, maar het vizier verschoven. Bij iedere afwisseling verschuiven dus beide: het eene, omdat het op zijn plaats komt, het andere, omdat het die verlaat. Houdt men nu bij deze proef ook het andere oog open, dan wordt ons duidelijk wat er gebeurt. Het vizier, namelijk, vertoont zich in dubbelbeelden, als men naar het voorwerp ziet, het voorwerp, als men naar 't vizier ziet, en bij het afwisselend fixeeren ziet men de dubbelbeelden van het eene respectievelijk van rechter en linker zijde tot elkander komen, terwijl die van het andere naar de rechter en linker zijde uit

elkander gaan. Die verschuivingen naar tegenovergestelde zijden kunnen in onze voorstelling elkander dan opheffen, zoodat vizier zoowel als voorwerp op hunne plaats blijven. Maar doet men de proef met één oog, dan ziet men telkens slechts een der dubbelbeelden, en zijne nu niet gecompenseerde schijnbeweging maakt den indruk van een ware.

Nagenoeg op deze wijze is de proef door HELMHOLTZ *) gedaan en beschreven. Zij is mij reeds voor meer dan 10 jaren getoond geworden door GIRAUD-TEULON, die ons hier met een bezoek vereerde, en ik gaf er toen de verklaring van, die men hier gelezen heeft. Een zeer geschikte wijze is, zich voor een vensterglas te plaatsen en afwisselend een vlekje op het glas en een verwijderd voorwerp te fixeeren.

HELMHOLTZ merkt op, dat bij het gebruik van het rechter oog de verschuiving kleiner schijnt dan bij 't gebruik van het linker. Zoo is het ook bij mij en bij de meesten. Bijzonder treffend is dit verschil, wanneer men door een zeer kleine opening, achtereenvolgens dicht voor het rechter en voor het linker oog gehouden (als bij entoptisch onderzoek), naar de verwijderde voorwerpen ziet en afwisselend de opening zelve tracht te zien, of wanneer men een klein reflexie-beeld in het voorste brandpunt houdt en, onder aanhoudende fixatie met het eene oog, zijn convergentie verandert. Ook bij het uiteenwijken en tot elkander naderen der dubbelbeelden, wanneer beide oogen geopend zijn, krijg ik licht de voorstelling, dat de bewegingen van het met het rechter oog geziene halfbeeld kleiner zijn. Scherpschutters, die gewoon zijn te viseeren met het rechter oog en daarbij afwisselend naar het vizier en naar het voorwerp zien, merken niets van de schijnbare versplaatsing, en hun, die langen tijd het gezicht van een oog hebben gemist, is de voorstelling daarvan op geenerlei wijze bij te brengen.

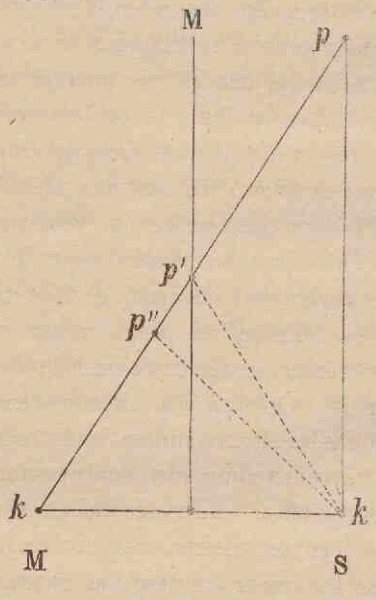
Soortgelijke proeven nu zijn door HERING verricht, en hij heeft daarop grooten nadruk gelegd, om te betoogen, dat wij de voorwerpen niet noodzakelijk op de gezichtslijnen projiciëeren. En werkelijk, terwijl alleen het geslotene oog zich rechts en links beweegt, schijnen de door het andere oog onbewegelijk gefixeerde

*) l. c. p. 607

voorwerpen zich te verplaatsen. Bij onveranderde gezichtslijn dus veranderde projectie!

De verklaring hiervan ligt in het bovenstaande reeds opgesloten. Wij hebben, namelijk, gezien, dat de binoculair gefixeerde voorwerpen zich vertoonen in het *kruispunt* der gezichtslijnen. Welnu, dan moet de voorstelling der ligging, bij onveranderde richting der eene gezichtslijn, door veranderde richting der andere gewijzigd worden. Zij, in fig. 2, *k p* de onveranderde richting der gezichtslijn van het linker oog *S*; *k p* *k p'* en *k p''* drie richtingen der gezichtslijn van het rechter oog

fig. 2.



D, dan ligt het voorwerp, bij deze drie richtingen, eenmaal, in *p*, rechts van het mediaanvlak M, bij *p'* juist in het mediaanvlak, en bij *p''* links van dat vlak. Nu is het onverschillig voor de beoordeeling, of bij het fixeeren een der oogen bedekt wordt. Men fixeere een voorwerp scherp, binoculair, en schuive voor een der oogen een scherm: het voorwerp behoudt onveranderd zijne plaats. Of men houde een scherm in het mediaanvlak: zoo blijft alles op zijn plaats, en men weet zelfs niet, dat men nu bijna alle voorwerpen slechts met een oog ziet. Bij de proef, behoorende bij fig. 2, kan dus het rechter oog gesloten blijven:

mits het achtereenvolgens op p, p' en p'' gericht worde, zal het in de gezichtslijn van S gelegen punt even goed van de rechter zijde, door het mediaanvlak, naar de linker zijde verschuiven. Eigenlijk zou, indien er slechts één voorwerp op de rechter gezichtslijn ligt, bijv. p, wijl de dubbelbeelden uitblijven, dat voorwerp hierbij tevens tot het oog moeten naderen. Maar dat doet het niet, of althans onvolkomen, omdat de gezichtshoek, waaronder het zich vertoont, genoegzaam dezelfde blijft. Men zou dus tevens zich moeten voorstellen, dat het voorwerp in dezelfde evenredigheid kleiner wordt, als men het zich nader denkt, en tegenover dergelijken eisch geeft de afstandsinnervatie zich gewonnen.

Dit ten aanzien der gezichtslijnen. Wat de overige richtingslijnen betreft, men houde daaraan vast, dat die op ieder oog de gezichtslijn volgen. Zij projiciëeren onveranderlijk onder denzelfden hoek met de gezichtslijn. In de boven beschreven proef is die hoek $= o$: daarom wordt bij het fixeeren van het vizier het voorwerp in dezelfde richting gezien, en omgekeerd het vizier bij het fixeeren van het voorwerp *). Maar wat daar naast ligt, maakt bij de bewegingen van het gesloten oog dezelfde zijdelingsche verplaatsing mede.

Men zal nu nog duidelijker inzien, waarom wij niet zeggen kunnen, dat de dubbelbeelden zich in absoluten zin op de richtingslijnen vertoonen. Immers hare projecties volgen op ieder oog die der gezichtslijn, en ook deze is voor ieder oog niet absoluut, maar integendeel, zooals wij zagen, afhankelijk van de richting der gezichtslijn van het andere oog.

Willen wij de ligging der dubbelbeelden graphisch voorstellen, dan moeten wij de richtingslijnen verlengen tot op den afstand, waar het kruispunt der gezichtlijnen ligt. Dáár eerst hebben de gezichtslijnen een gemeenschappelijk punt in de ruimte, en — nemen dus ook de punten, op de richtingslijnen onverschillig van het eene of van het andere oog gelegen, in betrekking tot elkander en tot het gefixeerde punt de plaats in, die de richting vertegenwoordigt, waarin ze worden gezien. Die gra-

*) Van het verschil tusschen gezichtslijn en viseerlijn mag ik hier wel abstraheeren.

phische voorstelling op den afstand van het kruispunt der gezichtslijnen, is dus noodig, althans bij gekruiste dubbelbeelden (verg. fig. 2), voor de appreciatie der betrekkelijke richting en prejudiciëert niets omtrent den afstand.

Aan het einde dezer uitvoerige beschouwing zien wij ons teruggevoerd tot onze oude stelling: *dat wij de voorwerpen direct zien, dáár, waar de bewegingsinnervatie de gezichtslijnen tot overkruising brengt, en indirect op ieder oog onder een hoek met de gezichtslijn, die door de richtingslijn van het getroffen netvliespunt bepaald wordt.*

Dit is het, wat wij wenschten te betoogen. Het resultaat is gemakkelijk te vatten en zijn grond van bestaan even licht te herkennen. Ik durf daarom hopen, dat de gegeven voorstelling ingang vinden zal.

Aan het slot moet ik nog eens terugkomen op HERING's Cyclopenoog.

Dat het feitelijk juist is, te zeggen: wij zien een gefixeerd punt, én met ieder oog afzonderlijk, én met beide oogen te gelijk, in een richting, waarin een op dat punt gericht oog, in het midden tusschen de beide geplaatst, het zien zou, — ligt in mijn betoog opgesloten. Immers wanneer, zooals ik beweer, wij het gefixeerde punt zien in het *kruispunt* der richtingslijnen, dan ligt het ook zeker op de lijn, *die den hoek*, waaronder zij elkander snijden, halveert. Maar om van een kruispunt te kunnen spreken, dat niet slechts de richting, maar ook den afstand bepaalt, zijn twee oogen noodig. De reductie tot een cyclopen-oog doet daarvan afstand. Het denkbeeldige cyclopenoog geeft dus niet, wat het zou moeten geven: het is onvoldoende.

Van het cyclopenoog is intusschen nog verder gebruik gemaakt. „Ich habe gefunden" zegt HELMHOLTZ *), „dass auch für „die scheinbare Lage des Netzhauthorizonts eine ähnliche Ab„hängigkeit von den Raddrehungen beider Augen besteht, wie „für die scheinbare Richtung der Gesichtslinie." Heb ik

*) l. c. p. p. 608—612.

HELMHOLTZ goed verstaan, dan zou ik meenen, hierop iets te moeten afdingen (verg. bijlage C). Het is volkomen juist, dat ook ten aanzien der raddraaiing de twee oogen zich tot eene gemiddelde voorstelling combineeren. Zoodanige combinatie tot een gemiddelde komt onder alle omstandigheden voor. Fixeeren wij bijv. met sterke symmetrische convergentie een uitgespannen draaad of beter nog een horizontale lichtspleet, dan zien we deze werkelijk horizontaal; maar wij kunnen ons toch gemakkelijk overtuigen, dat zich eigenlijk twee in het fixeerpunt zich overkruisende beelden vertoonen, die, door ieder oog afzonderlijk gezien, in tegengestelde richtingen van de horizontale afwijken, maar waarvan de gemiddelde horizontaal is.

Bij asymmetrische convergentie zijn de afwijkingen minder gelijk, maar wij nemen binoculair weer ongeveer de gemiddelde, de ware horizontale.

Eene juiste aanwijzing voor den stand van verticale en horizontale lijnen zou dus een cyclopen-oog geven, dat de gemiddelde asdraaiing had ondergaan. Dit cyclopen-oog zou zien als de beide oogen, gezamenlijk. Maar men kan niet zeggen, dat het zien zou als ieder oog afzonderlijk. Dit is reeds daarom onmogelijk, omdat ieder oog een verschillende helling ziet. Voor de gezichtslijnen is dit geheel anders. Men ziet het gefixeerde punt met ieder oog in het kruispunt der richtingslijnen. Dat kruispunt verschuift naar dezelfde zijde, waarheen het bedekte oog zich draait: die richting van draaiing deelt zich dus mede aan de voorstelling, die van het geopende oog uitgaat. Maar bij de raddraaiing ontstaat de voorstelling als de gemiddelde tusschen twee hellingen, waarvan, met het sluiten van een der oogen, de eene wegvalt. Zij houdt dus op compenseerend te werken, in betrekking tot de andere. Wij zien dan met het eene oog noodzakelijk een helling, die in werkelijkheid zou moeten bestaan, om op de beide oogen als gemiddelde voort te brengen, wat op het eene aanwezig is, want — wat met één oog gezien wordt meenen we met beide te zien.

Inderdaad is het evenzoo gesteld met de schijnbare helling, die aan de verticale meridianen eigen is. Met beide oogen door een koker ziende, tegen een wit vlak, stelt men een draad verticaal in. Een oog ziet zijn eigen helling, die, onder alle om-

standigheden, des te meer van de binoculaire zal afwijken, hoe meer het andere oog bij het binoculaire zien zou hebben gecompenseerd.

Voor de raddraaiingen schijnt mij dus het cyclopen-oog om een andere reden onvoldoende te zijn, als voor de richtingen der bliklijnen: bij deze, omdat het abstraheert van het kruispunt, bij gene, omdat het slechts een gemiddelde geeft van voorstellingen, voor het eene oog verschillend van die van het andere.

Bedoelt het cyclopen-oog niets meer, dan een samensmelting der afzonderlijke voorstellingen, dan liet het zich nog verder toepassen. Men zou dan kunnen zeggen, dat het de kleuren combineert. Bij momentane verlichting althans krijgt men ongeveer de voorstelling der gemengde kleur, zonder spoor van wedstrijd, en is het dus, alsof een cyclopen-oog het licht van de beide oogen ontving. Hetzelfde geldt tot in zekere mate voor de grootte van den gezichtshoek, waaronder wij een voorwerp zien. Een klein voorwerp, ter zijde van het aangezicht gehouden, ziet men grooter met het oog van dezelfde, kleiner met dat der tegengestelde zijde, met beide oogen op zijn gemiddelde grootte, en wel ongeveer zoo groot als een cyclopisch oog het zien zou.

Maar ik vermijd toch bij voorkeur de uitdrukking van cyclopisch oog, omdat men er onjuiste of onvoldoende voorstellingen mee verbinden kan, en het toch waarlijk niet moeielijk te begrijpen is, dat men een voorstelling krijgt, die ongeveer aan de gemiddelde uit de indrukken der beide oogen beantwoordt.

Later komt HELMHOLTZ *) nog eens op het cyclopisch oog terug, om te doen opmerken, dat de daarvan uitgaande „Sehrichtungen" zich nooit kunnen snijden, en dat het bezwaar, dat de gekruiste dubbelbeelden der beide oogen in dit opzicht opleveren, hiermee vervalt. Men heeft echter slechts, zooals door HELMHOLTZ †) zeer juist betracht wordt, iedere richtingslijn op

---

*) l. c. p. 745.

†) l. c. p. 696.

de gezichtslijn van haar eigen oog terug te brengen, om alle bezwaar uit den weg te ruimen. En verlengt men de richtingslijnen voor de gekruiste beelden tot op den afstand van het kruispunt der gezichtslijnen, waar beide een en hetzelfde punt in de ruimte vertegenwoordigen, dan geeft het diagram ook de juiste ligging der dubbelbeelden aan.

Wij willen dus liever het dubbeloog van HERING niet cyclopisch verbinden.

BIJLAGEN.

A. *Schatting van den afstand uit de convergentie, bij direct zien.* *a.* De waarnemer bevindt zich in een volstrekt donkere kast, in staande houding, leunende met het voorhoofd onbewegelijk op twee steunpunten, en ziet naar een op veranderlijken afstand voortgebracht lichtpunt, bestaande uit snel op elkander volgende zeer kleine inductie-vonken. Na fixatie, gedurende een paar sekunden, heeft hij met zijnen met caoutchouc bekleeden wijsvinger der rechterhand, den vonk te treffen. Onmiddellijk na de beweging wordt het daglicht toegelaten en de afstand van het lichtpunt en van den vingertop tot het oog in milimeters afgelezen. Om alle aanwijzing omtrent den afstand uit de sterkte van het lichtpunt uit te sluiten, werd de secundaire rol nu dan verschoven. Voortdurend werd het lichtpunt echter zoo zwak gehouden, dat zelfs de electroden, en voorts al wat er in de kast aanwezig was, volstrekt onzichtbaar bleven.

Afstand van lichtpunt.	Afstand van vingertop.	Miswijzing.	Rolafstand.
400	397	— 3	20
510	510	0	//
360	351	— 9	//
560	569	+ 9	//
450	447	— 3	//
450	459	+ 9	0
400	381	— 19	10
200	207	+ 7	//
260	268	+ 8	40
140	136	— 4	//
360	388	+ 28	30
210	217	+ 7	//
430	465	+ 35	0
530	514	— 16	0
200	209	+ 9	5
200	205	+ 5	5
450	476	+ 26	10
230	231	+ 1	//

Afstand van lichtpunt.	vingertop.	Miswijzing.	Rolafstand.
115	124	+ 9	10
450	448	— 2	30
110	114	+ 4	0
460	475	+ 15	0
300	310	+ 10	20
460	476	+ 16	15
350	343	— 7	15
580	580	0	25
120	140	+ 20	20
390	412	+ 22	0
65	70	+ 5	35
470	474	+ 4	35
610	576	— 34	15

Gemiddelde miswijzing. . . . 10.8.

b. De kast blijft open. Alle voorwerpen zijn verlicht. Men opent de oogen, ziet de electroden, schat den afstand, sluit weder de oogen en heeft nu met den vinger het punt tusschen de electroden te treffen. De uitkomsten zijn:

420	422	+ 2
260	280	+ 20
230	255	+ 25
150	146	— 4
460	470	+ 10
250	251	+ 1
80	105	+ 25
490	478	— 12
330	327	— 3
600	610	+ 10
210	227	+ 17
420	442	+ 22
80	110	+ 30
540	544	+ 4
330	227	— 3
130	130	0
450	465	+ 15
630	527	— 3
130	133	+ 3
130	135	+ 5
330	344	+ 14

Gemiddelde miswijzing. . . . . 10.7.

c. Een nieuwe reeks met lichtpunt in de donkere kast, evenals *a.*

330	314	— 16	20
480	503	+ 23	"
510	522	+ 12	"
390	402	+ 12	0
300	311	+ 11	0
155	161	+ 5	0
70	95	+ 25	30
540	580	+ 40	15
600	602	+ 2	"
220	235	+ 15	"
80	80	0	25
510	538	+ 28	20
610	629	+ 19	"
380	376	— 4	"
150	159	+ 9	5
60	60	0	5
107	111	+ 4	10
200	211	+ 11	10
580	578	— 2	15

Gemiddelde miswijzing . . . . 12.9.

Het blijkt, dat bij geopende kast, terwijl alle voorwerpen in daglicht werden gezien, de miswijzing bijna even groot is als bij een enkel zichtbaar lichtpunt. Het oordeel over den afstand van een lichtpunt binnen het bereik der hand is voor hem, die twee goede oogen heeft, dus bijna even volkomen, als wanneer alle andere factoren tot beoordeeling van den afstand tevens gegeven zijn. Het van den rolafstand afhankelijk verschil in helderheid van het lichtpunt bleef zonder invloed.

Verscheidene mijner vrienden hebben deze proeven herhaald en geene grootere miswijzing bekomen dan ik, de Heer ABRAHAMSZ slechts 9.7 millimeter.

B. *Schatting van den afstand, bij indirect zien.* Terwijl het lichtpunt in de kast op een vasten afstand van 300 millimeters werd gefixeerd, liet men een enkelen sterkeren inductie-vonk overspringen, nu op grooteren dan op kleineren afstand van het fixeerpunt, en meer of minder ter rechter of ter linker zijde, altijd binnen het bereik der handen: de plaats, waar die vonk was overgesprongen, moest nu weder met den vinger worden aangewezen.

Ik verkreeg de volgende resultaten:

FIXEERPUNT OP 300 MILLIMETERS.

Afstand van vonk.	Afstand van vingertop.	Miswijzing.	Aanmerkingen.
530	590	+ 60	
300	310	+ 10	
600	560	— 40	
240	237	— 3	
440	468	+ 28	
220	213	— 7	
580	520	— 60	
410	455	+ 45	
220	277	+ 57	zeer sterk rechts.
550	628	+ 78	id. id.
240	234	— 6	id. id.
210	202	— 8	
580	512	— 68	
450	490	+ 40	zeer sterk links.
240	233	— 7	
500	466	— 34	
540	506	— 34	
290	380	+ 90	id. id.
250	250	0	id. id.
290	299	+ 9	
340	365	+ 25	id. id.
520	504	— 16	
350	352	+ 2	
520	471	— 49	
400	520	+ 120	zeer sterk rechts.
240	254	+ 14	id. links.
410	434	+ 24	
223	250	+ 27	id. links.
330	285	— 45	id. rechts.

Gemiddelde miswijzing = 35
Gemiddelde afstand. . = 380.

De miswijzing bedraagt dus ongeveer $\frac{1}{11}$ van den afstand. Blijkbaar wordt zij het grootst, wanneer de vonk ver van het fixeerpunt verwijderd of sterk ter zijde overspringt. In het eerste geval liggen zijne dubbelbeelden ver uiteen, in het laatste werd zeker somtijds, door het in den weg staan van den neus, de vonk slechts

met één oog gezien. Sluiten wij deze gevallen uit en bepalen wij ons tot afstanden van 200 tot 400 millimeters, zoo blijkt de gemiddelde miswijzing slechts 6 millimeters te bedragen.

Een punt verdient nog opmerking: dat, namelijk, wanneer de vonk sterk ter zijde overspringt, en wel ongeveer op gelijken afstand als het fixeerpunt, de afstand regelmatig te groot geschat wordt. Dit strookt met de uitkomst, door HERING en HELMHOLTZ (l. c. p. 654) bij het direct zien van verticale draden verkregen.

C. *Schatting van de richting van gefixeerde lijnen, bij verschillende standen der oogen.* Deze proeven bestonden in het zoo goed mogelijk verticaal of horizontaal stellen van een draad, gezien door een korten koker en geprojiciëerd op een gelijkmatig vlak, en het telkens constateeren der afwijking resp. van de verticale of horizontale. Deze methode is door HERING en anderen aangewend. Mij was het hier bijzonder te doen om bepalingen voor het geval, dat het eene oog onveranderlijk in een richting, evenwijdig aan het medivlak, bleef fixeeren, terwijl het andere (al of niet bedekte) naar binnen werd gedraaid. Eenvoudigheidshalve bepaalde ik mij tot bewegingen in het horizontale vlak, bij rechtstandig hoofd. Daarbij bracht de convergentie reeds voldoende helling der medianen mede, om de vraag, waarop het aankwam, te onderzoeken. Hiertoe behoort meer bijzonder de reeks *c*. Ter vergelijkidg moesten echter ook de overige uitkomsten worden medegedeeld. Ik bepaal mij tot het opgeven der gemiddelden van 10 of 20 waarnemingen, met opmerking, dat, afgezien van zeer geforceerde convergenties, de waarschijnlijke fout gering was.

Draait het oog *links* om de gezichtsas (men kan dit tusschen twee vingers gemakkelijk bewerkstelligen), dan ziet men alle lijnen zich *rechts* om het fixeerpunt draaien, — als de wijzer van een uurwerk: een lijn, die in werkelijkheid links overhelt, zal daarbij dus verticaal kunnen schijnen. Hieruit volgt, dat, wanneer wij den draad in den cilinder links doen overhellen, het oog ook links om zijn as is gedraaid: deze richting noemen wij de negatieve. Positief is de draaiing van het oog, wanneer wij een rechts overhellenden draad voor verticaal houden.

a. Bij bedekking van het eene oog wordt, afwisselend met het rechter en linker, de draad verticaal, later horizontaal gesteld, en de afwijking van de werkelijk verticale en horizontale afgelezen. Het stellen geschiedt bij rechtstandig hoofd en horizontaal gerichte,

evenwijdige gezichtslijnen.

	Verticaal.	Horizontaal.	Verschil.
Rechter oog.	+ 0°.22	— 0°.69	0°.91
Linker oog.	— 3°.86	— 3°.25	0°.61
Hoek *m* =	4°.08	2°.56	1°.52

Op andere tijden gaven nieuwe reeksen mij de volgende waarden:

	Verticaal.	Horizontaal.	Verschil.
Rechter oog.	— 0. 93	*)	
Linker 〃	— 4°.30		
Hoek *m* =	3°.37	2°.71	0°.66

Voorts:

	Verticaal.
Rechter oog	+ 0.53
Linker oog	— 3.38
Hoek *m* =	3.97

Uit deze resultaten blijkt, dat, wanneer bij het binoculair zien de gemiddelde aanwijzing der beide meridianen wordt gevolgd, de verticale lijn mij moet voorkomen rechts over te hellen, en wel, in de conditie, bij de eerste reeks van proeven aanwezig, 0°.22 + 3°.86 : 2 = 2°.04, de horizontale 0°.69 + 3°.25 : 2 = 1°.97. Een afwijking in dien zin komt werkelijk bij mij voor: met het rechter oog alléén beoordeel ik de richtingen van lijnen juister dan met beide oogen.

b. Afwisselend wordt een der oogen gedekt, onmiddellijk na de dekking de draad verticaal gesteld, de dekking opgeheven en het resultaat als juist aangenomen, wanneer bleek, dat tijdens de dekking de convergentie onveranderd gebleven was.

Symmetrische convergentie, naar een in het mediaanvlak gelegen punt, op Ctm.

	Oneindig.	30	19	10	6	4
Rechter oog.	— 0°.93	— 0°.81	— 0°.16	+ 1°.44	+ 1°.86	+ 1°.79
Linker oog.	— 4°.3	— 3°.53(?)	— 5°,34	— 6°45	— 7°.44	— 9°.5
Hoek *m* =	3°.37	2°.72(?)	5°.18	7°.89	9°.30	11°.29

*) Ik had geen absoluut horizontale ter vergelijking en kon dus slechts den hoek *m* uit het verschil van rechter en linker oog afleiden.

	Oneindig.	30	19	10	6	4
Berekende binoc. helling.	— 2°.61	— 2°.17(?)	— 2°.7	— 2°.5	— 2°.79	— 3°.58
Waargenomene		— 1°.76	— 1°.72	— 1°.21	— 1°.26	— 1°.7

Het blijkt, dat bij toenemende convergentie de verticale meridiaan van het rechter oog meer en meer rechts, die van het linker meer en meer links overhelt. De gemiddelde overhelling blijft links. Op de gemiddelde (de waargenomene) doet de helling van het rechter oog zich sterker gelden dan die van het linker.

In een vroegere reeks van proeven namen de overhellingen zoowel voor het rechter als voor het linker oog, bij gelijke convergenties als boven, nagenoeg $\frac{1}{4}$ minder toe. Ook in een andere reeks, waarbij de waarneming met horizontale lijnen geschiedde, werden kleinere waarden gevonden.

HORIZONTALE STELLING.

Symmetrische convergentie.

	Oneindig.	Matige.	Zeer sterke.
	— 0°.69	+ 0°.83	+ 1°.99
	— 3°.25	— 4°.8	— 5°.55
Hoek *m*	2°.56	5°.63	7°.54.

c. 1. Gezichtslijn van *rechter* oog blijft, onveranderd, evenwijdig aan het mediaanvlak, terwijl die van het linker oog, naar binnen draaiende, die van het rechter snijdt in

asymmetrische convergentie, op ctm.

	30	19	10	6	max.
Rechter oog.	— 1°.35	— 0°.33	+ 1°.3	+ 1°85	+ 1°.25
Linker oog.	— 5°.87	— 5°.66	— 7°.07	— 8°.16	— 9°.81
Hoek *m*	4°.52	5°.33	8°.37	10°·01	11°.96
Berekende binoc. helling.	3°.61	2°.99	2°.89	blijven dubbelbeelden.	
Waargenomene	2°.98	2°.69	2°.33	//	//

Hieruit blijkt ten duidelijkste, dat, terwijl, bij toenemende convergentie, de verticale meridiaan van het linker oog meer en meer links overhelt, die van het rechter een overhelling rechts bekomt. Van een convergentie van 30 tot 6 ctm. bedraagt die hier niet minder dan 1°.35 + 1°.85 = 3°.2. Moge de werkelijke overhelling aan deze schijnbare niet geheel beantwoorden, in elk geval blijkt er uit,

dat de stijgende negatieve overhelling op het linker oog op het rechter geen schijnbare helling in *gelijken* zin voortbrengt, zooals HELMHOLTZ vermoedde. — Hij merkt trouwens op, dat hij zich van proeven met sterke convergentie moest onthouden, wijl deze hem hoofdpijn gaven.

Ik heb door oefening mijne oogen in velerlei opzicht leeren beheerschen en daarbij ook een groote virtuositeit gekregen in het volstrekt onbewegelijk houden van de eene gezichtslijn, terwijl de andere zelfs tot een maximum naar binnen draait. Daarbij is niet het minst van de schommeling te zien, die HERING hieraan verbonden acht. Om intusschen zeker te zijn, dat de gezichtslijn van het rechter oog bij het fixeeren van den draad evenwijdig was en bleef aan het mediaan-vlak, werd aan een sterk brillenstel een buigzamen metalen draad met blinkend uiteinde bevestigd en, bij vasten stand van het stel op den neus, zoo gebogen, dat, bij het zien op afstand met rechtstandig hoofd en horizontale gezichtslijnen, evenwijdig aan het mediaanvlak, het diffuus beeldje van het blinkend uiteinde het gefixeerde punt dekte. Bij de bovenstaande bepalingen nu werd afwisselend voor het eene en voor het andere oog een klein scherm gehouden en de stelling van den draad als juist beschouwd, wanneer bij het wegmen van het scherm de richting der gezichtslijn bleek onveranderd te zijn. Bij de hoogste graden van binnenwaartsche draaiing konden beide oogen open blijven, wijl de dubbelbeelden dan ver genoeg uit elkander stonden, om bij de stelling van den draad voor het eene van het andere halfbeeld te abstraheeren: deze waarnemingen beloven juist de grootste nauwkeurigheid.

2. Gezichtslijn van *linker* oog onveranderd. Hierbij werden enkel voor het maximum van binnenwaarts-draaiing van het rechter de standen waargenomen en vergeleken:

Asymmetrische convergentie.

	Evenwijdige gezichtslijnen.	Maximum binnenwaartsche draaiing van rechter oog.
Rechter oog.	— 0. 93	+ 4. 95
Linker "	— 4°.3	— 5°.31
Hoek *m*	3°.43	10°.26.

In dit geval wordt de positieve helling op het rechter oog veel meer verhoogd dan de negatieve op het linker. Maar ontwijfelbaar neemt toch ook de laatste toe, en in geen geval ontwikkelt zich schijnbaar eene overhelling als die van het rechter oog.

De proeven werden op verschillende tijden herhaald, onder anderen, in het bovenvermelde geval, toen bij evenwijdige gezichtslijnen het rechter oog een positieven stand van den verticalen meridiaan aantoonde. — Gezichtslijn *rechter* oog onveranderd.

Asymmetrische convergentie.

	Evenwijdige gezichtslijnen	Maximum binnenwaartsche draaiing van linker oog.
Rechter oog.	+ 0°.53	+ 2°.48
Linker "	— 3°.38	— 6°.06
Hoek *m*. =	3°.91	9°.54.

Ook met *horizontale* stelling van den draad werden dezelfde proeven gedaan, en wel twee reeksen I en II. — Gezichtslijn *rechter* oog onveranderd.

	Evenwijdige gezichtslijnen.	Maximum-draaiing linker oog. I.	II.
Rechter oog.	— 0°.69	+ 2°.7	+ 2°.68
Linker "	— 3°.25	— 6°	— 6°.77
Hoek *m* =	2°.56	8°.7	9°.45.

Eindelijk met *horizontale* stelling nog een reeks, waarbij de gezichtslijn van het *linker* oog, onveranderd, recht naar voren bleef gericht.

	Evenwijdige gezichtslijnen.	Maximum draaiing rechter oog.
Rechter oog	— 0°.69	+ 2°.9
Linker "	— 3°.25	— 4°.78
Hoek *m* =	2°.56	7°.68.

Al deze proeven, hoezeer eenigszins uiteenloopende, leveren het stellige bewijs, dat bij asymmetrische convergentie, terwijl het eene oog onveranderlijk evenwijdig aan het mediaanvlak gericht blijft, zijn meridiaan in tegengestelden zin overhelt als die van het andere sterk naar binnen gerichte oog.

Een paar opmerkingen mogen hier nog plaats vinden. Vooreerst wil ik wijzen op de afwijkingen der stelling bij horizontale evenwijdige gezichtslijnen op verschillende dagen. Voor het rechter oog verschilden de uitersten 0.53 + 0.9 = 1°.43. Ook de binoculaire instelling liep tamelijk uiteen. Trouwens, zelfs bij het vrije zien, is

ons oordeel omtrent den loodrechten stand tamelijk wankelend. In Amsterdam is een nauwe straat, waarin de gevels der huizen eenigszins tot elkander neigen. Toen men nu daar een huis bouwde met loodrechten gevel, scheen deze zeer bepaald achter over te hellen. Zou ons oordeel over verticaal niet onder den invloed staan vooral van de laatste waarnemingen van lijnen, die wij meenden voor verticaal te mogen houden? — Niet altijd evenwel zullen wij de oorzaak der afwijkingen van ons oordeel kunnen opsporen.

In de tweede plaats is het de vraag, of, natuurlijk bij gelijken stand van het hoofd en bij beweging der oogen in het horizontale vlak, de schijnbare helling der meridianen als de ware mag worden aangezien. Wel is de hoek *m*, dien bijv. de schijnbaar verticale meridianen der twee oogen met elkander maken, naar ik meen, uit de helling der met beide oogen gelijktijdig nabij elkander geziene beelden met goed recht af te leiden. Maar op de beoordeeling van den stand van ieder beeld in het bijzonder zou de spierwerking, vooral wanneer ze geforceerd is, wijzigend kunnen ingrijpen. Zekerheid zouden hier slechts de nabeelden geven, van een gekleurden band bijv., te voren bij evenwijdige gezichtslijnen gezien. Maar ik vind, dat deze, althans bij de sterkste graden van convergentie, waarbij de veranderde helling eerst recht duidelijk zou te constateeren zijn, zich zeer onvolkomen ontwikkelen en dus in den steek laten. Dit was mij reeds gebleken, toen mijn te vroeg overleden jeugdige vriend BLOEMERT SCHUERMAN (verg. vijfde jaarlijksch verslag van het Nederl. Gasthuis voor ooglijders, — met wetenschappelijke bijlagen, bl. 23. en volgende. Utrecht 1864) meende te vinden, dat bij die geforceerde bewegingen zelfs de correspondeerende punten der beide netvliezen hunne betrekking wijzigen. Dit zeker hoogst zonderlinge resultaat waagde ik niet aan te nemen; maar het maakte op mij toch eenigen indruk, dat SCHUERMAN zich zoo stellig daarvan meende overtuigd te hebben.

Onder cataracta senilis verstaan wij elke verduistering der lens, welke zonder plaatselijke of bijzondere algemeene oorzaken ontstaat, als verschijnsel van marasmus senilis.

Niet altijd heeft men den zetel gezocht in verandering van het lensweefsel. De Grieken hebben haar beschreven als eene afscheiding of neerslag van eene oorspronkelijk vloeibare stof; vandaar de naam ὑπόχυμα en suffusio. De Arabieren namen dit begrip over en omschreven haar als een nedervallen van het water in het oog, als een waterval, vanwaar de naam catarrhacta, cataracta (καταράκτης) [1]) afkomstig is. Galenus hield haar ook voor een neerslag uit het waterachtig vocht. Dit verkeerde begrip bleef bestaan tot de 16de eeuw, toen Fabricius ab Aquapendente het vermoeden opperde, dat de cataract haar zetel in de lens zou hebben; eerst in 1660 echter werd dit vermoeden tot eenige zekerheid door de onderzoekingen van Remi Lasnier.

---

1) Sichel, Historischer Notiz über die Operation des grauen Staars durch die Methode des Aussaugens oder der Aspiration. Arch f. Ophth. Bd. XIV. Abth. III. S. 15.

Later waren het vooral Brisseau [1]) en Heister [2]), welke die meening meer algemeen ingang deden vinden.

Wat aangaat onze kennis omtrent de pathologisch-anatomische veranderingen der lens bij cataract, weten wij positiefs nog weinig. Wij bezitten het belangrijk onderzoek van Förster [3]), die meent te mogen aannemen, dat bij beginnende cataract doorgaans de verduisteringen als eene dunne laag op de oppervlakte van de kern ontstaan en zich in den beginne bepalen tot eene smalle zone aan beide zijden van den kern-aequator. Zij ontstaan ten koste der corticaal zelfstandigheid en groeien als het ware in deze in. Hij onderscheidt 4 soorten van verduistering: 1°. verduisteringen, die den schijn geven als of zich kloven tusschen de concentrische vezellagen vormden, die met moleculaire stof gevuld zijn; 2°. verduisteringen, die uit meer of minder fijne korreltjes of zeer kleine moleculen bestaan, en, in massa bij doorvallend licht gezien, geelbruin gekleurd zijn; 3°. verduisteringen, wier zetel in de lensvezelen zelve zit en 4°. verduisteringen, die uit zeer fijne vetdroppeltjes bestaan en in latere stadiën steeds door de geheele corticalis verspreid voorkomen. De verduistering der lens is bijna steeds diffuus en vormloos.

De congenitale cataract onderscheidt zich van de senile, doordien in den regel slechts eene zonula der lens verduisterd

1) Brisseau, Traité de la cataracte et du glaucome. Paris 1709.

2) Heister, de cataracta, glaucomate et amaurosi tractatio. Altorf 1720.

3) Förster, zur pathologischen Anatomie der Cataract. Arch. f. Ophth. Bd. III. Abth. III. S. 187.

is (cataracta zonularis). Deze verduisterde zonula komt pathologisch-anatomisch — voor zoover onze onderzoekingen tot hiertoe strekken — met de senile overeen. Zij moet beschouwd worden als eene „Hemmungsbildung" tijdens de foetale ontwikkeling.

Behalve dezen vorm van cataract komen nog voor de cataracta diabetica, waarschijnlijk aan vochtontrekking toe te schrijven, zooals men ook bij kikvorschen door het inbrengen van een stuk klipzout in het darmkanaal verduistering der lens ziet ontstaan.

Bij glasblazers, die aan sterke hitte zijn blootgesteld, komt veelmalen cataract voor, wellicht ook door vochtontrekking. Verder hebben wij verduistering der lens door plaatselijke oorzaken: 1⁰. cataracta traumatica, 2⁰. cataracta secundaria, als gevolg van inwendige ontsteking van het oog.

Van de cataracta senilis kan men verschillende vormen onderscheiden. Naar de consistentie, weeke en harde; de weeke, die vooral op betrekkelijk jongen leeftijd voorkomt, ontstaat in den regel acuut en gaat later in atrophische cataract over; de harde ontstaat langzaam en het duurt jaren eer zij tot geheele ontwikkeling komt. Naar den vorm, radiaire en diffuse; bij de eerste ziet men stralen van verduisteringen gericht op het middelpunt, bij de diffuse eene algemeenë troebelheid der lens. De verduistering is peripherisch of meer centraal. De peripherische is vooral radiair. De obscuratio polaris posterior duidt op secundaire cataract, tengevolge van aandoening van den fundus oculi. Naar de

kleur, witte, grauwe en bruine. Bij deze laatste vindt men gewoonlijk betrekkelijk te geringe gezichtscherpte.

Als poging om de verduistering der lens op te heffen heeft men uitwendige middelen en galvanisme beproefd. Meende men dat cataract van eene of andere dyscrasie moest afgeleid worden, dan werd tegen deze te velde getrokken. In dezen was het vooral syphilis, die eene hooge beteekenis had, en Rau en Werneck deelen gevallen mede, waarbij de reeds troebele lens volkomen helder zou geworden zijn na aanwending van sublimaat en pulsatilla. Sterk afleidende inwrijvingen op voorhoofd en slapen werden vaak gebruikt.

Het galvanisme heeft een tijd lang ook veel van zich doen spreken ter genezing van cataract. Men plaatste den negatieven pool op den orbitaalrand en gaf den anderen pool den patient in de hand.

Dat de galvanische stroom door het oog ging, bleek uit het voordurende subjectieve licht, dat de patient waarnam. In 1841 publiceerde Lerche [1]) eene methode, afkomstig van een Finlander, Crusell, welke daarin bestond, dat eene in verbinding met den zinkpool gebrachte cataractnaald in de lens werd gestoken en een met den koperpool samenhangend metaalstuk op de tong van den patient gelegd werd. Reeds na eenige minuten zou een groot deel der lens gesmolten zijn en de rest aan resorptie kunnen worden overgelaten.

1) Medic. Zeitung d. Vereins f. Heilk. in Preussen. 1841. N°. 24 en 35

Men loochende, wel is waar, niet dat na dit experiment hevige pijnen in de diepte van het oog en hoofd met aanhoudende lichtschuwheid ontstonden, en vaak hevige ontsteking het gevolg was, maar toch werden er indicaties, zooals harde met de iris vergroeide cataracten, voor gevonden.

Andreae, die wegens den opgang, die de methode maakte, haar ook beproefde, vond dat er in de lens geen verandering plaats grijpt dan, na maanden, eene oplossing op de plaats waar de naald was ingestoken; daarentegen zag hij wel meermalen chemotische oogontsteking en zelfs eenmaal ging het oog er door verloren.

Het vorige jaar werd door Dr. J. Alken te Batavia, nadat het reeds voor eenige jaren door Tavignot was gedaan, met veel ophef de oleum phosphatum als oplossend middel van cataract aanbevolen.

Het middel, verkregen door 1 deel phophorus in 300 deelen amandelolie op een waterbad van 80 graden optelossen, werd twee- of driemaal daags ingedruppeld en tevens in de supraorbitaalstreek ingewreven.

Doorgaans werd het goed verdragen en veroorzaakte geene belangrijke irritatie. Dat het middel werkelijk helpt, zou door 10 gevallen gestaafd zijn geworden, waar de lens, meestal van de peripherie uitgaande, ophelderde en de fundus oculi, vroeger niet zichtbaar, weer duidelijk zichtbaar werd. Hoe het middel werkt, verklaart Tavignot op de volgende wijze: Maceratie van ondoorschijnende lenzen in oleum phosphatum geeft niets, en het is dus wel niet anders mogelijk dan dat het middel door de cornea geabsorbeerd in de voorste

oogkamer geraakt, daar als prikkel op de capsula lentis werkt en de afscheiding van eene glasachtige vloeistof in de kapsel te weeg brengt. Deze vloeistof zou dan door drukking resorptie der lens veroorzaken en voor haar als het ware als eene nieuw gevormde lens in de plaats treden. (!)

Tegenover deze verschillende euphemistische aanprijzingen van therapeutische middelen, staan de absoluut negatieve uitkomsten van vele deugdelijk geconstateerde proeven en waarnemingen.

Kunnen wij à priori niet de onmogelijkheid bewijzen, dat door inwendige behandeling of door plaatselijke aanwending van middelen, die door het hoornvlies geabsorbeerd worden, verduistering der lens zoude kunnen worden opgeheven; tot hiertoe moeten wij het er voor houden, dat geen middel bekend is, waardoor ondoorschijnend lensweefsel doorschijnend kan worden gemaakt.

Wanneer theurapeutische behandeling van de cataract een geheel negatief resultaat heeft opgeleverd, dan blijft niets anders over, dan de operatieve verwijdering der cataract, welke langs drie wegen bereikt kan worden:

1°. Door verplaatsing van de lens uit het pupilvlak;

2°. Door discissie of verwonding der lens, waarop absorptie van het lensweefsel volgt;

3°. Door verwijdering van de lens uit het oog.

Wij stellen ons voor hier kortelijk een historisch overzicht te geven van deze verschillende operatieve behandelingen.

De verplaatsing van de cataract komt somtijds spontaan voor: bij atrophie van de lens verscheurt de zonula Zinnii en kan eene verouderde lens spontaan zich verplaatsen; evenzoo kan door traumatische inwerking, stoot of schudding, breking van de zonula Zinnii en dislocatio lentis volgen. Zoodanig geval wordt medegedeeld door Beer [1]): Eene vrouw, 40 jaar oud, had sedert twee jaar cataract op beide oogen en wilde zich niet laten opereeren. Een vreeselijke droom bracht haar 's nachts zoo in beweging, dat zij uit het bed op haar hoofd viel, waardoor links de zonula scheurde, de lens zich verplaatste en patient met het oog alles zag. Op grond van dergelijke feiten, ontwikkelde zich de methode van verplaatsing der lens. Twee hoofdmethoden zijn hiertoe gebruikt: de depressie en de reclinatie, welke of door de sclerotica of door de cornea gedaan werden.

De depressie, het eerst door Celsus beschreven, die haar met eene rechte ronde naald uitvoerde, bleef tot de 18de eeuw bijna onveranderd bestaan. Alleen werd door bijna ieder ophthalolmoog eene nieuwe depressienaald uitgevonden. Ferrein gaf in 1707 eene eenigzins gewijzigde methode „à la boutonnière," welke door Taylor 1735 ook werd aanbevolen. Indien de kapsel namelijk doorzichtig was, werd deze aan haar ondersten rand met eene snijdende naald geopend, en dan de verduisterde lens door de opening naar beneden gedrukt; was daarentegen de kapsel verduisterd,

---

1) J. G. Beer, Praktische Beobachtungen über den grauen Staar. Wien 1771, S. 17.

dan maakte hij de opening aan de voorzijde in het midden, terwijl dan glasvocht in de opening indrong.

De depressie echter, zooals ze meest algemeen gedaan is, geschiedde op de volgende wijze. Eene aan de punt lansvormige en op het vlak licht gekromde naald, als schrijfpen aangevat, wordt aan den buitenooghoek, ongeveer 2 m. m. achter den corneagrens, met de concaviteit naar beneden, door sclerotica en chorioidea heen, op het middenpunt van het oog gericht, ingestoken. Nu bewoog men het heft naar den slaap en tevens naar beneden, en schoof de punt der naald achter de lens schuins naar boven. Kwam men nu met de punt op den rand der lens, dan beurde men het heft op, waardoor de punt daalde en de lens naar beneden gedrukt werd.

Nadat Daviel het eerst het denkbeeld had ten uitvoer gelegd om de lens uit het oog te verwijderen, werd de depressie bijna geheel uit de rij der operaties geschrapt, tot Willburg in 1785 de reclinatie aanbeval, die door Scarpa en Pott ten zeerste tegenover de extractie werd aangeprezen. Zij berust daarop dat de voorvlakte der lens boven en de bovenrand achter op de ondervlakte van het oog komt te liggen. Eene naald wordt, evenals bij de depressie, in het oog gestoken en op den bovenrand der lens gebracht; nu wordt zij echter tusschen iris en voorvlakte der lens voortgeschoven tot het breedste deel der naald op het midden der lens ligt. Dan drukte men de lens een weinig naar achteren, om haar van hare verbindingen lostemaken en nadat men de naald tot op het bovenste derde deel van de voorvlakte

der lens gebracht had, drukte men de lens eerst in eene horizontale richting en dan verder naar onder in het oog.

J. Guerin vond in 1842 eene méthode sousconjonctivale uit, die volgens hem dienen moest om het intreden van lucht te beletten. Nadat eerst eene insnede in de conjunctiva gemaakt werd, stak men onder deze de naald in en, na volbrachte operatie, moest de conjunctiva de wond bedekken.

Pauli (1838) wilde de cataract niet reclineeren, maar omdat hij meende dat de cataract specifiek lichter dan glasvocht was, raadde hij sublatio cataractae aan.

Als meer belangrijke wijziging der operatie is te beschouwen de reclinatie door de cornea. Buchhorn vestigde in 1806 de aandacht hierop en het waren vooral Langenbeck en v. Walther, die haar in praktijk brachten.

De Brahminen hebben eene eigenaardige wijze van cataract te opereeren, gedeeltelijk in depressie bestaande. Zij voeren een aderlaatlancet achter den rand der cornea, iets naar boven en buiten, in de sclerotica in, tot de punt in het pupilvlak gezien wordt, dan wordt door deze ongeveer 3 lijnen breede opening een aan het einde met katoen omwikkeld, driekanten, met een knop voorziene koperen staafje gebracht en hiermede de lens naar beneden gedrukt en, wat van de lens vlokkig terugblijft, daarmede weggeveegd.

Gaf de methode van depressie of reclinatie aanvankelijk gunstige resultaten, twee overwegende bezwaren deden zich hierbij gelden: 1° kwam meermalen de lens in het pupilvlak terug, hetzij spontaan of bij schudding of val, en 2° deden

zich secundaire verschijnselen voor aan het oog, die moeten toegeschreven worden aan den invloed der verplaatste lens, die als vreemd lichaam werkt, waardoor meestal, na een of meer jaren na de operatie, amaurose ontstond. In de gevallen van dergelijken afloop, die wij nog gelegenheid hadden waartenemen, constateerden wij telkens hardheid van den oogbol met secundaire atrophie en excavatie van de papilla n. optici (glaucoma). Het veelvuldig voorkomen van dezen ongunstigen afloop heeft thans ten slotte deze methode geheel doen verlaten.

Aan de Utrechtsche kliniek voor ooglijders die nu 12 jaren bestaat, is deze operatie niet voorgekomen.

Door verwonding, met verscheuring van de lenskapsel had men spontane oplossing van de lens zien volgen. De sage verhaalt dat eene blinde geit zich een doorn in het oog stak en daardoor weder ziende werd. De eerste nauwkeurige beschrijving van dergelijk geval vinden wij bij Pott (1775), die daarop de methode grondde om den achtersten kapselwand te openen, waartoe hij met eene naald door de sclerotica inging. De eerste, die in de cornea eene wond maakte en door deze wond eene naald invoerde, om zoodoende de lenskapsel te verscheuren, was Gleize (1786). Conradi [1]) voerde direct eene lancetvormige naald door de cornea heen en opende de lenskapsel ruim, waarna hij het

1) Arnemann's Magazin. Bd. I. 1797.

oog eenige dagen gesloten hield. Door Beer echter, die op eigen ervaringen steunde, werd de methode verworpen, en, niet dan na de onderzoekingen van Buchhorn en de aanprijzing er van door Langenbeck, kon zij zich eenigzins releveeren. In den beginne bij alle cataracten, zoowel harde als weeke, geappliceerd, wordt de operatie tegenwoordig niet meer bij senile cataract uitgevoerd, omdat daar de resultaten onvoldoende zijn. Tegenwoordig is zij alleen op jeugdigen leeftijd, dus bij cataracta congenita, of tot verdere oplossing van cataracta traumatica nog in toepassing.

In Engeland heeft men voor eenige jaren beproefd, zoodanige opgezwollen lens door uitzuiging te verwijderen. Bowman geeft daartoe een zeer doelmatig ingericht instrument. Deze wijze van handelen geeft intusschen geene geheel bevredigende resultaten, omdat dikwijls ontsteking volgt. Het denkbeeld was trouwens niet nieuw. Wij vinden bij Sichel [1]) beschreven, dat Dr. Laugier in 1847 in Malgaigne's Revue médico-chirurgiale eene nieuwe methode van cataractoperatie door aspiratie beschreef, waarbij hij eene holle staarnaald, bevestigd aan een insgelijks hollen steel door de sclerotica in de achterste lenskapsel steekt en zonder de voorste te raken de vloeibare deelen opzuigt. De Arabieren kenden deze methode ook reeds. Abulkasem verhaalt dat hij gehoord heeft, dat men in Irak staarnaalden maakte, waar-

---

1) Historischer Notiz über die Operation des grauen Staars durch die Methode des Aussaugens oder der Aspiration. Arch. f. Ophth. Bd. XIV, Abth. III. S. 4. 1868.

mede men het water (cataract) uitzuigt. Isa-ben-Ali (oogarts in de 9de eeuw te Bagdad) geeft eene teekening van de naald, de Chorasanische genaamd, en zegt dat het gebruik er van gevaarlijk is, daar het geheele oog wel geledigd kan worden. Galeatius en later Rochus Mattoli in de 17de eeuw gebruikten eveneens deze methode.

De thans gebruikelijke methode van discissie bestaat daarin dat men, na vooraf de pupil goed door sulf. atropini verwijd te hebben, met eene rechte, aan de punt eenigzins platte, en naar het heft een weinig conisch toeloopende naald ongeveer 2 m. m. van den rand in de cornea insteekt en een paar prikken in de lenskapsel maakt. Na de operatie loopt een weinig waterachtig vocht weg, dat echter wegens de snelle sluiting der kleine wond zich spoedig herstelt. Men moet dan vooral zorgen dat de pupil verwijd gehouden wordt door atropine-indruppelingen, opdat bij eventueel snelle opzwelling der lens, door drukking der iris, iritis niet de overhand krijge. Wanneer, door te snelle oplossing met endosmotische werking, te groote hardheid van den oogbol (glaucoma) ontstaat, dan kan door tijdige paracenthesis corneae hieraan worden te gemoet gekomen. Draagt men hiervoor voldoende zorg, dan is het gansch overbodig om, zooals v. Graefe [1]) aanbeveelt, bij elken patient, bij wien men wil puncteeren, vooraf iridectomie te doen. Om volledige resorptie der lens te verkrijgen is het zeldzaam voldoende éénmaal te puncteeren. De herhaalde operatie mag meer ingrijpend zijn,

---

1) Archiv f. Ophth. Bd V. Abth. I. S. 173. 1859.

naarmate minder van de lens, voor opzwelling vatbaar, is overgebleven. Blijft er verdikte kapsel over, dan komt het vaak voor, dat met twee naalden de verscheuring hiervan moet geschieden. Na eerst met eene naald de kapsel gefixeerd te hebben, steekt men de andere naald aan de tegenovergestelde zijde in de cornea in en scheurt, door beweging der naalden in tegenovergestelde richting, de kapsel vaneen.

Hebben de methoden van de depressie en discissie voor gewone senile cataract geen bevredigende resultaten opgeleverd, geen wonder dat het denkbeeld van Daviel, om de lens uit het oog te verwijderen, warme belangstelling vond. Dit was de toekomst der cataract-operatiën. Het mag dus gewichtig geacht worden hier over te nemen Daviels beschrijving [1]) zijner eerste pogingen ten dezen opzichte.

Een hermiet van Aiguilles in Provence was rechts zonder succes geopereerd, en verzocht Daviel te Marseille het linkeroog te opereeren. Met eene gewone depressienaald trachtte hij deze neder te drukken, maar de lens brak en viel in de voorste voorkamer, terwijl deze zich bovendien nog met bloed vulde. Dit accident deed hem besluiten om, evenals reeds vroeger M. Pétit [2]) had voorgeslagen, de cornea te openen. Hij vergrootte de eerste opening met kleine gebo-

---

1) Sur une nouvelle méthode de guerir la cataracte par l'extraction du cristalin. Mémoires de l'Académie royale de Chirurgie. T. II. Paris 1753. pag. 337.

2) Mémoires de l'Académie royale des sciences, Année 1708.

gen scharen, en nu werd de pupil helder en patient kon alles onderscheiden; na twee dagen echter volgde suppuratie. Niettegenstaande den ongunstigen afloop van dit geval, besloot hij voortaan niet anders te opereeren dan door de cornea te openen, de lens in haar kapsel op te zoeken, haar door de pupil in de voorste oogkamer te brengen en zoodoende uit het oog te verwijderen. Hij deed deze operatie het eerst bij eene vrouw en wel met gunstig gevolg. Den 16den November 1752 had hij bij 206 geopereerden 182 reussiten. Wij laten hier volgen de opgave der instrumenten en de wijze hoe de operatie verricht werd:

„Les instrumens que j'émploye sont: une aiguille pointue, tranchante et demie courbêe, ayant la forme d'une lancette, destinée pour faire la première ouverture. Une aiguille mousse, tranchante, et aussi demie courbée, pour aggrandir la même ouverture. Deux paires de ciseaux courbes convexes. Une petite spatule d'or, d'argent ou d'acier légèrement courbée, pour relever la cornée. Une autre petite aiguille pointue et tranchante des deux cotés, pour ouvrir la membrane qui recouvre antérieurement le cristalin. Une petite curette d'or, d'argent ou d'acier, pour faciliter quelquefois l'issue du cristalin, ou tirer les fragmens de ce corps, lorsqu'il en est resté dans le trou de la prunelle. Une petite pincette pour emporter les portions de membrane qui pourraient se présenter."

Verder plaatst hij den patient in eene niet te lichte kamer, opdat de pupil niet te nauw zij; de operateur zit voor den patient.

„Le chirurgien baisse la paupiere inférieure et prenant la

première aiguille, il la plonge dans la chambre antérieure près de la sclerotique, évitant cependant de blesser l'iris, et la porte jusqu'au-dessus de la prunelle, il la retire ensuite doucement pour prendre l'aiguille mousse, avec laquelle il aggrandira l'incision commencée, en portant cette aiguille à droite et à gauche pour ouvrir la cornée, en forme de croissant suivant sa rondeur. Mais comme la cornée se trouve alors un peu lâche, le chirurgien prend des eiseaux courbes convexes dont il introduira la branche mousse entre cette membrane et l'iris, et achevera la section tant d'un côté que de l'autre, afin de la porter de chaque côté un peu au-dessus de la prunelle. On observera que la courbure des ciseaux doit regarder le globe, et que par rapport à leur courbure sur le plat, il en faut deux paires pour s'accommoder à la rondeur de la cornée d'un côté et de l'autre.

Le chirurgien prend ensuite la petite spatule avec laquelle il relève doucement la partie de la cornée qui a été coupée, et incase avec la petite aiguille pointue et tranchante la membrane du cristalin.

Quelquefois il faut couper cette membrane circulairement, et l'importer en entier si elle étoit épaisse et ridée, de peur qu'elle ne bouche la prunelle et alors cette membrane étant bien coupée, on peut l'emporter avec les petites pincettes.

Après avoir coupé la membrane qui enveloppe le cristalin, on aura soin de porter la pétite spatule entre ce corps et l'iris pour détacher absolument la cataracte, et faciliter son issue. On laisse ensuite retomber la calotte de la cornée pour achever l'opération.

C'ést alors que la chirurgien a besoin de toute sa prudence puisqu'il s'agit de tirer le voile qui cachoit la lumière. Il faut pour cela presser doncement le globe de l'oeil sans le fatiguer, par là on évite la rupture de la membrane postérieure du cristalin qui sert de digue, et qui empêche la sortie de l'humeur vitrée, on voit avec plaisir la prunelle s'élargir peu à peu, et le cristalin ayant une fois présenté son biseau, glisse doucement dans la chambre antérieure et de là sur la joue. Alors la prunelle paroit claire, le nuage qui couvroit l'oeil est dissipé; et le malade auparavant plongé dans les ténèbres revoit le jour avee autant d'étonnement que de satisfaction; on rétablit la prunelle qui se dérange quelquefois par la sortie du cristalin, surtout lorsqu'il est dur et solide, et d'un gros volume."

Nadat vooraf lensresten met eene kleine curette verwijderd zijn, wordt de patient in eene donkere kamer gebracht. Als voordeelen dezer operatie deed Daviel uitkomen, dat hierbij de cataract niet hard behoeft te zijn, dat zij niet in de pupil terugkomt en dat er geen vreemd ligchaam in het glasvocht blijft.

Nog in hetzelfde jaar waarin Daviel zijne resultaten mededeelde, publiceerde G. la Faije [1]) eene vereenvoudigde methode, hij gebruikte slechts één instrument, een lang, smal, eenigzins gekromd mes, om de corneasnede te maken.

Nu volgde bijna telken jare eene wijziging, en ieder oog-

---

1) Memoire pour servir à perfectionner la nouvelle méthode de faire l'opération de la cataracte. Mem. de l'Acad. royale de Chirurgie. Tom. II.

arts, die de cataract zou opereeren, begon met zijn eigen mes uit te vinden.

In de eerste hollandsche verhandeling, 10 jaar later, omtrent de extractie der lens, door G. ten Haaff [1]), vinden wij een allezins bruikbaar mes afgebeeld en de methode met lapsnede naar beneden is er zeer goed in beschreven.

Onnoemelijk is het aantal wijzigingen, die men in de operatie der cataract door lapsnede heeft aangeraden en het aantal messen is legio.

Als rariteit vermelden wij hier de zoogenaamde oogsneppers van Guerin (1790), Eckholt, van Wij (1792), Dumont, en Bequet (1793). In Groningen vond dit instrument eenigen tijd toepassing, met betrekkelijk gunstig gevolg, zoo zelfs, dat Prof. Jansen [2]) hieromtrent schreef: „het voldoet, mijns „inziens, zelfs in de hand van hem, die niet zoo veelvuldig „in de gelegenheid is tot het doen van oogoperatiën, zekerder „en beter aan zijne bestemming, dan het beste uit de legio „van staarmessen in de hand van den welgeoefende."

Tot de beste methode mag de Beersche gerekend worden, wiens mes ook het meest algemeen in gebruik was, en nog gebruikt wordt.

F. Jaeger was de eerste die algemeen aanbeval om de lapsnede naar boven te maken, waaraan vele voordeelen

---

1) Korte verhandeling door voorbeelden gesterkt, nopens de nieuwe wijze om de cataracta met de daardoor veroorzaakte blindheid te genezen, door middel van het kristallijne vocht uit het oog te nemen. Rotterdam 1761.

2) Nederlandsch Lancet. Derde Serie. Tweede Jaarg. 1852. Pag. 526

verbonden zijn, dat namelijk het onderste deel der cornea regelmatiger gewelfd en doorzichtiger blijft, en dat prolapsus van de iris of glasvocht niet zoo gemakkelijk zouden intreden. Het voornaamste bezwaar er tegen is, dat de operatie veel moeielijker wordt.

De lapextractie wordt op de volgende wijze verricht. Het Beer'sche mes wordt op de helft der cornea, 1 m. m. van den rand, ingestoken, met de sneevlakte naar boven of beneden al naar gelang de lap naar boven of beneden zal gemaakt worden. Het mes wordt nu parallel aan de iris doorgestoken en de contrapunctie gemaakt, diametraal aan het punt van ingang. Door verder voortschuiven van het mes naar de mediaanlijn heen wordt de snede voleindigd, zoodat zij overal paralel aan den cornearand verloopt.

Vervolgens wordt de kapsel gekliefd en de lens op de volgende wijze naar buiten gebracht: eene zachte drukking wordt met den vinger op dat deel van het oog uitgeoefend, waar de cornea niet doorsneden is, hetgeen eene kanteling der lens tengevolge heeft en waardoor de lens zich, door de pupil heen, een weg kan banen. Is enkele druk niet voldoende, dan kan geringe tegendruk noodig zijn om de lens te doen kantelen. Is de lens uit het oog verwijderd, dan reponeert men de iris door zacht te wrijven met het ooglid, tevens kan men door drukking lensresten naar buiten brengen, welke laatsten men echter ook soms met den lepel moet uitscheppen. Tegenwoordig wordt door Hasner [1]) punctie van het glasvocht

---

1) Klinische Vorträge. S. 305.

aanbevolen. Een der meest veelvuldige oorzaken van minder gunstigen afloop was de uitzakking van de iris. Het lag dus voor de hand aan de operatie iridectomie te verbinden. Sommige operateurs volvoerden dit bij de operatie. Mooren [1]) heeft lang consequent volgehouden, eenigen tijd, b. v. één maand, vóór de operatie, de iridectomie te doen, omdat deze bij de ruime lapwond een niet onbelangrijk ingrijpen is, en aanleiding geeft tot te groote iridectomiën en verlies van glasvocht. De resultaten waren hierbij stellig gunstiger, maar toch bekwam men een aantal gevallen, waarbij de lap verstierf en panophthalmitis volgde.

Jacobson [2]) publiceerde eene methode die daarin bestond, dat de snede niet meer in de cornea maar in den limbus coniunctivae gelegd werd, waarmede dan tevens ruime iridectomie gepaard ging. Hij deed deze operatie altijd in diepe chloroformnarcose. Aanvankelijk had hij eene reeks van gevallen, allen met gunstig gevolg. Latere ervaring deed echter blijken dat het geheim, om het gevaar voor lapversterving en panophthalmitis te voorkomen, niet te vinden is in het verleggen van de snede in de sclerotica.

Von Graefe, [3]) ernstig bedacht op middelen om de gevaren

---

1) Die verminderte Gefahren einer Hornhautvereiterung bei der Staarextraction. Berlin 1862.

2) Ein neues und gefahrloses Operationsverfahren zur Heilung des grauen Staars. Berlin 1863.

3) Ueber die lineare Extraction des Linsenstaars. Arch. f. Ophth. Bd. V. Ath. I. S. 218 1855.

der cataract-operatie te verminderen, toetste reeds in 1855 de waarde eener lineaire wond, ter vervanging van de lapsnede. Hij kwam echter aanvankelijk tot het resultaat, dat deze alleen voor weeke en opgezwollen cataracten van toepassing kan zijn. Op de vraag: „Welche Staare lassen sich durch einen linearen Schnitt von $2^1/_2'''$ höchstens $3'''$ leicht und ohne die geringste Belästigung des Auges entfernen?" antwoordt hij: geene met normale lensconsistentie, geene onrijpe cataracten, geene met verharde kern; daarentegen wel die waar de lensverweeking van kapsel tot kern bestaat „und das ganze Linsensystem in einer breiige, nachgiebige Masse verwandelt ist," uitgezonderd bij kinderen van 6—10 jaar waar discissio per corneam steeds de voorkeur verdient, wegens het geringe gevaar en de spoedige resorptie. Bij traumatische cataracten achtte hij ze veelal geindiceerd. „Resumiren wir die Indicationen der linear Extraction, so ergiebt sich, dass das Verfahren allerdings eine beschränkte Anwendung hat: nämlich nur für weiche Staare, besonders für den Corticalstaar jugendlicher Individuen passt. Ausserdem liegt in demselben ein unübertreffliches Hülfsmittel um die nach Traumen oder Operationen geblähte Linse, wenn sie dem Auge Gefahr bringt, aus demselben zu entfernen."

Zijne hier bedoelde lineaire methode bestond in het maken van eene $2^1/_2'''$ groote wond met de Jägersche lans, dan het klieven van de kapsel met cystotoom en het uitdrukken der lensmassa door tegendruk met lepel van Daviel. Hij drukt er vooral op om bij het terug blijven van lensresten, die

niet gemakkelijk te verwijderen zijn, niet dieper in te grijpen maar deze aan resorptie over te laten.

In 1859 beveelt v. Graefe [1]) aan, met deze lineaire extractie iridectomie te verbinden. Hij strekt ze dan ook uit tot weeke cataracten met harde kern en vindt er indicatie toe, waar lapextractie weinig hoop op genezing geeft: bij marastische individuen met atrophische huid, hooggradige arterio-sclerose, verouderden bronchialcatarrh, asthma en blaasziekten. Als meer bepaalde indicatie noemt hij het aanwezig zijn van synechiae posteriores, traumatische cataracten met iritis, of traumatische waar een vreemd ligchaam nog in de lens aanwezig is.

Eene poging van v. Graefe's assistent Schuft-Waldau [2]) om de lineair extractie ook toe te passen tot verwijdering van harde cataracten, en deze alsdan met een lepel met opstaande randen te extraheeren, mislukte. Von Graefe opponeerde zich hiertegen op grond van „Quetschung des Wundcanales." Zij werd spoedig geheel verlaten.

In Engeland werd vooral door Critchett [3]) en Bowmann dit denkbeeld weder opgevat en met betere instrumenten ten uitvoer gelegd. Met eene sterk gebogen, zeer breede lans werd eene veel grootere lineaire wond gemaakt. Na eene buitenge-

---

1) Ueber zwei Modificationen der Staaroperation. Arch. f. Ophth. Bd. V. Ath, I. S. 158. 1859.

2) Die Anslöflung des Staars. 1860:

3) De l'extraction de la cataracte au moyen de la curette. Annales d'oculistique. T. LII. Pag. 115. 1864.

woon breede iridectomie door 2 à 3 knippen, werd de kapsel gekliefd en daarna de lens met lepels van verschillenden vorm verwijderd. Het best voldeed een van Bowmann, op het vlak licht gebogen, in de buigholte dwars geribd en geheel zonder opstaande randen. Hij noemde deze instrumenten „vectis." Zij vormden een hellend vlak, waar langs de lens naar buiten zoude glijden, terwijl de achterste wondrand terug werd gedrukt. De eigenlijke tractie was hierbij slechts een ondergeschikt moment. Hunne resultaten waren betrekkelijk gunstig. Het aantal gevallen van panophthalmitis was geringer, maar somtijds ontstond er intraoculaire bloeding. Ten gevolge van iritis en nablijven van lensresten was dikwijls eene naoperatie noodig. v. Graefe deed deze operatie 118 maal. Van de oogen gingen 7 geheel en 4 bijna geheel verloren. De resultaten in het Nederlandsch Gasthuis voor Ooglijders waren intusschen gunstiger.

Terecht was v. Graefe ook met deze Engelsche vectis methode niet voldaan; maar hij erkende de waarde van de vervanging der lapsnede door eene lineaire wond. Zijn uitstekend waarnemingstalent, zijn groot materieel, en zijne hooge liefde voor deze zaak deden hem eene reeks van proeven doorloopen, die ten slotte tot uitstekend resultaat hebben geleid.

v. Graefe's lineaire cataractoperatie is thans de algemeen gebruikelijke methode; maar zij is in geene deele wat als

zoodanig door hem in 1865 [1]) werd beschreven. Aanvankelijk hechtende aan de goede resultaten van Jacobson's scleraalwond, wilde hij de lineaire richting met de ligging in de sclerotica verbinden. Met een zeer smal mesje maakt hij punctie en contrapunctie peripherisch tot 1''' van den rand der cornea af. Hij hecht er groot gewicht aan dat de snede volkomen lineair zij en dus samenvalle met eene groote cirkellijn van den oogbol. De laphoogte wordt daarbij mathematisch tot oneindig kleine hoogte teruggebracht, en uitgedrukt door formule $H = h \sin. \alpha$, dat is, „die Lappenhöhe ist sowohl der Höhe des Schnittganges als dem Sinus der Schrägheit direct proportional." Na breede iridectomie en ruime kapselklieving verwijderde hij dan de lens door tractie met eigenaardig gebogene haken.

Over de waarde van deze lineaire methode tegenover de extractie na lap-snede ontstond een belangrijke, heftige strijd tusschen A. von Graefe en J. Ritter von Hasner, waarbij de laatste als krachtig verdediger van de oude methode van extractie optreedt, en de iridectomie verwerpt als „eine blutige Erweiterung des Sehloches, welche die Function der Iris dauernd beeinträchtigt."

De wrijving van gedachten door dezen strijd ontstaan, waaraan de geheele oogheelkundige wereld met warmte deelnam, maar meer nog eene krachtig voortgezette weten-

1) Ueber modificirte Lineairesxtraction. Arch. f Opgth. Bd XI. Abth. III. S. 1. 1865.

schappelijke proefneming van v. Graefe leidde tot het allengs verbeteren der methode. Van de waarde van de sclerotícale wond kwam v. Graefe geheel terug, zoodat spoedig de wond minder peripherisch werd. Ook treedt allengs het overdreven gewicht van de mathematisch kleinste laphoogte meer op den achtergrond. De hoofdzaken zijn nu: dat de wond voldoende ruim zij, niet te peripherisch, weinig lapvormig, dat de iridectomie aan de peripherie breed zij, dat iris-inklemming vooral voorkomen worde, dat de lens zoo volledig mogelijk verwijderd worde, zonder met tractie-instrumenten binnen het oog in te gaan.

Behalve Hasner hebben wel alle oogheelkundigen zich het verdienstelijke werken van v. Graefe ten nutte gemaakt, en thans wordt cataract bijna niet anders dan volgens de v. Graefesche methode geopereerd.

Toch kan het niet bevreemden, dat iedere school daarbij zijne kleine wijzigingen aanwendt. Een slaafsch onveranderd navolgen is bijna onmogelijk: de hand van den operateur, zijne omgeving, zijne hulpmiddelen, ja ook zijn operateursgenie nopen hem de voor hem meest voordeelige handgrepen te volgen. De myopische operateur, om een voorbeeld te noemen, die zijn oog dicht bij den lijder wenscht te brengen en hij die, zwak van ligchaam, spoedig vermoeid wordt, geven beiden er de voorkeur aan in zittende houding te opereeren; de emmetropische en normaal gebouwde chirurg daarentegen wenscht te staan, en partij te trekken van het voordeel, ge-

makkelijker in alle richtingen zijne handen te bewegen. Wij achten het niet van belang ontbloot mede te deelen hoe wij aan het Nederlandsch Gasthuis voor Ooglijders zagen opereeren en de statistische resultaten voor deze wijze van opereeren bij een te brengen. Bij deze statistiek moeten wij opmerken, dat zij loopt over de 6 jaren 1866—1871. Ook hier heeft zich allengs de methode meer tot volkomenheid ontwikkeld, zoodat de laatste gevallen veel gunstiger uitslag opleveren dan de vroegeren.

Behalve de hier medegedeelde gevallen hadden wij, als assistent bij de privaatpraktijk alhier, gelegenheid nog een groot aantal bij te wonen. In het algemeen kunnen wij zeggen dat de resultaten overeenstemmen met die aan het Gasthuis. Onze mededeelingen berusten intusschen uitsluitend op de aan de kostelooze kliniek verkregen resultaten.

Wij beginnen medetedeelen de uitvoerige beschrijving der operatie met opmerkingen omtrent hare verschíllende phasen, zooals wij daarop door Dr. Snellen op zijn operatieven cursus herhaaldelijk werden gewezen.

Bij de operatie ligt de patient, met het oog dat geopereerd zal worden naar de zijde van het licht. Bij operatie van het rechter oog staat de operateur aan het hoofdeinde van den lijder. Bij operatie van het linker oog zit hij aan de linkerzijde van den patient op den rand van het bed.

De hoornvlieswond. Terwijl de oogleden met een blepharospaath uitéén gehouden worden, wordt de conjunctiva

bulbi aan de onderzijde, zoo dicht mogelijk bij de cornea, met een breed bevestigingspincet, dat van sluiting voorzien is. gevat. De bulbus wordt zachtkens naar beneden gedraaid. Van het hoogste gewicht is, dat gedurende het geheele verloop der operatie nauwkeurig acht worde gegeven dat met dit pincet nimmer bovenmatig worde gedrukt. Met de rechterhand wordt nu het smalle mesje van v. Graefe aan de buiten bovenzijde aan den rand der cornea ingestoken, juist op den grens, waar de sclerotica begint. De sneevlakte van het mes is een weinig naar voren gekeerd. De richting van het mes is niet naar de plaats, waar men de contrapunctie wenscht, maar meer in de richting naar het midden van het pupilvlak. De diepte, waarop nu het mes in de oogkamer indringt, bepaalt absoluut de grootte van de wond, want men draagt zorg, het mes in geen geval terugtetrekken. Thans wordt de punt van het mes naar boven gericht, en de contrapunctie aangebracht aan de boven binnenzijde der cornea, ook weder juist aan den grens van de sclerotica. Deze draaiing van het mes heeft eene geringe kneuzing aan de buitenwondhoek ten gevolge; v. Graefe beval niettemin die draaiing aan, op grond dat de binnenwond hierdoor iets vergroot wordt. Dit voordeel is stellig betrekkelijk gering, maar een meer afdoende reden is, het mes in de vrije oogkamerruimte intebrengen om daardoor zonder belemmering, de grootte der wond te kunnen bepalen. Thans wordt door lange zaagsneden de snede getermineerd. Hierbij wordt allengs de snede van het mes een weinig naar achteren gedraaid. Deze wending, die juist tegenovergesteld is aan de voorschriften van

v. Graefe, beoogt de volgende voordeelen: de sneevlakte wordt breeder en de uitwendige wond komt onder de conjunctiva, zonder dat de binnenwond te zeer peripherisch behoeft te zijn.

Met langzame sneden wordt een conjunctivalap gevormd, waarvan de hoogte minstens de helft der breedte behoort te bedragen.

De vereischte grootte der hoornvlieswond is afhankelijk van de grootte der lens; voor groote harde lensen moet ze minstens bedragen een derde gedeelte van den omtrek der cornea. De wond is niet zuiver lineair, maar vormt een korten lap. De binnenwond zij nergens te peripherisch, om gevaar voor ciliairbloeding te vermijden.

Mocht onverhoopt, door operatieve fout, de wond kleiner uitvallen dan men begeert, dan wordt deze dadelijk door een scherpsnijdend instrument aan een der uiteinden verlengd. Bijzondere aanbeveeling verdient hier het gebogen mesje, zooals het door Taylor is aangegeven en door Weiss wordt vervaardigd.

Het mes moet zoo smal en zoo dun zijn, als zulks met de vereischte stevigheid is overeen te brengen. Van af de punt moet het mes eene gelijkmatige breedte en dikte behouden. De door Weiss vervaardigde messen voldoen geheel aan deze eischen. In Amerika zijn onlangs aanbevolen dergelijke messen, waarvan het vlak, op de wijze van scheermessen, holgeslepen is. De scherpte wordt hierdoor wel bevorderd, doch uit den aard der zaak wordt hierdoor de rug dikker en veroorzaakt deze meerdere kneuzing van den wondhoek bij de draaiing van het mes.

De iridectomie. Terwijl de assistent het bevestigingspincet overneemt, vat de operateur, nadat hij het conjunctivalapje over de cornea heeft gelegd, de meestal prolabeerende iris met een klein recht irispincet in radiaire richting, dat is, zoodat de eene branche aan den rand en de andere aan de peripherie van de iris aandrukt. Zonder de iris veel naar buiten te trekken, wordt deze met eene rechte schaar in tangentiale richting, met twee of drie knippen afgeknipt. Deze wijze van knippen beoogt de iridectomie aan de peripherie zoo breed mogelijk en nabij den pupilrand betrekkelijk smal te maken. Hierdoor verkrijgt men de ware sleutelgatvorm. Alvorens verder te gaan wordt onmiddelijk de iris volledig gereponeerd door zachte drukking met v. Graefe's guttapercha-lepel of eenig ander rond instrument. Door deze wijze van handelen met zorg na te komen, wordt prolapsus iridis en synechia anterior aan de wondhoeken geheel voorkomen. In de laatste 2 jaren behoort aan de kliniek van het Nederlandsch Gasthuis voor ooglijders deze voor het genezingsproces schadelijke complicatie tot de hoogste zeldzaamheden. De prolapsus iridis wordt terecht gevreesd, omdat zij vertrekking geeft van de pupil naar boven, onregelmatige kromming van de cornea en neiging tot secundaire ontsteking en glaucoma.

De kapselklieving. Terwijl de operateur het bevestigingspincet weder in zijne linkerhand overneemt, brengt hij een fijn bijlvormig cystotoom aan den onderrand der pupil en klieft de kapsel langs de eene helft van den pupilrand. Daarna op nieuw ingaande, verlengt hij deze snede langs de andere helft van den pupilrand. Het dusgevormde kapsellapje wordt

daarna door eene kleine dwarse insnijding geheel losgemaakt. Van het grootste belang is nauwkeurig toe te zien, dat met de kapselklieving de lens niet verschoven worde. Mocht, wat bij verouderde harde cataracten lichtelijk het geval is, de lens naar boven verplaatst zijn, dan wordt hij met de cystotoom voorzichtig gereponeerd. Met den cystotoom wordt eene kleine draaiing van de lens om hare as bewerkstelligd, ten einde men zich van de bewegelijkheid overtuige. Om deze subtiele bewerking met de vereischte nauwkeurigheid gade te slaan, wapent de operateur zich voor deze phase der operatie met eene vergrootende bril.

Sommige operateurs [1]) hebben als regel aanbevolen de lens met kapsel te verwijderen. Bij verouderde cataracten, waar de kapsel met de lens vergroeid is, geschiedt zulks ook hier. In de overige gevallen wordt, uit vrees voor verlies van glasvocht, bij voorkeur de „tellerförmige Grube" intact gelaten.

Het uittreden der lens. De bulbus blijft met het pincet bevestigd, maar vooral zoo dat hierdoor niet de minste drukking wordt uitgeoefend. Met v. Graefe's guttaperchalepel wordt aan de onderzijde der cornea eene drukking van voren naar achteren uitgeoefend, om de lens te doen kantelen. Door eene lichte drukkende beweging naar boven treedt de lens langzaam naar buiten. Het bevestigingspincet wordt dan losgemaakt en de ooglidhouder verwijderd. Eventueel nagebleven lensresten worden door eene lichte drukking

---

1) Drognat-Landré, De l'extraction de la cataracte. Montpellier 1871. Pag. 35.

op het onderooglid met tegendrukking op het bovenooglid voorzichtig uitgedreven. Bij neiging tot prolapsus iridis wordt de iris telkens onmiddelijk met zorg gereponeerd.

Wanneer de lens zich niet gemakkelijk in den wondrand instelt, kan dit worden bevorderd door het naar beneden drukken van den onderste wondrand door middel van den lepel van Daviel. Komt er onverhoopt glasvocht, vóór het uittreden der lens, dan wordt de lens dadelijk met een scherpen haak aan de achterzijde gevat en door tractie naar buiten gebracht. Vooral bij verweeking van glasvocht is alsdan het gebruik van den haak overmijdelijk.

Het reinigen van de wond. Is de operatie schijnbaar geheel geeindigd, zoo volgt nog deze phase, meer tijdroovend, en even zorgeischend en gewichtig als alle gezamenlijke vroegere handgrepen. Men zal wel doen, den lijder hiervan vooraf te verwittigen. Men overtuigt zich dat de iris geheel vrij ligt en dat de pupilhoeken hunne oorspronkelijke plaats innemen. Met het kromme pincetje wordt over het conjunctivalapje gewreven, met het doel dit vlak te leggen en eventueel daaronder liggende lens- of kapseldeelen en coagula te verwijderen. Somtijds, wanneer de vorm van het conjunctivalapje niet onberispelijk is, en vooral wanneer onverhoopt glasvocht is uitgetreden, heeft het conjunctivalapje geene neiging volkomen aansluitend te liggen. In die gevallen heeft Snellen thans, sedert 2 jaren, eene hechting aangewend, door met eene zeer fijne naald en draad de conjunctivawond te vereenigen. Zoodanige naad bevordert zeer de spoedige genezing en hij veroorlooft, eenmaal aangelegd,

met meer driestheid de wond te zuiveren en de iris te reponeeren. Deze hechting ontneemt aan eene ongunstig verloopen operatie alle dreigend gevaar. Wanneer de conjunctivalap, zooals in den regel het geval is, geheel aanligt, is de hechting natuurlijk overbodig.

Het drukverband. Het gesloten oog wordt met een fijn linnen lapje bedekt. De ruimte tusschen wenkbrauw en neus, wordt met kleine dotjes watten zorgvuldig aangevuld. Met een windsel van het allerfijnste flanel, ter breedte van 2 c. m. en ter lengte van ongeveer $4^1/_2$ meter, wordt een monoculus met zorg aangelegd.

De nabehandeling. Patiënt blijft 24 uren in liggende houding. Daarna kan bij verkiezing het bed worden verlaten, 24 uur na de operatie wordt het verband ververscht en sulf. atropini ingedroppeld. [1]) De atropine indroppeling wordt zoo dikwijls herhaalt, tot de pupil volledig wijd blijft. Het verband blijft in den regel 6 dagen liggen. Na twee à drie weken kan de patiënt worden ontslagen.

Indien het gezichtsvermogen voldoende is, wordt twee à

---

1) De atropine-indruppeling, wordt zoolang de wond nog niet gesloten is, eenigzins spaarzaam toegepast met het oog op de volgende mededeeling van A. H. Kuyper (Onderzoekingen betrekkelijk de kunstmatige verwijding van den oogappel. 1859. Pag. 3: „Werd eene hoogst „verdunde oplossing van sulphas atropini onmiddelijk in de voorste „oogkamer gespoten, door eene nabij den rand der cornea gemaakte „opening, dan kwam evenzeer de verwijding der pupil tot stand. Eene „sterke oplossing bracht daarentegen ontsteking der iris teweeg, zoo„als v. Graefe reeds gevonden had."

drie weken na de operatie de refractie bepaald, en de vereischte brillen voorgeschreven. De cornea blijkt in den regel in de richting der wond een weinig afgeplat, zoodat zich astigmatisme ontwikkeld heeft, met het maximum van breking in de horizontale richting. Bij oorsprokelijk emmetropische oogen is de gemiddelde refractie H $1/3\frac{1}{2}$ ⌒ Ash 1/10 à 1/15. In de eerste maanden na de operatie verandert intusschen de refractie niet zelden, zoodat men wel doet, als regel, na drie maanden de brillen op nieuw te bepalen.

Wanneer onverhoopt ettering van de wond of neiging tot panophthalmitis zich vertoont, heeft Snellen reeds sedert vele jaren eene eigene wijze van behandeling toegepast. Terwijl v. Graefe en vele anderen calomel en bloedonttrekkingen voorschrijven, geeft hij inwendig chinine en wijn, aanwending van snoerverband, en, wat hij de hoofdzaak acht, onmiddelijk beweging in de vrije lucht. Wanneer het minste verschijnsel van wondettering zich voordoet, veelal den eersten dag na de operatie, moet de patient van het bed opstaan en in den tuin rondwandelen.

Hij voelt zich in den regel onwel en spoedig vermoeid. Het loopen wordt dan naar eisch met liggen afgewisseld.

De beweging en vermoeienis bevordert de circulatie en absorptie: langs dezen weg hebben wij bij zeer dreigende gevallen volkomen herstel zien verkrijgen.

De statistiek van de door ons nagegane 209 gevallen geeft ons de volgende resultaten:

Van de 209 in de jaren 1866—1871 geopereerden gevallen, geschiedde de operatie bij 81 mannen en bij 128 vrouwen.

De operatie geschiedde op 95 rechter en op 114 linkeroogen.

Ten opzichte van den leeftijd zijn de lijders verdeeld als volgt:

Van	30	tot	40	jaren.	4	mannen.
—	40	—	50	—	14	—
—	50	—	60	—	22	—
—	60	—	70	—	23	—
—	70	—	80	—	18	—
Van	30	tot	40	jaren.	8	vrouwen
—	40	—	50	—	6	—
—	50	—	60	—	37	—
—	60	—	70	—	58	—
—	70	—	80	—	19	—

Van 209 gevallen gaven 5 geheel verlies van gezichtsvermogen, 14 een onvoldoend resultaat. In 26 gevalllen zijn naoperaties geschiedt, veelal punctie of discissie van nastaar.

Bij 134 oogen was de verkregen hypermetropie ongeveer $1/3\frac{1}{2}$ (emmetropische oogen), bij 25 sterker (hypermetropische oogen), bij 50 zwakker (myopische oogen).

Als slotsom onzer ervaring mogen wij uitspreken dat de hier gevolgde operatie voordeelen aanbiedt boven alle vroe-

gere methoden. Zij levert stellig meer zekerheid tegen verlies van het oog dan de lapextractie, maar zij is ontegenzeggelijk moeielijker en vereischt meerdere oefening. Als chirurgische handgreep is zij minder fraai dan de lapsnede. De iridectomie, het verlies van de ronde pupil, levert geen overwegend bezwaar. Wanneer geen bril wordt gebruikt, is wel de ronde kleine pupil als stenopaeïsch apparaat van onberekenbaar nut, maar, bij gebruik van het reduceerende glas staat de naar boven gemaakte kunstmatige pupil aan het gezichtsvermogen niet noemenswaard in den weg.

Lineairextractie met lans is gemakkelijker en geeft spoediger genezing; zij blijft in daarvoor geschikte gevallen aan te bevelen. [1]) Wij beperken de bovenbeschrevene methode tot extractie van harde senile cataracten, maar zij heeft daar de voorkeur boven elke andere operatie en zij is eene stellig niet genoeg te waardeeren bijdrage tot de onmetelijke verdiensten van A. von Graefe op klinisch oogheelkundig gebied.

---

1) Weber (die Normale Linsenentbindung, der modificirten Linearextraction gewidmet. Arch. f. Ophth. Bd. XIII. Ath. I. S. 187) heeft aanbevolen altijd de lineairextractie met lans te bewerkstelligen en daarvoor eene op het vlak hol gebogen breede lans geconstrueerd.

STATISTISCH OVERZICHT

DER

OPERATIËN VAN SENILE CATARACT

VOLGENS VON GRAEFE'S METHODE

AAN HET NEDERLANDSCH GASTHUIS VOOR OOGLIJDERS

VAN

1866—1871.

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1866	21	Wed. G.	v.	56		L.	Lensresten met lepel van Daviel verwijderd. Eenig glasvocht.			8/100	1/3½	
„	85	F. v. d. P.	m.	65	Obstructio duct. lacrym.	R.	Iris voor het mes, harde lens met scherpe haak verwijderd.	Geringe nastaar.		6/200	1/3½	
„	85	F. v. d. P.	m.	65	Obstructio duct. lacrym.	L.	Lens met scherpe haak verwijderd.	Geringe nastaar.		15/70	1/4	
„	124	J. v. V.	m.	73	Obstructio duct. lacrym.	L.	Lens met haak verwijderd. Peripherie door drukking met ooglid.	Geringe nastaar peripherisch. Binnenzijde lichte synechiën.		15/50	1/4	
„	293	Wed. v. B.	v.	74	Beperking naar boven.	L.	Wond geheel in de cornea. Lens met scherpe haak verwijderd. Bij poging om troebele kapsel weg te nemen eenig glasvocht.	Buitenzijde lichte prolapsus iridis.	Na kleine lansteek met scherp haakje, vliezige nastaar verwijderd. Er komt een weinig glasvocht.	15/70	1/4	
„	293	Wed. v. B.	v.	74		R.	Lens met haak verwijderd. Peripherie met lepel van Daviel weggenomen. Onder in de pupil blijven lensresten.		Punctie van nastaar.	15/40	1/4	
„	506	B. C.	v.	64		L.	Chloroformnarcose. Lens met haak naar buiten gebracht. Resten met lepel.			6/70	1/4	In 1867. 15/70.
„	587	A. B.	v.	66	Obstructio duct. lacrym. Conjunctiv.	R.	Lens met haak naar buiten gebracht. Lensresten met lepel van Daviel. Er blijft verdikte lenskapsel.	Hypopyon.		15/40	1/3½	
„	587	A. B.	v.	66	Nebula Corneae. Conjunctivitis.	L.	Lens met haak naar buiten gebracht. Peripherie met platte lepel. Cornea collabeert sterk. Chloroformnarcose.			1/1000		
„	*713	J. 't H. [1])	m.	72		L.	Wond lapvormig. Met haak 3 maal ingegaan. Veel glasvocht. Blijven lensresten.			15/50	1/4	
„	895	C. R.	v.	67		R.	Normale extractie.			10/30	1/3½	
„	895	C. R.	v.	67		L.	Wond te klein, met schaar verwijd. Lens met haak naar buiten gebracht. Resten met lepel.			12/40	1/3	
„	959	Wed. D.	v.	57		R.	Herhaaldelijk met lepel resten weggenomen.			12/40	1/4	

1) De nummers, die van het teeken * zijn voorzien, zijn niet door Dr. Snellen zelven geopereerd.

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1866	959	Wed. D.	v.	57		L.	Blijft peripherie met kapsel onder in de pupil.			12/50	1/4	
„	1137	C. v. V.	v.	52		R.	Lens door drukking naar buiten gebracht. Peripherie met lepel verwijderd.			6/20	1/2½	
„	1260	J. de S.	v.	60		R.	Iris voor het mes.			6/50	1/12	
„	1260	J. de S.	v.	60		L.	Lens in zijn geheel met haak naar buiten gebracht.		Punctie van nastaar.	6/30	1/12	
„	1294	F. L. D.	m.	70	Synechiae posteriores.	L.	Lens disloceert, gereponeerd en met haak naar buiten gebracht, waarbij glasvocht.			8/200	1/3½	
1867	49	C. C. S.	v.	64		R.	Peripherie met lepel naar buiten gebracht.			6/70	1/3	
„	133	W. A.	m.	52		R.	Normale operatie.			15/70	1/4½	
„	142	D. V.	m.	46		R.	Kern met haak naar buiten gebracht. Resten met lepel van Daviel. Blijft kapsel onder in het pupilvlak.			15/70	1/3	
„	239	W. B.	m.	58		R.	Lens verschuift, met haakje gereponeerd en naar buiten gebracht Blijft aan de bovenzijde een weinig kapsel.			15/70	1/3½	
„	239	W. B.	m.	58		L.	Lens uitgedrukt. Geen tractie instrumenten gebruikt.			20/200	1/3½	
„	341	Wed. K.	v.	66		R.	Lens komt gemakkelijk.			15/100	1/3½	
„	362	W. T.	v.	44		L.	Lens met haak naar buiten gebracht.			10/50	1/7	
„	505	J. V.	m.	41		R.	Normale operatie.			15/70	1/3½	
„	505	J. V.	m.	41		L.	Normale operatie.			15/200	1/3½	
„	545	T. v. H.	v.	67		L.	Kern met haak naar buiten gebracht. Peripherie door drukking en lepel.			12/50	1/3½	
„	547	W. G.	v.	56		R.	Lens door drukking naar buiten gebracht. Blijft verduisterde kapsel.			15/70	1/4	
„	548	M. S.	v.	65		R.	Na iridectomie bloed in pupilvlak. Lens geheel zamenhangend. Bloed door drukking verwijderd.			20/40	1/3½	

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1867	548	M. S.	v.	65		L.	Lens door drukking naar buiten gebracht. Lensresten met lepel verwijderd.			12/70	1/3½	
„	569	J. v. O.	m.	70	Maculae Corneae.	R.	Chloroformnarcose. Lens met haak naar buiten gebracht.			20/200	1/3½	
„	569	J. v. O.	m.	70		L.	Patient kijkt sterk naar boven. Lens verschuift naar beneden. Veel glasvocht. Lens met haak naar buiten gebracht.			8/200	1/3½	
„	583	W. Z.	m.	49		R.	Lens komt door drukking met caoutchouc lepel. Kleine resten met platte lepel verwijderd.			15/50	1/3½	
„	591	J. K.	v.	65		R.	Lens door drukking met lepel verwijderd.	Lensresten waren later gaan zwellen en in voorste oogkamer gevallen. Daarna iritis.		1/200		Vertrokken terwijl iritis nog bestond.
„	591	J. K.	v.	65		L.	Lens door drukking verwijderd. Kapsel in de wond met pincet aangevat en afgeknipt.			7/70	1/3½	
„	639	J. v. d. B.	v.	66		L.	Kern met haak naar buiten gebracht. Glasvocht. Lensresten met lepel van Crittchett verwijderd.	Veel nastaar. Iritis purulenta.	Iridectomie naar beneden. Een weinig bloed in voorste oogkamer.	5/200	1/3½	In 1868. 4/100.
„	660	J. v. M.	v.	63	M. ½.	R.	Normale operatie.	Nastaar.		6/200	- 1/12	
„	660	J. v. M.	v.	63	M. ½.	L.	?			6/100	C - 1/36	
„	672	G. v. T.	v.	54	Synechia post. inf.	R.	Lens met haak naar buiten gebracht. Glasvocht. Lensresten met platte lepel verwijderd. Bij het afknippen eener prolapsus iridis ontstaat door onrustige beweging der patient dialyse en intraoculaire bloeding.			15/200	1/3½	Patient zeer onhandelbaar. Operatie bij zeer hooge temperatuur in Juni.
„	672	G. v. T.	v.	54		L.	Chloroformnarcose. Lens door drukking en verder met haak naar buiten gebracht. Verdikte kapsel onder in pupilvlak met pincet aangevat en naar buiten gebracht.			13/40	1/3½	
„	706	J. B.	v.	63		R.	Lens met haak naar buiten gebracht. Resten met lepel van Daviel.			8/200	1/3½	

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1867	706	J. B.	v.	63		L.	Kern komt door drukking. Taaie peripherie met lepel verwijderd. Wond ligt goed aan.	Den volgenden dag mucipara, chemosis en pupilvlak met pus gevuld. Cornea bleef 6 dagen helder, toen T + 2 en Panophthalmie.		0		
„	753	A. v. d. E.	v.	64		R.	Kern met haak naar buiten gebracht, doorschijnende peripherie met lepel.			20/200	1/3½	
„	753	A. v. d. E.	v.	64		L.	Lens met scherpe haak naar buiten gebracht. Stuk peripherie na veel moeite met lepel verwijderd. Cornea collabeert.			15/40	1/3½	
„	798	L. H.	v.	67		L.	Cornea collabeert sterk. Lens door drukking en verder met scherpe haak naar buiten gebracht. Lensresten met lepel verwijderd.	Cornea volgende dag iets diffuus-troebel, daarna ettering van de wond uitgaande. Hypopyon.	Twee maanden later iridectomie naar beneden.	12/200	1/3½	
„	823	Wed. v. N.	v.	62		L.	Kern met scherpe haak naar buiten gebracht. Peripherie met lepel verwijderd.			11/20	1/3½	
„	918	A. M.	m.	57		R.	Kern met haak naar buiten gebracht. Door knijpen van patient komt glasvocht.			15/30	1/4	
„	918	A. M.	m.	57		L.	Bij kapselklieven disloceert de lens, stelt zich dwars voor de wond. Wond met schaar verwijd, met lepel van Bowmann lens met veel moeite naar buiten gebracht. Een weinig glasvocht.			15/30	1/4	
„	994	P. V.	v.	58		R.	Kern met scherpe haak naar buiten gebracht. Peripherie door drukking.			17/70	1/3½	
„	994	P. V.	v.	58		L.	Een weinig glasvocht verlies.			10/70	1/3½	
„	1046*	G. d. W.	m.	63		R.	Lens komt door drukking met caoutchouc lepel. Een weinig glasvocht.			7/30	1/3	
„	1046*	G. d. W.	m.	63		L.	Lens komt niet na drukking met caoutchouclepel, met scherpe haak naar buiten gebracht.			2/200		Cataracta superstes.
„	1073*	J. N.	m.	34		L.	Lens door drukking met caoutchouc lepel naar buiten gebracht.			15/50	1/3	
„	1151*	H. d. J.	m.	47		R.	Lens komt niet door drukking met lepel. Met scherpe haak naar buiten gebracht. Een weinig glasvocht.		Punctie van nastaar.	10/100	1/4	

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1867	1151*	H. d. J.	m.	47		L.	Lens komt door drukking met caoutchouc lepel.		Punctie van nastaar.	10/100	1/4	
„	1169	J. T.	m.	61		L.	Lens komt door drukking met lepel.			10/40	1/4½	
„	1205	G. B.	v.	57		R.	Lens met haak naar buiten gebracht. Een weinig glasvocht.			10/40	1/3½	
„	1205	G. B.	v.	57		L.	Lens met haak naar buiten gebracht.			10/40	1/3½	
„	1215	W. B.	v.	81		L.	Lens komt door drukking met caoutchouc lepel.			20/100	1/3½	
„	1224*	S. d. V.	m.	31		R.	Lens komt door drukking met caoutchouc lepel.		Punctie van nastaar.	15/70	1/3	Catar. congenita.
„	1224*	S. de V.	m.	31		L.	Lens komt door drukking met caoutchouc lepel.		Punctie van nastaar. Iridectomie buitenzijde.	10/70	1/3	
„	1284	Wed. v. S.	v.	58		R.	Lens met haak naar buiten gebracht.			15/70	1/3½	
„	1284	Wed. v. S.	v.	58		L.	Iris voor het mes. Lens komt door drukking met caoutchouc lepel.			15/200	1/3½	
„	1286	M. P.	m.	69		L.	Lens komt niet door drukking, breekt bij poging met haak. Met lepel van Bowman, in vier segmenten verwijderd.	Volgenden dag Panophthalmie.		0		
„	1307	J. B.	m.	52		L.	Na kapselklieving gechloroformeerd. Lens komt door drukking met caoutchouc lepel.	Iritis. Exsudaat in 't pupilvlak aan de binnenzijde, waarin vaten van uit de iris.	Iridectomie naar beneden. Een weinig bloed in pupilvlak.	4/200	1/3½	7/50 na iridectomie.
„	1382	M. v. H.	v.	77		R.	Lens komt door drukking met caoutchouc lepel.			8/40	1/3½	
„	1382	M. v. H.	v.	77		L.	Lens komt door drukking met caoutchouc lepel.			10/70	1/3½	
„	1384*	J. C.	m.	81		R.	Bij het termineeren der snede glasvocht. Lens naar beneden gezakt. Met scherpe haak naar boven getrokken en met lepel naar buiten gebracht.					Resultaat goed verder niet opgeteekend.
„	1407	M. M.	v.	52		R.	Lens komt door drukking met caoutchouc lepel. Lensresten verwijderd met lepel van Daviel.			16/200	1/3½	In 1871. 20/50 met 1/3½.

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1868	28	J. M.	m.	45	Iridodenosis Synechiae posteriores.	L.	Lens verschuift, met scherpe haak naar buiten gebracht.			16/200	1/4½	
„	243	W. H.	m.	40	Atresia pupillae.	L.	Na kapselklieving komt een weinig glasvocht. Lens met lepel van Bowmann verwijderd.	Den volgenden dag vrij sterke traanafscheiding, 3 dagen later iritis, vaten in de iris.		9/200	1/3½	
„	244	M. V.	v.	33		R.	Lens door drukking met caoutchouc lepel naar buiten gebracht.			16/70	1/3½	
„	262	Wed. M.	v.	70		R	Lens door drukking met caoutchouc lepel naar buiten gebracht.			15/50	1/3½	
„	262	Wed. M.	v.	70		L.	Na iridectomie bloed in de voorste oogkamer. Lens door drukking met caoutchouc lepel naar buiten gebracht. Blijft bloed in pupilvlak.			7/30	1/3½	
„	309*	J. T.	m.	54		L.	Lens met platte lepel verwijderd. Blijft eenige corticale stof onder in pupilvlak. Weinig glasvocht verlies.		Punctie van nastaar.	5/200	1/4	
„	455	P. L.	m.	40		R.	Bij drukking met caoutchouc lepel komt glasvocht. Lens met haak naar buiten gebracht.			10/70	1/4	
„	455	P. L.	m.	40		L.	Chloroformnarcose. Lens komt zeer gemakkelijk.			10/70	1/4	
„	478	J. v. L.	v.	63		R.	Na iridectomie bloed in pupilvlak, lens komt niet door drukking met caoutchouc lepel. Met haak peripherie, met lepel van Bowmann kern naar buiten gebracht. Een weinig glasvocht.	Iritis.	Iridectomie naar beneden. Weinig glasvocht.	8/200	1/4	
„	481	A. P.	m.	42	Coloboma iridis art. Dislocatio lentis sursum vergens. Solutio retinae.	L.	Vloeibaar glasvocht na indectomie. Lens met scherpe haak naar buiten gebracht zonder de kapsel te klieven.			$\frac{1}{\infty}$		
„	609*	J. H.	m.	70		L.	Na snede komt direct glasvocht. Geen iridectomie gedaan, kern met platte lepel naar buiten gebracht. Bloed in het pupilvlak.	Prolapsus iridis.	Prolapsus iridis afgeknipt.	10/70	1/3½	

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1868	674	Wed. E.	v.	55	Myopie	R.	Lens door drukking met caoutchouc lepel naar buiten gebracht.	Geringe prolapsus iridis buitenzijde.			1/10	Met oogspiegel staphyloma post. myop. en degeneratio maculae luteae.
„	674	Wed. E.	v.	55	Myopie.	L.	Lens door drukking met caoutchouc lepel naar buiten gebracht.	Geringe prolapsus iridis binnenzijde.			1/10	
„	721	Wed. v. E.	v.	56		L.	Lens door drukking verwijderd. Belangrijk verlies van glasvocht.			10/30	1/3½	
„	1024*	E. R.	m.	77	Coloboma iridis art. Glaucoma.	L.	Lens door drukking met caoutchouc lepel naar buiten gebracht. Weinig glasvocht verlies.			1/1000	1/2½	
„	1061*	J. P.	v.	31		R.	Lens door drukking met caoutchouc lepel naar buiten gebracht.			15/70	1/3½	
„	1061*	J. P.	v.	31		L.	Lensresten met lepel van Daviel verwijderd.	Prolapsus iridis.		20/200	1/3½	
„	1248	C. S.	v.	67		R.	Door drukking met caoutchouc lepel komt peripherie. Kern met scherpe haak naar buiten gebracht.			6/20	1/3½	
„	1248	C. S.	v.	67		L.	Peripherie komt door drukking met lepel. Kern met scherpe haak naar buiten gebracht, door wrijven met ooglid komen resten naar buiten.			6/20	1/3½	
„	1295	J. P.	m.	61		L.	Na kapselklieving glasvocht, kern met haak verwijderd, peripherie met lepel. Veel glasvocht verlies. Bulbus collabeert.	Iritis. Vlokje in pupilvlak.		10/200	1/3	
1869	83	H. S.	v.	67	Ectropion puncti lacrymalis.	L.	Lens in zijn geheel verwijderd.			15/70	1/4	
„	101	Wed. L.	v.	57		R.	Onrijpe peripherie afzonderlijk uitgedrukt.	Geringe nastaar.		10/200	1/3	Kleine Cornea.
„	101	Wed. L.	v.	57	Strabismus divergens.	L.	Lens komt in zijn geheel.	Iritis.		1/1000		Kleine Cornea.
„	127	B. K.	v.	66		L.	Kern door drukking met caoutchouc lepel naar buiten gebracht. Peripherie met ooglid uitgedrukt.	Weinig lensresten.		10/40	1/3½	
„	186	R. V.	m.	58		R.	Normale operatie.	Volgenden dag weinig bloed in pupilvlak. Zeer geringe iritis.		16/20	1/3½	

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1869	200	G. de V.	m.	56		L.	Lens komt in zijn geheel.	Na 2 dagen pupil nauw, bovenzijde pupilvlak troebel, ettering van de wondranden uitgaande. Na 4 dagen veel pus in pupilvlak. Atrophia bulbi.		0		
„	228	Wed. S.	v.	65		R.	Lens komt door drukking.	Prolapsus iridis.	Prolapsus iridis afgeknipt.	12/40	1/3½	
„	228	Wed. S.	v.	65		L.	Lens met scherpe haak naar buiten gebracht.			12/50	1/3	
„	239	J. v. N.	m.	74		R.	Lens verschuift bij het kapselklieven. Met scherpe haak naar buiten gebracht. Glasvocht.	Bloed in de voorste oogkamer. Na 2 dagen geresorbeerd.		8/50	1/5	In 1870 10/20 met 1/4.
„	281	H. H.	m.	43		L.	Lens komt voor een deel bij drukking met caoutchouc lepel. Glasvocht. Verdikte kapsel met lensperipherie trekt zich naar beneden terug. Met pincet aangevat, scheurt deze af. Blijft lens en kapsel achter de iris.	Prolapsus iridis.	Prolapsus afgeknipt.	15/40	1/3½	
„	382	A. V.	v.	66		R.	Normale operatie.			12/100	1/3½	In 1870 15/100 met 1/3½.
„	382	A. V.	v.	66		L.	Normale operatie.	Volgenden dag iritis purulenta. Atresia pupillae.	Na 4 weken iridectomie. Later nog 2 iridectomiën.	2/1000		In 1870 3/1000
„	440	F. N.	m.	66		R.	Operatie naar beneden wegens diepliggend oog en sterk naar boven zien. Lens komt door Schlittenmanoeuvre.			15/30	1/3½	
„	440	F. N.	m.	66		L.	Operatie naar beneden, wegens diepliggend oog en sterk naar boven zien. Glasvocht verlies.			15/40	1/3½	
„	458	Wed. H.	v.	61		L.	Operatie naar beneden. Normale operatie.			14/30	1/3½	
„	489	H. P.	m.	57		R.	Lens verschuift bij het kapselklieven.	Bloed in de voorste oogkamer. Geringe iritis.		16/70	1/3½	
„	530	J. v. S.	v.	63		R.	Chloroformnarcose. Lens verschuift naar boven bij kapselklieven. Patient braakt. Lens komt door drukking met guttaperchalepel.			15/50	1/3½	In 1870 10/30 met 1/3½.
„	588	J. v. T.	m.	53		R.	Zonder bevestiging snede en iridectomie gemaakt. Bevestiging bij kapselklieven. Lens door drukking met oogleden naar buiten gebracht.	Geringe nastaar.	Iridectomie. Wond gemaakt met breede lans, kapsel met haakje gekliefd.	8/200	1/9	

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1869	608	Wed. K.	v.	69		L.	Lens zet zich moeielijk in. Komt geheel zamenhangend. Centrale kapsel verduistering blijft onder in pupilvlak.			10/200	1/3½	
„	673	J. G.	m.	61		L.	Lens komt bij tegendruk met lepel van Daviel.	Klein vlokje onder in pupilvlak.		8/50	1/3½	
„	697	J. M.	v.	65		L.	Normale operatie.			10/50	1/3½	
„	740	W. v. d. B.	v.	63	Cat. inveterata.	R.	Lens komt door zachte drukking gemakkelijk naar buiten.			15/70	1/4	
„	740	W. v. d. B.	v.	63		L.	Lens komt door drukking. Peripherie door wrijven met ooglid. Boven in pupilvlak blijft verduisterde kapsel.			15/30	1/4	
„	759	M. S.	v.	36		L.	Lens komt door drukking naar buiten.			15/70	1/3½	
„	895	G. V.	v.	58		R.	Kern komt gemakkelijk.			10/20	1/3½	
„	906	Wed. B.	v.	54	Synechia post. inf.	R.	Blijft kapselreste wegens synechia post.			20/100	1/3½	
„	906	Wed. B.	v.	54		L.	Normale operatie.			20/100	1/3½	
„	923	Wed S.	v.	63		R.	Operatie naar beneden. Lens verschuift bij kapselklieven. Bij het verwijderen er van komt glasvocht.			20/200	1/3	Epithelioma ad nasum et canthum internum oculi.
„	958	Wed. S.	v.	75		R.	Na iridectomie bloed in de voorste oogkamer. Lens komt gemakkelijk. Cornea collabeert sterk.			20/200	1/3½	
„	958	Wed. S.	v.	75		L.	Normale operatie.			16/70	1/3½	
„	1020	P. A.	m.	53	Obscuratio corneae inf. Cataracta natatilis. Iridodenosis. Solutio retinae Synchisis.	L.	7 dagen vooraf iridectomie naar beneden. In zittende houding zonder bevestiging en zonder ooglidhouder extractie. Glasvocht na het maken der snede. Lens met scherpe haak verwijderd.			2/200	beperkt	
„	1086	Wed. S.	v.	74		R.	Lens komt gemakkelijk.			20/30	1/3½	

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1869	1086	Wed. S.	v.	74		L.	Lens zet zich moeielijk in. Periphe rie gemakkelijk door drukking. Ee weinig glasvocht.			20/30	1/3½	
„	1100	G. P.	v.	55	Myopia 1/3½	R.	Veel conjunctival bloeding. Len komt gemakkelijk.			10/200	1/28	
„	1139*	D. P.	m.	73		R.	Iris tweemaal aangevat en afgeknip Lens komt door drukking.			12/50	1/3½	
„	1139*	D. P.	m.	73		L.	Lens komt gemakkelijk door druk king.			12/70	1/3½	
„	1155	Wed. de K.	v.	56	Chorioiditis disseminata.	L.	Na iridectomie komt glasvocht. Lens met haak naar buiten gebracht. Licht collapsus bulbi.			20/1000	1/3½	In 1870. 18/200 met 1/3½
„	1157	J. A.	m.	74		L.	Lens komt langzaam geheel zamen hangend.	Prolapsus iridis.	Prolapsus afgeknipt.	10/40	1/3	
„	1158	J. E.	v.	38	Coloboma irid. artif. Synechiae post.	R.	Lens verschuift bij kapselklieving Een weinig bloed in pupilvlak.	Troebele kapsel in pupilvlak.		3/200	1/3½	Fundus oculi nauwelijks te zien.
„	1233	J. W.	v.	57		R.	Na iridectomie een weinig bloed in de voorste oogkamer. Cornea collabeert.			12/200	1/3½	
„	1233	J. W.	v.	57		L.	Cornea collabeert. Lens groot.			12/30	1/3½	
„	1255	Wed. S.	v.	66		L.	Lens zet zich moeielijk in.	Nastaar.	Punctie van nastaar.	9/50	1/3¾	
„	1286	A. B.	m.	55	Macula corneae inf. Synechia ant. inf. Coloboma iridis ext. inf. Cataracta traumatica.	R.	Normale operatie.			10/200	1/3½	
„	1409	M. N.	v.	72		R.	Lens verschuift bij het kapselklieven. Met scherpe haak naar buiten gebracht. Glasvocht. Blijven lensresten in pupilvlak.	Na 4 dagen bloed in de voorste oogkamer. Lichte iritis. Na 14 dagen bloed bijna geabsorbeerd.		6/200	1/3½	
„	1409	M. N.	v.	72		L.	Blijft een weinig kapsel aan de binnenzijde.			10/20	1/3½	
1870	17	G. V.	v.	58		L.	Kleine lens. Normale operatie			10/20	1/4½	

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1870	142	H. H.	m.	59		L.	Lens komt na tegendruk met lepel van Daviel. Weinig glasvocht.		Punctie van nastaar.	10/40	1/3½	
„	157	G. ten H.	m.	70		L.	Lens komt gemakkelijk. Kapsel met scherp haakje naar buiten gebracht. Glasvocht.			6/70	1/3¾	
„	245	M. de F.	v.	67	Solutio Retinae.	R.	Bij het kapselklieven luxeert de lens met haak verwijderd. Glasvocht.	Conjunctivitus mucipara.		5/200	1/16	
„	300	C. W.	m.	70		R.	Normale operatie.	Volgenden dag geringe troebelheid aan de bovenzijde der cornea, na 3 dagen verdwenen.		8/40	1/3¾	
„	300	C. W.	m.	70		L.	Blijft iets kapsel in pupilvlak.			8/30	1/3½	
„	339	C. Z	m.	59		R.	Normale operatie.			10/30	1/3½	
„	348	G. de V.	m.	57		R.	Normale operatie.			15/100	1/3½	Zie 1869 200.
„	367	A. S.	v.	37		L.	Normale operatie.	Kleine prolapsus iridis binnen- en buitenzijde. Na operatie waren pupilhoeken volkomen vrij.	Prolapsus afgeknipt.	16/30	1/3½	
„	475	H. S.	m.	58		L.	Normale operatie.			15/50	1/4	
„	545	C. A.	v.	51		R.	Normale operatie.	Klein vlokje boven in pupilvlak. Buitenzijde pupilhoek niet geheel vrij.		15/30	1/3½	
„	582	J. K.	m.	64	Cataracta nigra.	L.	Lens verschuift onder het kapselklieven. Komt door drukking naar buiten.			6/200	1/4	
„	605	Wed. v. W.	v.	58		R.	Bij iridectomie bloeding. Lens komt gemakkelijk, blijft een weinig bloed in pupilvlak.			10/30	1/3½	
„	605	Wed. v. W.	v.	58		L.	Sterke conjunctival bloeding. Normale operatie.			10/20	1/3½	
„	609	H. K.	v.	37		R.	Normale operatie.	Na 2 dagen iritis, welke na 3 dagen bijna geheel verdwenen was.				Resultaat staat niet opgeteekend, maar was zeer goed.
„	609	H. K.	v.	37		L.	Normale operatie, blijft kleine kapselreste terug.	Na 2 dagen lichte troebelheid der cornea, 3 dagen na operatie iritis purulenta, welke na 2 dagen beter was, pupil na 3 dagen geheel helder.		9/20	1/3½	
„	635	Wed. H.	v.	62		R.	Veel conjunctival bloeding. Normale operatie. Blijft bloed in de voorste oogkamer.			12/70	1/3½	

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1870	635	Wed. H.	v.	62		L.	Veel conjunctival bloeding. Kapsel moeielijk te klieven. Lens komt in zijn geheel. Cornea collabeert sterk.	Des middags na operatie veel pijn in de ledematen. Patient delireert. Na 2 dagen cornea iets troebel, volgenden dag pus in pupilvlak, cornea meer geinfiltreerd. 8 dagen na operatie chemosis. 2 dagen later wond geopend, er komt pus uit, na 2 dagen cornea iets helderder. 2 dagen later chemosis geweken, blijft pus uit de wond komen cornea iets helderder. In dezen toestand vertrok patient.		0		Patient begon toen de iritis purulenta zich ontwikkelde te klagen over pijn in de heup, welke later bleek af te hangen van coxarthrocace.
„	628	E. de V.	m.	66	Trachoma.	R.	Extractie naar beneden. Lens heeft neiging tot verschuiven, komt door sterke drukking. Aanvankelijke prolapsus van het glasvocht trekt zich terug. Twee conjunctiva-naadjes aangelegd.			7/70	1/4	
„	628	E. de V.	m.	66	Trachoma.	L.	Extractie naar beneden. Lens verschuift bij het kapselklieven. Met de lens komt tevens glasvocht. Conjunctivanaadje aangelegd.			8/100	1/4	
„	683	C. V.	v.	41	Beperking. Synechia post. totalis. Cat. secundaria.	R.	5 weken vooraf iridectomie, veel bloed in de voorste oogkamer. Bij de extractie blijkt iris met cornea vergroeid, veel bloeding. Lens met haak en lepel van Daviel naar buiten gebracht.		Iridectomie naar beneden. Iris met scherp haakje aangevat. Bloeding.	3/200		
„	683	C. V.	v.	41	Synechiae post. totalis. Cat. secundaria.	L.	4 weken vooraf iridectomie, veel bloed in de voorste oogkamer, door paracentesis na 10 dagen verwijderd. Normale cataract operatie. Veel bloeding.			2/200		
„	774	Wed. v. H.	v.	72		L.	Bij kapselklieven disloceert de lens. Met haak lens en kapsel naar buiten gebracht.	Een weinig bloed in de voorste oogkamer.		15/40	1/3⅓	
„	842	C. K.	v.	47		R.	Normale operatie. Iris heeft aan de buitenzijde neiging te prolabeeren, wordt afgeknipt. Een naadje aangelegd.			15/70	1/3	
„	842	C. K.	v.	47		L.	Groote harde kern komt gemakkelijk. Een naadje aangelegd.	Na 3 dagen chemosis met iritis en later gering hypopyon.	Iridectomie na 2 maanden naar beneden.			Visus niet opgeteekend.

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1870	898	W. B.	m.	60	Synechiae post.	R.	Extractie naar beneden. Na iridectomie blijft brugje van synechia staan. Met scherp haakje gevat en afgeknipt. Een conjunctiva-naadje aangelegd.			7/70	1/4	
„	898	W. B.	m.	60	Synechiae post.	L.	Extractie naar beneden. Twee conjunctiva-naadjes. Blijft een weinig kapsel terug.		Punctie van nastaar.	6/50	1/5	
„	968	Wed. v. d. J.	v.	66	$\frac{1}{8}$	R.	Normale operatie. Blijft kleine kapselreste. Twee conjunctivanaadjes aangelegd.	Na 3 dagen cornea licht troebel. Naadjes weggenomen. Aan de buitenooghoek klein absces dat gescarificeerd wordt. Volgenden dag veel etter in pupilvlak. 2 dagen later paracenthesis corneae, veel pus. Volgenden dag cornea helderder, paracenthesis corneae.		0		
„	974	Th. L.	m.	47		L.	Weeke peripherie moeielijk te verwijderen, patient kan niet naar beneden zien, wordt gechloroformiseerd. Blijft klein vlokje. Een conjunctiva-naadje aangelegd.			8/30	1/4 1/3	
„	985	A. S.	m.	64		R.	Extractie naar beneden. Patient ziet krampachtig naar boven. Na het maken der snede komt glasvocht. Zonder kapselklieven lens met scherpe kaak naar buiten gebracht. Cornea collabeert.			12/50	1/4 2/3	
„	985	A. S.	m.	64		L.	Extractie naar beneden. Onderooglid bedekt 1/3 der cornea. Een conjunctiva-naadje aangelegd.			10/30	1/4 1/3	
„	1030	H W.	m.	59		R.	Blijft kapsel in pupilvlak, twee conjunctiva-naadjes los aangelegd, daarna met scherpe haak kapsel naar buiten gebracht. Komt glasvocht. Naadjes vastgebonden.			10/50	1/3 1/2	
„	1030	H. W.	m.	59		L.	Lens verschuift onder het kapselklieven. Komt door lichte tegendruk met lepel van Daviel. Blijft vlokje in pupilvlak. Bij poging tot verwijderen er van glasvocht. Twee conjunctivanaadjes.			10/70	1/4	
„	1077	P. T.	v.	59		R.	Normale operatie. Blijft klein vlokje in pupilvlak.			10/40	1/3 1/3	

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1870	1083	E. v. d. B.	v.	62	Strabismus divergens.	L.	Extractie naar beneden. Verdikte lens kapsel weggenomen met serretelle, voordat de lens naar buiten is gebracht Prolapsus iridis aan de buitenzijde wordt afgeknipt.			6/200	$1/3\frac{1}{2}$	
„	1083	E. v. d. B.	v.	62		R.	Lens door drukking met ooglid naar buiten gebracht. Een conjunctiva naadje.			8/20	$1/3\frac{1}{2}$	
„	1084	M. M.	v.	70	T + 1.	R.	Nauwelijks voorste oogkamer. Nastaar met ooglid uitgedrukt. Een conjunctiva naadje.					Visus staat niet opgeteekend.
„	1084	M. M.	v.	70	T + 1. Beperking.	L.	Conjunctiva zeer broos. Corticale zelfstandigheid gedeeltelijk met lepel van Daviel verwijderd. Glasvocht.					Vlsus staat niet opgeteekend.
„	1199	A. K.	m.	60		R.	Aan de buitenzijde blijft peripherie achter de iris. 2 conjunctiva-naadjes.			20/40	1/4	
„	1210	T. W.	m.	70	Strabismus divergens.	R.	Normale operatie. Blijft een weinig kapsel boven in pupilvlak.	Na 2 dagen bloeduitstorting in de voorste oogkamer, na 2 dagen de helft der kamer innemend Volgenden dag geen oogkamer, bloed weg.		20/70	1/3	
„	1276	J. v. L	v.	45		R.	Normale operatie. Conjunctivalapje trekt zich zamen. Een Conjunctivanaadje aangelegd.			15/50	1/4	
„	1304	C. M.	v.	65		R.	Normale operatie.	Een weinig nastaar.		20/70	$1/4\frac{2}{3}$	
1871	200	H. R.	v.	73		R.	De buitenhoek der iris heeft neiging tot inklemmen. Stukje iris afgeknipt.	Na 3 dagen geringe iritis met hypopyon, dat snel verminderde.		20/70	$1/3\frac{1}{6}$	
„	200	H. R.	v.	73		L.	Normale operatie.			20/70	$1/3\frac{1}{3}$	
„	336	W. V.	v.	56		L.	Chloraformnarcose. Na het maken der snede komt glasvocht. Lens met scherpe haak naar buiten gebracht.	Na 2 dagen iritis, ecchymose en lichte troebeling der cornea, na 10 dagen hypopyon, dat langzaam vermindert.	Punctie van nastaar met twee naalden.	5/1000	$1/3\frac{1}{2}$	
„	434	Wed. v. V.	v.	65		R.	Lens komt door druk en tegendruk. Bij het verwijderen der lensresten een weinig glasvocht.	Veel nastaar.	Punctie van nastaar met twee naalden.	6/70	$1/3\frac{1}{2}$	
„	440	Wed. v. d. L.	v.	67	Epiphora.	R.	Lenskern komt met cystotoom naar buiten. Geen conjunctivalapje.	Na 4 dagen iritis, cornea een weinig troebel. Synechia totalis. T+1.		$\frac{1}{\infty}$		

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
1871	440	Wed. v. d. L.	v.	67		L.	Na verwijding der oogspleet met een knip in de buiten ooghoek, extractie. Lens met haak naar buiten gebracht. Glasvocht.			20/200	$1/3\frac{1}{6}$	
„	465	H. A.	m.	74		R.	Na iridectomie veel glasvocht. Lens met haak naar buiten gebracht. Drie conjunctiva-naadjes aangelegd.			8/20	$1/3\frac{1}{2}$	
„	465	H. A.	m.	74		L.	Lens verschuift bij het kapselklieven. Glasvocht. Lens met scherpe haak naar buiten gebracht. Twee conjunctiva-naadjes aangelegd.			8/30	$1/3\frac{1}{2}$	
„	470	M. M.	v.	55		L.	Lens komt na kleine tegendruk. Normale operatie.	Weinig verkleuring der iris.		20/50	1/4	
„	500	H. M.	m.	55		L.	Kleine wond. Na iridectomie bloed in de voorste oogkamer. Lens kern komt na tegendruk met lepel van Daviel. Twee conjunctiva-naadjes aangelegd.			15/100	$1/3\frac{1}{6}$	
„	502	K. G.	m.	46	Obscuratio Cornea, Synechia ant. marg. inf.	L.	Na iridectomie glasvocht. Lens komt niet met scherpe haak, glasvocht. Met lepel de lens naar buiten gebracht. Een conjunctiva-naadje aangelegd.	Na twee weken chemosis conjunctivae, infiltratio corneae levior. Iritis. Hypopyon.		$\frac{1}{\infty}$		
„	585	W. W.	v.	68		R.	Normale operatie.			15/40	$1/3\frac{1}{2}$	
„	585	W. W.	v.	68		L.	Lens kantelt bij kapselklieving. Met scherpe haak naar buiten gebracht. Een weinig glasvocht. Een conjunctiva-naadje aangelegd.			15/40	$1/3\frac{1}{2}$	
„	634	A. v. d. S.	m.	67		L.	Lens komt plotseling. Normale operatie.			20/100	$1/3\frac{1}{3}$	
„	639	Wed. v.d.H.	v.	68		L.	Normale operatie. Lensresten gedeeltelijk met lepel van Daviel verwijderd.			20/70	1/3	
„	671	M. B.	v.	57		R.	Normale operatie. Tegendruk met lepel van Daviel. Een conjunctiva-naadje aangelegd.			20/200	$1/3\frac{3}{4}$	
„	761	J. V.	m.	50		R.	Normale operatie.	Lichte iritis.		20/70	1/4	

Jaar.	Nummer.	Naam.	Geslacht.	Leeftijd.	Complicaties.	Oog.	Operatie.	Verder verloop.	Naoperatie.	Visus na operatie.	Refractie na operatie.	*Aanmerkingen.*
										20/50	1/3½	
1871	761	J. V.	m.	50		L.	Normale operatie.			10/30	1/3	
„	789	H. v. d. B.	m.	39		L.	Normale operatie. Blijft een weinig kapsel onder in pupilvlak.			15/40	1/3½	
„	841	A. v. D.	m.	64		R.	Normale operatie.			15/40	1/3⅙	
„	841	A. v. D.	m.	64		L.	Normale operatie.					Visus is niet opgeteekend. Resultaat goed.
„	842	Wed. S.	v.	65		L.	Chloroformnarcose. Lens verschuift bij drukking naar beneden. Met haak gereponeerd en naar buiten gebracht.			10/70	1/3½	
„	901	Wed. M.	v.	53		L.	Lens verschuift bij kapselklieven gereponeerd met cystotoom, komt door drukking.			10/40	1/3½	
„	947	J. P.	v.	63		R.	Normale operatie. Blijft kapsel boven in pupilvlak.			10/30	1/3½	
„	947	J. P.	v.	63		L.	Normale operatie. Onder in pupilvlak blijft kapsel.	Vlokje boven in de voorste oogkamer.		11/20	1/3½	
„	966	A. T.	v.	56		L.	Iris tweemaal aangevat. Lens komt na tegendruk met lepel van Daviel.	Na 2 dagen bloed in de voorste oogkamer. Iritis. Vliezig exsudaat boven in pupilvlak, synechia poster.		12/50	1/3½	
„	966	A. T.	v.	56		R.	Lens komt na tegendruk met lepel van Daviel. Lensresten boven buitenkant, met lepel van Daviel verwijderd.	Klein vlokje onder in pupilvlak.		15/50	1/3½	
„	974	G. V.	v.	65		R.	Normale operatie. Cornea collabeert sterk.	Na 3 dagen oogkamer eerst hersteld.		10/30	1/4	
„	1030	T. R.	m.	65		R.	Normale operatie.			8/30	1/5	
„	1030	T. R.	m.	65		L.	Normale operatie.			10/30	1/3½	
„	1066	U. K.	v.	62		R.	Normale operatie.			10/40	1/3½	
„	1066	U. K.	v.	62		L.	Normale operatie.					

PRACTISCHE OPMERKINGEN OVER DEN INVLOED VAN HULPLENSEN OP DE GEZICHTSSCHERPTE,

DOOR

F. C. DONDERS.

Na al hetgeen in den laatsten tijd over de werking van hulplensen in het breede gerekend en geschreven is, komen eenige praktische opmerkingen aangaande het genoemde onderwerp wellicht niet te onpas.

Met praktische opmerkingen bedoel ik zoodanige, die de vragen vaststellen, waarop de praktijk een antwoord verlangt, tot de oplossing daarvan óf den weg wijzen óf het middel aan de hand doen, en daarbij behoorlijk in acht nemen, wat de berekening vermag en wat door direct onderzoek moet gevonden worden.

De ondervinding leert, dat wie zonder scherpe omschrijving der vragen aan het werk gaat gevaar loopt, zich in becijferingen te verliezen, die recht nuttig mogen wezen voor oefening, maar in de praktijk onbruikbaar zijn en voor de wetenschap een ballast.

Bij een algemeene behandeling der vragen stelt men zich bovendien aan 't gevaar bloot, slechts de grootten der beelden te berekenen, zonder in aanmerking te nemen,

of ze op het netvlies vallen. Dit is een klip, waarop velen verzeilen. Bij gewone proeven kan men zijn scherm verzetten; in het oog is het aan zijn plaats gebonden. Men wachte zich voor optische ficties!

Ik heb daartegen reeds gewaarschuwd in mijn naschrift 1) op het onderzoek van Hock, dat ten doel had, het misverstand van Knapp en Hock bloot te leggen en opmerkzaam te maken, hoe ik, om uitdrukkelijk aldaar vermelde redenen, in mijn vroeger werk 2) sommige vragen had ter zijde gelaten, diegene daarentegen, welke door berekening zijn op te lossen, óf had beantwoord, óf althans de methoden daartoe had aangegeven: voor aphakie, waar zij de grootste praktische beteekenis verkrijgen, werden ze zelfs vollediger behandeld dan in het artikel van Knapp, die, voorbijziende al wat door mij gezegd was, den invloed van den afstand der glazen van het oog daarbij buiten beschouwing liet. Werd voor andere gevallen slechts de weg tot beantwoording gewezen, zoo was dit voor mij een grond te meer, om thans onder den vorm van praktische opmerkingen het geheele onderwerp samen te vatten. Tot vereenvoudiging der oplossing zullen sommige resultaten, door latere onderzoekingen verkregen, mij te stade komen.

---

1. De *betrekkelijke gezichtsscherpten* van een oog, dat; hetzij door eigen accommodatie, hetzij door hulplensen, van op verschillende afstanden gelegen voorwerpen scherpe beelden ontvangt op de kegellaag van zijn netvlies, kan men vinden *door berekening*.

---

1) Graefe's Archiv. XVII. H. 2. S. 166.

2) On the anomalies of accommodation and refraction of the eye. The new Sydenham Society, London 1864.

Hier worden de relatieve gezichtsscherpten bedoeld van *een en hetzelfde* oog. Uit de gemiddelde gezichtsscherpte van emmetropen is die voor ametropen niet te berekenen, omdat men geen recht heeft aan te nemen, dat — zij de toestand ook overigens normaal — hetzij aan gelijke, hetzij aan evenredige grootten der netvliesbeelden dezelfde waarde voor onderscheiding zou zijn toe te kennen.

2. Voor de berekening der relatieve gaan we uit van de absolute gezichtsscherpte, die gevonden wordt bij het zien op afstand, met ontspanning der accommodatie, — voor een ametropisch oog dus te bepalen met neutraliseerende hulplensen.

Wij kunnen de absolute gezichtsscherpte, met Snellen, uitdrukken als

$$S = d : D,$$

zijnde d de afstand, waarop het onderzochte oog het verwijderde voorwerp (letterproeven) herkent, D die, waarop hetzelfde voorwerp door het normale emmetropische oog herkend wordt.

De relatieve gezichtsscherpte, óf door *inspanning der accommodatie*, óf *door het gebruik van hulplensen* verkregen, noem ik dan

$$s = Sq,$$

waarbij q een coëfficiënt is, die door berekening moet worden gevonden.

De vraag was, of men voor myopen niet veeleer van de gezichtscherpte moest uitgaan, die, bij ontspanning der accommodatie, zonder neutraliseerende glazen voor het verste punt gevonden wordt.

Dit is echter niet aan te bevelen.

Vooreerst doen zich daarbij praktische bezwaren op. De toepassing onderstelt een juiste kennis van den afstand R van het verste punt, die, zooals hij is bij de correspondeerende

convergentie, niet eens nauwkeurig gevonden wordt door de bepaling der myopie bij het zien op afstand, waarmede men in elk geval zou moeten beginnen; en ze vordert bovendien het bezit van een overgroot aantal scherpe en juist uitgemeten kleine letterproeven, waaruit dan door vergelijking de kleinste zou moeten gevonden worden, die juist op den afstand R nog te onderscheiden ware. Uit de met glazen op afstand gevondene gezichtsscherpte die in de nabijheid te berekenen, en deze berekende als S ten gronde te leggen, heeft geen rechten zin, omdat men zoodoende toch de voorwaarde niet bereikt, waaronder men S bij emmetropen op afstand bepaalt.

Ten anderen laat zich noch de bepaling, noch de berekening der gezichtsscherpte voor R op hypermetropen toepassen, omdat deze zonder convexe glazen en zonder accommodatie niet scherp zien, en die gezichtsscherpte bij hen dus eene fictie is. En is de methode niet van toepassing op hypermetropen, dan moet ze reeds daarom ook voor myopen worden ter zijde gesteld.

Eindelijk is er een positieve reden, om ons aan de gevolgde methode te houden. Corrigeerende glazen, namelijk, staande in φ' (den gewonen afstand van brilglazen) brengen, zooals later zal bewezen worden, (onder 6. vereenig ik de bewijzen voor verschillende stellingen) in het ametropische oog k op denzelfden afstand van het netvlies, waarop het in het emmetropische gelegen is, zoodat ook de netvliesbeelden van onder gelijken hoek geziene voorwerpen *even groot* zijn. Deze overeenkomst, die de basis voor vergelijking der bij emmetropie en ametropie empirisch gevonden absolute gezichtsscherpten worden kan, geeft men prijs, zoodra men eene naar de glazen gereduceerde S ten gronde legt, zonder er iets voor in de plaats te krijgen: want *evenredige grootten* (evenredig aan de uitgebreidheid van het netvlies) voor gelijke gezichtshoeken — zoo men die mocht verlangen — zou men bij die gereduceerde gezichtsscherpte toch alléén verkrijgen, wanneer in het ametropische oog dezelfde evenredigheid bestond tusschen $k''r$ (afstand van k'' tot het netvlies) en de uitgestrektheid der netvlies-meri-

dianen als in het emmetropische, — wat wel alleen het geval zon zijn, bijaldien in ametropische en emmetropische oogen de meridianen (alvast nabij de gele vlek) cirkels waren en k'' in hun middelpunt lag.

3. De relatieve gezichtsscherpten s voor hetzelfde oog zijn evenredig aan de lineaire grootten der netvliesbeelden, gevormd door voorwerpen, die uit het voorste knooppunt onder denzelfden hoek worden gezien.

Zij nu β_1 de lineaire grootte van zoodanig beeld, bij het zien op afstand, met ontspanning der accommodatie (voorwaarden voor S), β_2 die voor het bijzondere geval, waarin wij s te bepalen hebben, dan is

$$q = \beta_2 : \beta_1$$

De netvliesbeelden nu zijn voor gelijke gezichtshoeken evenredig aan de afstanden van het tweede knooppunt k'' tot de kegellaag van het netvlies

$$k''r = g''.$$

Wij kunnen dus schrijven

$$q = g_2'' : g''_1.$$

4. In het rustende emmetropische oog is $g'' = 15$ Mm. — Gelijke waarde heeft g'' in het geneutraliseerde ametropische, mits het neutraliseerende glas zich in het voorste brandpunt φ' bevinde. Onder deze voorwaarde werd S bepaald. Met S is dus g_1'' bekend geworden. Wij hebben dus, voor iedere bepaling van s, slechts g'' te berekenen, zijnde

$$q = g_2'' : 15.$$

5. Bij de accommodatie voor de nabijheid wordt de lens vooral aan de voorzijde boller en nadert met haar voorvlakte tot het hoornvlies. Het gevolg van een en ander is, dat de knooppunten zich een weinig naar voren

verplaatsen: hierdoor wordt s grooter dan S. Het verschil is echter zeer gering.

g_2''	accommodatie voor millimeters.	accommodatie-breedte, ongeveer =
15.1	740	$^1/_{27}$
15.2	365	$^1/_{13\cdot5}$
15.3	240	$^1/_9$
15.4	177	$^1/_{6\cdot5}$
15.5	139.1	$^1/_5$.

Voor $^1/_5$ acc. wordt $q = \frac{15.5}{15}$

" $^1/_9$ " $\frac{15.3}{15}$

" $^1/_{27}$ " $\frac{15.1}{15}$

Wij zien, dat q weinig grooter wordt dan de eenheid de invloed van den accommodatie-afstand op de gezichtsscherpte is dus zoo gering, dat hij doorgaans mag worden verwaarloosd.

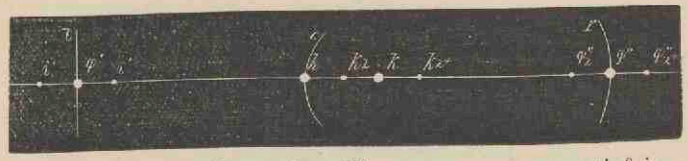
Aan de berekening (reeds te vinden l. c. p. 179) werd het gereduceerde oog (fig. 1, dubbele grootte) te gronde gelegd met één kooppunt k, één hoofdpunt h, voorste en achterste brandpunt φ' en φ''.

$$h\,k = 5 \text{ Mm.}$$
$$h\varphi' = F' = 15 \text{ Mm.}$$
$$h\varphi'' = F'' = 20 \text{ Mm.}$$

Wij gebruiken dit ook verder en onderscheiden dus niet meer, tenzij het uitdrukkelijk wordt aangegeven, tusschen k'' en k', stellende eenvoudig k.

6. a. Staat een hulplens l (fig. 1) van brandpuntsafstand F in φ', dat is op een afstand van bijna 13 Mm. van de cornea, waarop brilglazen ongeveer plegen te staan, dan

verplaatst φ'' zich naar voren in φ , wanneer de lens



positief, naar achteren in φ''_{2^*}, wanneer ze negatief is.

Voor de verplaatsing $\varphi''\ \varphi'' = \varphi''\ \varphi''_{2^*}$ vindt men

$$\eta = \frac{F'.\ F''}{F}$$

$$= \frac{300.}{F}$$

Wij hebben dus 300 slechts te deelen door den brandpuntsafstand F der hulplens: is F = 300, 200, 100 Mm., zoo bedraagt de verplaatsing resp. 1, 1.5, 3 Mm., en wel naar voren, zoo de hulplens positief, naar achteren, zoo ze negatief is.

b. Met η is de verplaatsing van k naar k_2 en k_2^* gegeven. Door hulplensen van 300, 200, 100 Mm. brandpuntsafstand wordt dus

$k_2\ r = g_2'' = 15 + \eta = 16,\ 16{,}5,\ 18$, wanneer F positief

$k_{2^*}\ r = g_{2^*}'' = 15 - \eta = 14,\ 13.5,\ 12$, wanneer F negatief is.

En dus $q = \frac{16}{15},\ \frac{16.5}{15},\ \frac{18}{15}$, wanneer F positief

$q = \frac{14}{15},\ \frac{13{,}5}{15},\ \frac{12}{15}$, wanneer F negatief, waarmede $s = Sq$ bekend is.

Het bewijs van a volgt uit de formule voor de geconjugeerde brandpuntsafstanden f'' en f'',

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

Wij kunnen daarin $f' - F'$ beschouwen als den brandpuntsafstand F eener in φ' staande lens l.

Is alzoo

$$f' - F' = F,$$

Dan is

$$f' = F' + F$$

en wij kunnen schrijven:

$$f'' = \frac{F''(F + F')}{F}$$

$$= F'' + \frac{F''F'}{F}$$

en bij gevolg de verplaatsing van φ'', uitgedrukt als

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

q. e. d.

b. Laat zich nu verder op de volgende wijze betoogen:

$$F_2' = \frac{F'F}{F' + F - x} \text{ 1)}$$

waarin x de afstand lh.

Staat l in φ', dan is

$$x = F'.$$

Dus

$$F_2' = \frac{F'F}{F}$$

$$F_2' = F' = 15 \text{ mm}.$$

Nu weten wij, dat

$$k_2'' \varphi_2'' = k_{2*}'' \varphi_{2*} = G'' = F'.$$

$$r \varphi_2'' = \eta, \quad r \varphi_{2*}'' = -\eta.$$

dus

$$k_2 r = g_2'' = 15 + \eta$$

$$k_{2*} r = g_{2*}'' = 15 - \eta$$

q. e. d.

c. Hierin ligt nu ook opgesloten, dat, zooals gezegd werd, $g'' = 15$ Mm, wanneer M of H door hulplensen, staande in φ', gecorrigeerd zijn.

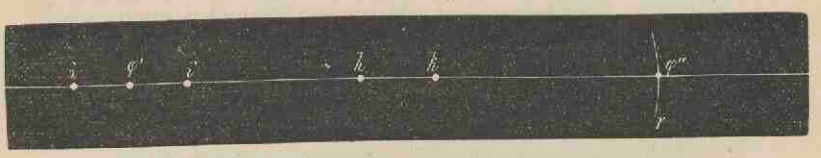
Wij zagen, namelijk (b), dat bij den gezegden stand der hulplens $G'' = k_2 \varphi_2'' = 15$ Mm.

---

1) Verg. Helmholtz, l. c. 11 f) p. 58.

φ_2'' nu valt in het gecorrigeerde oog op de kegellaag:
dus ligt k_2 op 15 Mm vóór de kegellaag,
dus $g_2'' = 15$ Mm.
q. e. d.

d. Kent men $g_2'' = k\varphi''$ (fig. 2) voor 't gebruik eener hulplens van brandpuntsafstand F in φ', dan wordt g_2'' voor een lens, in eenig ander punt, bijv. in i of i' geplaatst, op



den afstand $d = i\varphi'$ of $i'\varphi'$ van φ', gemakkelijk gevonden.

In i en i' is dan, om φ'' op zijn plaats en dus scherpe beelden op r te houden, een hulplens noodig van $F + d$ of $F - d$, zijnde d positief, wanneer positieve lensen verder af of negatieve dichter bij het oog liggen dan φ', — en omgekeerd.

En nu volgt onmiddellijk uit de bovenstaande formule

$$F_2' = \frac{F'.F}{F' + F - x}$$

dat, bij iedere waarde van d, g_2'' evenredig is aan den positieven brandpuntsafstand der hulplens 1). In die formule, namelijk, is $F - x$ constant (want F en x nemen, om de waarde van d, gelijkelijk toe of af), en daar F' constant, is $F_2' = F$ vermenigvuldigd met een constanten factor. F_2' en F zijn dus evenredig aan elkander. Dus

$$g_2''* = g_2''.\frac{F + d}{F} \text{ of } = g_2''\frac{F - d}{F}$$

Een voorbeeld moge dit ophelderen. Bij een lens, met $F = 300$, in φ', is

$$x = \frac{300}{300} = 1$$

$$g_2'' = 15 + 1 = 16.$$

1) l. c. p. 318.

Is nu een lens met F = 400 op 100 Mm. van φ' geplaatst ($d = 100$), dan blijft φ'' op zijn plaats en vallen de beelden evenzeer op de kegellaag, als in het eerste geval, maar

$$g''_{2*} = g_2'' \frac{400}{300}$$

Voor dergelijke eenvoudige berekeningen schijnen tabellen overtollig.

Wordt g_{2*}'' verlangd voor een op den afstand d van φ' geplaatste lens van F + d of F − d, zoo beginne men altijd, met g_2'' te berekenen voor een lens van F in φ'.

7. Binnen zekere beperkte grenzen, zoover, namelijk, hulpglazen en accommodatie elkander kunnen compenseeren, kan hetzelfde voorwerp *op denzelfden* afstand scherp worden gezien. Is aan deze voorwaarden voldaan, dan kan men, in absoluten zin, van de vergrooting of de verkleining door de hulplensen spreken.

De hiertoe behoorende kategoriën, die zich in de praktijk voordoen, worden vertegenwoordigd door de volgende gevallen.

a. Het jeugdig emmetropisch oog kan accommodeeren voor 5″ (135.5 Mm.), en bij ontspanning der accommodatie op denzelfden afstand scherp zien door een glas van $\frac{1}{5^1/_2}$ op ongeveer ½″ voor het oog (151 Mm. in φ') gehouden. In 't eerste geval is (verg. 5)

$$q = \frac{31}{30} = 1.033, \text{ in het tweede (verg. 6) } q = \frac{34.4}{30} = 1.147,$$

zoodat het glas 34.4 : 31 = 1.11 maal vergroot.

b. H $\frac{1}{10}$ kan door accommodatie worden overwonnen, en evenzeer door een glas van $\frac{1}{10.5}$ op ½″ van 't oog (in φ'):

in beide gevallen kan een vooorwerp op oneindigen afstand worden gezien.

In het rustende oog, zonder hulplens, is

$$k\,\varphi'' = 15 - \frac{300}{284.5} = 13.946$$

bij accommodatie $= \frac{1}{10}$,

vermeerderd met $\frac{0.27}{\text{dus } = 14.216}$

eerste geval $q = 14.2 : 15 = 0.947$; tweede geval $q = 1$.

c. Bij M $^1/_{10}$ ziet het oog zonder glas scherp op 10″. Draagt het glazen van - $^1/_{9.5}$ op $^1/_2$″ van het oog, dan ziet het, krachtens zijn accommodatie, scherp op denzelfden afstand; maar de beelden zijn kleiner en de gezichtsscherpte geringer

in het eerste geval, in het tweede

$q = 16.17 : 15 = 1.08$. $q = 15.28 : 15 = 1.02$.

d. Tot deze kategorie behooren de gevallen van aphakie, te vergelijken met de gezichtsscherpte vóór de aphakie: hetzelfde oog ziet op denzelfden afstand met een hulplens, waarop het vroeger met zijn kristallens zag. De betrekkelijke grootten der netvliesbeelden heb ik vroeger reeds aangegeven 1). Gewapend met $^1/_3$ op $^1/_2$″ van 't oog ziet het (oorspronkelijk emmetropische) aphakische oog met $\frac{1}{2.5}$ scherp op afstand, hetzelfde oog, vóór de aphakie, zonder hulplens en zonder inspanning der accommodatie.

In het eerste geval $q = 1.322$; in het laatste $q = 1$.

Bij die berekening kwam voor het eerst het merkwaardige resultaat voor den dag, dat, bij het gebruik van verschillende hulplensen, — natuurlijk, om op afstand te zien, zooveel verder van het oog gehouden, als haar brandpuntsafstand grooter dan 3 duim was — de vergrootingen evenredig zijn aan de brandpuntsafstanden der hulplensen.

---

1) l. c. p. 318.

Brandpuntsafstand der hulplens in Par. duimen.	Afstand van het oog in Par. duimen.	Vergrooting q
4	1.5	1.763
5	2.5	2.203
6	3.5	2.644
8	5.5	3.525
10	7.5	4.406

8. In gewone gevallen ziet men door hulplensen *op een anderen afstand* dan zonder deze. Dan geven de netvliesbeelden ons geen aanwijzing eener absolute vergrooting meer. Wij moeten ons dan bepalen tot de relatieve, dat is tot de verandering der gezichtsscherpte, die wij vinden als $q = g_2'' : g_1''$ (verg. 3°), waarbij wij $g_1'' = 15$ Mm. mogen aannemen. Het onderscheidingsvermogen C derzelfde vormen is hierbij evenredig aan de gezichtsscherpte s, maar tevens omgekeerd evenredig aan den afstand d, waarop het voorwerp scherp gezien wordt.

$$C = \frac{s}{d}.$$

Om een voorbeeld te noemen, van twee glazen geeft het sterkere den presbyoop het dubbele voordeel van grootere gezichtsscherpte en kleineren afstand van duidelijk zien.

In de praktijk komt de toepassing voor:

a. op het *emmetropisch oog* in het algemeen, in 't bijzonder bij vermindering of verlies der accommodatie (presbyopie, mydriasis, paralyse der accommodatie). Zoolang er accommodatie is overgebleven, is bij 't gebruik der hulplensen de werking gecompliceerd: met zijn hulpglas gewapend, houdt de presbyoop niet op te accommodeeren. Dit levert echter geen bezwaar voor de berekening van g_2''. Wij hebben daarbij alleen den invloed van het glas in aanmerking te nemen, eerstens, omdat, zooals wij zagen, de accommodatie daarop weinig afdoet, en tweedens

omdat ze bij presbyopen gering is, en bovendien niet naar vermogen wordt gebruikt. Zij blijven met hun accommodatie werkelijk bij de vereischten terug, ook wanneer zij door inspanning er aan zouden kunnen voldoen: zij accommodeeren genoeg om te herkennen, niet genoeg om scherp te zien: want schuift men hun bij het lezen glazen van $^1/_{60}$ voor de oogen, zoo vertoonen de letters zich terstond zwarter en duidelijker. Wij mogen dus aannemen, dat zij gewoon zijn met verstrooijingscirkels te zien, die, in de bekende proeven, het oordeel over de grootte in tegengestelden zin wijzigen bij zwart op wit als bij wit op zwart. Het lezen bestaat in het zien van zwarte letters op een wit vlak. De letters zouden dan kleiner moeten schijnen dan bij juiste accommodatie. Toch hooren wij meermalen, — en beginnende presbyopen betuigen daarover hun tevredenheid, — dat de glazen wel verduidelijken, maar niet vergrooten: de over elkander liggende veelvoud-beelden van kleine voorwerpen, als letters, doen ze, bij onvolkomen accommodatie eer grooter dan kleiner schijnen. Geeft men nu echter sterkere glazen, dan wordt het hiervan afhankelijk verschil in vergrooting terstond opgemerkt: wijziging van het oordeel over de grootte door dat over den afstand blijft, mits de presbyoop het boek zelf in de hand houdt, genoegzaam buiten spel.

De emmetroop door glazen van $\frac{1}{12}$ in φ' op 10″ afstand ziende, heeft

$$q = 1.06$$

en dus $s = 1.06\,S$. Met glazen van $^1/_6$ op 5″ ziende,

$$q = 1.12$$

en dus $s' = 1.12\,S$. Aangezien hij in het tweede geval tevens op den halven afstand ziet, zoo wordt zijn onderscheidingsvermogen voor dezelfde letters voor het laatste geval in betrekking tot het eerste:

$$C = 2\,\frac{s'}{s} = 2.11.$$

Eene juiste voorstelling van zoodanige verhoudingen moet ons in de praktijk altijd voor den geest staan

b. Op het *myopische oog*

Het verminderen der sterkte van het neutraliseerende glas, waarbij S is bepaald geworden, werkt evenals een convex glas bij emmetropen. Men kan dus bij dat verminderen de berekening maken, alsof convexe glazen in φ' geplaatst werden. Wordt bij geneutraliseerde M het negatieve glas geheel weggenomen, dan is het alsof een emmetroop een glas van gelijken positieven brandpuntsafstand ontvangen had. Is $-F' = -100$, dan wordt, bij het wegnemen

$$g_2'' = 18$$
$$q = 18 : 15 = s = 6/5.$$

Wordt een zwakker glas in de plaats gesteld, bijv. $F = -150$ of -200 Mm, dan is het alsof een convex van $F = 300 = 200$ Mm. aan een emmetropisch oog gegeven ware, en we krijgen dus resp.

$$g'' = 16 \qquad g = 16.5$$
$$q = s = \frac{16}{15} \qquad q = \frac{11}{10}$$

Bij onvoldoende S geven we daarom voor lezen de zwakste glazen, waarmede op den vereischten afstand duidelijk gezien wordt. Geven we sterkere, dan wordt s geringer, omdat de nu vereischte accommodatie k veel minder naar voren verplaatst dan de respectieve verzwakking van het glas. Bovendien kan het nuttig zijn, geen inspanning der accommodatie te vergen.

c. Op het *hypermetropisch oog*.

Hier wordt g'' des te grooter, hoe meer men door convexe glazen, hoe minder men door accommodatie verkrijgt, een grond te meer, om, vooral bij verminderde S, neutraliseerende glazen te geven, ingeval van de accommodatie te veel zou worden gevergd.

Dat de invloed niet onaanzienlijk is, blijkt voldoende uit het bovenvermelde geval b § 7. Bovendien wordt de duidelijkheidsafstand kleiner, en dus C grooter.

9. De gezichtsscherpte, door Hollandsche kijkers ver-

kregen, kan men op gelijke wijze berekenen als die door gewone hulplensen. Men heeft daarbij het voordeel, onmiddellijk de vergrooting te vinden voor het oog, dat er zich van bedient. Beschouwt men eerst het oculair-glas als verbonden met het oog, dat hierdoor sterk hypermetropisch worden kan, dan vervult het objectief-glas de rol der op eenigen afstand gehouden convex-lens, als bij aphakie (verg. § 7. d.). Gebruikt men den kijker, als gewoonlijk, voor het zien op afstand, dan kan de verplaatsing van k', als geheel wegvallende bij g', buiten rekening blijven. — Bij dit werktuig kan men spreken van een absolute vergrooting (als in de gevallen van § 7), omdat men met het bloote oog hetzelfde voorwerp op denzelfden afstand zien kan. Met twee gelijke oogen laat zij zich dan ook naar de methode à double vue vaststellen.

Deze is ook van toepassing op gewone omkeerende telescopen, waarbij men symmetrische figuren te kiezen heeft.

10. Voor de berekening van het optisch effect van mikroskopen (zoowel van de sterke lens van het enkelvoudige als van de stelsels van het samengestelde) slaat men een anderen weg in: men bepaalt op conventioneele wijze de vergrooting, door, namelijk, de grootten der netvliesbeelden te vergelijken ($\beta m : \beta$) van hetzelfde voorwerp, door het mikroskoop en met het bloote oog op den afstand van 25 centimeter gezien.

Deze methode voldoet aan de behoeften der praktijk. De berekening van $s = Sq$ en van $q = g_2'' : g_1''$ stuit bij sterke lensen reeds op praktische bezwaren.

Bij de voor brilglazen aanbevolen methode werd de afstand in aanmerking genomen, waarop het voorwerp door de hulplens werd gezien. Daarom werd de vergrooting eene relatieve genoemd. Om het onderscheidingsvermogen

te vergelijken, in de beide gevallen, gebruikten wij de formule $C = \frac{s}{d}$ (verg. bl. 293). Zoolang nu kunnen wij d zeer wel invoeren, als de afstand een zoodanige is, als voor het lezen van fijn schrift en fijne handwerken nog wordt gebezigd. Maar komt hij binnen die grenzen, dan ontvalt ons de vergelijking met het gewone zien, en wij krijgen een betere voorstelling van het optisch effect, wanneer we aangegeven vinden, hoeveel malen wij het voorwerp grooter zien dan zonder hulplens, op een zekeren afstand, bijv. van 25 Ctm. — De afstand, waarop het door de hulplens geziene voorwerp van het oog ligt, wordt ons dan onverschillig. Deze manier is bovendien de éénige, om aan te geven, hoeveel malen de loupe of het mikroskoop vergroot, en dergelijke opgaaf wordt toch verlangd.

't Is nu maar de vraag, waar we zullen beginnen, op die conventioneele wijze van vergrooting te spreken.

Ik stel voor daarmee aan te vangen bij den afstand van omstreeks 5 *Ctm.*

Het jeugdig emmetropisch oog kan bij zijn sterkste accommodatie dien afstand niet bereiken; graden van bijziendheid, met $R < 5$ Ctm. zijn zeldzaam, en glazen, waarmede op nog kleineren afstand moet gezien worden, zijn voor lezen en handwerken niet in gebruik. Van de andere zijde is die afstand met onze gewone hulpmiddelen ook nog scherp genoeg te bepalen, en laat meestal toe, de verplaatsing van k' buiten rekening te laten. Willen we dan toch weten, hoe sterk de vergrooting is, vergeleken met het gewone zien op 25 Ctm. zonder hulplens, dan hebben we hier, als bij iedere waarde van d, slechts te stellen

$$C = \frac{s \,.\, 25 \text{ Ctm.}}{d}$$

Onze voorschriften getrouw, mogen wij die rekening

echter alleen maken voor een oog, dat op 25 Ctm. scherp ziet, en wij houden ons dus liever aan $\frac{s.d'}{d}$, waarbij d' de afstand is, waarop met het bloote oog werkelijk gezien werd. 't Spreekt van zelf, dat deze methode voor individuëele gevallen de éénige goede is: de gewone bepaling der vergrooting van sterke loupen en van mikroskopen neemt niet slechts een conventioneelen afstand, maar ook een conventioneel oog aan.

Het bovenstaande bevat alles wat wij, afgezien van aberratiën en van lichtsvermindering, over den invloed van glazen op de gezichtsscherpte meenen te moeten zeggen. De behandeling van het onderwerp zal nog duidelijker hebben doen uitkomen, dat wij uit de gezichtsscherpte van het eene oog nooit die van het andere kunnen berekenen en het allerminst kunnen voorzeggen, hoe de gezichtsscherpte bij ametropen zijn zal.

Uit de behandeling zal te over gebleken zijn, dat wij niet verder kunnen gaan, dan voor een bepaald oog q berekenen, als het effect van zekere hulplensen: de gevondene q is dan toepasselijk op alle oogen van gelijken bouw, en is op een dier oogen S bepaald, dan kennen we $s = Sq$.

S te willen berekenen, zooals ze behoort te zijn bij ametropie, is een ongerijmdheid. De kennis van S is telkens een quaestie van onderzoek.

Zoodanig onderzoek is misschien nog niet met de noodige zorg volbracht.

Het kan wenschelijk zijn, bij eenige zooveel mogelijk vergelijkbare jeugdige gezonde oogen van emmetropen, myopen en hypermetropen, met uitsluiting van astigma-

tisme onder gelijke voorwaarden, S nauwkeurig te bepalen en de uitkomsten onderling te vergelijken, — later ook den invloed van den leeftijd te onderzoeken.

Met zoodanig onderzoek zouden wij gaarne dat naar de grootte der projectie verbonden zien. Dit laatste kan wellicht niet zoo spoedig volgen. Hiervoor staan ons namelijk alleen exceptioneele gevallen ten dienste, ik bedoel zoodanige, waarbij de oogen bij dezelfde persoon ongelijke refractie hebben, maar beide normaal zijn en afwisselend gebruikt worden. In dergelijke gevallen kan men, na correctie der ametropie, de beelden van een verwijderd voorwerp door een zwak prisma verdubbelen, een oordeel vragen over de grootte en bij bestaand verschil ze door een emmetropischen kijker gelijk maken. Men kent dan de grootte der projectie, en kan ze met de gezichtsscherpte (getoetst aan de normale) vergelijken, terwijl ook verder de grootten der netvliesbeelden bekend zijn.

Twee mijner jonge vrienden hebben met dit inderdaad belangrijk onderzoek een aanvang gemaakt, de Heeren Dr. v. d. Horst en Dr. Klinger. Voorloopig is gebleken:

1°. dat netvliesbeelden van gelijke grootte door myopen kleiner, door hypermetropen grooter geprojiciëerd worden dan door emmetropen.

En waarschijnlijk geworden:

2°. dat, voor het bijziende oog, S, bij de kleinere projectie, ook doorgaans kleiner, voor het hypermetropisch oog, bij de grootere projectie, niet grooter is.

3°. dat evenredige grootten van het netvlies, even groot gezien, bij M met meer, bij H met minder S zijn verbonden.

Aan de resultaten van zoodanig onderzoek eene anatomische basis te geven, blijft dan aan nader onderzoek voorbehouden.

HET AANTOONEN VAN SUIKER IN ZEER KLEINE HOEVEELHEID,

DOOR

Dr. H. KLINGER.

Bij het verrichten eener iridectomie, als voorbereidende operatie tot extractie van cataract, in een geval van diabetes mellitus, liet Prof. Donders het uitvloeiende waterachtig vocht (door een fleschje met caoutchouc-bodem) opzuigen, en droeg mij op, te onderzoeken, of het suikerhoudend was.

Een enkele druppel hiervan, met het Fehlingsche reagens vermengd, gaf bij verwarming tot 75° eene duidelijke gele verkleuring. Onder het mikroskoop bleek deze afhankelijk te zijn van zeer kleine hoekige moleculen, die bij 800-malige vergrooting duidelijk te herkennen waren als octaëders, onder welken vorm koperoxydule ook als natuurlijk mineraal voorkomt.

Hoogst geringe hoeveelheden druivensuiker zijn op deze wijze met zekerheid te herkennen. Van oplossingen van bekende sterkte bracht ik een druppel op een beneden plat afgeslepen en gepolijst, tamelijk vlak horologie-glas, voegde daarbij een druppel van het reagens, bedekte het horologie-glas met een plat glaasje en plaatste het in een met waterdamp verzadigd luchtbad, dat tot 75° verwarmd en op

die temperatuur gehouden werd. Bij 61° nam de verkleuring een aanvang. Een kwartier lang bleef het glas aan 75° blootgesteld, waarna geene verdere ontleding plaats had. In het horologie-glas kon nu het vocht onmiddellijk onder het mikroskoop gebracht worden, en bij sterke vergrooting zag men op den bodem telkens een aantal geel-rood gekleurde in het midden doorschijnende, zeer karakteristieke octaëders, de grootste van niet meer dan $^1/_{350}$ Mm. middellijn de meesten veel kleiner.

Het scheen nu verder mogelijk, naar deze methode, zelfs een zeer klein suikergehalte in een enkelen druppel vocht met voldoende nauwkeurigheid quantitatief te bepalen. Ik vervaardigde te dien einde eene scala van oplossingen van verschillende sterkte van 1 op 1000 tot 1 op 100, van ieder met dezelfde pipet één druppel nemende en vermengende met één druppel van het reagens. *Al de proefjes* werden nu, *in duplo*, op gelijke wijze gedekt, gelijktijdig in het met waterdamp verzadigde luchtbad geplaatst, en na $^1/_2$ uur er uitgenomen. In allen waren onder het mikroskoop de kenmerkende octaeders te zien. Maar bovendien kon men, de horologie-glazen op wit of zwart papier plaatsende, reeds met het bloote oog duidelijk verschillende graden van verkleuring onderscheiden, en vergiste men zich maar zelden in het aanwijzen der beide proefjes van een en dezelfde concentratie.

Uit een en ander is nu gebleken: 1°. dat men hoeveelheden van minder dan 0.0001 gram suiker in een druppel water nog met zekerheid kan aantoonen, 2°. dat men, bij quantitatieve bepaling over verschillen van 0.0001 gram nog kan oordeelen.

Is de suikeroplossing meer geconcentreerd, dan is één druppel reagens op één druppel oplossing niet voldoende, om al de suiker te ontleden. Om over het gehalte te

oordeelen, zal men in dit geval wel doen, de oplossing in bekende verdunning met water te gebruiken.

Deze methode van quantitatieve bepaling laat zich ongetwijfeld ook op andere stoffen toepassen.

OVER HET VERBAND TUSSCHEN LICHT EN LICHT-PERCEPTIE,

DOOR

F. C. DONDERS.

---

1. Onze percepties beantwoorden aan bepaalde processen in onze organen: zij zijn dus, uit haren aard, *subjectief*. Maar die processen worden opgewekt door uitwendige agentia: wij brengen ze daarom tot deze terug en noemen ze *objectief*.

2. De percepties leeren ons de natuur der agentia niet onmiddellijk kennen. Agens en perceptie zijn in wezen geheel verschillend: het agens heeft een physisch, de perceptie een psychisch karakter. Maar, terwijl het verband tusschen perceptie en agens, qualitatief en quantitatief, genoegzaam constant is, leveren de percepties, in zoover de agentia der physische wereld op onze zintuigen inwerken, een tamelijk getrouwen psychischen afdruk van de wijze, waarop die wereld zich in tijd en ruimte verhoudt. Voor de voorstellingen, die hieruit ontstaan, is het specifiek zinnelijke der percepties even

onverschillig als de kleur van den inkt voor den inhoud van een boek.

3. Op indirecte wijze trachten wij tot den aard der agentia door te dringen. Dit is de taak van den physicus. De anatoom onderzoekt de organen, waarop zij inwerken; de physioloog de inwerking zelve, hare voortplanting en de correspondeerende perceptie.

4. Wij achten de verscheidenheden der percepties verklaard, wanneer wij correspondeerende verschillen in de agentia kunnen aantoonen en voor die verschillen een verschil van werking op de zintuigen kunnen vindiceeren. De perceptie zelve, een psychische functie, blijft onverklaard.

---

a. Licht.

5. Ieder zintuig heeft zijn adaequaten prikkel. Die van het netvlies is het licht.

6. Licht is stralende warmte, maar niet alle stralende warmte is licht.

De warmtestralen verschillen in golflengte. Bij overgang uit eene middelstof in een andere, wijken ze van hunne richting af (breking), in verreweg de meeste stoffen des te sterker, hoe kleiner hunne golflengte. Naar hunne golflengten dus worden ze door een brekend prisma gescheiden. Bij zoodanige scheiding nu, toegepast op de zonnestralen, blijkt, dat zekere golflengten het oog prikkelen tot licht-perceptie in de kleuren van het *zichtbare* spectrum: de daartoe behoorende stralen noemen wij licht. Maar *onzichtbaar* strekt het spectrum zich uit aan deze

zijde van het rood, waar de energie zelfs eerst haar maximum bereikt (maximum van warmte), en *schier onzichtbaar* aan gene zijde van het violet, waar de zwakke energie zich toch nog duidelijk in chemische werking openbaart. — De onzichtbare stralen worden grootendeels in de vochten van het oog opgeslorpt; maar hunne onzichtbaarheid is hiervan niet afhankelijk.

In het spectrum van het zonlicht komen een tal van donkere strepen voor, die 't gevolg zijn van opslorping van bepaalde golflengten in de atmospheer van de zon en van de aarde.

7. Alle lichtgolven planten zich in den aether voort met een gelijke snelheid v van 298.000 kilometers in de secunde. De golflengten λ der zichtbare stralen verschillen van 810 (de uiterste roode) tot ongeveer 350 millioensten millimeter (ultraviolette). Hun trillingsduur τ, geëvenredigd aan de golflengte,

$$\tau = \lambda : v$$

verschilt dus van ongeveer één 368-billioenste tot één 850-billioenste sekunde, zoodat het zichtbare licht juist één-billioenmalen de trillingen heeft van de hoogere tonen der sopraan-stem.

8. Een oorspronkelijke lichtbron vinden wij in lichamen van hooge temperatuur: daarin bereikt een deel der trillingen de snelheid van die der zichtbare warmte. Ontmoeten de hiervan uitgaande golven andere lichamen, zoo worden ze door deze voor een deel weder in alle richtingen uitgezonden (secundaire lichtbron), met meer of minder aanhoudende phosphorescentie, door velen ook met vermindering van golflengte (fluorescentie). Voor een deel worden ze opgeslorpt (verwarming der lichamen), waarbij

de trillingsduur kan afnemen (Tyndall), voor een deel ook doorgelaten, onder afwijking van de oorspronkelijke richting (breking). Op gladde oppervlakten komt regelmatige terugkaatsing voor van alle golflengten. Eindelijk kunnen lichtgolven direct in chemisch arbeidsvermogen worden omgezet, of ook den aanstoot geven tot chemische verbinding.

Al het hier gezegde geldt ook voor de niet zichtbare golven, maar is voor deze moeielijker te constateeren.

---

b. Gezichtszenuw.

9. De gezichtszenuw, die in de hersenen ontspringt, breidt zich, als netvlies, uit over de binnenvlakte van het achterste segment van het oog.

10. Het netvlies heeft een zeer samengestelden bouw. De binnenste of voorste laag bestaat uit de gezichtszenuwvezelen, die zich achtereenvolgens naar buiten ombuigen, om in groote zenuwcellen over te gaan, uit welke zich een net van fibrillen ontwikkelt. Die fibrillen strekken zich nu in radiaire richting uit, nemen ieder een kleine zenuwcel op, vormen op nieuw een samengesteld net, waaruit andermaal fibrillen in radiaire richting buitenwaarts treden, om weder een zenuwcel in zich op te nemen en, ten slotte, te eindigen in de buitenste laag van het netvlies: die der kegels en staafjes.

11. De staafjes zijn zeer dunne cilinders, radiair gericht, als palissaden onmiddellijk aan elkander grenzende. De kegels liggen op regelmatige afstanden tusschen de staafjes; in de gele vlek hebben de staafjes alle voor dunne

kegels plaats gemaakt. — Kegels en staafjes bestaan beide uit een buiten- en binnenlid. Het binnenlid gaat over in een zenuwfibril; het buitenlid is sterk lichtbrekend, bestaat uit schijfjes, en is in de staafjes cilindrisch en omgeven door pigment, in de kegels, conisch en minder ver naar achteren zich uitstrekkende. Vóór het buitenlid der kegels ligt bij sommige dieren een sterk lichtbrekend, soms hel gekleurd lichaam.

---

c. Licht-perceptie.

12. De vezelen der gezichtszenuw zijn niet gevoelig voor licht. De parallaxe der schaduwen van de bloedvaten der vezellaag bewijst, dat de perceptie achter deze laag te zoeken is. De radiaire richting der staafjes en kegels, in regelmatig mozaïek, voldoet aan de voorwaarden van locaal onderscheiden perceptie; hunne afmeting beantwoordt aan de grenzen der gezichtsscherpte. Bij de weekdieren zijn alleen de staafjes en kegels voor het licht toegankelijk.

Op al deze gronden nemen wij aan, dat de staafjes en kegels (bepaaldelijk hunne buitenleden) de percipiëerende organen zijn van het netvlies.

13. De gezamenlijke stralen van het zonlicht wekken de voorstelling van wit. Deze beantwoordt dus aan zekere evenredige werking van alle percipiëerende organen en, secundair, van de zenuwvezelen en het centraal-orgaan. Aan rust of werkeloosheid is de voorstelling van zwart verbonden. Kleurloos grijs is de overgang van zwart tot wit.

14. Bij uitsluiting of vermindering der stralen van zekere golflengten (zonlicht, door gekleurde glazen gezien), wordt de voorstelling eener bepaalde kleur geboren: deze voorstelling beantwoordt dus aan eene partiëele werking, — naast eene partiëele werkeloosheid, het complement. Men heeft daarom steeds aan paren van kleuren te denken (Schopenhauer).

15. In het logarithmisch geconstruëerde spectrum blijkt de kleur aan de roode zijde aanvankelijk zeer langzaam, in het midden zeer snel te veranderen: aan gelijke intervallen der golflengten beantwoorden dus geen gelijke verschillen van kleur.

16. In iedere lichtperceptie onderscheiden wij drie qualiteiten: de kleur, de verzadiging en de helderheid.

Een zekere saturatie schrijft men toe aan de enkelvoudige kleuren (homogeen licht) van het spectrum. Toevoeging van wit licht vermindert de saturatie. De energie der lichtgolven bepaalt, in iedere kleur, de intensiteit.

Met uitzondering van het purper, zijn alle kleuren en nuancen der voorwerpen vertegenwoordigd in de kleuren van het spectrum, — gewijzigd in saturatie en intensiteit.

17. Door vermenging van tweeërlei golflengten, beide gelegen tusschen rood en geel-groen of tusschen violet en blauwgroen, verkrijgt men een der tusschengelegen enkelvoudige kleuren, in volle saturatie. Is het groen tusschen de donkere lijnen *b* en *F* er in betrokken, dan is de saturatie verminderd, in geringe mate, wanneer groen een der componenten, aanzienlijk, wanneer groen de gemengde kleur zelve is. Liggen de componenten aan de twee zijden van het groen, niet ver van elkander, zoo neemt, naarmate hun onder-

* Verschil van saturatie niet merkbaar, toeneming de derde bij toenemende antithesis stijgt. In 't groen sterker stijging. —

linge afstand grooter wordt, de verzadiging der gemengde kleur af, tot ze, als wit licht, $= o$ is: de componenten heeten nu complementair. Bij nog grooteren afstand der componenten, ontstaan purpertinten. Groen is de complementaire kleur van het purper, dat in het spectrum ontbreekt.

18. Tot verklaring van alle kleurperceptie nemen wij, met Thomas Young, drie onderscheiden werkingen aan in de peripherie, met drie correspondeerende energieën of enkelvoudige specifieke percepties in het centrum, die, gelijktijdig werkzaam en uitgegaan van dezelfde gedeelten der netvliesvlakte, in alle proporties zich tot ééne perceptie verbinden. Zij zijn die van rood, van groen en van violet. Die van rood wordt vooral door de minder breekbare, die van violet door de meer breekbare stralen opgewekt, die van groen het sterkst door de stralen van gemiddelde breekbaarheid.

De minst breekbare stralen wekken alleen de perceptie van rood, de meest breekbare (afgezien van fluorescentie) alleen die van violet of ultraviolet, de daaropvolgende van grootere of kleinere breekbaarheid in klimmende mate tevens die van groen. Tusschen de donkere strepen b en F, waar de energie van groen haar maximum bereikt, zijn die van rood en violet nog niet geheel uitgedoofd: dezelfde golflengte wekt hier dus de drie energieën.

Vertegenwoordigen, bij vermenging, de componenten slechts twee enkelvoudige percepties, dan blijft de saturatie der gemengde kleur volkomen; vertegenwoordigen ze alle drie, dan is ze als met wit licht gemengd (verg. 16).

19. De kegels schijnen in nauwer verband te staan met de kleurperceptie dan de staafjes. Waarschijnlijk vertegen-

woordigt iedere kegel slechts één enkelvoudige perceptie (gekleurde kogels vóór de buiten-leden, bij vogels en reptilia), en kan iedere zenuwvezel (correspondeerende aan een kegel?) slechts ééne zoodanige in het centraal-orgaan opwekken.

Na afstomping van een deel der energieën, door overprikkeling, treden de andere, in het „eigen licht" van het netvlies of onder den invloed van wit licht, te voorschijn (complementaire kleur), en ontwikkelen zich, onder inwerking der correspondeerende stralen, tot eene boven de spectraal-kleur verhoogde saturatie (Helmholtz).

20. Het is a priori waarschijnlijk, dat de kleuren der beide uitersten van het zichtbare spectrum twee der enkelvoudige energieën vertegenwoordigen.

De roodblindheid van de peripherie van het netvlies en het vaak voorkomen van aangeboren roodblindheid, pseudochromatopsie, wijst de perceptie van rood nader als een der energieën aan. Soms ontbreken de beide uiterste energieën en blijft slechts het groen over (achromatopsie). Een anderen vorm van pseudochromatopsie heeft men gemeend tot groenblindheid te mogen terugbrengen. Violetblindheid is insgelijks waargenomen.
