

Ein Diploskopdeviometer.

Von

Dr. med. K. Bjerke
in Linköping.

Mit Taf. XVII, Fig. 1—4, und 12 Figuren im Text.

Rémy hat ein Instrument, das er Diploskop nennt, konstruiert.

Das Instrument hat einen Tubus von 200 mm Länge mit einem Durchmesser von 90 mm. Der Tubus ist an der einen Seite mit einem von vier Löchern durchbohrten Deckel verschlossen. An der andern Seite ist an dem oberen Ende des vertikalen Diameter eine rechtwinklige 25 mm breite und 100 mm lange Scheibe, am Tubus drehbar, befestigt. Die Löcher im Deckel haben einen Diameter von 20 mm und sind kreuzförmig angeordnet. Die Zentren der zwei Löcher sind von einander gleich weit wie die Basallinie der Augen (also 60 mm) entfernt. Die Entfernung der Zentren der andern zwei Löcher ist gleich der halben Basallinie der Augen (30 mm). Die Löcher können nach Belieben von zwei kleinen Deckeln wechselweise verschlossen werden. Der Tubus ruht drehbar in der vertikalen Ebene auf einer Stange, die unten an einem Dreifuss befestigt ist. Am unteren Teil des Tubus ist eine 1,20 m lange Stange angebracht. Das eine Ende der Stange trägt an dem freien Ende eine Einrichtung zum Festhalten von mit Buchstaben versehenen Tabellen. Das andere Ende hat eine Kinnstütze. Der Schirm mit den vier Löchern befindet sich in der Mitte der Stange. Drei Tabellen werden verwendet. Eine mit vier horizontal gestellten Buchstaben, zwei Vokalen und zwei Konsonanten, deren Entfernung voneinander gleich der Basallinie der Augen ist. Die zweite Tabelle hat drei horizontal gestellte Buchstaben: zwei Konsonanten und einen Vokal. Der Patient sieht die Vokale binokular und den einen Konsonanten mit dem einen Auge, den andern mit dem andern Auge. Die dritte Tabelle hat zwei senkrecht übereinander, 102 mm voneinander placierte Buchstaben. Der Beobachter sieht normalerweise durch die zwei Löcher, deren Entfernung gleich der Basallinie ist, wenn die Vereinigungslinie ihrer Zentren mit der Vertikalen einen Winkel von 30° bilden, die zwei Buchstaben senkrecht übereinander, mit dem einen Auge den einen, mit dem andern den andern Buchstaben.

Der Beobachter sieht im ersten Fall vier Löcher, einen Buchstaben in jedem Loch, weil alles, was vor oder hinter dem Einstellungspunkt der Augen liegt, doppelt gesehen wird, daher der Name des Instruments διπλος (doppel), σκοπεω (sehen). Im zweiten Fall sieht der Beobachter drei

Löcher, ebenfalls einen Buchstaben in jedem Loch, im dritten Fall zwei Löcher oben, zwei unten, einen Buchstaben in einem oberen, einen Buchstaben in einem unteren Loch. Ausserdem kann man durch Schrägstellen der rektangulären Scheibe an dem andern Ende des Tubus jeden beliebigen Buchstaben vom Sehen ausschalten.

Das Instrument wurde eigentlich zum Aufdecken von Simulation gemacht. Später hat man es auch zur Behandlung des Strabismus angewandt. Im letzteren Fall hat das Instrument zur Aufgabe, den Patienten das Sehen mit beiden Augen zu lehren und damit die Exklusion und Ablenkung zu beseitigen. In dieser Hinsicht hat das Instrument, weil die Tabellen sich in einer Entfernung von 1,20 m von den Augen befinden, den Vorteil gegenüber dem Stereoskop und dem englischen Amblyoskop, dass es nicht zur Accommodation und Konvergenz reizt. Durch Vorsetzen eines rotierenden Prismas kann man der Ablenkung optisch entgegenwirken und somit die Buchstaben in der Macula abbilden lassen. Ich habe es mit Vorteil bei Operationen gegen Strabismus, bei denen ich die Sehschärfe als Indikator benutzte, angewandt. Man hat besser Platz beim Zuknoten der Nähte, als wenn man das Stereoskop verwendet.

Sieht ein Patient die drei Buchstaben, so hat er Binokularsehen, er kann aber eine latente Abweichung der Augenachsen haben. Sieht er nur zwei Buchstaben und hat er eine hinreichend grosse Sehschärfe der beiden Augen, so hat er Schielensehen (Exklusion). Sieht er die mittleren Buchstaben doppelt, so hat er Strabismus concomitans oder paralyticus.

Sieht der Patient die vier Buchstaben in vier voneinander gleich entfernten Löchern, die noch an derselben Horizontalen sind, so hat er auch keine latente Abweichung der Augenachsen, weil die Fusion aufgehoben ist. Das eine Auge sieht die zwei Konsonanten, das andere Auge die beiden Vokale.

Gehen die Vokale nach der linken Seite des Patienten, so ist ein offenkundiger oder verborgener Strabismus convergens vorhanden; gehen sie nach der rechten Seite, ein Strabismus divergens. Ob der Patient eine Rotation der Augen hat, kann man mit dem Instrument nicht entdecken.

Wollen wir aber die mit dem Instrument von Rémy diagnostizierte Abweichung der Augenachsen messen, so kann dies mit dem Instrument von Rémy nicht geschehen. Das Diploskop kann aber auch ein Messinstrument werden. Zu diesem Zwecke habe ich das Instrument modifiziert.

Zur Messung passen die Buchstaben nicht. Für diesen Zweck sind eine Linie, der man die Form eines Pfeiles gibt, und eine Tangentenskala besser geeignet.

Setzen wir anstatt der beiden mittleren Buchstaben der Tabelle mit vier Buchstaben einen Pfeil und eine Tangentenskala und benutzen die beiden Löcher, deren Entfernung gleich der Basallinie ist, so sieht das eine Auge nur den Pfeil und das andere nur die Skala. Um aber eine genügend grosse Skala sehen zu können, ist nötig, das

Loch in einer rektangulären Öffnung zu erweitern. Um diese Öffnung hinreichend gross zu haben, muss man ebenfalls den Tubus und den Schirm vergrössern. Der Tubus muss einen Diameter von 150 bis 225 mm erhalten. In diesem Fall kann man Ablenkungen bis 10° messen.

Das Instrument, das ich mir zuerst habe machen lassen, hat einen Tubus 200 mm lang mit einem Diameter von 225 mm und ist durch einen ringsherum drehbaren Deckel verschlossen. Der Deckel, der als Schirm funktioniert, hat vier Löcher ebenso wie das oben beschriebene Instrument von Rémy. Das eine Loch, das von dem gegenüberliegenden gleich der Basallinie entfernt ist, kann durch zwei Deckel in eine rektanguläre Öffnung verändert werden.

Die Deckel gleiten in einer Gleiteinrichtung. Hierdurch kann die rektanguläre Öffnung wieder in ein Loch und vice versa verwandelt werden. Durch drei andere kleine Deckel können die andern Löcher verschlossen oder geöffnet werden. Desgleichen kann man das Instrument hoch und niedrig stellen, so dass die Ache des Tubus genau gegenüber den Augen zu stehen kommt.

Für Übungen der Schielenden benutze ich 3 Tabellen, mit Buchstaben gleich den oben beschriebenen. Zur Messung habe ich drei Skalen, eine vertikale Tangentenskala für Höhenablenkungen, eine schräge Tangentenskala, die mit der Horizontalen einen Winkel von 30° bildet, für Seitenablenkungen, und einen Gradbogen für Rotationen. Auf der vertikalen Skala liegt der Pfeil, der eine Länge von 30 mm besitzt, auf derselben Horizontalen wie der Nullpunkt der Skala und die Spitze des Pfeiles ist 30 mm davon entfernt. An der schrägen Skala liegt der Pfeil derselben Grösse an derselben Vertikalen wie der Nullpunkt der Skala, mit der Spitze 80 mm davon entfernt. Bei einer Länge des Instruments von 1,20 m haben die Grade folgende Entfernungen vom Nullpunkt: $1^\circ = 20,94$ mm, $2^\circ = 41,9$ mm, $3^\circ = 62,89$ mm, $4^\circ = 83,91$ mm, $5^\circ = 105$ mm, $6^\circ = 126,1$ mm, $7^\circ = 147$ mm, $8^\circ = 168$ mm, $9^\circ = 190$ mm, $10^\circ = 211,7$ mm. Die schräge Skala bildet man in der Weise, dass man an der Horizontalen die obigen Punkte merkt und davon senkrechte Linien zieht. An den Punkten, wo eine 30° gegen die Horizontale geneigte Linie die vertikalen Linien schneidet, placiert man die Nummer, die die Grade angibt. An der Tabelle mit dem Gradbogen liegt der Mittelpunkt des Pfeiles 60 mm von dem Nullpunkt des Gradbogens entfernt und im Zentrum des Gradbogens an derselben Horizontalen wie der Nullpunkt. Auf allen Skalen sind die Nummern an der einen Seite von Null rot, an der andern schwarz gedruckt. Die Skalen sind so angebracht, dass der Beobachter mit dem einen Auge nur den Pfeil und mit dem andern nur die Skala sieht. Die Fusion ist also aufgehoben.

Bei Messung geht man in folgender Weise vor. Will man die Höhenablenkungen oder die Rotationen messen, zieht man die beiden rektangulären Deckel aus und stellt die somit erhaltene Öffnung vertikal. An der für die Tabellen bestimmten Stelle placiert man die vertikale Skala, bzw. die Tabelle mit dem Gradbogen, und an der andern Seite lässt man den Patienten mit dem Kinn auf die Kinnstütze sich stützen. Er blickt in das

Instrument hinein. Durch abwechselndes Zudecken der Augen muss man sich vergewissern, dass er mit dem einen Auge nur den Pfeil, mit dem andern nur die Skala sieht. Dann lässt man ihn mit beiden Augen sehen und angeben, gegen welche Nummer der Skala der Pfeil zeigt, und ob die Nummer rot oder schwarz ist. Diese Nummer gibt in Graden die Ablenkung an.

Will man Seitenablenkungen messen, stellt man die rektanguläre Öffnung um 30° schräg gegen die Horizontale geneigt und nimmt die schräge Skala und geht im übrigen, wie oben angegeben ist, vor.

Theorie des Instruments.

Für die Konstruktion des Instruments war es nötig, teils die Entfernung des Pfeiles von der Skala, teils den Grad der nötigen Schrägstellung der rektangulären Öffnung und der entsprechenden Skala, teils auch, wie gross der Teil der Tabelle ist, der in jedem speziellen Fall von dem einen Auge versteckt wird, dem andern aber frei ist, kennen zu lernen.

Wir nennen die Entfernung der Augen von der Tabelle D und die Entfernung der Augen von dem Schirm d . Wir nennen weiter die Basallinie der Augen b und die Basallinie des Instruments, d. h. die Entfernung der Zentren der Löcher oder die Entfernung des Zentrums des einen Loches vom Mittelpunkte der rektangulären Öffnung B , v ist der Winkel, den die Vereinigungslinie der Zentren der Löcher mit der Horizontalen macht. L ist die Entfernung des Mittelpunktes des Pfeiles vom Nullpunkt der schrägen Skala bis w , die Einführung der beiden vertikalen Buchstaben, v die Entfernung der beiden vertikal gestellten Buchstaben. r ist die Entfernung des Mittelpunktes des Pfeiles vom Nullpunkte der vertikalen Skala.

Wir legen nun durch die Basallinie der Augen eine Ebene, die auch durch den horizontalen Durchmesser des Schirmes und der Tabelle geht, wir legen weiter eine vertikale Ebene durch die Mitte der Basallinie der Augen und durch den vertikalen Durchmesser des Schirmes und der Tabelle. Eine dritte vertikale Ebene geht schräg durch den Drehungsmittelpunkt des einen Auges und durch das Zentrum des einen schräg gestellten Loches und durch den vertikalen Durchmesser der Tafel. Diejenige Linie, die durch den Mittelpunkt der Basallinie der Augen und durch den Schnittpunkt des vertikalen und horizontalen Durchmessers des Schirmes und der Tafel geht, ist die Achse des Instrumentes. Wir nennen c den Mittelpunkt der Tafel und c' den Mittelpunkt des Schirmes, c'' den Drehungsmittelpunkt des Auges und c''' den Mittelpunkt des einen Loches. e ist der Mittelpunkt der Basallinie der Augen und a ist der Punkt, in welchem die

schräg gestellte vertikale Ebene den horizontalen Durchmesser des Schirmes schneidet.

Wir legen weiter eine Ebene durch den Drehungsmittelpunkt des einen Auges und durch die Mitte der rektangulären Öffnung parallel mit deren Längsachse. Diese Ebene schneidet den vertikalen Durchmesser der Tafel in einem Punkte p in einer Entfernung vom Zentrum der Tafel $\frac{L}{2}$ und den horizontalen Durchmesser der Tafel in einem Punkte o in einer Entfernung von $\frac{r}{2}$ vom Zentrum der Tafel.

Dieselbe Ebene schneidet den vertikalen Durchmesser des Schirmes in einem Punkte k und dem horizontalen Punkte m . Weiter schneidet er die vom Mittelpunkt aufwärts errichtete Normale der Basallinie der Augen in h .

Die vom Mittelpunkt der Basallinie der Augen und vom Zentrum des Schirmes gegen diese Ebene gezogene Normale bildet mit der Basallinie bisweilen den horizontalen Durchmesser des Schirmes einen Winkel v .

In der horizontalen Ebene haben wir zwei rechtwinklige gleich-

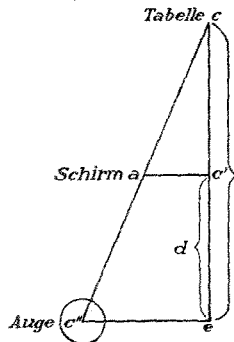


Fig. 1.

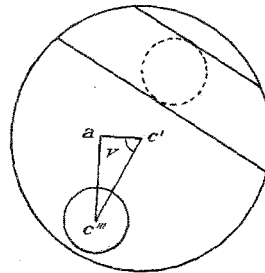


Fig. 2.

förmige Dreiecke. Das eine hat seine Spitze im Zentrum der Tafel und die Basis in der halben Basallinie der Augen; das andere hat ebenfalls seine Spitze im Zentrum der Tafel und die Basis im horizontalen Durchmesser des Schirmes.

$$c''e = \frac{b}{2}; \quad \frac{ac'}{D-d} = \frac{b}{2D}$$

und:

$$ac' = \frac{b}{2} \cdot \frac{D-d}{D}.$$

Auf dem Schirm haben wir ein rechtwinkliges Dreieck. Die

senkrechte Entfernung des Zentrums des Loches vom horizontalen Durchmesser des Schirmes ac bestimmen wir gleich:

$$(ac')^2 + (ac''')^2 = (c'e''')^2; \quad ac' = \frac{b}{2} \cdot \frac{D-d}{D}; \quad c'e''' = \frac{B}{2},$$

$$\text{also:} \quad ac''' = \sqrt{\left(\frac{B}{2}\right)^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2 \cdot \left(\frac{D-d}{D}\right)^2}.$$

$$\cos v = \frac{b}{B} \cdot \frac{D-d}{D}.$$

In der schrägen Ebene haben wir ebenfalls zwei rechtwinklige Dreiecke. Beide haben ihre Spitzen im Drehungsmittelpunkt des Auges und das eine hat seine Basis in ac auf dem Schirm, das andere seine Basis im vertikalen Durchmesser der Tafel:

$$\frac{cp}{D} = \frac{ac'''}{d}; \quad cp = \frac{L}{2},$$

$$\text{also:} \quad L = \frac{D}{d} \sqrt{B^2 - b^2 \left(1 - \frac{d}{D}\right)^2}. \quad (1)$$

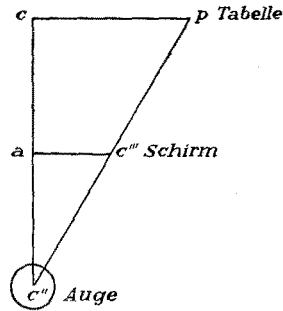


Fig. 3.

Die vierte Ebene geht durch den Drehungsmittelpunkt des Auges und schneidet die vom Mittelpunkt der Basallinie der Augen errichtete Normale in h . Dieselbe Ebene schneidet ebenfalls den vertikalen Durchmesser des Schirmes in k , den horizontalen in m .

Verbinden wir die drei Schnittpunkte in der vertikalen Ebene mit einer Linie, so erhalten wir mit den Achsen des Instruments folgende Figur:

$$eh = \frac{b}{2} \cos v.$$

$$c'k = \frac{B}{2 \sin v},$$

$$c'm = \frac{B}{2 \cos v},$$

$$\frac{cp - he}{D} = \frac{c'k - he}{D - d}. \quad (2)$$

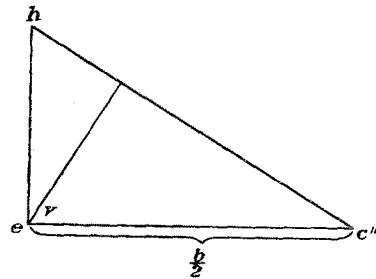


Fig. 4.

Durch Einsetzen der bzw. Werte von cp , he , $c'k$ erhalten wir:

$$L = \frac{BD - b \cos v (D - d)}{d \sin v}.$$

Wenn wir in ähnlicher Weise die Schnittpunkte der Ebene in der horizontalen Ebene mit einer Linie vereinigen, erhalten wir durch Einsetzen der bzw. Werte:

$$r = \frac{BD - b \cos v(D - d)}{d \cos v}. \quad (3)$$

Ein Teil der Tafel wird durch den Schirm dem einen Auge verborgen, dem andern aber frei. Wie gross ist dieser Teil? Wir legen eine Ebene durch jeden Drehungsmittelpunkt der Augen und durch die Kante der rektangulären Öffnung des Schirmes. Eine Normale ist von einem Auge zu der durch das andere Auge gehenden Ebene errichtet. Diese macht mit der Basallinie der Augen einen Winkel v . Die Grösse der Normalen ist gleich $b \cos v$ und der versteckte Teil ist S .

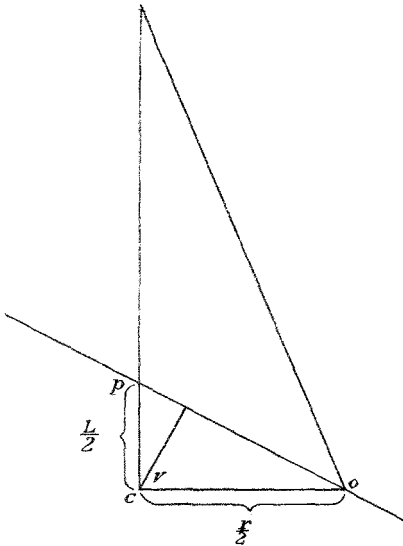


Fig. 5.

$$S = b \cos v \left(\frac{D}{d} - 1 \right). \quad (4)$$

Wir können nun die gefundenen Formeln analysieren.

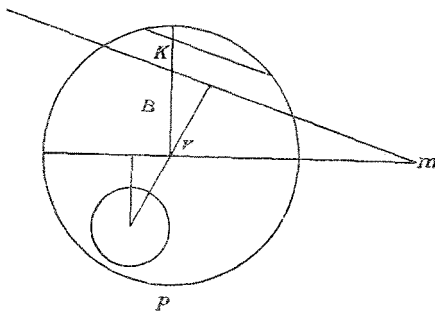


Fig. 6.

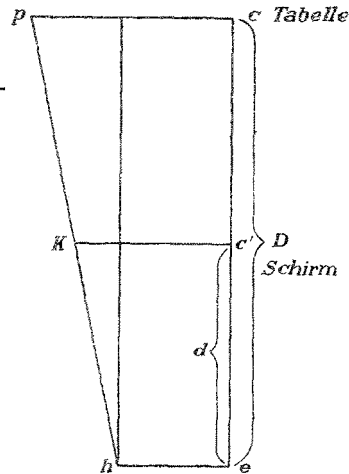


Fig. 7.

Aus Formel (1) geht hervor, dass, wenn $B = b$, wie beim Diploskop von Rémy, und $D = 2d$, $v = 60^\circ$ und $L = b\sqrt{3}$ ist, die vertikalen Buchstaben eine Entfernung, die gleich der Basallinie der Augen multipliziert mit $\sqrt{3}$ ist, haben müssen und dass die

Vereinigungslinie der Zentren der beiden Löcher mit der Horizontalen einen Winkel von 60° bildet. Dasselbe muss der Fall sein, wenn man das eine Loch oder beide in eine rektanguläre Öffnung erweitert und horizontale latente Abweichungen der Sehachsen mit dem Instrument und einer schrägen Tangentenskala messen will.

Die Längsachse der rektangulären Öffnung des Schirmes, ebenso die Skala muss mit der Horizontalen einen Winkel von 30° bilden. Der dem einen Auge durch den Schirm verborgene Teil der Tabelle wird nach Formel (4) gleich der halben Basallinie, also 3 cm. Der einzige Nachteil ist, dass bei grösseren Ablenkungen die Entfernung des Pfeiles von der Skala ziemlich gross wird. Dies muss auf die Genauigkeit der Messung einwirken. Wünschenswert ist also eine noch kleinere Neigung der Skala gegen die Horizontale.

Will man nun auch für die Nähe mit dem Diploskop (das eine Loch in einer rektangulären Öffnung erweitert) die latenten Ablenkungen der Augenachsen messen und wird das Loch, das von dem gegenüberliegenden gleich b (die Basallinie der Augen) entfernt ist, benutzt und $D = 2d$ gemacht, so erscheinen der Pfeil und die Skala noch weiter voneinander entfernt.

Erweitern wir aber das eine Loch, das von dem gegenüberliegenden gleich der halben Basallinie der Augen entfernt ist, in einer rektangulären Öffnung, so können wir nicht $D = 2d$ machen, weil dann in der Gleichung (1) $L = 0$ wird. Auch die vertikalen Ablenkungen können nicht gemessen werden, weil die Augen denselben Teil der Tabelle binokulär sehen und die Fusion also nicht aufgehoben wird.

Machen wir aber $d = \frac{3}{4}D$ und $B = \frac{b}{2} v = 60^\circ$, so wird $L = \frac{b}{3} 34,6 \text{ mm}$ und $S = \frac{b}{6} 1 \text{ cm}$. Bei vertikaler Stellung der rektangulären Öffnung also in Formel (3), wenn $v = 0$ und $d = \frac{3}{4}D$ und $B = \frac{b}{2}$ wird $r = \frac{b}{3}$, also muss der Mittelpunkt des Pfeiles vom Nullpunkt der Skala und des Gradbogens 20 mm entfernt sein. Der Mittelpunkt des Pfeiles muss von dem Nullpunkt der schrägen Skala 34,6 mm entfernt sein.

Mit diesem Diploskop können wir nun die latenten Ablenkungen

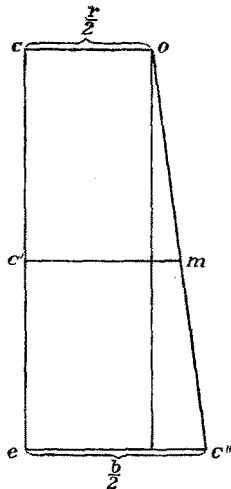


Fig. 8.

der Augenachsen in der Nähe auf ähnliche Weise wie mit dem grossen messen. S , d. h. der Teil der Tafel, den der Schirm dem einen Auge verbirgt, ist gewiss nur 1 cm, aber für eine Tangentenskala auf 25—30 cm braucht man nur so kleine Nummern, als eben genügt.

Will man aber, dass die Skala einen noch kleineren Winkel, etwa 15° , oder noch kleinere mit der Horizontalen bilden soll, und desgleichen die Forderung aufstellen, dass das Bild des Pfeiles in dem einen Auge auf demselben vertikalen Meridian wie der Nullpunkt der Skala in dem andern entsteht, so ist dies mit Beibehalten der oben angegebenen Form des Diploskops (also ein Loch und eine in ein Loch umwandelbare rektanguläre Öffnung) unmöglich. Vergrössert man die Entfernung des Schirmes vom Auge, kann der Winkel v auch vergrössert werden und infolgedessen die Skala einen kleineren Winkel mit der Horizontalen bilden. Aber dann wird auch S (der dem einen Auge verborgene Teil der Tafel) immer kleiner, was zur Folge hat, dass ein Teil der Skala bei einer kleinen fehlerhaften Stellung des Kopfes des Patienten leicht binokular gesehen wird und somit die Fusion nicht aufgehoben wird. Verkleinert man aber d , die Entfernung des Schirmes von den Augen, so muss gleichzeitig auch v verkleinert werden, und somit die Skala einen noch grösseren Winkel als 30° mit der Horizontalen bilden, was zur Folge hat, dass die Entfernung der äusseren Nummern der Skala vom Pfeile zunimmt und damit die Messung an Genauigkeit abnimmt. S wird aber grösser.

Soll die Skala eine noch kleinere Neigung als 30° gegen die Horizontale haben, so bleibt nichts anderes übrig, als beide Löcher des Schirmes in rektanguläre Öffnungen umzuwandeln und somit dem Schirm die Form einer rektangulären Scheibe zu geben, die man 90° in einer vertikalen Ebene, die senkrecht zur Achse des Instruments steht, drehen kann. Beim grossen Diploskop lässt sich dies in der Weise machen, dass man in der vorderen, dem Patienten zugewandten Öffnung des Tubus, einen Schirm von der oben angegebenen Form einsetzt und den in der hinteren, der Tafel zugewandten Öffnung befindlichen Schirm mit den vier Löchern entfernt. Der Tubus hat je eine Länge von 200 mm.

Dann wird $L = b\sqrt{3}$, $v = 75^\circ$, $B = 44$ mm, $D = 3d$ und $S = \frac{b}{2}(\sqrt{6} - \sqrt{2})$ annähernd $= \frac{b}{2} = 3$ cm. Die Skala soll einen Winkel mit der Horizontalen von 15° bilden.

Die letzte Form des Instruments ist folgende:

An einem Dreifuss ist ein vertikales Rohr befestigt. An dem oberen Ende dieses Rohres ist ein zweites Rohr eingeschoben, so dass es in der Höhe verstellbar ist. An dem oberen Ende des letzteren Rohres ist eine in der vertikalen Ebene drehbare 1,20 m lange Stange. Die Stange ist an der einen Seite in Millimeter geteilt. An dem einen Ende hat die Stange eine verstellbare Kinnstütze. An der Stange sind der Schirm- und die Objekttafel placiert. Beide können an der Stange gleiten und also auf jeder beliebigen Entfernung vom Patienten bis 1,20 m eingestellt werden.

Der Diploskopschirm ist eine runde Scheibe von 150 mm Durchmesser. Dieser Schirm hat nun zwei Löcher. Jedes Loch hat 10 mm im Durchmesser und kann durch eine Irisblende verschlossen oder verschieden gross gemacht werden. Die Einfassungen der Löcher können in einer rektangulären Öffnung im Durchmesser der Scheibe so gleiten, dass die Entfernung der Löcher von 60 mm bis 30 mm verändert werden kann. Unter Benutzung von Rollenmechanismus kann man sicher noch grössere Variationen erreichen. Oberhalb der Löcher sitzt eine Millimeterskala, an der man die Entfernungen der Zentren der Löcher ablesen kann. Die Scheibe war drehbar in einem Bogen der Grösse $\frac{1}{4}$ der Kreisperipherie.

Der Bogen ist von 0—90° graduirt und mit dem Gleitapparat fest vereinigt. Ein kleiner Zeiger am Gleitapparat gibt genau die Lage an der Stange an.

Die Objekttafel ist eine schwarze rektanguläre Scheibe und durch einen Gleitapparat ebenso wie der Schirm beweglich. Der Gleitapparat hat auch einen Zeiger. An der Objektscheibe befinden sich an der dem Patienten zugewandten Seite zwei rechteckig gegeneinander gestellte Gleitapparate für den Objektträger. Der eine ist horizontal, der andere ist vertikal. Sie schneiden sich im Zentrum der Scheibe. Dieses Zentrum liegt an der Achse des Diploskops. Neben den Gleitapparaten sitzen Millimeterskalen, um die Stellung der Objektträger anzugeben.

Die Objektträger sind viereckig, 10 qmm und mit Vorrichtung zur Aufnahme der Objekte versehen. Als Objekte werden kleine Papierscheiben mit darauf gedruckten Figuren verwendet. Vier Arten von Figuren kommen in Gebrauch. Buchstaben, Ziffern, Landoltsche Ringe und andere den alphabetischen kleinen Kindern leicht erkennbare Figuren von Gegenständen, wie Tiere, Hausgerätschaften usw. Die einzelnen Figuren können je nach der Sehschärfe eines jeden Auges verschieden gross gewählt werden. Weiter kann man die Objekte verschieden färben. Durch die Konstruktion der Objekttafel ist nicht nur möglich, die Objekte nach Belieben zu wechseln, sondern auch dieselben genau nach der Pupillardistanz einzustellen. Vor der Objekttafel, aber mit dieser vereinigt, befinden sich zwei Klemmen zur Aufnahme der Papiertafeln mit den verschiedenen Skalen.

Der Deviometerteil des Instruments besteht aus einer zwischen 15 bis 30 mm in die Breite verstellbaren 150 mm langen Scheibe, die anstatt der Diploskopscheibe in den graduirten Bogen eingeführt werden kann, und drei Papiertafeln mit Skalen. Die Deviometerscheibe ist drehbar im Bogen wie die Diploskopscheibe.

Drei Papiertafeln mit Skalen werden zum Messen der latenten Ablenkungen, wie oben angegeben ist, verwendet.

Die schräge Skala hat eine kleine Neigung gegen die Horizontale von 10° erhalten. Die andere wie vorher beschrieben.

Verwendung des Instruments.

Verfahren nach Rémy. Der Schirm wird in der Mitte zwischen Patienten und Objekttafel placiert. Jede beliebige Entfernung bis 1,20 m kann gewählt werden. Vier Objekte werden verwendet. Die Entfernung der Löcher ist gleich der Pupillardistanz. Das erste Objekt kommt in eine Entfernung vom Zentrum gleich der halben Pupil-

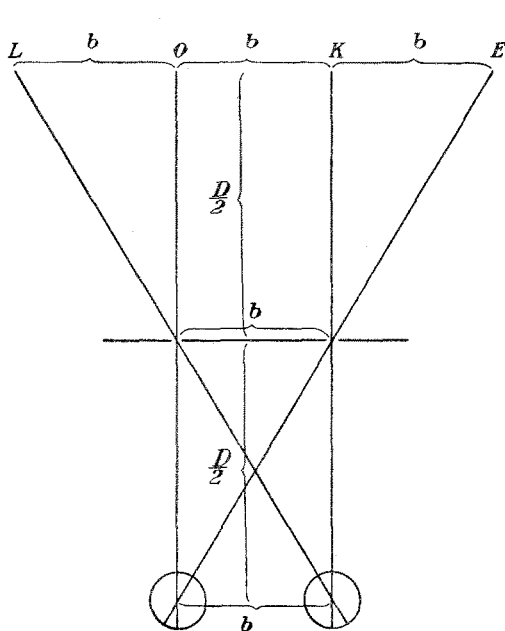


Fig. 9.

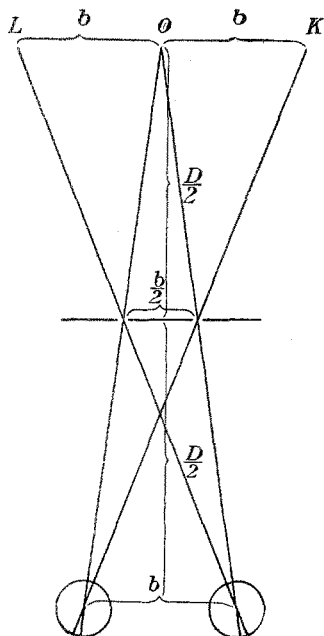


Fig. 10.

lardistanz, das zweite gleich $\frac{3}{2}$ der Pupillardistanz usw. wie oben beschrieben ist.

Man kann aber auch einen andern Vorgang wählen. Rémy stellt den Schirm in die Mitte zwischen Patient und Objekt und variiert die Entfernung der Löcher. Ebenso gut kann man eine und dieselbe Entfernung der Löcher beibehalten und die Entfernung des Schirmes variieren. Man macht die Entfernung der Zentren der Löcher gleich $\frac{2}{3}$ der Pupillardistanz, und bei dem Versuch mit vier Objekten stellt man den Schirm in einer Entfernung von dem Patienten gleich $\frac{2}{3}$ der Entfernung der Objekttafel vom Patienten. Die Objekte kommen in eine Entfernung voneinander gleich der halben Pupillardistanz.

Dreht man nun die Scheibe so, dass die Vereinigungslinie der Löcher 30° mit der Vertikalen macht, darf man jedes der vertikalen Objekte in einer Entfernung vom Zentrum der Tafel gleich $\frac{1}{4}$ der Pupillardistanz multipliziert mit $\sqrt{3}$ stellen, damit sie gerade übereinander gesehen werden. Beim Versuch mit drei Objekten zieht man den Schirm bis auf $\frac{1}{3}$ der Entfernung der Objekttafel gegen den Patienten zurück und stellt die beiden Seitenobjekte in einer Entfernung vom Mittelobjekte jede gleich der doppelten Pupillardistanz.

Ich gebe hier eine Tabelle über die Lage der Objekte an der Tafel in beiden Fällen, meinen und Rémys.

Die Verwendung des Deviometers geht in derselben Weise, wie vorher beschrieben ist, von statten.

Beim Messen von Höhenablenkungen und Rotationen stellt man die Scheibe, die einen Durchmesser von 30 mm haben soll, in die Mitte zwischen Tafel und Patienten und vertikal.

Beim Messen von Seitenablenkungen gibt man der Scheibe einen Durchmesser von nur 15 mm, zieht die Scheibe ziemlich nahe dem

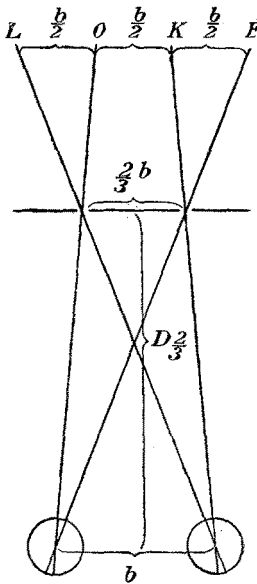


Fig. 11.

Versuche nach Rémy				Meine Versuche			
Pupillen- distanz	Versuche mit 4 Objekten		Versuche mit 2 verti- kal. Obj. Lage vom Zentrum $= \frac{b}{2}\sqrt{3}$	$\frac{2}{3}$ der Pupillen- distanz	Versuche mit 4 Objekten		Versuche mit 2 verti- kal. Obj. Lage vom Zentrum $= \frac{b}{4}\sqrt{3}$
	Lage des 1. Objekts vom Zentrum	Lage des 2. Objekts vom Zentrum			Lage des 1. Objekts vom Zentrum	Lage des 2. Objekts vom Zentrum	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
50	25	75	43	33	12,5	37,5	21,5
52	26	78	45	35	13	39	22,5
54	27	81	47	36	13,5	40,5	23,5
56	28	84	48,5	37	14	42	24
58	29	87	50	38,6	14,5	43,5	25
60	30	90	52	40	15	45	26
62	31	93	54	41	15,5	46,5	27
64	32	96	55	42,6	16	48	27,5
66	33	99	57	44	16,5	49,5	28,5
68	34	102	59	45	17	51	29,5
70	35	105	60,5	46,6	17,5	52,5	30

Patienten, dreht die Scheibe so, dass deren Achse mit der Horizontalen einen Winkel von 10° bildet, und setzt die entsprechende Tafel, deren Skala auch 10° mit der Horizontalen bildet, in den Klemmen ein.

Für dieses Messen von Seitenablenkungen ist es merklich vorteilhaft, dass die Skala einen kleinen Winkel mit der Horizontalen bildet und dass der Pfeil ziemlich nahe an der Skala liegt, und dass

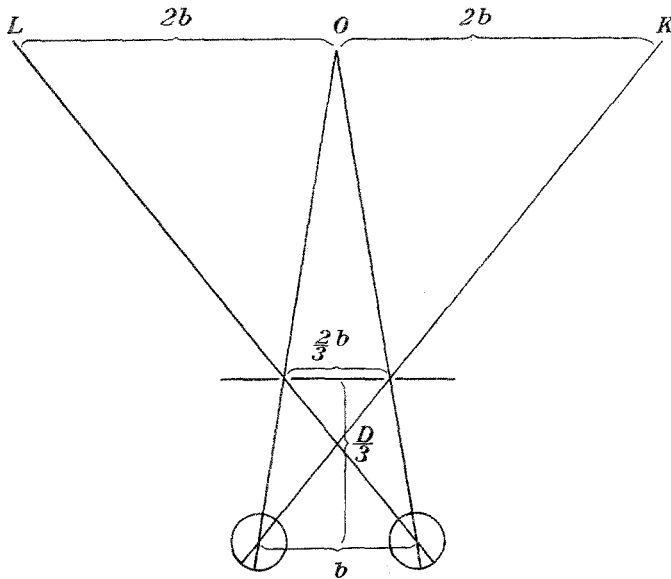


Fig. 12.

der Teil der Tafel, der dem einen Auge verborgen bleibt, so gross wie möglich ist. Wie man aus den Gleichungen (2) und (4) findet, geschieht dies am besten, wenn die Deviometerscheibe einen kleinen Durchmesser hat und nahe dem Patienten steht.

Natürlich kann man auch die Ablenkungen in jeder beliebigen Entfernung messen. Zum Beispiel in 30 cm und in 5 m. Man muss dann entsprechende Tangentenskalen haben. Für 30 cm sind die Entfernungen folgende: $1^\circ = 5$, $2^\circ = 10,5$, $3^\circ = 15,4$, $4^\circ = 21$, $5^\circ = 26$, $6^\circ = 31,5$, $7^\circ = 36,8$, $8^\circ = 42$, $9^\circ = 47,5$, $10^\circ = 52,9$ mm.

Das Instrument wird von Werner, Stockholm fabriziert und kostet etwa 200 M.

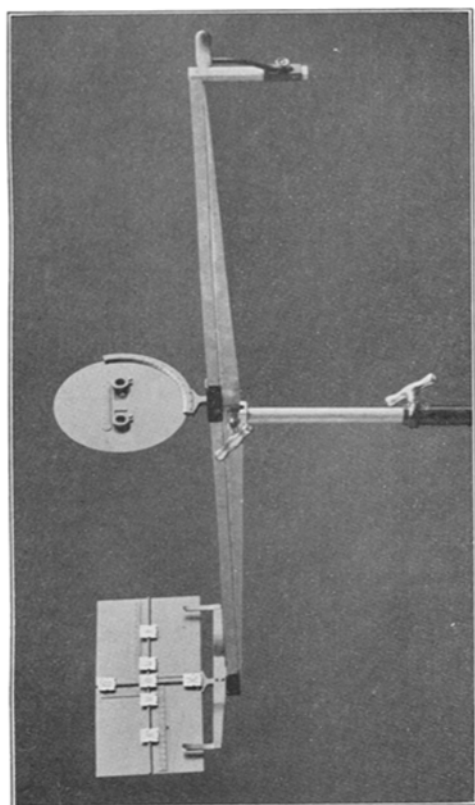


Fig. 3.

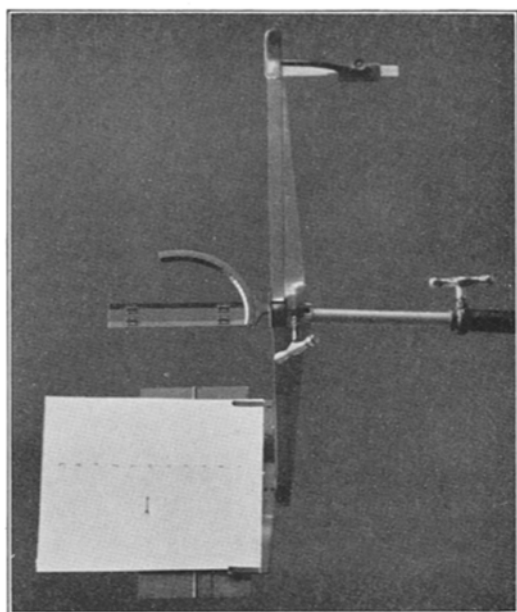


Fig. 4.

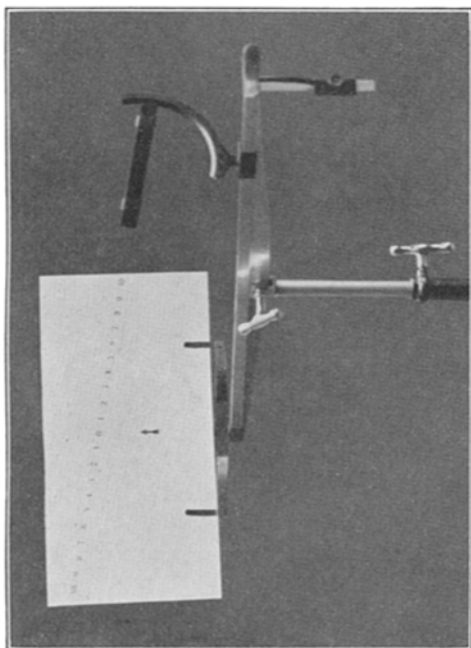


Fig. 1.

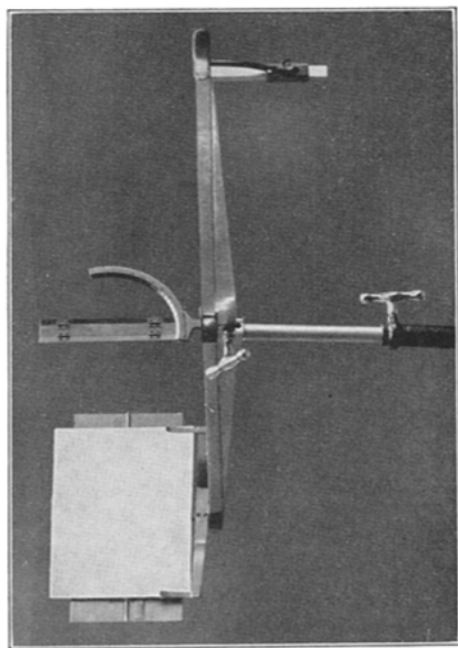


Fig. 2.