

Über einen neuen Apparat zur Bestimmung des Abstandes der Gläsermitten für Fern- und Nahbrillen.

Von

Prof. E. Hertel,

I. Assistenten der Universitäts-Augenklinik zu Jena.

Mit 3 Figuren im Text.

Vor ungefähr fünf Jahren gab die Firma C. Zeiss-Jena einen Augenabstandsmesser für Ärzte und Optiker aus¹⁾. Der Apparat war auf dem Prinzip basiert, dass ein Auge, um sich selbst in einem Spiegel zu sehen, seine Gesichtslinie senkrecht zur Spiegelebene orientieren muss. Fordert man also einen Patienten auf, seine Augen nacheinander in einem zur Frontalebene parallel gestellten Spiegel zu fixieren, so wird er zuerst das eine, dann das andere Auge „geradeaus“ richten. Wirft man nun durch einen zweiten, schräggestellten Spiegel das Bild eines Massstabes in die Ebene der Pupillen, so kann man ihre Entfernung bei geradeaus gerichteter Blickrichtung leicht ermitteln.

Die Messungsergebnisse mit diesem Apparate waren, dem richtigen Massprinzip entsprechend, recht genau. Nur war die Handhabung des Apparates, namentlich für ausgedehnte poliklinische Tätigkeit, bei welcher ja die höchsten Anforderungen an die Handlichkeit der Apparate gestellt werden müssen, zu umständlich, besonders für die Patienten. Es war auffallend, wie schwer es diesen wurde, das Bild eines ihrer Augen in dem Spiegel zu finden und die Fixation in der richtigen Weise auszuführen. Hatte man das endlich erreicht, so war eine weitere Unbequemlichkeit an dem Apparate darin gegeben, dass man stets zwei Einstellungen — Bestimmung jeder Pupillenlage auf dem Massstab — machen musste, um die gesuchte Pupillendistanz beim Blick in die Ferne am Massstab ablesen zu können. Schliess-

¹⁾ Augenabstandsmesser von E. Dönitz. Zeitschrift f. Instrumentenkunde 1901. Heft 9.

lich fiel in einer Reihe von Fällen noch auf, dass zwar die gemessene Gesamtdistanz von Pupille zu Pupille richtig war, dass sich aber über die Zusammensetzung dieser Entfernung aus zwei ungleichen Strecken — bedingt durch Asymmetrie der Schädelhälften — nichts aus der Messung ergeben hatte. Will man aber derartige Messapparate mit Vorteil zur möglichst exakten Bestimmung des Gläsermittenabstandes einer zu verordnenden Brille benutzen — und dazu war ja gerade der Apparat Ärzten und Optikern in die Hand gegeben —, so müssen auch derartige Asymmetrien leicht messbar sein.

Versuche, die auf meine Anregung hin von der Firma Zeiss bereitwilligst ausgeführt wurden, um den Apparat unter Beibehaltung desselben Konstruktionsprinzipes für die Praxis handlicher zu machen, lieferten keine befriedigenden Resultate. Auf Vorschlag von Herrn Prof. Czapski wurde daher für unsere weiteren Versuche ein ganz anderes Konstruktionsprinzip herangezogen. Dieses ermöglichte den Ausbau eines neuen Instrumentes, das nach unserer Ansicht allen Anforderungen sowohl der Genauigkeit in den Messungen als auch der Handlichkeit für die Praxis entsprechen dürfte.

Notwendige Bedingung war auch für den neuen Apparat, dass der Abstand der Augen bequem gemessen werden konnte bei parallel „geradeaus“ gerichteten Gesichtslinien.

Es wurde das nach folgendem Prinzip erreicht. Ordnet man in der Brennebene einer Lupe, und zwar in der Schnitlinie mit einer bestimmten Achsenebene, eine Marke an, so liegt bekanntlich das von der Lupe entworfene Markenbild in der nämlichen Achsenebene in unendlicher Ferne. Das beobachtende Auge mag deshalb einen ganz beliebigen Ort hinter der Lupe haben, stets wird beim Fixieren des Markenbildes seine Gesichtslinie der erwähnten Achsenebene parallel liegen. Ist nun diese Achsenebene der Medianebene eines zu messenden Patienten parallel, so ist das das unendlich fern erscheinende Markenbild fixierende Auge desselben „geradeaus“ gerichtet, und da, wenn ein Auge auf unendlich eingestellt ist, normalerweise die Gesichtslinie des andern Auges der des ersteren parallel läuft, so ist auch das zweite Auge „geradeaus“ gerichtet, d. h. die Grundbedingung für die richtige Messung des Pupillenabstandes würde auf diese Weise erreicht sein.

Demnach gestaltete sich der Aufbau des Instrumentes, das in Fig. 1 durch einen wagerechten und in Fig. 2 durch einen seitlichen, senkrechten Schnitt schematisch dargestellt ist, in folgender Weise. In einem Abstand von 62 mm — entsprechend einem mittleren Augen-

abstand — laufen zwei Röhren a^1 und a^2 , die an dem einen Ende durch einen Bügel b für die Nase des Patienten, an dem andern durch eine Maske c für das Gesicht des Messenden verbunden sind, an dieser Maske sind zwei Fixiermarken d^1 und d^2 angebracht.

Etwa in der Mitte der Röhren sind die Lupen e^1 und e^2 angeordnet, und zwar so, dass ihr Abstand von den Fixiermarken d^1 und d^2 genau gleich ihrer Brennweite ist, so dass also, wie oben auseinander gesetzt, jede Marke in der Brennebene der Lupe liegend dem sie fixierenden, hinter der Lupe befindlichen Auge in unendliche Ferne verlegt erscheint. Die Gesichtslinien der Augen sind demnach durch Fixation der Marke (parallel) geradeaus gerichtet.

Die Lupen bieten aber noch einen andern Vorteil: sie wurden nämlich so gewählt, dass auch ihr Abstand von den Augen des Patienten o^r und o^l wenigstens ungefähr gleich ihrer Brennweite ist, so dass sie also den Beobachteraugen f^1 und f^2 die Patientenaugen in bequemer Vergrößerung darbieten.

Am Patientenende sind in diesem Rohr zwei Massstäbe G und g so übereinander angebracht, dass sie zwischen sich einen wagerechten Spalt lassen, der in der Höhe der Pupillen des Patienten liegt. Die Massstäbe verlaufen symmetrisch von ihrem Nullpunkte in der Mitte des Nasenbügels b nach beiden Seiten hin.

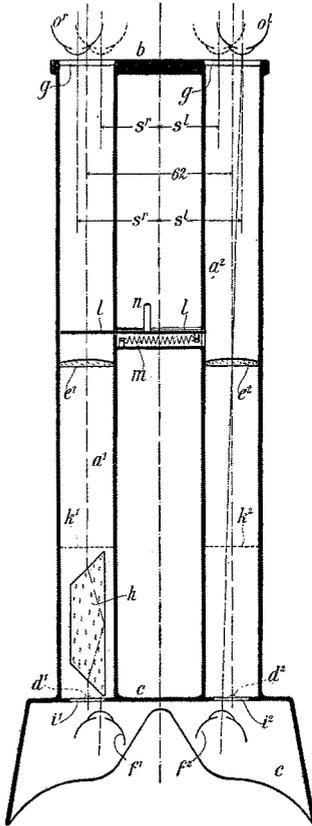


Fig. 1.

Die unteren Massstäbe g sind nach halben Millimetern geteilt, für die Ablesung aber bedeutet jeder Teilstrich einen ganzen Millimeter. Denn da der Nullpunkt des Massstabes in der Mitte des Nasenbügels liegt, so hat man — Symmetrie der Gesichtshälften vorausgesetzt — bei jeder Ablesung auf einer Seite sogleich auch das Mass für die andere Seite mit, also $2 \cdot \frac{n}{2}$ Millimeter = n Millimeter. Es entspricht dieser Wert dann ohne weiteres — von noch zu

erwähnenden Ausnahmen abgesehen — dem Masse des gesuchten Pupillenabstandes beim Blick in die Ferne und damit zugleich auch dem Linsenmittenabstand der Fernbrille, da ja dieser dem Pupillenabstand der geradeaus gerichteten Augen gleich ist.

Die beiden oberen Massstäbe G sind so eingerichtet, dass auf eine Länge der Massstäbe = 50 mm nicht 100 Teile kommen, wie bei den unteren Massstäben, sondern nur 91 Teile. Es sollen diese oberen Massstäbe zur unmittelbaren Ablesung des Gläsermittenabstandes einer zu verordnenden Lesebrille dienen; die zu diesem Zwecke sich nötig machende Reduzierung der Teilungen des Massstabes beruht auf folgender Erwägung. Die Verbindungslinie der Linsenmitten der Lesebrille L_1 und L_2 ist im Mittel von der Hornhautscheittelebene 14 mm entfernt und somit von der Verbindungslinie der Drehpunkte der Augen (D_1 D_2) 27 mm. Es wird ferner angenommen,

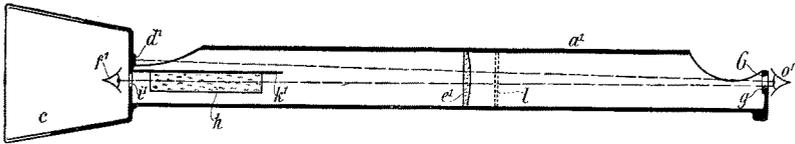


Fig. 2.

dass ein Fixationsobjekt A in der Medianebene des Patienten 300 mm von der Verbindungslinie der beiden Augendrehpunkte D_1 D_2 liegt und beim Fixieren dieses Objektes die Gesichtslinien der beiden Augen durch die Gläsermitten L_1 und L_2 gehen. Setzen wir nun die Entfernung der Pupillenmitten beim Blick geradeaus = 100 mm, so besteht die Relation:

$$300 - 27: L_1 L_2 = 300:100$$

$$L_1 L_2 = 91 \text{ mm.}$$

Es würde also der für den Pupillenabstand beim Blick in die Ferne gefundene Wert mit 0,91 zu multiplizieren sein, um den Gläsermittenabstand der Lesebrille zu finden.

Um dem Beobachter diese Umrechnung zu ersparen, ist diese Reduktion gleich an den oberen für die Messung des Gläsermittenabstandes der Lesebrille dienenden Massstäben vorgenommen, der Beobachter hat also auch die Werte am oberen Massstabe einfach als Millimeter zu lesen und hat damit direkt den Gläsermittenabstand der Lesebrille.

Da die beiden Massstäbe G und g des Rohres a^1 die ungewöhnliche Eigenschaft haben, dass ihr Nullpunkt am rechten Ende

liegt, so ist in diesem Rohr ein Reversionsprisma h angeordnet. In Verbindung mit einer Bezifferung der Massstäbe in Spiegelschrift ermöglicht dieses Prisma auch für die Massstäbe im Rohre a^1 das Abzählen der Striche in gewöhnlicher Art von links nach rechts.

An jedem Ende sind die Rohre oben ausgeschnitten, um Licht einerseits in die Spaltöffnungen zwischen den Massstäben G und g , anderseits auf die Marken $d^1 d^2$ gelangen zu lassen. Die Maske hat zwei Durchblicköffnungen $i^1 i^2$ für die Augen $f^1 f^2$ des Messenden. Zwischen diesen Öffnungen und den Marken $d^1 d^2$ liegen in den Rohren wagerechte Scheidewände $l^1 l^2$, die nur Licht von den Patientenden der Rohre her durch die Öffnungen $i^1 i^2$ in die Maske gelangen lassen.

Schliesslich hat sich die Anordnung eines Schiebers l als unerlässlich erwiesen, um stets eines der beiden Rohre versperren zu können. Ohne diesen Schieber würden sich für den Messenden leicht die beiden Gesichtsfelder stereoskopisch verschmelzen. Der Patient aber wird doch zunächst, so lange er seine Accommodation nicht entspannt hat, in irgend einem Masse konvergieren. Er würde also ohne den Schieber während dieser Zeit die beiden unendlich fernen Markenbilder, trotzdem sie in derselben Richtung liegen, getrennt sehen. Der Schieber lässt nur das eine Markenbild und dies nur dem jeweilig beobachteten Auge sichtbar werden, so dass der Patient dieses Auge beim Fixieren des Markenbildes sicher geradeaus richtet und, ohne es zu wissen, auf unendlich einstellt. Eine Feder m bewirkt, dass der Schieber l das dem rechten Patientenauge o^r zugehörige Rohr a^1 verschliesst, bis der Messende mit einem Finger der rechten Hand den Schieber an seinem Stift n nach der andern Seite zieht und dadurch sowohl das Rohr a^1 öffnet, als auch das Rohr a^2 absperrt.

Die Handhabung des Instrumentes gestaltet sich, der beschriebenen Einrichtung entsprechend, folgendermassen. Der Messende setzt, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, dem Patienten das Instrument mit dem Nasenbügel b fest auf den Nasenrücken, und drückt selbst sein Gesicht in die Maske c , die gross genug ist, einen Klemmer mit aufzunehmen, und zur Not auch, allerdings mit Abschwächung der Verdunkelung, mit der Brille benutzt werden kann. Die Beschattung durch die Maske hat weniger den Zweck, den Messenden gegen störendes Seitenlicht zu schützen, als vielmehr für den Patienten das Auge des Messenden unerkennbar zu machen, so dass seine Aufmerksamkeit nicht von der Strichmarke abgelenkt wird. Um zu prüfen, ob das Instrument die richtige Höhenlage hat, d. h. ob die

Pupillen beider Patientenaugen zwischen den Massstäben G und g sichtbar sind, ist eine vorübergehende Betätigung des Schiebers l zu empfehlen. Nach der Aufforderung an den Patienten, die Strichmarke zu fixieren, führt der Messende mit seinem rechten Auge die Ablesung an dem unteren oder oberen Massstab in bezug auf die Lage der senkrechten Pupillenmittellinie des linken Patientenauges aus. Liegen die Augen des Patienten symmetrisch zum Nasenrücken und hält der Messende das Instrument nicht schräg, d. h. liegt dieses der Medianlinie des Patienten parallel, so ergibt schon diese erste Ablesung unmittelbar den gesuchten Abstand der Brillenlinsen voneinander: den Linsenabstand für die Fernbrille, wenn der untere Massstab g , den für die Lesebrille, wenn der obere Massstab G benutzt wurde. Ist der Messende nicht sicher, dass die erwähnten

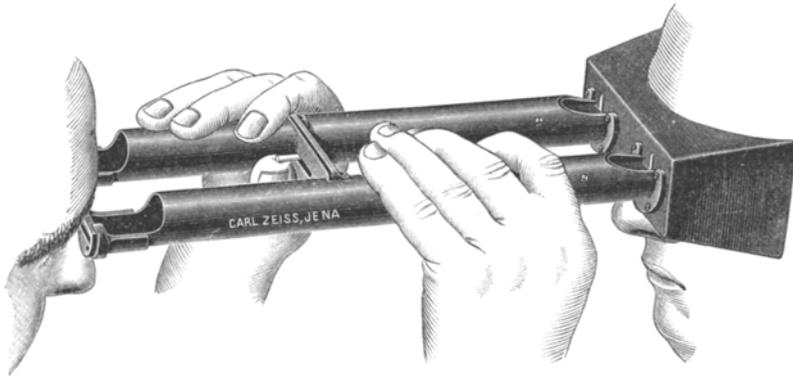


Fig. 3.

beiden Bedingungen erfüllt sind, so hat er den Schieber zu ziehen und auch links an g bzw. G zur Kontrolle noch eine Ablesung zu machen, nachdem er zweckmässig den Patienten nochmals angewiesen hat, die Marke zu fixieren.

Differenzen zwischen beiden abgelesenen Werten können zweierlei Bedeutung haben.

Einmal können sie durch Schräghaltung des Apparates bedingt sein. Denn bei Schräghaltung des Instrumentes d. h. bei einer Neigung der Rohrachsen (und damit auch der Lupenachsen) gegen die Medianebene des Patienten wird sich bei der Entfernung des Nasenrückens, um den sich ja das Instrument bei Schräghaltung dreht, von der Verbindungslinie der Bilder der Pupillenmittelpunkte eine Fälschung der Einzelablesungen sowohl rechts als links bemerkbar machen und wir erhalten also differente Werte bei den beiden

Messungen. Die Fälschungen betragen aber, wie sich aus der Art ihrer Entstehung leicht erklären lässt, auf beiden Seiten gleichviel, und zwar im entgegengesetzten Sinne. Man hat also aus den beiden Messungen nur das arithmetische Mittel zu nehmen, um auch für diese Fälle den richtigen Wert für den Abstand der Gläsermitten zu finden. Die bei der Schräghaltung ferner noch auftretende Verkürzung der Verbindungslinien der Bilder der Pupillenmitten kann als für die Messungsergebnisse bedeutungslos einfach vernachlässigt werden.

Der zweite Grund für Differenzen zwischen der Ablesung auf beiden Seiten könnte in Asymmetrie der Schädelhälften liegen.

Ich habe bei meinen zahlreichen Messungen mit dem Apparat leichtere Asymmetrie von 0,5 mm bis 1,0 mm gar nicht selten gefunden. Ich glaube nicht, dass die Vernachlässigung dieser Grade irgendwelche wesentliche Störungen für Brillenträger hervorruft, denn sonst müssten häufiger Klagen laut werden. Höhere Grade aber — ich konnte z. B. bei einem Studenten über 2 mm Differenz finden — werden doch in Rechnung zu ziehen sein, namentlich wenn es sich um Astigmatismus oder höhergradige Ametropie handelt.

Für die Messung der Abstände der Pupillen der Gläsermitten (s^r und s^l) bei derartig asymmetrischen Schädeln ist daran zu erinnern, dass die am Apparat auf einer Seite abgelesenen Werte doppelt so gross sind als die Entfernungen der Pupillenmitte jeder Seite vom Nasenrücken. Will man also jede Seite für sich messen, so muss man die bei den Ablesungen erhaltenen Beträge noch mit zwei dividieren und hat dann die Einzelabstände der Pupillenmitten von dem Nasenrücken.

Über die Genauigkeit des Instrumentes noch ein paar Bemerkungen. Die Frage nach dem Einfluss verschiedener Augenabstände sowohl des Patienten als des Messenden auf die Genauigkeit der Messung lässt sich übersichtlich beantworten, wenn man folgendes annimmt. Der Patient habe weder besonders tiefliegende noch besonders vortretende Augen, so dass die von der Hornhaut entworfenen Bilder der Pupillen in der Brennebene der Lupen liegen. Ferner sei der kleine Abstand vernachlässigt, um den die Augendrempunkte des Messenden hinter der andern Lupenbrennebene (der Markenebene) liegen. Wenn dann der Messende einen Augenabstand gleich dem Achsenabstand der Lupen von 62 mm hat, so erlaubt das Instrument ihm stets eine fehlerfreie Messung, welchen Augenabstand der Patient auch habe, weil stets der Teil der Visierlinie zwischen Lupe und Patientenpupille parallel zur Lupenachse und daher senkrecht zum

Massstab liegt. In allen andern Fällen ist jener Teil der Visierlinie geneigt, wobei es ohne Einfluss auf die Grösse des Neigungswinkels ist, ob der Augenabstand des Messenden vom mittleren Abstand von 62 mm in demselben oder — wie in Fig. 1 angenommen — im entgegengesetzten Sinn abweicht wie der Augenabstand des Patienten. Diese Neigung des hinteren Teiles der Visierlinie ist auch bei extremen (und dementsprechend seltenen) Augenabständen noch immer so gering, dass bei der ebenfalls geringen durchschnittlichen Entfernung des Massstabes vom Pupillenbild der Fehler nur etwa $\frac{1}{4}$ mm, für den ganzen Augenabstand also $\frac{1}{2}$ mm beträgt.

Der Preis des Apparates, durch den die Firma Zeiss jetzt ihr früheres AugenabstandsmessermodeU ersetzt hat, beträgt 65 Mark.