



Tonometers en tonometrie

<https://hdl.handle.net/1874/273292>

7

TONOMETERS
EN
TONOMETRIE.

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT,

NA MACHTIGING VAN

DEN RECTOR MAGNIFICUS

Dr. J. J. VAN OOSTERZEE,

GEWOON HOOGLEERBAAR IN DE GODGELEERDHEID,

MET TOESTEMMING VAN DEN ACADEMISCHEN SENAAAT

EN

VOLGENS BESLUIT VAN DE GENEESKUNDIGE FACULTEIT,

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

Doctor in de Geneeskunde,

AAN DE HOOGESCHOOL TE UTRECHT,

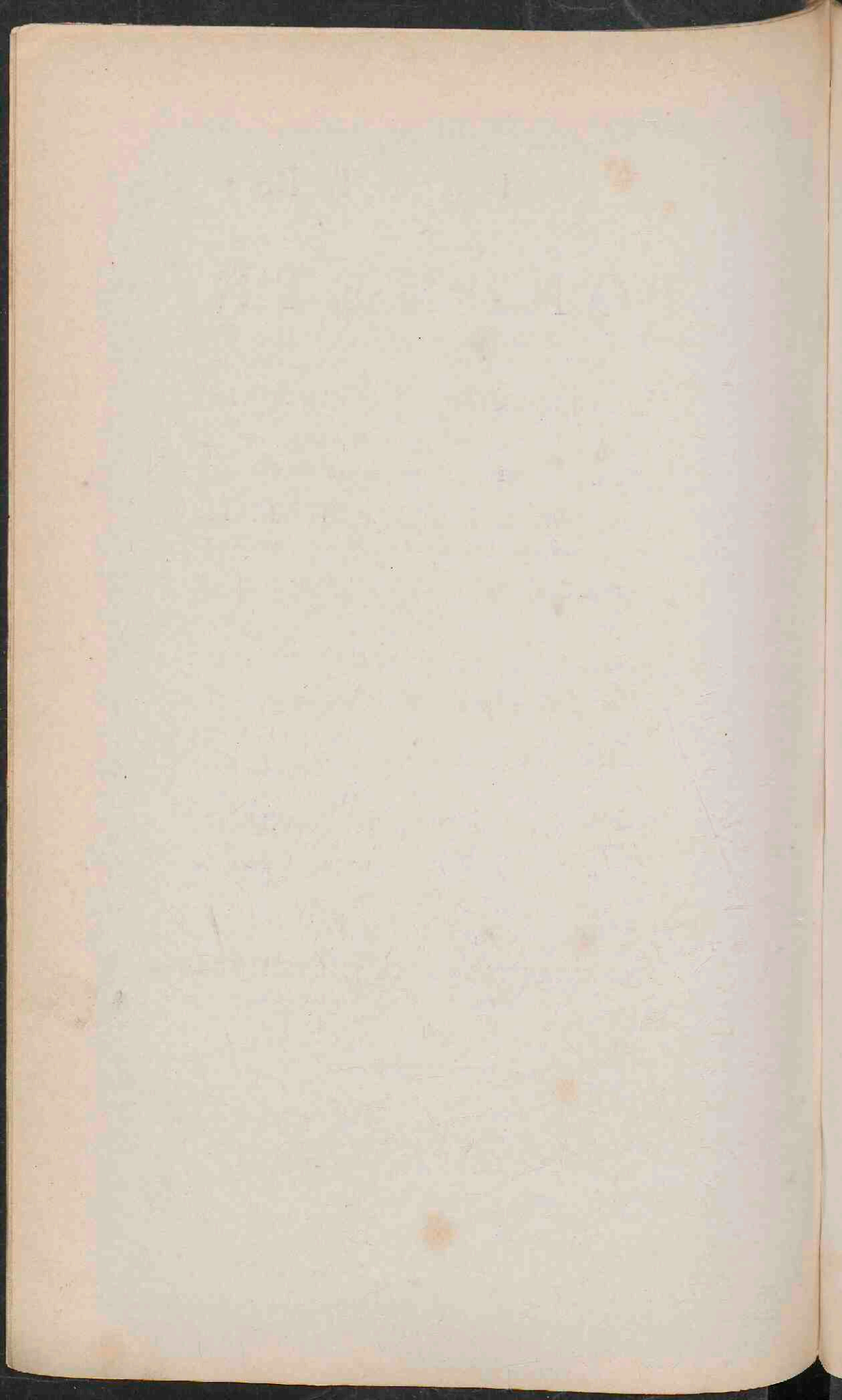
op Zaterdag den 4den Juli 1868, des avonds ten 7 $\frac{1}{2}$ ure,
te verdedigen

DOOR

ADRIAAN JOHANNES WILLEM MONNIK,
geboren te Polsbroek.



UTRECHT,
KEMINK EN ZOON.
1868.



AAN

Mijne Ouders.

V O O R W O O R D.



Terwijl de eerste bladzijde van dit proefschrift aan mijne hooggeschatte Ouders is gewijd, kan de tweede niet beter beginnen dan met een woord van oprechten dank aan U, hooggeleerde Heeren, Professoren der medische faculteit, voor hetgeen door ieder Uwer in het bijzonder tot mijne vorming als medicus is bijgedragen. De vele bewijzen van welwillendheid, belangstelling of vertrouwen, voortdurend van U ondervonden, laten bij mij eene even aangename als vereerende herinnering achter. Ik stel die op niet minder hoogen prijs dan de gelegenheid, die mij werd geschonken, om, als assistent op de kraamzaal en

—

later als interne in het Nederl. gasthuis voor ooglijders, praktisch werkzaam te zijn.

Vooraf gevoel ik mij aan U verplicht, hooggeleerde DONDERS, zeer geachte Promotor, voor de nuttige wenken en voortreffelijke leiding, van U zoo ruimschoots ontvangen, bij de bewerking van dit proefschrift. Het zij mij vergund, U daarvoor openlijk mijne erkentelijkheid te betuigen.

Aangenaam is het mij, ook U, zeergeleerde Heeren SNELLEN en BRONDGEEST, met een enkel woord mijn dank te brengen voor het van U ontvangen onderwijs. Inzonderheid U, Doctor SNELLEN, die mij zoo vele blijken Uwer hulpvaardigheid en welwillendheid gaaft! Wees verzekerd, dat die bij mij steeds in dankbaar aandenken zullen blijven.

En Gij, waarde Vrienden! met wie ik zoo menig genoeglijk uur in oprechte vriendschap mocht doorbrengen, vaartwel! De band der vriendschap, hier gelegd, wordt elders niet verbroken!

—◆—

INLEIDING.

Bij het kiezen van een onderwerp voor mijn academisch proefschrift, heb ik mij bepaald tot dat gedeelte der medische wetenschap — de ophthalmologie — dat mij steeds de meeste belangstelling had ingeboezemd. De groote verscheidenheid van stof maakte eene keus eerst moeielijk, tot Prof. DONDERS mij voorstelde, den ophthalmo-tonometer ter hand te nemen en na te gaan, wat dit instrument in staat was te leveren. Wel was het veld van onderzoek groot en zoude zich voorzeker menige moeielijkheid opdoen, doch de uitstekende gelegenheid tot proefneming, onder leiding van Z. H. G., zoowel in het Nederl. gasthuis voor ooglijders — waar ik eenigen tijd later tot interne werd benoemd — als op het physiologisch laboratorium, deed mij, met vertrouwen op een goeden uitslag, besluiten, aan dit onderwerp mijne krachten te wijden. Dr. D. LANDRÉ gaf toen zijn verlangen te kennen, om, gedurende den korten tijd, dien hij nog hier vertoefde, aan dit onderzoek deel te nemen, waarin ik gaarne bewilligde. Wij begonnen toen, met den door Prof. DOR gewijzigden tonometer eenige bepalingen te doen, bevonden spoedig, dat dit instru-

ment tot het verkrijgen van nauwkeurige getallen niet geschikt was, en trachtten daarom langs verschillende wegen verbetering aan te brengen. Zoo verliep er eenige tijd: het eene denkbeeld had het andere voortgebracht, en in September van 1867 bood ik eindelijk aan Prof. DONDEERS een door mij vervaardigd houten model aan, dat zijne goedkeuring mocht wegdragen. Spoedig was nu een horologiemaker gevonden, die de uitvoering op zich nam, maar niet even spoedig volbracht. Een drietal maanden later toch verklaarde hij het werktuig niet te kunnen vervaardigen. Nu werd aan een kundig mechanicus de bewerking opgedragen, die, begrijpende wat het werktuig moest praesteeeren, nog kleine wijzigingen in de constructie voorstelde en eindelijk een instrument leverde, waarmede zich vrij nauwkeurige bepalingen lieten doen.

De waarnemingen met dit werktuig zijn niet zeer talrijk; want al spoedig bleek het ons, dat wij betere resultaten zouden verkrijgen, wanneer wij, in plaats van het, bij dit werktuig gevolgde beginsel eener constante drukking, dat eener constante diepte van indrukking aannamen. Hiertoe was wijziging van dit werktuig noodig, hetgeen thans door denzelfden mechanicus geschiedt. Spoedig zullen wij met zulk een verbeterden tonometer kunnen experimenteeren. Inmiddels deelen wij het verkregene in de volgende hoofdstukken mede:

- I. Beschrijving der bekende tonometers.
- II. Beschrijving van een nieuwen tonometer.
- III. Beginsel der tonometrie.
- IV. Waarnemingen.

I.

Beschrijving der bekende tonometers.

Het oog heeft eene zekere spanning, af hankelijk vooral van de drukking, onder welke het glas- en waterachtig vocht staan, en van den elasticiteits-coëfficiënt der vliezen. Vermeerdering of vermindering van genoemde drukking kan verlies van het oog ten gevolge hebben. Tijdig herkend, is de oogarts dikwijls in staat, het gevaar af te weren.

Maar hoe de spanning in het oog te leeren kennen? Hoe het abnormale naar waarde te schatten, terwijl het normale niet scherp bepaald was? De vinger, voor den chirurg van zoo groot diagnostisch gewicht, kwam hier ook den oogarts te hulp en stelde hem in staat, over die spanning tot in zekere mate te oordeelen.

De methode was eenvoudig: de toppen der beide wijsvingers werden zacht op het naar beneden gerichte oog geplaatst, waarna met deze afwisselend zoo sterk werd gedrukt, dat zij eene kleine indrukking maakten; de meerdere of mindere kracht, hiertoe vereischt, was dan de maatstaf, volgens welken bepaald werd, of de tensie

van het oog normaal was of niet. Op voorstel van BOWMAN, werd de spanning van het normale oog uitgedrukt door het teeken T_n , die van het harde door $T + 1$, $T + 2$, $T + 3$ en die van het wecke door $T - 1$, $T - 2$, $T - 3$.

Deze bepalingen kunnen intusschen niet zeer nauwkeurig zijn, want men schat alleen, hoe sterk men ongeveer drukt; zij zijn subjectief, moeten bij iederen waarnemer verschillen, kunnen dus niet vergeleken worden met die van andere waarnemers en hebben daarom bijna alleen waarde voor dengene die onderzoekt. Om nauwkeurig over de spanning van het oog te kunnen oordeelen moet zoowel de aangewende kracht als de diepte der indrukking in cijfers worden uitgedrukt, en deze kunnen alleen door een werktuig geleverd worden.

Dit bracht Prof. DONDERS op het denkbeeld, een werktuig te laten vervaardigen waarmede onderzocht kon worden, hoe diepe indrukking eene stift in de sclerotica maakt bij eene constante drukking. Toen hij zijn plan mededeelde bleek, dat de heer HAMER — destijds interne in het Nederl. gasthuis voor ooglijders alhier — daarover reeds met Dr. SNELLEN had gesproken, en weinige weken later schreef ook Prof. VON GRAEFE aan Prof. DONDERS, dat hij sinds eenigen tijd zich met de samenstelling van een werktuig met gelijk doel bezig hield. In overleg met Prof. DONDERS, was nu reeds door den heer HAMER voor de uitvoering zorg gedragen, en weldra verschaft de horologiemaker BUNTE alhier een instrument, dat Prof. DONDERS in 1863 als ophthalmo-tonometer aan de „Heidelberger ophthalmologischen Gesellschaft” toonde. Het bestaat uit een langwerpig koperen kastje met kleinen tubus, buiten welken eene stift uitsteekt, die op de sclerotica moet geplaatst worden. Deze stift is verbonden

met eene kleine getande stang, die in de tanden van een rad grijpt, dat op zijne beurt een kleiner rad in beweging brengt, op welks as aan het eene einde eene horologiespiraal en aan het andere einde eene naald bevestigd is, die de hoeveelheid van inschuiving der stift op eene wijzerplaat in graden aangeeft, uit welke dan berckend moet worden, hoe diep de stift in de sclerotica is ingedrukt bij de bekende spanning der spiraal. Verder is nog een pal aangebracht, om den wijzer in iederen verkregen stand te houden, en eene inrichting, om de spiraal grootere spanning te kunnen geven.

Het werktuig was echter niet nauwkeurig genoeg bewerkt, om juiste aanwijzing te geven; vooral was de wrijving te groot, zooals uit de stootsgewijze beweging bij, door gewichten verkregen, toenemende drukking op de stift gebleken was.

Een tweede tonometer werd, na overleg met de Heeren **DONDERS** en **HAMER**, door een anderen horologiemaker alhier vervaardigd. Over het geheel van dezelfde constructie als de beschrevene, heeft hij echter boven den eerste het voordeel, iets beter bewerkt en met een doelmatiger mechanisme, om den wijzer vast te zetten, voorzien te zijn. De poging echter, om de wrijving te verminderen, bestaande in het aanbrengen van smalle koperen strookjes, waarover de getande stang schuift, heeft grootendeels haar doel gemist.

Professor **DONDERS** gaf de hoop niet op. Hij liet, volgens hetzelfde beginsel als de beide voorgaande, den mechanicus **OLLAND** een derde instrument vervaardigen, waarin het raderwerk vervangen werd door kleine hefboomen, die eenen zeer langen wijzer langs een graadboog in beweging brengen. Rondom een gedeelte der koperen stang, die de drukking op de sclerotica moet

overbrengen en, om gelijkmatig te bewegen, tusschen twee paren rolletjes loopt, ligt eene cylinder-spiraal, die bij inschuiving der stang zamengedrukt wordt. Ter zijde van het langwerpige vierkante kastje is eene schuif aangebracht, door welke de windingen der spiraal dichter bijeen gebracht en aan deze dus grooter spanning gegeven kan worden; doch, even als bij den eersten tonometer, — de tweede mist eene dergelijke inrichting — moet dan telkens de balans gebruikt worden, om te weten, door welk gewicht nu de spanning kan worden uitgedrukt. Eindelijk bezit de tubus een verschuifbaar gedeelte, dat dienen moet, om het moment te kennen, waarop de tubus de sclerotica niet meer alleen aanraakt, maar haar begint in te drukken. Was dit doel bereikt, dan had men eene groote verbetering verkregen; want voor de berekening van de diepte der indrukking is het volstrekt noodig, het oogenblik te kennen, waarop de tubus de sclerotica aanraakt. Maar de weêrstand, die bij de inschuiving overwonnen moest worden, bleek veel te groot te zijn.

Deze tonometer beantwoordt evenmin als de twee voorgaande aan het voorop gestelde beginsel, want de drukking neemt toe met de meerdere inschuiving der stift. Bovendien kan deze toenemende drukking niet op het instrument afgelezen worden, en er moet dus eene tabel vervaardigd worden, die voor iederen graad van de wijzerplaat aangeeft in millimeters de diepte der indrukking, in grammen de drukking, die hierbij wordt uitgeoefend.

Intusschen had ook VON GRAEFE zijn plan verwezenlijkt. Zijn werktuig bestaat uit een gedeelte, dat in horizontale richting op den bulbis moet aangewend worden, zijnde een koperen buisje, waarin een rond stalen penneetje heên en weêr kan schuiven. Dit buisje gaat door

het midden van een koperen beugel, die in verticale richting daarop bevestigd en tevens verschuifbaar is door eene schroef; het eene einde van dezen beugel draagt een plaatje, dat tegen het voorhoofdsbeen, het andere een dergelijk, dat tegen het bovenkaaksbeen moet drukken: beide dienen, om het werktuig zooveel mogelijk een onbewegelijken stand te verzekeren. Op het van het oog afgekeerde einde van het horizontale buisje bevindt zich een hefboom, wiens draaipunt cenige strepen boven het verlengde van het buisje ligt, terwijl de hefboomsarm naar beneden is gericht en wel zoo, dat het vroeger vermelde stalen pennetje tegen den hefboomsarm en zeer nabij zijn draaipunt kan werken. Als macht voor den hefboomsarm is een langwerpige vierkante steen aangebracht, die, naar mate men meer of minder kracht wil uitoefenen, langs den hefboomsarm kan verschoven worden; het vrije, naar beneden gerichte einde van den hefboom kan zich langs een graadboog bewegen, die indeelingen heeft. Aan het einde van het stalen pennetje, dat naar den bulbus gericht is, kan een knopje van Berlijnsch zilver geschroefd worden, dat grooter of kleiner, hol of plat van oppervlakte is; de platte bezitten op hun midden een scherp puntje, dat tot bevestiging op de sclerotica schijnt te dienen.

Misschien is hetgeen wij over dit instrument gezegd hebben niet geheel en al juist; doch daar het door zijnen uitvinder, voor zoover wij weten, nergens beschreven is, blijven wij hierover evenzeer in het onzekere als omtrent den maatstaf ter bepaling van de drukking en het berekenen van deze; wij gaan echter voorzeker niet te ver, door te beweren dat het instrument niet wel geschikt is, om op het oog aangewend te worden.

Inmiddels richtte Prof. DONDERS zich tot Dr. DOR met

het verzoek, onder de horologiemakers in Genève een man te zoeken, bereid en in staat de vervaardiging van een tonometer te beproeven. In overleg met den Heer THURY, directeur van het atelier d'instruments de physique à Genève, werd door Dr. DOR een nieuw plan ontworpen, en in eene mededeeling, te Heidelberg in 1865 gedaan en daarna in het licht verschenen, ¹⁾ bericht Dr. DOR, dat dit werktuig door een der beste horologiemakers te Genève, den Heer LECOULTRE, is vervaardigd.

Het beginsel waarnaar dit instrument is samengesteld, verschilt daarin van het vorige, dat de drukking hier niet constant is, maar toeneemt met de meerdere inschuiving der stang, die op de sclerotica wordt geplaatst.

Een exemplaar hiervan stond ons ten dienste, waaraan het volgende ontleend is. Eene ronde metalen stang is aan het eene einde, dat op het oog moet drukken, van een ivoren gedeelte voorzien; op het andere einde drukt eene veer. Rondom deze stang bevindt zich een kokertje, dat door het omdraaien eener schroef naar beneden verplaatst kan worden, waardoor de stang meer of minder buiten het kokertje uitsteekt. Staan beide op een zelfde plat vlak, het nulpunt voor iedere waarneming, dan brengen twee omdraaiingen der schroef het kokertje 2 mm. naar boven en doen de stang dus 2 mm. uitsteken. Door indrukking van de stang wordt de veer gespannen, en terzelfder tijd eene naald in beweging gebracht, die op een graadboog de spanning der veer in grammen aangeeft; eene index-naald, die door de eerste wordt medegevoerd, wijst aan, tot hoever die naald werd voortbewogen. De graadboog heeft 50 indeelingen met de cijfers 10 tot 60: eerst bij eene belasting der veer met 10 gram begint de naald zich te

1) Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1865, S. 351.

verplaatsen. Het ivoren gedeelte der stang, dat op den bulbus moet drukken, heeft een diameter van ± 4 mm.; de doorsnede van den tubus is $7\frac{1}{3}$ mm. en die van een tweeden wijderen tubus, die in de plaats van den eersten geschroefd kan worden, is $10\frac{1}{2}$ mm.

Bij aanwending van het instrument brengt men eerst het ivoren einde van tubus en stang in één plat vlak, door draaiing met de schroef, die den tubus verplaatst, heft de werking der veer op met behulp eener excentrische schijf en plaatst nu het einde van het instrument in horizontale richting op den bulbus; de kromming van dezen doet de stift een zeker aantal tonometer-graden, bijv. 10, terugwijken. Vervolgens draait men de schroef tweemaal om, zoodat de stang 2 mm. uitsteekt, laat de veer weder op het andere einde der stang rusten en drukt het werktuig op het oog, totdat ook de tubus de oppervlakte aanraakt. Wijst de naald dan bijv. 20 aan, zoo is de drukking, op het oog uitgeoefend, = 20 gram; de diepte der indrukking is = 2 mm., verminderd met de inschuiving, die de stang ondergaat door het spannen van de veer, en vermeerderd met die, welke zij ondergaat ten gevolge der kromming van den bulbus: beide uit te drukken in millimeters of deelen van deze. Om hieraan te kunnen voldoen, moet onderzocht worden, hoeveel graden de naald aanwijst, wanneer de stang één millimeter wordt ingeschoven. Men vindt hiervoor bijna 32° , dat zijn, daar de graadboog met het cijfer 10 begint, $32^\circ - 10^\circ = 22^\circ$, die de naald verplaatst wordt: twee tonometer-graden zijn dus gelijk aan $\frac{1}{11}$ mm. Bij twee millimeters uitschuiving wijst de naald 56° aan, dus eene verplaatsing van 46° , dat is 2 graden meer, dan zij zoude behooren te doen; ieder paar graden is dus hier gelijk aan $\frac{1}{12}$ mm.

Wanneer wij dezen tonometer met de vorige verge-
lijken, valt terstond zijne meerdere volkomenheid in het
oog; bij nader onderzoek evenwel blijkt, dat ook deze ge-
breken heeft, die het verkrijgen van nauwkeurige resul-
taten in den weg staan. Vooreerst leerde ons de chemische
balans, dat de aanwijzingen der naald niet juist zijn.
Het instrument werd in verticale richting door eene klem
juist boven het midden van eene der schalen van de
balans bevestigd; op de andere schaal werden behoed-
zaam gewichten gelegd en bij iedere belasting werd even
met den nagel zacht tegen de klem getikt; de tweede of
index-naald was in rust gesteld. De uitkomsten van dit
onderzoek vindt men in de volgende tabel.

Belasting in grammen.	Tonom.- graden.	Belasting in grammen.	Tonom.- graden.	Belasting in grammen.	Tonom.- graden.
10	10	28	25	46	44
11	10	29	26	47	45
12	10	30	27	48	46
13	10	31	28	49	47
14	10	32	29	50	48
15	11	33	$30\frac{1}{3}$	51	$49\frac{1}{3}$
16	12	34	$31\frac{1}{3}$	52	$50\frac{1}{2}$
17	13	35	$32\frac{1}{3}$	53	$51\frac{1}{2}$
18	14	36	$33\frac{1}{2}$	54	$52\frac{1}{3}$
19	$15\frac{1}{3}$	37	$34\frac{1}{2}$	55	$53\frac{1}{3}$
20	16	38	$35\frac{1}{2}$	56	$54\frac{1}{2}$
21	$17\frac{1}{3}$	39	$36\frac{1}{2}$	57	$55\frac{1}{2}$
22	$18\frac{1}{3}$	40	$37\frac{1}{2}$	58	$56\frac{2}{3}$
23	$19\frac{1}{2}$	41	39	59	58
24	$20\frac{1}{2}$	42	40	60	59
25	$21\frac{1}{3}$	43	41	61	60
26	$22\frac{1}{3}$	44	42		
27	$23\frac{2}{3}$	45	43		

Vervolgens onderzochten wij, van welken invloed de index-naald is. Wij vonden het volgende:

Belasting in grammen.	Tonom.- graden.	Belasting in grammen.	Tonom.- graden.	Belasting in grammen.	Tonom.- graden.
15	10	33	$24\frac{1}{2}$	51	$44\frac{1}{2}$
16	10	34	$25\frac{1}{3}$	52	45
17	10	35	26	53	$46\frac{1}{2}$
18	10	36	27	54	48
19	$10\frac{2}{3}$	37	$27\frac{2}{3}$	55	49
20	$11\frac{1}{2}$	38	$28\frac{2}{3}$	56	50
21	13	39	30	57	51
22	$13\frac{1}{2}$	40	32	58	$51\frac{1}{2}$
23	14	41	33	59	52
24	$15\frac{1}{3}$	42	$33\frac{1}{2}$	60	$52\frac{1}{2}$
25	16	43	34	61	$53\frac{1}{2}$
26	$17\frac{1}{2}$	44	$35\frac{1}{2}$	62	55
27	19	45	$36\frac{1}{3}$	63	56
28	20	46	$37\frac{1}{2}$	64	57
29	21	47	38	65	58
30	22	48	41	66	59
31	$22\frac{1}{2}$	49	$41\frac{2}{3}$	67	60
32	23	50	43		

Uit de eerste tabel blijkt, dat de cijfers van den graad-boog de spanning der veer doorlopend te laag aangeven; dat de verschillen afnemen, naarmate de veer meer gespannen wordt en dus de bewegingen der naald telkens kleiner worden en niet geëvenredigd zijn aan het toemen der spanning.

De tweede tabel toont daarenboven aan, dat het gebruiken der index-naald eene aanzienlijke vermeerdering van weêrstand geeft. — Ook de wrijving van het werktuig is vrij groot. Zij werd zeer merkbaar, door de veer voorzichtig met gewichten te belasten, zonder daarbij

met den vingertop op de klem te tikken, zooals bij de vorige proeven. Zoo bleef bij belasting met 15, 16 en 17 gram de naald onbewegelijk 10° aanwijzen (de indexnaald werd hierbij niet gebruikt); bij belasting met 18 gram was de aanwijzing $10\frac{2}{3}^\circ$, bij die met 19 gram $11\frac{1}{3}^\circ$ en bij die met 20 gram eveneens $11\frac{1}{3}^\circ$. Werde eerst 10 gram op de balans geplaatst en vervolgens nog 10 gram, dan was de aanwijzing 13° , werd echter in eens 20 gram opgezet, dan wees de naald $13\frac{1}{2}^\circ$. Bij 20 gram 10 gram voegende, wees de naald $24\frac{1}{2}^\circ$; met 31, 32, 33, 34 en 35 gram belast, bleef ze op $24\frac{1}{2}^\circ$ staan en gaf eerst bij 36 gram $25\frac{1}{2}^\circ$ aan. Plaatsten wij echter, na wegneming van dit gewicht, 30 gram op de schaal, en voegden er dan nog 10 gram bij, zoo was de aanwijzing 37° . Vermeerderden wij deze 40 gram tot 50, dan wees de naald 47° aan, en brachten wij dit gewicht, door bijvoeging van 10 gram, op 60, zoo bleef de naald op $56\frac{1}{2}^\circ$ staan. Hieruit blijkt, dat de aanwijzingen der naald voor dezelfde gewichten verschillen, wanneer deze afwisselend bij gedeelten en in eens op de schaal geplaatst worden.

Toen wij bij deze laatste methode van onderzoek ook de index-naald gebruikten, werden de uitkomsten belangrijk gewijzigd. Wij vonden de aanwijzing der naald, wanneer het gewicht van:

10 gram met 10 gram vermeerderd werd,	12°
20 " " 10 " " "	14°
30 " " 10 " " "	25°
40 " " 10 " " "	40°
50 " " 10 " " "	$49\frac{1}{2}^\circ$
60 " " 10 " " "	$50\frac{1}{2}^\circ$

Uit vergelijking van de eerste en tweede tabel met de derde en vierde blijkt, dat eene geringe trilling van

het instrument noodig is, om de spanning van de veer juist te kunnen bepalen, en daar bij het aanwenden van den tonometer op den bulbus eene kleine heen en weêr gaande beweging van de stang niet te vermijden is, meenden wij zijne werking beter te kunnen beoordeelen, door bij deze proeven ook eene geringe trilling aan het werktuig te geven. Bij dit onderzoek was de tonometer verticaal bevestigd; op het oog wordt hij echter ongeveer in horizontale richting gebruikt: derhalve moest, van ieder der boven gevonden waarden der tonometergraden, 5.4 gram afgetrokken worden voor het gewicht van de stang, wanneer niet de weêrstand aanmerkelijk vermeerderd werd door de wrijving der stang langs de haar omgevende buis, met welke zij bijna over hare geheele lengte in aanraking is. Ten einde het gewicht te leeren kennen, waardoor deze wrijving kon worden uitgedrukt, werd de tonometer horizontaal geplaatst, de veer door de excentrische schijf opgelicht, en met den hieronder te beschrijven nieuwen tonometer in grammen de drukking bepaald, die noodig was om de stang in te schuiven; hiervoor werd 6 gram gevonden. Daar echter 7 gram vereischt wordt, om de stang bij verticalen stand, en zonder dat er de veer op drukt, in te schuiven en het gewicht der stang 5.4 gram bedraagt, moet ongeveer 1) 1.6 gram voor de wrijving van de naald en het raderwerk in rekening gebracht en afgetrokken worden van de gevonden 6 gram, zoodat wij de vermeerdering der wrijving bij horizontale richting van het werktuig op $(6 - 1.6 =) 4.4$ gram mogen schatten, en iedere van de boven gevondene waarden der tonometergraden hiermede moeten verminderen.

1) *ongeveer*: want ook in verticalen stand zal de stang wel eenige, al is het ook zeer geringe, wrijving in de buis ondergaan.

Van meer gewicht dan het voorgaande zijn de volgende bezwaren, die wij tegen dit werktuig moeten aanvoeren en die ook grootendeels gelden voor de boven beschrevene tonometers. Zij betreffen de stang, den ivoren tubus en de methode van aanwending.

1°. Wanneer de stang bijv. 2 mm. wordt uitgeschoven en dan op den bulbus of eenig veêrkrachtig bolvormig lichaam wordt gedrukt, totdat ook de ivoren tubus met de oppervlakte in aanraking komt, dan wordt niet alleen de plaats, op welke de stang rust, ingedrukt, maar ook hare naaste omgeving deelt hierin, met andere woorden, de indrukking breidt zich over eene oppervlakte uit, die grooter is dan de dikte van de stang. Wil men nu meten, hoe diep de stang is ingedrukt, dan is het noodig, aan den tubus zulk eene wijdte te geven, dat deze de oppervlakte aanraakt op eene plaats, die niet van vorm veranderd is. Dit is bij dit werktuig niet het geval: de stang heeft een diameter van ± 4 mm., de kleine tubus een van $7\frac{1}{3}$ mm.: de verhouding is hier dus ongunstig. Om die te verbeteren, zou men genoodzaakt zijn steeds den grooteren tubus te gebruiken, die een diameter heeft van $10\frac{1}{2}$ mm.; doch ook deze voldoet niet volkomen en heeft bovendien het nadeel, dat zijn groote omvang het gebruik moeilijker maakt en het maken van fouten gemakkelijker, zooals sub 3°. kan blijken. Beter zoude het daarom zijn, eene dunnere stang te gebruiken.

2°. De zwaarte en wrijving der stang maken het werktuig ongeschikt, om de kromming van den bulbus nauwkeurig te meten. Zooals wij boven gezien hebben, is het gewicht van de stang 5.4 gram. Wordt de tonometer verticaal geplaatst en de veer opgeheven, dan is er 7 gram noodig, om de stang op te heffen, in horizontale richting daarentegen 6 gram, zoodat bij het meten

der kromming steeds eene aanmerkelijke drukking op den bulbus uitgeoefend wordt, die, al naar de meerdere of mindere vastheid van het oog, eene kleinere of grootere indrukking moet ten gevolge hebben. Men kan deze indrukking zeer duidelijk waarnemen, door den ivoren tubus af te schroeven, de veer met de excentrische schijf op te heffen en daarna de stang zacht op den bulbus te drukken, totdat de naald zich begint te bewegen.

3°. De methode ter bepaling van de diepte der indrukking en de spanning van den oogbol, door het instrument op den bulbus te drukken, totdat de ivoren tubus de oppervlakte der sclerotica aanraakt, is onnauwkeurig. Vooreerst toch kan men bij het experiment slechts een gedeelte van den tubus, die op de conjunctiva bulbi rust, waarnemen, en is geenszins verzekerd, dat ook het andere gedeelte haar aanraakt: er is overhelling naar de eene of andere zijde mogelijk. Ten tweede heeft het oog in verschillende meridianen eene verschillende kromming: raakt de tubus de sclerotica, bijv. in twee punten van een meridiaan, dan kunnen twee punten van een parallel-cirkel ingedrukt worden, en omgekeerd. Ten derde eindelijk is men niet in staat te constateeren, of men de conjunctiva slechts even met den tubus aanraakt, dan wel of men haar een weinig indrukt, tenzij die drukking zoo groot wordt dat zij zichtbaar is. —

Ten einde later niet weder op dezen tonometer te behoeven terug te komen, laten wij hier een overzicht volgen, van het onlangs verschenen opstel van Prof. DOR te Bern, über Ophthalgo-tonometrie, ¹⁾ waarin hij, na gedurende twee jaar geëxperimenteerd te hebben, de verkregen resultaten mededeelt. De tonometer, die hierbij

1) Archiv für Ophthalm. Band XIV. Abth. I, S. 13.

gebruikt is, is een dergelijke, als zoo even beschreven is, doch met eene meer gevoelige veer, zoodat ieder streepje van den graadboog $\frac{1}{4}$, in plaats van 1 gram, representeert. Bovendien zijn drie wijzigingen aan het instrument aangebracht. Vooreerst werd een gewicht van 15 gram bij het werktuig gevoegd, ten einde de spanning der veer altijd te kunnen controleeren. DOB keert daartoe het instrument om en schroeft dit gewicht op de plaats van het ivoren einde der stang: de naald moet dan 20° , d. i. 20 gram, aanwijzen, daar de stang zelf 5 gram weegt. Ten tweede is een nieuwe tubus vervaardigd, die de sclerotica slechts op twee plaatsen kan aanraken, om in staat te zijn de kromming van den bulbus in verschillende meridianen te bepalen, en ten derde is door het bovenste einde van den graadboog een gaatje geboord, ten einde het instrument aan een koordje te kunnen ophangen en zoo op het oog te laten rusten. DOB vermeent, namelijk, dat men nauwkeuriger resultaten zal verkrijgen, wanneer men het werktuig alléén door zijne eigene zwaarte op het oog laat drukken. Waarschijnlijk is deze opvatting hem bijgebracht door AD. WEBER, ¹⁾ die bewcert, dat, om onderling vergelijkbare getallen te verkrijgen, het noodig is, de kracht, met welke het instrument op den bulbus wordt gedrukt, steeds even groot te nemen, waartoe hij den tonometer op den bulbus laat rusten. Men wil dus met constante drukking experimenteeren, terwijl het werktuig alleen kan aangeven, hoeveel drukking er noodig was, om eene zekere diepte van indrukking te verkrijgen, die vóór de proef niet te bepalen was. WEBER heeft dat zelf wel gezien: „Nur mit diesen Cautelen” —

1) Archiv für Ophthalm. Band XIII, Abth. I, S. 202.

zegt hij — „können einigermaßen vergleichbare Werthe „erlangt werden. Ich erlaube mir zu sagen: einigermaßen, „da ich noch nicht einsehen kann, wie die Tiefe des Ein- „drucks, mit der sich zugleich der intraoculare Druck „steigert, berechnet werden soll, da sie ja durch Nichts „am Instrumente angezeigt wird.“ — De zaak wordt vooral raadselachtig door hetgeen DOR aan het einde zijner verhandeling mededeelt. Het instrument geeft zijne aanwijzing, door zoo sterk te drukken, tot het ivoren hulsel met de sclerotica in aanraking komt, deels door het stijgen der stift, deels door het wijken van het oog. Nu evenwel zegt DOR: „Handelt es sich nur darum, für „einen und denselben Operateur vergleichbare Werthe „zu bekommen, so entspricht das Instrument allen An- „forderungen, selbst wenn man den einfachen Handdruck „benutzt, der ziemlich leicht approximativ zu schätzen „ist, und der nur wenig von einer gewissen Norm ab- „weichen kann.“ Alsof men niet telkens met verschillende kracht te drukken had, afhankelijk van de spanning, tot, namelijk, het hulsel de sclerotica raakt! Nog vreemder is het, wanneer DOR nu laat volgen: „Ich, z. B., „schätze auf ungefähr 100 Grammen den Druck, den ich „gewöhnlich anwende“; want het instrument laat niet eens zoodanige drukking toe: het maximum is 60 grammen. Er is hier een misverstand. Prof. DOR moet iets anders bedoeld hebben, als wij uit zijne mededeeling kunnen verstaan. 't Is immers klaar, dat de wijzer altijd de drukking aangeeft, die wij uitoefenen, onverschillig of de stift op een zacht of een hard oog rust.

Alvorens deze tonometer uit Genève ontvangen was, vroeg Prof. DONDEBS te Londen van den beroemden WHEATSTONE eenige aanwijzing omtrent den man, tot wien hij zich wenden moest, om een bruikbaren tonometer, zon-

der schadelijke wrijving, te verkrijgen. Deze wees Mr. A. STROH, een te Londen woonachtig Duitsch mechanicus als zoodanig aan, den „artificer” van WHEATSTONE zelf. Het werktuig, dat bij constante drukking moest aangeven, hoe diep eene stift in de sclerotica werd gedrukt, was weldra gereed en overtrof in keurigheid van bewerking alle andere. Het heeft de grootte en den vorm van een cylinder-horologie (door Prof. BOWMAN gewenscht); het kastje is van aluminium gemaakt en met een glas gedekt. Op den rand van dit kastje is een tubus bevestigd, waarin zich een dun stangetje bevindt, dat beweegbaar is en, even als bij de vorige tonometers, dienen moet, om op den bulbus geplaatst te worden. Wordt dit stangetje ingeschoven, dan brengt het door middel van geaequibreerde hefboomen en fijn raderwerk eene naald in beweging, die, evenals bij een horologio, over eene wijzerplaat loopt. De geheele inschuiving van de kleine stang bedraagt $\frac{1}{20}$ Eng. duim; de naald loopt dan juist éénmaal de wijzerplaat rond; deze laatste heeft 100 indeelingen en even zoovele onderverdeelingen, zoodat ieder der eerste gelijk is aan $\frac{1}{100} \times \frac{1}{20} = \frac{1}{2000}$ Eng. duim. De veer, die op de kleine stang rust, behoudt, bij inschuiving der laatste, dezelfde spanning, zoodat met dit instrument steeds dezelfde drukking op het oog wordt uitgeoefend; de diepte der indrukking wisselt dan alleen bij verschillende oogen af en kan in gedeelten van Eng. duimen worden afgelezen.

Bij onderzoek met de chemische balans bleek, dat de spanning der veer overwonnen wordt door eene belasting met 9 gram; de wijzer wil zich dan verplaatsen en loopt bij zeer zacht tikken tegen de klem, in welke de tonometer voor het onderzoek bevestigd was, van 0 tot 20, waar hij stilsthoudt. Toevoeging van 0.2 gram en

zacht tikken tegen de klem brengt den wijzer op 30, wordt nu nog 0.2 gram bij het gewicht op de schaal geplaatst, zoo loopt de naald door tot 100, en blijft hier staan, ook wanneer de vier decigrammen weder worden afgenomen.

Bij dit onderzoek was het arrêt, dat den wijzer in elken stand houden moet, waarin hij gebracht wordt, buiten werking gesteld. Geschiedt dit niet, dan is er aanmerkelijk meer gewicht noodig om den wijzer te doen rondloopen en wel 38 gram met, en 45 gram zonder zacht tegen de klem te tikken. Het arrêt is dus ongeveer 4 maal sterker dan de veer, die de drukking op het oog moet uitoefenen; dit is aldus ingericht, opdat het arrêt ook bruikbaar zou blijven, wanneer die veer sterker gespannen wordt door eene stelschroef, die ter zijde van het kastje is aangebracht.

Hoe voortreffelijk deze tonometer ook bewerkt zij, hij voldoet toch niet aan al de vereischten. Vooreerst heeft de tubus, waarin het verschuifbare stangetje ligt, een ondoelmatigen vorm: hij is namelijk aan zijn onderst einde uitgehold, om op den bulbus te passen, doch daar niet alle ooggen gelijke kromming hebben, kan dit alleen onnauwkeurigheid bij de waarneming veroorzaken. De tubus is ook te lang, daar de kleine stang, die op het oog moet gedrukt worden, slechts ongeveer $\frac{1}{10}$ Eng. duim buiten dezen uitsteekt, zoodat, om het stangetje geheel in te schuiven, de sclerotica in den tubus moet gedrukt worden. Een tweede bezwaar levert het arrêt, dat bij iedere aanwending door drukking op een knopje moet opgeheven en, bij het einde der waarneming, weder moet losgelaten worden. Met hoeveel zorg dit loslaten ook geschiede, telkens verspringt de wijzer een weinig, dewijl het niet mogelijk is, tijdens dit opheffen

van den vinger de drukking volkomen onveranderd te houden. Een derde bezwaar is, dat, zoodra men eene andere drukking wil bezigen en daartoe de spanning der veer met de ter zijde van het werktuig aangebrachte stelschroef verandert, telkens weder de chemische balans moet gebruikt worden, om te bepalen, door welk gewicht dan de spanning der veer wordt gerepresenteerd.

Terwijl wij ons met de samenstelling van het straks te beschrijven nieuwe werktuig bezig hielden, waarmede verscheidene maanden verliepen, verscheen in het Archiv für Ophthalmologie ¹⁾ eene mededeeling van Dr. ADOLPH WEBER, te Darmstadt, over een nieuwen tonometer. Wij laten hier de beschrijving van dit instrument volgen, zoo als die aldaar voorkomt. „Mein Instrument besteht „aus einer stählernen Kammer, in deren eine Wand eine „gläserne Steigröhre drehbar eingefügt ist, durch deren „andere ein elfenbeinener Stempel in das Innere der „Kammer hineinragt, welcher beim Vorrücken auf einen „mit Quecksilber gefüllten und von den Wänden der stählernen Kammer dicht eingeschlossnen, unausdehnbaren „Sack drückt. Durch das hierdurch hervorgebrachte „Steigen des Quecksilbers in der graduirten Glasröhre „wächst der Druck proportional auf die Sackwand und „auf den dieselbe verschiebenden Stempel. Es ist also „hier der wachsende Widerstand der Feder durch eine „steigende Quecksilbersäule ersetzt, bei deren Steigen „der Reibungswiderstand so gut wie ganz vermieden „ist. — Mit dem Stempel und denselben als Hülse umfassend, vorrückt sich gleichzeitig ein Maassstab, auf „dem in Grammen der Druck angegeben ist, der je nach „dem tiefern Eindrücke resp. dem Steigen der Queck-

1) Band XIII. Abth. I, S. 203 u. f.

„silbersäule auf dem Stempel ruht. — Die Vorrichtung,
 „um ganz genau den Moment anzuzeigen, wo der durch
 „den Stempel übertragene Quecksilberdruck den Wider-
 „stand der Hülle überwindet, ist folgende: der hül-
 „senförmige Maassstab trägt an seinem vordern Ende
 „einen Querbalken, auf dessen Mitte ein kleiner Stift
 „aufgesetzt ist. Der in seinem grössten Theile der Länge
 „nach gespaltene Stempel wird nun so in die Hülle
 „gesteckt, dass der Querbalken letzterer in den Spalt
 „ohne Reibung zu liegen kommt, und aus dem vordern
 „(unteren?) Ende des Stempels, welches durch eine
 „conische, in der Mitte durchbohrte Schraube geschlos-
 „sen ist, jener dem Querbalken der Hülle aufsitzende
 „Stift hervorragt. Ein am vordern Ende der seitlich
 „offnen Hülle angebrachter Zeiger wird auf eine, an
 „der offenen Stelle hervorschende Marke des Stempels dann
 „eingestellt, wenn eben die Spitze des Stifts in der
 „Ebene der Abstutzung des conischen Stempelknopfs
 „liegt. Denken wir uns nun diese kaum 2 Mm. im
 „Durchmesser haltende, abgestutzte und nach innen ver-
 „tiefte Fläche dem Bulbus sachte aufgesetzt, so wird der
 „Stift theils durch die hier ringförmig abgesperrte Con-
 „junctiva, theils durch die Wölbung der zu messenden Stelle
 „zurückgedrückt, und hierdurch der an der Hülle be-
 „findliche Indicator um ein Weniges von der Marke des
 „Stempels geschoben; sobald aber nun beim weitem
 „Vorrücken des Stempels der Moment gekommen ist,
 „wo der auf dem Stempel lastende Druck die unterlie-
 „genden Gewebe nicht bloß comprimirt, sondern die
 „Resistenz der Bulbushülle wirklich überwindet und die
 „Wölbung der gedrückten Stelle ebnet, in demselben Au-
 „genblick wird sich die auf dem Stempel befindliche
 „Marke wieder unter den Indicator der Hülle schieben,

„da diese in dem gleichen Moment ausser Berührung
 „mit der Bulbuswand kommt und so in Ruhe verharret.
 „Diess ist dann auch das Zeichen, dass die Messung
 „vollendet ist, und die Ablesung an der bis zu einer
 „gewissen Tiefe in die Quecksilberkammer eingedrückten
 „Messinghülse zu geschchen hat. — Erwähnen wil ich
 „noch, dass der Durchmesser des runden Stempelknop-
 „fes kaum 5 Mm. beträgt, also bei gewöhnlicher Grösse
 „der Lidspalte bequem zu beiden Seiten auf der Sclero-
 „tica Platz findet. Bis jetzt ist es wegen Kleinheit der
 „Eintheilung des Maassstabs nicht möglich auf mehr als
 „4 Grammen genau zu messen; ich hoffe aber durch
 „ein besseres Verhältniss zwischen der Dicke des Stem-
 „pels und dem Lumen der Steigröhre bis $\frac{1}{2}$ Gramm
 „kommen zu können, da es, wenn auch der physiologi-
 „sche Druck sehr weite Grenzen hat, immerhin möglich
 „ist, dass kleine Schwankungen hierin, ähnlich wie beim
 „Puls, uns über das Fortschreiten oder den Stillstand
 „einer Krankheit Aufschluss geben können.”

De schrijver deelt ook mede, door vele metingen gevonden te hebben, dat de spanning van den bulbus aanmerkelijk toeneemt bij het sterk zijdelings draaion van dezen. Onderzoekingen waren met dit instrument nog niet gedaan, daar zijne aflevering vertraagd was, daarentegen wel met den door DOR gewijzigden tonometer, dien hij ook op de cornea appliceerde, waar hij de spanning geringer vond.

Dewijl dit werktuig ons niet ten dienste stond, kunnen wij daarover weinig zeggen. Wij hebben echter, zooals in het derde hoofdstuk blijken zal, bezwaar tegen het daarbij aangenomen beginsel, dat het begin van het wijken der vliezen voor de aangewende drukking als maatstaf aanneemt voor de bestaande spanning.

II.

Beschrijving van een nieuwen tonometer.

Wanneer wij de hier boven beschreven ophthalmotonometers onderling vergelijken, lijdt het geen twijfel, dat de door Prof. DOR gewijzigde de meest bruikbare is voor de bepaling van de drukking in het oog, hoewel het in Engeland vervaardigde instrument, na eenige kleine wijzigingen, vooral aan den tubus, wegens zijne grootere gevoeligheid en geringere wrijving de voorkeur zoude verdienen. Wij kunnen ons daarom, bij het resumeeren van het voorgaande, hoofdzakelijk tot het door DOR gewijzigde werktuig bepalen en constateeren, dat:

- 1°. De wrijving van het instrument te groot is, waardoor het vooral tot het meten der kromming minder geschikt schijnt.
- 2°. De ivoren stang, die de drukking op den bulbus overbrengt, te dik is en door eene dunnere moet vervangen worden, opdat de indrukking zich niet over eene te groote oppervlakte uitbreide en zoo het meten moeielijk of onmogelijk make.
- 3°. De tubus, die zooveel aanleiding tot onnauwkeu-

righeid kan geven, door eene meer doelmatige inrichting moet vervangen worden.

Deze overwegingen hebben ons tot de samenstelling van een nieuwen ophthalgo-tonometer geleid, waarbij van het beginsel is uitgegaan, om uit het verschil in stand van eene stift, die in den bulbus wordt gedrukt, met twee andere stiftjes, die terzijde van de gemaakte indrukking, op eene niet van vorm veranderde plaats, blijven staan, de diopte der indrukking af te leiden. Dit werktuig, door den verdienstelijken mechanicus W. VERLAAN alhier vervaardigd, komt in vorm met het in Engeland vervaardigde overeen. Het bestaat uit een plat rond koperen kastje, galvanisch verzilverd, ter grootte van een cylinder-horologie en is met een cylinderglas gedekt. Na verwijdering van glas, wijzers en wijzerplaat vertoont het inwendige zich zooals in fig. 1, *a*, tweemaal vergroot, is afgebeeld.

De geelkoperen stang *a b*, eindigende bij *h* in een ivoren stift, die ongeveer $2\frac{1}{2}$ mm. in middellijn heeft, is bewegelijk verbonden aan twee stalen armpjes *z* en *y*, die hunne vaste draaipunten hebben in 1 en 2, en wordt naar beneden gedrukt door de veer *m*, die meer of minder gespannen kan worden door de schroef *a*. Van *e* af loopt een paardenhaar, evenwijdig aan den langen arm van *a b*, naar boven, slaat zich om het schijfje *v* heen en eindigt aan het deel *b*, dat door de omdraaiing eener conische schroef naar boven verschoven kan worden en zoo het paardenhaar spant.

Het schijfje *v*, draaibaar om de door zijn midden gaande as, draagt op deze as eene naald *a* (fig. 1, *b*). Aan het stalen armje *y* is onbewegelijk verbonden het sikkelvormig gebogen stuk *n j*, welks convexe rand *j* bij iedere beweging van *a b* langs den concaven rand van

p wordt bewogen. Het stuk p , evenals n j van staal vervaardigd, draaibaar om de as 3 en op j gedrukt door de sterke veer l , dient om j of liever om den wijzer a (fig. 1, b) in iederen stand te houden, waarin deze gebracht wordt; door drukking op het knopje k , of het eenmaal omdraaien der schroef q , wordt p van j verwijderd, en kan de veer m het staafje a b weder naar beneden brengen.

De geel koperen stang c d is, evenals a b , bewegelijk bevestigd; zij eindigt in twee ivoren stiftjes f en g , welker dunne, afgeronde, nauwelijks $\frac{1}{2}$ mm. in diameter hebbende uiteinden ongeveer 8 mm. van elkander verwijderd zijn. Het arrêt bestaat uit het gebogen stangetje r , dat door het lichte veertje s wordt aangedrukt tegen het op de achterzijde van het armpje x bevestigde plaatje t . Is het stuk c d naar boven geschoven, zoo daalt het door zijne eigene zwaarte weder naar beneden, wanneer het instrument verticaal gehouden, en het arrêt r , door eene lichte drukking op het knopje i , van t verwijderd wordt.

Op de wijzerplaat (fig. 1, b , in natuurlijke grootte afgebeeld) is ter linkerzijde langs den buitenrand eene verdeeling in streepjes aangebracht, beginnende met 5 en eindigende met 55. Ieder cijfer geeft in grammen de drukking aan, die door de veer m wordt uitgeoefend, als de naald dat cijfer aanwijst: de juiste plaats dezer cijfers is gevonden, door met de chemische balans nauwkeurig te bepalen, waar de wijzer a stilstaat, wanneer de veer achtereenvolgens met 5, 10 enz. tot 55 gram belast wordt. De afstand der cijfers van elkander neemt, wegens de lengte van de veer m , bij hare meerdere spanning slechts weinig af. Iedere tusschenruimte is in 5 gelijke deelen verdeeld: ieder streepje beantwoordt dus met vrij groote nauwkeurigheid aan één gram.

De lengte, over welke de stiftjes *f* en *g* op en neër kunnen schuiven, d. i. de afstand van hun hoogsten tot hun laagsten stand, is 5 mm. Deze afstand wordt door het schijfje *u* en de naald *b* (fig. 1, *b*) vergroot op de rechterhelft van de wijzerplaat overgebracht en aangegeven door de puntjes, die aldaar langs den binnenrand met de cijfers 1 tot 5 zijn geplaatst. De afstand tusschen ieder cijferpaar is in 10 gelijke deelen verdeeld; ieder puntje is dus gelijk aan $\frac{1}{10}$ mm.

Ten einde het aflezen gemakkelijker te maken en het instrument ook als krommingsmeter te kunnen gebruiken, is de verdeeling in millimeters links langs den binnenrand, evenzoo die in grammen rechts langs den buitenrand overgebracht, waarbij echter, om verwarring te voorkomen, de cijfers zijn weggelaten: alléén zijn de punten links langs den binnenrand, die met de punten 1 tot 5 rechts correspondeeren, ter onderscheiding rood gekleurd. Alzoo behooren de cijfers op de linkerhelft van de wijzerplaat bij de grammen-verdeeling langs den buitenrand, en die op de rechterhelft bij de millimeter-verdeeling langs den binnenrand.

De beide wijzers bewegen zich volkomen gelijk, wanneer de tonometer met de stiftjes *f*, *g* en *h* loodregt op een plat vlak gedrukt wordt; geheel anders is het, als het vlak gebogen is. Bij een knikker b. v. raakt alleen de stift *h* den omtrek aan, en er is eene zachte drukking noodig, om *h* zooveel in te schuiven, dat ook *f* en *g* den omtrek aanraken. Hoeveel deze inschuiving bedraagt, wordt gemakkelijk gevonden door gebruik te maken van de verdeeling links langs den binnenrand van de wijzerplaat en te zien, bij welk punt de wijzer *a* stilstaat. Is dit bijv. het 5^{de} puntje van 0 af, dan bedraagt de inschuiving van *h* natuurlijk $\frac{1}{2}$ mm. Hier-

uit blijkt, dat de tonometer ook gebezigd kan worden, om den radius van een bolvormig ligchaam te meten: de afstand tusschen de uiteinden van f en g is 8 mm. en representeert eene koorde, wier hoogte rechtstreeks gemeten wordt en in het boven gestelde geval $\frac{1}{2}$ mm. was. Door eenvoudige berekening kan hieruit de radius gevonden worden. Is het bolvormig ligchaam hard, zooals de knikker, dan kan op deze wijs de meting geschieden; is het daarentegen zacht, zooals een dun caoutchouc-bolletje, dan brengt het stiftje h eene meer of minder diepe indrukking te weeg, en het is dus noodig, hier op eene andere wijs te werk te gaan. Men drukt daartoe met den vinger de stift h zoo ver in, tot de wijzer a eene inschuiving aangeeft, van bijv. 1 mm., en behoudt haar in dezen stand, door gebruik te maken van het arrêt p . Door zachte drukking op het knopje i heft men vervolgens het arrêt r op, opdat het staafje $c d$ zich zoo vrij mogelijk kunne bewegen, en plaatst den tonometer nu in horizontale richting op het caoutchouc-bolletje: de zachtste drukking is dan toereikend, om de zeer lichte stiftjes f en g in te schuiven. Zoo dra ook h , met den omtrek in aanraking komt, verwijdert men den tonometer een weinig van het bolletje, laat daarop het knopje i los, waardoor de wijzer b stil blijft staan op het punt, dat hij aanwijst, en kan nu den stand des wijzers aflezen; vindt men hiervoor bijv. 0.8 mm., dan is de hoogte der koorde $(1-0.8) = 0.2$ mm.

Streng genomen, moeten f en g ook eene kleine indrukking maken, doch, daar het instrument horizontaal wordt aangewend, komt niet het gewicht van het gedeelte $c d$, maar alleen de wrijving in zijne draaipunten in rekening, en deze is zoo gering en de bewegelijkheid

zoo groot bij opheffing van het arrêt r , dat die indrukking aan de waarneming ontsnapt.

Bij aanwending van het instrument op den bulbus oculi moeten de wijzers hun laagsten stand innemen, d. i. resp. 0 en 5 aanwijzen, waarbij dan de uiteinden van f , g en h op een zelfde plat vlak staan, en moet het arrêt p buiten werking gesteld worden, dewijl de drukking anders meer dan het dubbele zou bedragen van hetgeen de cijfers aangeven, en ook de beweging zeer onregelmatig zou zijn door de wrijving van het stuk j langs p . Dit opheffen van p kan geschieden door drukking op het knopje k of door het éénmaal rond-draaien van de schroef q ; het laatste is te verkiezen boven het eerste. Bij drukking namelijk op het knopje k , moet men vrij veel kracht aanwenden, om de sterke veer l te overwinnen; en het is uiterst moeielijk, ja onmogelijk, om eensklaps bij de verlangde spanning van de veer het knopje k los te laten, zonder het instrument te bewegen. Steeds ziet men, ook na veel oefening, den wijzer, al is het slechts weinig, van plaats veranderen; men kan dus op zijne aanwijzing niet vertrouwen, en het beoogde doel, om den wijzer a vast te zetten bij iedere drukking, die men gebruikt heeft, wordt niet bereikt. Dit bezwaar heeft er ons toe gebracht, steeds de schroef q te gebruiken, het cijfer, dat door den wijzer a wordt aangegeven, tijdens de aanwending van het instrument af te lezen, en daarna te zien, welken stand de wijzer b heeft aangenomen, dien men bij het afnemen van het werktuig vastzet met het arrêt r . Gesteld, men wil onderzoeken, hoeveel de sclerotica bij eene drukking van 20 gram wordt ingedrukt, dan wordt juist op het oogenblik, dat de wijzer a 20 gram aanwijst, het instrument verwijderd en daarna de stand van den wijzer

b, bijv. op 2.2 mm., afgelezen. Was het stiftje *h* niet van plaats veranderd, dan was het, om de indrukking in de sclerotica te kennen, voldoende, alléén het cijfer af te lezen, waarbij de wijzer *b* stil staat, dewijl de stiftjes *f* en *g* zich op de oppervlakte der sclerotica bevinden, zonder waarneembare indrukking te veroorzaken. Doch om de drukking van 20 gram te verkrijgen, moest de veer *m* een weinig samengedrukt en daartoe de stift *h* ingeschoven worden, en bij gevolg moet van het cijfer, dat de wijzer *b* aangeeft, zooveel worden afgetrokken, als de inschuiving van de stift *h* bedraagt. Men leest dus op de linkerhelft van de wijzerplaat langs den binnenrand het aantal millimeters af, dat de stift *h* werd ingeschoven, toen de wijzer *a* 20 gram aanwees en vindt daarvoor 1.6 mm. Derhalve wordt in het bovengestelde geval bij eene drukking van 20 gram op de sclerotica deze $(2.2 - 1.6) = 0.6$ mm. ingedrukt.

Bij deze bepaling van de diepte der indrukking moet nog in rekening gebracht worden de kromming der sclerotica op de plaats van bepaling. Het is duidelijk, dat, zoodra het stiftje *h* den oogbol aanraakt, de stiftjes *f* en *g* dit nog niet kunnen doen, daar zij hiertoe te kort zijn, en wel zooveel als de hoogte bedraagt van de koorde, begrepen tusschen de uiteinden van *f* en *g*. Daarom bepalen wij deze hoogte, zooals boven is aangegeven, en tellen hare waarde op bij het cijfer, dat het verschil in stand der beide wijzers aangeeft, of, wat hetzelfde is, trekken haar af van het cijfer, dat de naald *a* aanwijst. Werd in het bovengekozen geval die hoogte gevonden $= 0.2$ m., dan is de indrukking der sclerotica $(0.6 + 0.2) = 0.8$ mm.

Niet overal valt de verdeling van den binnenrand der wijzerplaat met die van den buitenrand samen, doch

steeds is het mogelijk, de indrukking tot op $\frac{1}{20}$ mm. nauwkeurig te bepalen.

Het behoeft nauwelijks vermelding, dat het van groot belang is, bij het gebruiken van den tonometer te zorgen, dat de uiteinden der drie stiftjes met de sclerotica in aanraking *blijven*, daar eene overhelling naar rechts of links van het instrument de wijzer *b* te veel rijzen en dus onjuiste cijfers aangeven doet. Wenschelijk is het ook, het hoofd van den patient zulk een stand te geven, dat het verlengde van de stift *h* in horizontale richting ongeveer midden door het oog gaat.

De waarnemingen, met dit werktuig gedaan, zullen wij in het laatste hoofdstuk vermelden. Eén resultaat echter moeten wij reeds nu mededeelen, namelijk dit, dat het gebruik van dit instrument ons op het denkbeeld heeft gebracht het zoodanig te laten wijzigen, dat het mogelijk wordt, steeds dezelfde diepte van indrukking op het oog voort te brengen en dan af te lezen, hoeveel drukking daartoe bij verschillende oogen wordt vereischt. Bij het zoo even beschreven instrument moet men eene zekere constante drukking als norm kiezen en dan telkens berekenen, hoe diep de indrukking is, die gemaakt wordt; bij het door DOR gewijzigde is én de drukking én de diepte der indrukking inconstant: bij geen werktuig is tot nog toe, het reeds vroeger door Prof. DONDERS uitgesproken denkbeeld verwezenlijkt, om te bepalen welke drukking noodig is, om telkens eene gelijke indrukking te verkrijgen. Kunnen de eigenaardige bezwaren, die aan deze laatste methode verbonden zijn, genoegzaam worden overwonnen, zooals wij alle reden hebben van aan te nemen, dan zullen wij eene zeer belangrijke verbetering verkregen hebben, daar deze methode het groote voordeel boven die met constante drukking heeft, dat

zij veel grooter cijfers aangeeft en dus kleine verschillen gemakkelijker en nauwkeuriger doet waarnemen.

De Heer VERLAAN heeft bij de vervaardiging van dit werktuig weder bewijzen van zijne technische bekwaamheid gegeven, vooral door de belangrijke verbetering in de wijs, op welke de wijzers den stand moeten behouden, dien zij verkregen hebben bij de waarneming, zooals nader uit de volgende beschrijving kan blijken.

Het werktuig heeft volkomen denzelfden vorm als het vorige en gelijke grootte; het inwendige, in fig. 2 *a* tweemaal vergroot afgebeeld, bestaat uit twee afdeelingen, die boven elkander liggen. Ter betere onderscheiding is, in de afbeelding, alles wat tot de onderste (achterste) afdeeling behoort, donkerder gekleurd. Op den bodem van het verzilverde kastje ligt de kleine uit dun staal-draad vervaardigde stang *a*, naar beneden wordt zij gedeeltelijk bedekt door de, vóór haar liggende, stang *h f* en verdeelt zich buiten het kastje in de twee stiftjes *b* en *c*. Ongeveer op de helft harer lengte heeft zij een zijarm *d*, in de figuur gedeeltelijk bedekt door den voor hem liggenden arm *g h*; deze zijarm werkt met zijn einde *d* tegen het geaequibreerde quadrant *n m*. Bij *n* is dit quadrant van kleine tanden voorzien, die de naald *b* (fig. 2, *b*) in beweging brengen.

In de voorste afdeeling ligt de even dunne stang *e f*, op welke bij *h* de veer *p* werkt; ook deze stang heeft een zijarm *g h*, die het eveneens geaequibreerde quadrant *k i* verplaatsen kan; de tanden van dit quadrant brengen de beweging over op den wijzer *a*. — Als het werktuig gebruikt zal worden, zorgt men, dat de stiftjes *b c* en *f* op één plat vlak staan, dat de quadranten op de einden van *d* en *g* rusten en de wijzers op de wij-

zerplaat resp. 5 en 0 aanwijzen. Worden de stiftjes nu op het oog gedrukt, zoo verplaatsen zich de quadranten, en bijgevolg ook de wijzers; daar echter de quadranten niet aan den zijarm verbonden zijn, blijven deze met de wijzers in den hun gegeven stand, wanneer de zijarmen, bijv. bij het verticaal houden van het werktuig, weder naar beneden schuiven. Door het ter zijde aangebrachte schuifje *t* kan men vervolgens de quadranten weder in hun eersten stand terug brengen. De veer *p* kan door den hefboom *r s* van *h* verwijderd worden, wanneer men het werktuig gebruiken wil, om de kromming te bepalen, hetgeen, zooals duidelijk is, op dezelfde wijs kan geschieden als bij het vorige instrument. De spanning van de veer *p* kan door eene ter zijde aangebrachte schroef geregeld worden. — De wijzers hebben, evenals op een horologie, hetzelfde middelpunt, loopen over elkander heen en zijn geaequibreerd. De bovenste wijzer *b* wijst langs den buitenrand der wijzerplaat millimeters aan. De onderste wijzer *a*, die de drukking der veer in grammen langs den binnenrand der wijzerplaat aangeeft, draagt een smal strookje bladzilver *c*, dat twee schelrood gekleurde indeelingen heeft, die een halven millimeter van elkander verwijderd zijn. Staat dus de wijzer *b* juist boven de eerste indeeling van *c* (fig. 2, *b*), dan verheft het uiteinde der stiftjes *b* en *c* (fig. 2, *a*) zich $\frac{1}{2}$ mm. boven dat van *f*. Wil men nu eene indrukking van $\frac{1}{2}$ mm op het oog te weeg brengen, dan drukt men de stiftjes *b*, *c* en *f* zoo sterk op den bulbus, dat de wijzer *b* juist boven het eerste streepje van *c* staat, neemt het werktuig weg en leest dan den stand van den wijzer *a* af. Het behoeft nauwelijks gezegd te worden, dat dit instrument ook geheel op dezelfde wijze kan gebruikt worden als het vorige, zoodat men in staat is,

de spanning van het oog volgens twee methoden met hetzelfde werktuig te bepalen.

Het bovenstaande is voldoende, om de werking van dezen tonometer duidelijk te maken. Daar hij nog niet geheel afgewerkt is, hebben wij er geene proeven mede genomen, maar hopen spoedig daarmede aan te vangen, om later onze resultaten te kunnen mededeelen.



III.

Beginsel der tonometrie.

Wat wij hoofdzakelijk verlangen te kennen is de hydrostatische drukking der vochten van het oog. Hiermede staat de voeding der samenstellende deelen van het oog, en in het bijzonder die van het netvlies en de gezichtszenuw, in het nauwste verband. Bij het glaucoma simplex bestaat de ziekelijke verandering oorspronkelijk alléén in verhoogde drukking der vochten van het oog, en zonder dat in het oogloopende verschijnselen in het spel treden, wordt de gezichtszenuw onder uitholling geatrophieërd en is onherstelbare blindheid ontstaan. Men mag aannemen, dat die hooge drukking de circulatie belemmert, en bovendien de drenking der weefsels met voedingsvocht modificeert. Die drukking kunnen wij nu gedurende het leven moeielijk rechtstreeks bepalen, en bij den mensch is ons dit volstrekt ontzegd. Wij weten intusschen, dat die drukking, achter het veerkrachtig middelschot, gevormd door de kristallens en de zonula Zinnii, grooter is dan vóór dit middelschot (waterachtig vocht): het verschil is gelijk aan de spanning van dit middelschot, en caeteris paribus, daarom des

te grooter, hoe verder dit middelschot, met de bedekkende en steunende iris, naar voren gedrongen is. Prof. DONDERS¹⁾ heeft hierop voor vele jaren reeds oplettend gemaakt, en een merkwaardig geval medegedeeld, waarin — het gold een oog met zeer sterke myopie — van tijd tot tijd de drukking vóór het tusschenschot grooter werd dan daarachter, zooals ten duidelijkste bleek, doordien de sterk convexe vlakke voor eene sterk concave plaats maakte.

Wat wij werkelijk meten kunnen is de spanning van het oog, dat is de kracht, die er noodig is, om eene zekere indrukking te verkrijgen. Bij de verschillende tonometers lag het meten dier kracht met meer of minder juistheid en consequentie ten gronde. De bepaling der spanning door drukking met de vingers stelt zich hetzelfde ten doel.

Het is nu de vraag, of de spanning, in den hier beschreven zin, uitsluitend afhangt van de inwendige drukking der vochten en hiertoe in zekere evenredigheid staat.

Deze vraag moeten wij ontkennend beantwoorden, in zoover ook andere factoren, buiten de inwendige drukking der vochten, de spanning mede bepalen.

Stellen wij ons eene volkomen sphaerische blaas voor, gevormd door een veerkrachtigen wand en gevuld met een onsamendrukbaar vocht, dan zal, bij lagere en hoogere inwendige drukking, binnen de grenzen der volkomene elasticiteit van den wand, door drukking met gelijke kracht altijd eene gelijke, of liever eene aan de grootte van de blaas geëvenredigde, indrukking verkre-

1) Zie HAFMANS, Bijdrage tot de kennis van het glaucoma, in het tweede jaarlijksch verslag van het Nederl. gasthuis voor ooglijders, met wetenschappelijke bijbladen. Vergelijk ook WEBER, Archiv. f. Ophthalm. B. XIII, Abth. I, S. 206.

gen worden. Binnen de grenzen der volkomene elasticiteit, d. i. zoolang gelijke vermeerdering der spanning gelijke uitrekking voortbrengt, zal dus de inwendige drukking geen invloed hebben hoegenaamd op de spanning, met den vinger of met den tonometer te constateeren.

Van eene zoodanige ideale blaas wijken de oogen echter aanzienlijk af.

Om den invloed der verschillende factoren goed te waardeeren, moeten wij ons duidelijk voorstellen, wat er bij de bepaling der spanning geschiedt. Wij maken daarbij eene indrukking en verminderen dus op eene bepaalde plaats de inwendige ruimte van den oogbol. Voor de hoeveelheid vocht, die hierbij verdrongen wordt, moet elders plaats gevonden worden. Het is de vraag, welken weêrstand het oog daaraan biedt en door welke factoren die weêrstand wordt bepaald.

Vooreerst komt hierbij in aanmerking de elasticiteitsmodulus der vliezen van den oogbol. Dr. DOB heeft dus zeer wijselijk gehandeld met de oogen, welke spanning hij bij verschillende inwendige drukking met den tonometer bepaalde, zoo spoedig mogelijk na den dood, vóór de vliezen zich wezenlijk veranderd hadden, te onderzoeken. Hoe grooter de elasticiteitsmodulus is, des te sterker zal men moeten drukken, om de vliezen voldoende uit te rekken. Nu is het zeer mogelijk, dat in verschillende oogen die elasticiteitsmodulus niet dezelfde is. Zijn de vliezen ziekelijk verdund, zooals bij hooge graden van staphyloma, dan is de uitzetbaarheid welligt grooter geworden. Bovendien blijft zeker bij toenemende spanning de elasticiteitsmodulus niet onveranderd. Vooral voor dierlijke vliezen is die modulus fictief en neemt bij stijgende spanning aanzienlijk toe. In betrekking tot de spanning heeft dus de inwendige

drukking, door vermeerdering van den elasticiteits-modulus, reeds invloed, en wordt bij hooge inwendige drukking de spanning grooter.

In de tweede plaats komen grootte en vorm van den oogbol in aanmerking. *Caeteris paribus*, zal bij gelijke inwendige drukking de spanning van een grooten oogbol kleiner gevonden worden dan die van een kleinen. Het is immers duidelijk, dat er minder spanningsverhooging zal noodig zijn om eene absolute waarde van uitzetting te verkrijgen door uitrekking van een groot, dan door uitrekking van een klein vlies.

Van meer beteekenis nog is de vorm. HELMHOLTZ heeft doen opmerken, dat door toenemende inwendige drukking de vorm van eene sphaeroïdische blaas, als het oog, meer en meer tot den zuiver sphaerischen vorm moet naderen. Is dit door SCHELSKE niet geheel en al van toepassing gevonden op de veranderingen van den radius der cornea, waarin een zeker keerpunt werd waargenomen, zoo is dit waarschijnlijk vooral toe te schrijven aan het veerkrachtig tusschenschot van kristallens en zonula Zinnii, dat de regelmatige overplanting der drukking van het glasvocht op de binnenvlakte der cornea belemmerde. Voor de aanwendbaarheid op de sclerotica pleiten de resultaten, door DOB omtrent de kromming der sclerotica op verschillende plaatsen der oogen van runderen gevonden. Hoe hooger nu de inwendige drukking is, des te meer zal het achterste segment van het oog reeds tot den sphaerischen vorm zijn genaderd, en des te minder zal dus bij verdere verhooging der spanning, ten gevolge van indrukking met vinger of tonometer, door vormverandering plaats te vinden zijn voor het verdrongen vocht. Bijgevolg speelt, ook in betrekking tot den invloed van den vorm op de

spanning, de inwendige drukking eene belangrijke rol. Is zij aanzienlijk, dan is de voordeeligste vorm, om veel vocht te bevatten, de sphaerische namelijk, reeds nagenoeg bereikt en de indrukking moet op andere wijs gecompenseerd worden. Is daarentegen de inwendige drukking gering, dan wijkt het oog, reeds ten gevolge der matige spanning van de uitwendige spieren, veel van den sphaerischen vorm af, en bij drukking met vinger of tonometer wordt nu terstond plaats gevonden door eene gunstige vormverandering, die bijna geen weêrstand aantreft. DOR vond de spanning van een week oog gedurende het leven veel geringer dan die van een oog, na den dood *in situ* onder 0 mm. drukking gevuld: de verklaring hiervan is eenvoudig dáárin te zoeken, dat gedurende het leven het oog veel meer van den sphaerischen vorm was afgeweken dan bij de gezegde vulling na den dood.

Niet zonder invloed is verder op de spanning het bloed, in het oog bevat. De vochten in het oog kunnen beschouwd worden als niet samendrukbaar; maar één der vochten, namelijk het bloed, wordt bij uitwendige drukking voor een deel uit het oog verwijderd en maakt dus plaats voor de indrukking. Bij verhoogde drukking der vochten neemt het bloed in de inwendige deelen van het oog af. Bij glaucoma kan slagader-pols ontstaan, waarbij gedurende de diastole van het hart de slagaderen van het netvlies ledig zijn; door drukking op het uitwendige oog kan men, zooals VON GRAEFE aantoonde, ook in het normale oog den slagader-pols kunstmatig voortbrengen, en in albino-oogen wordt daarbij verbleeking der chorioïdea gezien. Zijn nu onder hooge drukking van het glasvocht de vaten betrekkelijk bloedledig, dan zal door uitwendige drukking op den oogbol

weinig bloed uit het oog kunnen gedreven worden, en zoo is hier hooge drukking van het glasvocht alweêr middellijk de oorzaak eener hoogere spanning. Naar de proeven, door Dr. M. GUNNING in het physiologisch laboratorium alhier genomen¹⁾, wordt namelijk eene voor iederen millimeter kwikzilver-drukking telkens meer stijgende hoeveelheid vocht in de grootere bloedvaten (in de slagaderen althans, die de aderen moeten voeden, en bij geringe drukkingen ook in de aderen) opgenomen, en passen wij deze uitkomst toe op de inwendige vaten van het oog, dan zal bij uitzetting der vaten eene geringe vermeerdering der uitwendige drukking (gelijk staande met verminderde inwendige) meer bloed uitdrijven, dan waar die uitzetting ontbreekt. — Wij moeten nog opmerken, dat, tijdens de drukking tot bepaling der spanning al spoedig ook eenig vocht in het oog wordt geabsorbeerd, zooals de aanzienlijke uitzetting der vaten van het netvlies, na eenigszins voortgezette drukking op het oog, door GUDDEN reeds uit de sterkte van de vaatfiguur van PURKINJE afgeleid, en verder direct met den oogspiegel gezien, ten duidelijkste bewijst. Zelfs mag bij herhaling der proef de elastische nawerking der vliezen niet geheel uit het oog verloren worden.

Uit het medegedeelde blijkt, dat, zoo al niet direct, de spanning van het oog voor een goed deel indirect van de inwendige drukking afhangt. Terwijl men intuschen omtrent de betrekking tusschen de waarden van beiden in het onzekere is, bepaalde Prof. DONDERS bij den eersten tonometer, door hem op het Congres te Heidelberg vertoond, welke graden de tonometer aanwees

1) Vergelijk: DONDERS. *Physiol. des Menschen*, Leipzig 1859, Band I, S. 111 u. f.

bij applicatie op een oog, dat, uit het ligchaam verwijderd, onder verschillende inwendige drukking gevuld werd. De proef geschiedde door persing van water in eene buis, waarvan de eene arm door een aanhangend stuk van den nervus opticus tot in het glasvocht reikte, de andere met een manometer was verbonden. Langzame en gelijkmatige drukgingsvermeerdering werd verkregen door het gebruik der spuit van den pulverisator, waaruit door omdraaiing der schroef het vocht in de buis geperst werd. Het kastje van het instrument werd door hem bestemd, om eene reductie-tabel van de tonometergraden in waarden van hydrostatische drukking te bevatten. Bij eene vulling van het oog onder eene drukking van 40 mm. kwikzilver, vond hij nagenoeg de normale spanning en bij vulling onder 200 mm. was nog nauwelijks het maximum der spanning bereikt, die bij glaucoma somtijds wordt waargenomen. Het is klaar, dat bij deze proeven op het doode oog afwijking bestond van de omstandigheden, die gelden voor het leven. De elasticiteits-modulus der vliezen zal onder den invloed van het water zijn veranderd; bloed kon uit het oog niet meer worden uitgedrukt en het oog was uit de orbita genomen, zoodat het niet gelijke afplatting aan de tegengestelde zijde zal hebben ondergaan, als bij de ligging in de orbita. Aan de gevonden cijfers is daarom geene volstrekte waarde toe te kennen; maar het zou niet moeielijk zijn toch te bewijzen, dat de afwijkingen genoegzaam binnen de grenzen der waarnemings-fouten blijven. Toch ontkennen wij niet, dat dor hierin eene wezenlijke verbetering bracht, door de menschenoogen *in situ* te onderzoeken, en oogen van dieren zoo spoedig mogelijk na den dood met waarnemingen gedurende het leven te vergelijken. Wij hebben alléén bedenking tegen

het bepalen der spanning op het hoornvlies, waar ze eene geheel andere beteekenis heeft en voor ons van weinig waarde is, en gelooven, dat DOR bij zijne latere proeven te recht het inblazen van lucht geheel heeft nagelaten, die, om hare samendrukbaarheid, een geheel nieuwen factor van grooten invloed invoerde. De proeven van DOR op oogen van menschen verdienen in hooge mate onze opmerkzaamheid.

Bij ons onderzoek der tonometers hebben wij de voorkeur gegeven aan zoodanige, waarbij de diepte der ingedrukte groeve, onder eene bepaalde drukking, werd gemeten (eerste model) en aan die, waarbij de drukking werd gemeten, die tot het verkrijgen eener groeve van bepaalde diepte wordt gevorderd. De reden hiervoor ligt dáárin, dat alléén op deze wijs eene juiste vergelijking der gevonden tonometer-waarden mogelijk wordt, terwijl daarenboven, bij het aannemen van dit beginsel, eene juiste betrekking van de tonometer-graden tot de inwendige drukking te verwachten is. In den door DOR gewijzigden tonometer zijn, zooals wij zagen, die beginselen niet toegepast. Hier vinden wij het uitsteken der stift noch door de aangewende drukking, noch door de verkregen groeve, maar door de som van beiden vertoegenwoordigd, en de groeve is dus gelijk aan 2 mm. verminderd met het stijgen der stift, dat in graden wordt afgelezen. Bij gevolg zijn wij hierbij nooit in staat, een tal van waarnemingen bij gelijke drukking of bij gelijke diepte der groeve te verkrijgen. Voorts merkten wij op, dat de wijze van waarneming om meer dan ééne reden geene nauwkeurige bepaling toelaat. Wij gelooven daarom, dat de door ons beschreven tonometer het voorgestelde doel beter zal doen bereiken. Overigens laten zich voor den tonometer van DOR even goed als voor den onzen empi-

risch de inwendige drukkingen bepalen, die aan de tonometer-graden beantwoorden, zooals trouwens reeds door DOR is gedaan. Van deze zijde dus is er geen bezwaar te maken tegen de meer toevallige waarde zijner graden.

Wat den tonometer van WEBER betreft, het schijnt niet, dat het beginsel, waarop hij berust, met het hier ontwikkelde is in overeenstemming te brengen. Het is waar, dat, bij het aanwenden van onzen tonometer, door de indrukking zelve de inwendige drukking wordt verhoogd, en dit schijnt WEBER te hebben willen vermijden. Maar op zich zelf is daaraan geen nadeel verbonden: wij zoeken juist, hoe sterk wij moeten drukken, dat is, hoe groot die druktingsverhooging moet zijn, om eene zekere groeve voort te brengen. Daarentegen schijnt het werktuig van WEBER eerstens geen juisten grondslag te hebben, en ten anderen geen nauwkeurige bepaling toe te laten. De grondslag, namelijk, dat het begin van het wijken der vliezen voor de drukking zou moeten worden herkend, onderstelt, dat dit wijken bij eene zekere drukking begint; en het staat immers vast, dat met de geringste drukking het begin van dit wijken reeds gegeven is, om bij eene meer toevallige grens, bepaald alvast voor een goed deel door de kromming van het oog, die WEBER juist niet wil meten, eerst zichtbaar te worden. En de wijze, om deze reeds toevallige grens vast te stellen, schijnt om de fijnheid der verschillen onvoldoende te moeten blijven. Het is ons dan ook nog niet gebleken, dat WEBER eenige waarneming met zijn werktuig heeft verricht. — Wellicht hadden wij beter gedaan over een werktuig te zwijgen, waarvan wij geen exemplaar in handen hadden. Volledigheidshalve meenden wij echter ons oordeel niet te mogen terughouden.

IV.

Waarnemingen.

Bij de waarnemingen, met den nieuwen tonometer gedaan, werd het werktuig steeds in horizontale richting en met zijne drie ivoren uiteinden in den horizontalen meridiaan van het oog aangewend. Het onderzoek geschiedde, in bijna alle gevallen, op twee plaatsen aan de buitenzijde van ieder oog, en wel met de middelstift op ongeveer 2 mm. en 10 mm. afstand van den rand der cornea. De patiënt richtte zijn oog daarbij steeds naar de zijde van den neus.

In het eerste gedeelte onzer waarnemingen, hebben wij bij normale oogen, met verschil van drukking, de diepte der indrukking in millimeters bepaald. Deze laatste is gevonden uit het verschil in stand der beide wijzers van het werktuig. Wil men de ware diepte der indrukking kennen, dan moet men, zooals boven is uiteengezet, dit cijfer nog vermeerderen met het bedrag van de hoogte der koorde.

I. NORMALE OOGEN, BIJ VERSCHIL VAN DRUKKING.

(Gemiddelden uit drie waarnemingen).

Drukking in grammen.	Op 2 mm. afstand van de cornea.							
	Hoogte der koorde. Oog N ^o .				Diepte der indrukking. Oog N ^o .			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
10	0.1	0.1	0.1	0.1	0.35	0.35	0.45	0.35
15					0.50	0.50	0.60	0.50
20					0.80	0.90	0.80	0.70
25					0.65	0.75	0.75	0.75
30					0.85	1.05	0.95	0.75
35					1.10	1.10	1.10	1.10

Drukking in grammen.	Op 10 mm. afstand van de cornea.							
	Hoogte der koorde. Oog N ^o .				Diepte der indrukking. Oog N ^o .			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
10	0.2	0.2	0.2	0.2	0.75	0.75	0.65	0.55
15					0.80	0.70	0.80	0.70
20					1.00	1.00	1.00	1.00
25					1.05	1.05	1.05	1.05
30					1.05	1.25	1.15	1.05
35					1.30	1.30	1.60	1.70

Nadat aldus het effect bij verschil van drukking gebleken was, hebben wij bij een grooter getal oogen van normale en abnormale spanning de hoeveelheid der indrukking nagegaan, inzonderheid bij eene drukking van 15 en 20 gram. Het aantal dezer waarnemingen is 142, die allen drie, meestal vier, somtijds meermalen zijn herhaald. Het verschil, bij iedere herhaling gevonden, beliep gewoonlijk 0.05 mm. en werd veroorzaakt door kleine bewegingen, die de patiënt met zijn oog of de waarnemer met zijn hand maakte; slechts bij enkele personen, die hunne oogen onbewegelijk hielden, gaf het instrument verscheidene malen achtereen hetzelfde getal aan.

De tweede kolom der volgende tabellen bevat, behalve het nummer van den patiënt uit het register van het Nederl. gasthuis voor ooglijders, zijn leeftijd en geslacht, met enkele aantekeningen omtrent den toestand der oogen. Waar niet het tegendeel is gezegd, zijn de oogen normaal.

In de vijfde en zevende kolom is de diepte der indrukking in millimeters op dezelfde wijs opgegeven als boven.

II. BEPALINGEN BIJ 15 GRAM DEUKKING.

a. *Normale oogen.*

(O. D. = Oculus dexter; O. S. = Oculus sinister; E. = Emmetropia; Hm. = Hypermetropia manifesta; M. = Myopia).

Oogen.	1868.	Drukking in grammen.	2 mm. van de Cornea.		10 mm. van de Cornea.	
			Hoogte der kooede.	Indruk- king.	Hoogte der kooede.	Indruk- king.
1	De Heer Bl., O. D.—E.	15	0.2	0.40 0.35 0.40 0.35	0.3	0.60 0.55 0.50 0.60
2	Dezelfde, O. S.—E.	15	0.2	0.40 0.35 0.35 0.40	0.3	0.60 0.55 0.55 0.60
3	De Heer Hn., O. D.—M. ^{1/12}	15	0.1	0.40 0.45 0.40	0.2	0.50 0.60 0.55
4	Dezelfde, O. S.—M. ^{1/12}	15	0.1	0.40 0.45 0.40	0.2	0.55 0.60 0.50
5	De Heer v. Dl., O. D.	15	0.15	0.40 0.40 0.45	0.2	0.50 0.55 0.55
6	Dezelfde, O. S.	15	0.15	0.50 0.45 0.45	0.2	0.55 0.55 0.55
7	N ^o 208 vr. 28 j. O. D.—Tn.	15	0.15	0.30 0.35 0.30	0.3	0.50 0.55 0.55
8	Dezelfde, O. S. Kyklitis. Tn.	15	0.15	0.35 0.40 0.40	0.3	0.60 0.55 0.60

Oogen.	1868.	Drukking in grammen.	2 mm. van de Cornea.		10 mm. van de Cornea.	
			Hoogte der koorde.	Indruk- der king.	Hoogte der koorde.	Indruk- der king.
9	N ^o 2 vr. 21 j. O. D. Apha- kia.	15	0.1	0.40 0.50 0.40	0.2	0.50 0.40 0.50
10	Dezelfde O. S. (vóór 4 da- gen cataract gepuncteerd).	15	0.1	0.30 0.40 0.30	0.2	0.60 0.70 0.65
11	N ^o 404 m. 41 j. O. D. Cho- rioiditis. Tn.	15	0.1	0.35 0.40 0.35 0.40	0.3	0.40 0.40 0.35 0.35
12	N ^o 308 vr. 39 j. O. D. Atresia pupillae.	15	0.2	0.35 0.30 0.30 0.35	0.3	0.50 0.45 0.55 0.50
13	Dezelfde, O. S. Iritis.	15	0.3	0.40 0.35 0.40 0.40	0.4	0.60 0.55 0.60 0.50
14	N ^o 446 m. 35 j. O. S. Sy- nechia posterior et pupil- la artificialis. Tn.	15	0.1	0.50 0.45 0.50	0.3	0.55 0.50 0.55
15	N ^o 491 vr. 38 j. O. D. Con- gestio papillae; cataracta radiata.	15	0.3	0.40 0.30 0.35 0.30 0.35	0.45	0.60 0.50 0.55 0.60 0.55
16	N ^o 355 m. 26 j. O. D. Phlyctaena marginalis.	15	0.3	0.30 0.35 0.30	0.4	0.60 0.55 0.55
17	N ^o 259 vr. 21 j. O. D. Synecchia anterior.	15	0.2	0.50 0.50 0.50	0.15	0.55 0.55 0.60
18	N ^o 440 m. 34 j. O. D. Iritis.	15	0.2	0.40 0.40 0.45	0.4	0.50 0.60 0.55

Oogen.	1868.	Drukking in grammen.	2 mm. van de Cornea.		10 mm. van de Cornea.	
			Hoogte der kooede.	Indruk- der king.	Hoogte der kooede.	Indruk- der king.
19	N ^o 384 m. 56 j. O. D. Synechia anterior; ky- klitis.	15	0.1	0.50 0.45 0.50	0.2	0.60 0.70 0.65
20a	N ^o 521 vr. 19 j. O. D. Synechia anterior margi- nalis.	15	0.1	0.50 0.55 0.50 0.55	0.3	0.60 0.60 0.65 0.65
b	Hetzelfde oog.	25	0.1	0.65 0.70 0.65	0.3	0.75 0.85 0.85
21a	N ^o 508 m. 10 j. O. S.	15	0.2	0.40 0.35 0.40	0.3	0.50 0.55 0.50
b	Hetzelfde oog.	25	0.2	0.55 0.65 0.65 0.60	0.3	0.75 0.85 0.70 0.85

b. *Weeke oogen.*

22	N ^o 404 m. 41 j. O. S. Chorioiditis.	15	0.2	0.60 0.55 0.60 0.60 0.55	0.3	0.65 0.70 0.60 0.65 0.60
23	N ^o 446 m. 35 j. O. D. Chorioiditis ; phthisis bulbi.	15	0.1	0.60 0.55 0.60	0.3	0.60 0.65 0.60
24	N ^o 355 m. 26 j. O. S.	15	0.2	0.60 0.65 0.70	0.3	1.10 1.20 1.10
25	N ^o 259 vr. 21 j. O. S. Keratitis.	15	0.15	0.50 0.55 0.60	0.2	0.90 1.00 0.95

Oogen.	1868.	Drukking in grammen.	2 mm. van de Cornea.		10 mm. van de Cornea.	
			Hoogte der koorde.	Indruk- der king.	Hoogte der koorde.	Indruk- der king.
26	N ^o 440 m. 34 j. O. S. Iritis; obscuratio lentis. T-1.	15	0.35	0.90 1.00 0.90	0.55	1.10 1.15 1.10
27	N ^o 384 m. 56 j. O. S. Synechia anterior.	15	0.15	0.60 0.60 0.55	0.2	0.65 0.70 0.65

c. *Harde oogen.*

28a	N ^o 521 vr. 19 j. O. S. Cataracta pyramidalis; ec- tasia. T+3.	15	0.1	0.10 0.10 0.10 0.20 0.10	0.3	0.20 0.20 0.25 0.20 0.20
b	Hetzelfde oog.	25	0.1	0.45 0.45 0.45	0.3	0.45 0.45 0.45
c	Hetzelfde oog, 14 dagen na de eerste iridectomie. (weaker geworden).	15	0.1	0.40 0.40 0.40 0.40	0.3	0.60 0.60 0.60 0.60
d	Hetzelfde oog, id. id.	20	0.1	0.50 0.50 0.55 0.50 0.55	0.3	0.70 0.75 0.75 0.70 0.70
e	Hetzelfde oog, id. id.	25	0.1	0.65 0.65 0.75 0.75	0.3	0.55 0.60 0.65 0.55
f	Hetzelfde oog, 5 dagen na de tweede iridectomie. T-3. (week).	20	0.1	1.30 1.30 1.30 1.30	0.2	1.55 1.60 1.60 1.60

Oogen.	1868.	Drukking in grammen.	2 mm. van de Cornea.		10 mm. van de Cornea.	
			Hoogte der kooede.	Indruk- der king.	Hoogte der kooede.	Indruk- der king.
			29 ^a	N ^o 508 m. 10 j. O. D. Synechia anterior; glaucoma. T+2.	15	0.2
<i>b</i>	Hetzelfde oog.	25	0.2	0.35 0.45 0.45 0.35	0.3	0.65 0.60 0.65 0.65
<i>c</i>	Hetzelfde oog, 6 dagen na de iridectomie. (<i>week</i>)	15	0.2	0.90 0.85 0.90	0.3	1.10 1.10 1.05
<i>d</i>	" "	20	0.2	1.00 1.00 0.95 1.00	0.3	1.10 1.10 1.05 1.10
<i>e</i>	" "	25	0.2	1.15 1.05 1.10	0.3	1.25 1.35 1.25

III. BEPALINGEN BIJ 20 GRAM DRUKKING.

a. Normale oogen.

30	N ^o 454 vr. 20 j. O. D.—E.	20	0.2	0.55 0.50 0.55	0.3	0.70 0.70 0.70
31	Dezelfde, O. S.—E.	20	0.2	0.50 0.50 0.50	0.3	1.00 1.00 1.00
32	N ^o 9 vr. 28 j. O. D.	20	0.2	0.60 0.60 0.60	0.3	0.70 0.70 0.70
33	Dezelfde, O. S.	20	0.2	0.60 0.55 0.55	0.3	0.70 0.65 0.70

Oogen.	1868.	Drukking in grammen.	2 mm. van de Cornea.		10 mm. van de Cornea.	
			Hoogte der kooede.	Indruk- king.	Hoogte der kooede.	Indruk- king.
34	N ^o 336 vr. 22 j. O. D.	20	0.25	0.60 0.65 0.65	0.3	0.80 0.80 0.80
35	Dezelfde, O. S., Keratitis.	20	0.2	0.60 0.55 0.60	0.3	0.75 0.80 0.75
36	N ^o 413 vr. 18 j. O. D.	20	0.1	0.80 0.85 0.80	0.2	0.60 0.60 0.65
37	Dezelfde, O. S.	20	0.1	0.80 0.90 0.80	0.2	0.70 0.60 0.65
38	N ^o 551 vr. 21 j. O. D. Synchia posterior.	20	0.1	0.60 0.65 0.60 0.60	0.2	0.90 0.85 0.85 0.90
39	Dezelfde, O. S. Hm. $\frac{1}{36}$	20	0.2	0.60 0.60 0.55 0.55	0.3	0.80 0.80 0.80 0.75
40	N ^o 25 m. 54 j. O. D.; vóór 11 maanden iridectomie wegens glaucoom.	20	0.3	0.40 0.45 0.40 0.40	0.4	0.60 0.60 0.60 0.60
41	Dezelfde, O. S.; voor 5 maan- den iridectomie wegens glaucoom.	20	0.3	0.80 0.80 0.90 0.85	0.4	0.60 0.60 0.55 0.50
42	N ^o 217 vr. 46 j. O. D. Keratitis.	20	0.1	0.80 0.85 0.80 0.85	Niet te bepalen.	
43	N ^o 498 m. 19 j. O. D.	20	0.2	0.40 0.45 0.45 0.40	0.1	0.60 0.60 0.65 0.60

Oogen.	1868.	Drukking in grammen.	2 mm. van de Cornea.		10 mm. van de Cornea.	
			Hoogte der kooede.	Indruk- king.	Hoogte der kooede.	Indruk- king.
44	Dezelfde, O. S.	20	0.2	0.50 0.50 0.40 0.50	0.1	0.70 0.80 0.70 0.70
45	N ^o 289 vr. 34 j. O. D. Obscuratio corporis vitrei inferior.	20	0.3	0.60 0.60 0.60 0.60	0.35	0.90 0.90 0.80 0.90
46	Dezelfde, O. S. Obscur. corp. vitrei; solutio retinae.	20	0.2	0.60 0.65 0.60 0.60	0.3	0.80 0.80 0.90 0.80
47	N ^o 582 m. 16 j. O. D. Aphakia.	20	0.2	0.60 0.65 0.60 0.60	0.3	0.80 0.80 0.80 0.85
48	Dezelfde, O. S. Cataracta zonularis.	20	0.2	0.60 0.70 0.65 0.65	0.3	0.95 1.00 1.05 1.00
49	N ^o 573 vr. 40 j. O. D. Hm. $\frac{1}{20}$	20	0.1	0.50 0.40 0.50 0.50	0.2	0.70 0.70 0.65 0.70
50	Dezelfde, O. S. Hm. $\frac{1}{20}$	20	0.1	0.60 0.55 0.60 0.60	0.2	0.70 0.70 0.75 0.70
51	N ^o 609 m. 70 j. O. S. Cataracta completa Th.	20	0.1	0.60 0.60 0.65 0.60	Niet te bepalen.	
52	N ^o 621 vr. 59 j. O. D. Obscuratio lentis incipi- ens.	20	0.1	0.65 0.70 0.70 0.70	0.2	0.70 0.80 0.70 0.70

Oogen.	1868.	Drukking in grammen.	2 mm. van de Cornea.		10 mm. van de Cornea.	
			Hoogte der koorde.	Indruk- der king.	Hoogte der koorde.	Indruk- der king.
53	Dezelfde, O. S. Cataracta alba.	20	0.2	0.90 0.90 0.90 0.90	0.3	0.60 0.60 0.70 0.70
54	N ^o 689 vr. 23 j. O. S. Atresia pupillae.	20	0.1	0.65 0.70 0.70 0.65	0.2	0.70 0.75 0.70 0.70
55	N ^o 648 vr. 17 j. O. D.	20	0.1	0.70 0.70 0.80 0.80	0.2	0.90 0.80 0.85 0.85
56	Dezelfde, O. S.	20	0.1	0.70 0.70 0.60 0.60	0.2	0.90 0.90 0.85 0.85

b. *Weeke oogen.*

57	N ^o 217 vr. 46 j. O. S. Keratitis met etter-infil- tratie. T—3.	10	0.2	1.45 1.45 1.35 1.35	Niet te bepalen.	
58	N ^o 689 vr. 23 j. O. D. Scleroctasia; episcleritis. T—1.	20	0.1	1.40 1.35 1.40 1.40	0.2	1.00 1.00 1.00 1.05

c. *Harde oogen.*

59a	N ^o 580 m. 70 j. O. S. Glaucoma. E. T+2.	20	0.25	0.20 0.20 0.20 0.20	0.35	0.40 0.40 0.40 0.40
-----	--	----	------	------------------------------	------	------------------------------

Oogen.	1868.	Drukking in grammen.	2 mm. van de Cornea.		10 mm. van de Cornea.	
			Hoogte der kooede.	Indruk- der king.	Hoogte der kooede.	Indruk- der king.
b	Hetzelfde oog 7 dagen na de iridectomie. (weaker geworden).	20	0.2	0.60 0.60 0.55 0.55	0.3	0.70 0.70 0.70 0.70
60	N ^o 283 vr. 34 j. O. D. Kerato-iritis.	20	0.2	0.20 0.20 0.25 0.20	0.2	0.60 0.70 0.60 0.60
61	N ^o 609 m. 70 j. O. D. Glaucoma. T+3.	20	0.3	0.20 0.10 0.15 0.20	Niet te bepalen.	

Een enkel woord laten wij nog tot toelichting van deze met onzen eersten tonometer gedane waarnemingen volgen.

Vooreerst zien wij uit de eerste tabel (bl. 44), dat de hoogten der koorde nabij de cornea en nabij den aequator van het oog verschillen, meer bepaaldelijk, dat zij op een afstand van 2 mm. van de cornea kleiner zijn dan op dien van 10 mm. Hieruit volgt, dat de kromming nabij de cornea geringer en de radius hier dus grooter is dan nabij den aequator bulbi.

Ten tweede blijkt overtuigend, dat de diepte der indrukking nabij de cornea kleiner en bij gevolg de weêrstand hier grooter is dan op 10 mm. afstand van deze, een verschil, dat bij toenemende drukking afneemt. Reeds

vroeger heeft Prof. DONDEERS op dit verschil in spanning der sclerotica opmerkzaam gemaakt, en het was naar aanleiding hiervan, dat wij zoo veel mogelijk bij ieder oog dit nauwkeurig hebben onderzocht. Hoogere drukking dan 35 gram hebben wij niet aangewend, omdat het ons ter voorkoming van mogelijk nadeelige gevolgen wenschelijk scheen, geene diepere groeve dan van ruim 1 mm. te maken. Bij deze drukking verklaarde een der onderzochte personen, dat de aanwending van het instrument onaangenaam werd, hoezeer niet pijnlijk, en gaf tevens te kennen, dat hij schemerend begon te zien (pulsus arteriosus?), wanneer wij die drukking drie à vier seconden lieten voortduren.

Bij vergelijking van deze tabel met de tweede en derde, valt in het oog, dat de cijfers van de eerste bij gelijke drukking doorgaans hooger zijn dan die van de beide laatsten. Wij meenen dit te mogen verklaren uit het te spoedig op elkander volgen der waarnemingen, die de sclerotica belette haar vorm geheel te hernemen.

Omtrent de 2^{de} en 3^{de} tabel behoeven wij weinig te zeggen. Zij toonen aan, dat eene drukking van 15 of 20 gram voldoende is, om goede verschillen te verkrijgen. Slechts in enkele gevallen hebben wij eene drukking van 25 gram aangewend, en éénmaal (N^o 57) moesten wij ons tot eene mindere drukking bepalen, uit vrees, dat de middelstift anders eene te diepe groeve zoude maken. Nooit klaagden de patiënten over eenig onaangenaam gevoel, veel minder over pijn bij de aanwending van het instrument, hetgeen verscheidene malen het geval was, wanneer wij het door DOB gewijzigde werktuig appliceerden.

Ook in deze tabellen vinden wij de indrukking nabij den aequator van het oog grooter dan nabij de cornea; doch daarop komen enkele uitzonderingen voor. Zoo

zien wij, dat de indrukking op oog N° 9, N° 11 en N° 28*b* op beide plaatsen genoegzaam gelijk is, bij N° 28*e*, N° 36, N° 37, N° 41 en N° 58 nabij de cornea zelfs het grootst.

Ten opzichte van de kromming vinden wij hetzelfde als in de eerste tabel, doch met enkele uitzonderingen. Bij N° 17, N° 43 en N° 44, namelijk, is de hoogte der koorde op 2 mm. afstand van de cornea grooter dan nabij den acuator en bij N° 60 op beide plaatsen gelijk.

Omtrent N° 11 moeten wij opmerken, dat dit oog eigenlijk tot de harde behoort, hoewel de met den vinger bepaalde tensie het onder de normale deed opnemen.

Belangrijk eindelijk zijn de uitkomsten, bij glaucoma na iridectomie verkregen: de hiertoe betrekkelijke waarnemingen op hetzelfde oog hebben wij, om de vergelijking gemakkelijk te maken, allen onder elkander geplaatst.

Voorloopig zullen wij nu materiaal verzamelen en daartoe van onzen nieuwsten tonometer, van welken wij nauwkeurige resultaten verwachten, gebruik maken. Behalve de pathologische zullen dan ook physiologische vraagstukken ter sprake komen, zooals de invloed der accommodatie, van atropine-indruppeling, van voorafgaande drukking en van oogbewegingen, vooral van de convergentie.

STELLINGEN.

I.

De arts mag nooit verzuimen bij aandoening van een oog zijne tensie te onderzoeken.

II.

De cataract-operatie met korten lap, volgens SNELLEN, verdient de voorkeur boven die van VON GRAEFE.

III.

Bij verwijdering der lens, na klieving der kapsel, moet de ooglidhouder uitgenomen en zoo mogelijk geen instrument gebruikt worden.

IV.

De leer der metastasen wordt gesteund door de theorie van COHNHEIM.

V.

De smeerkuur van SIGMUND is te verkiezen boven de hypodermatische injectie van sublimaat.

VI.

Te recht is de neurodectomie in onbruik geraakt.

VII.

Bij het bestaan van syphilis is de graviditeit geene contra-indicatie voor het behandelen van deze met mercurialia.

VIII.

Bij iedere belangrijke operatie is het wenschelijk, ter bespoediging der chloroform-narcose, vooraf eene kleine gift acetas morphi toe te dienen.

IX.

Het alcoholismus behoort tot de chronische intoxicaties (LEBERT).

X.

De behandeling van pneumonie met koud water is af te keuren.

XI.

De verschijnselen, die den dood bij stikking vooraf-

gaan, mogen niet uitsluitend op rekening gesteld worden van den verhinderden afvoer van koolstofzuur.

XII.

Te recht beweert CASPER, dat personen met geringe kwalen of eene voorbeschiktheid tot zelfs ernstige ziekten, zooals tuberculosis, zonder eenig gevaar voor hunne gezondheid eene gijzeling kunnen ondergaan.

XIII.

Het is wenschelijk, na iederen partus de waarneming van CHURCHHILL te controleeren, die zegt, dat bijna alle gevallen van fluxus post partum door een snellen en dikwijls vollen pols worden voorafgegaan.

XIV.

De expressio foetus verdient in sommige gevallen de voorkeur boven de extractie.

XV.

Als desinfecteermiddel bekleedt het zoogenaamde carbolzuur eene eerste plaats.

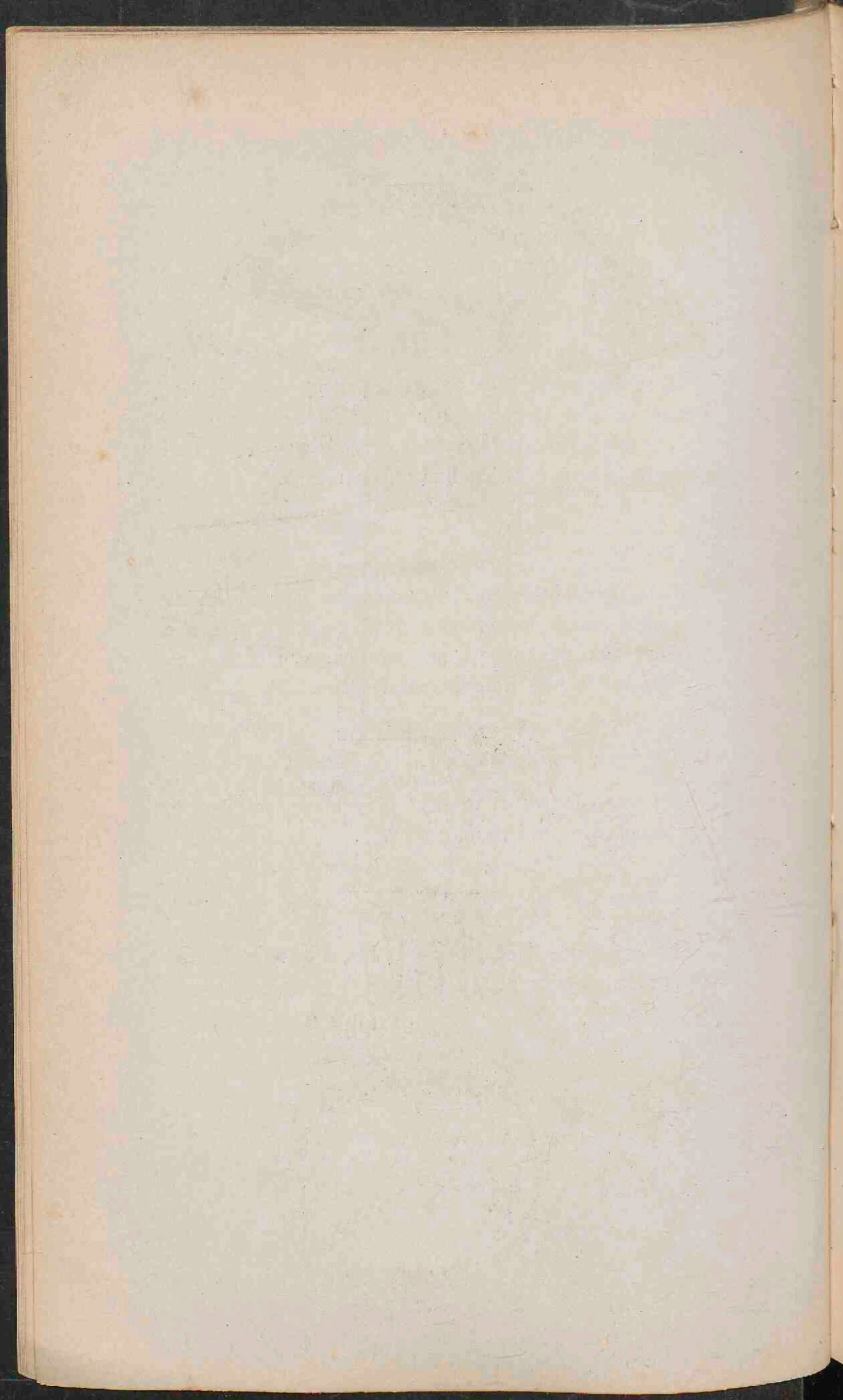


Fig. 1. a.

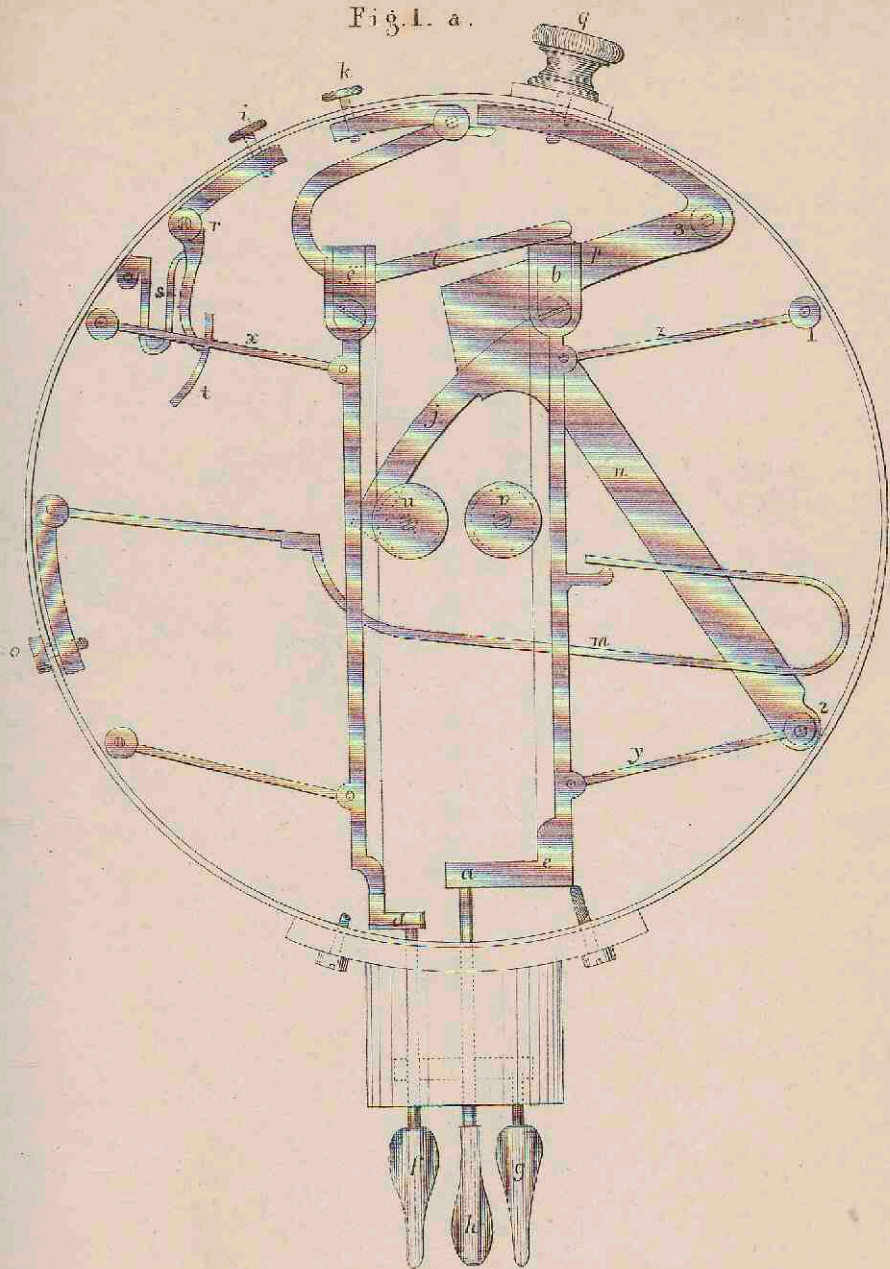


Fig. 1. b.

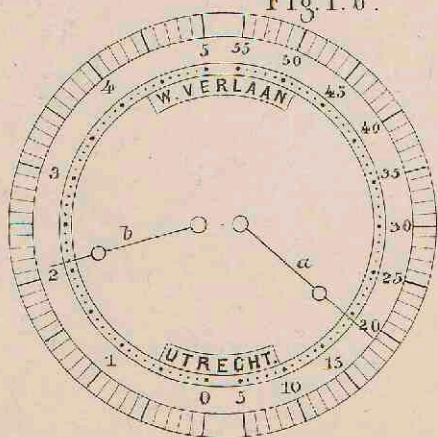


Fig. 2. a.

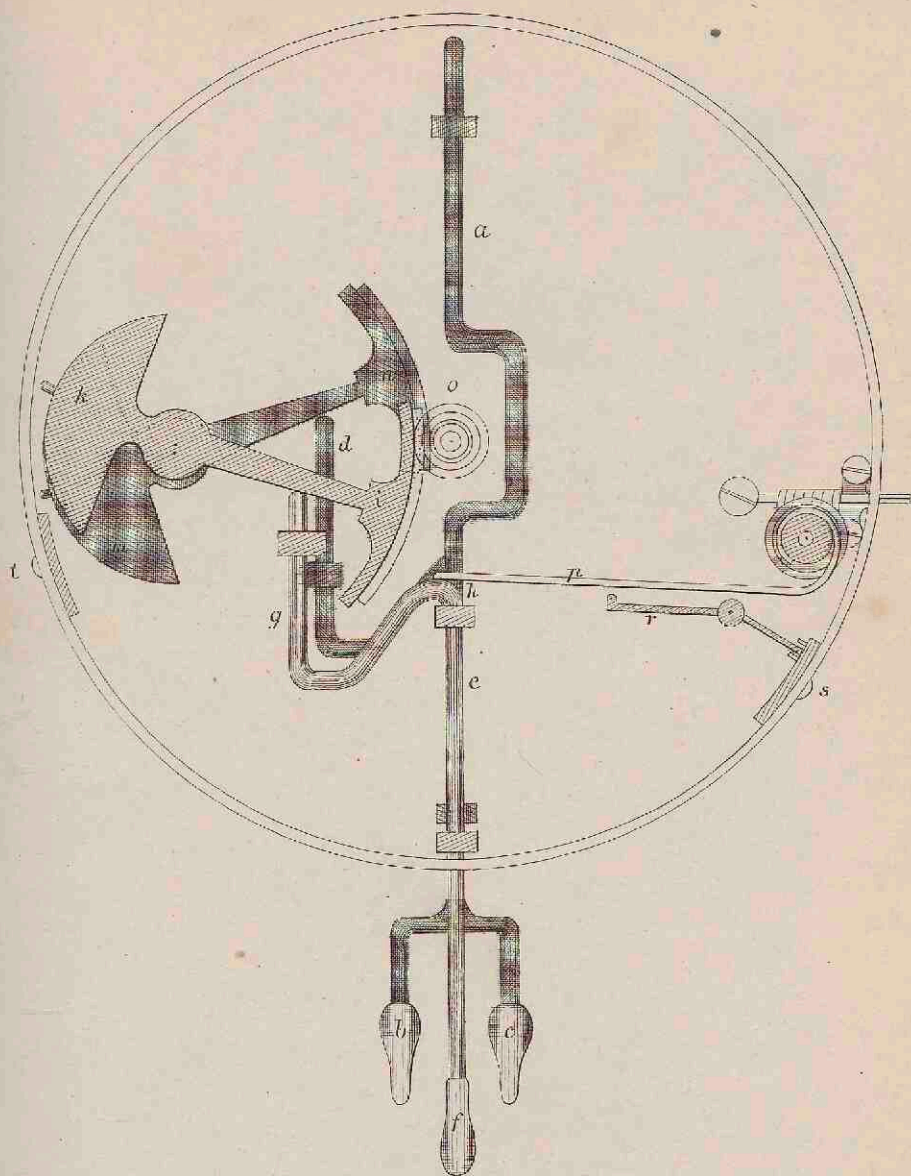


Fig. 2. b.

