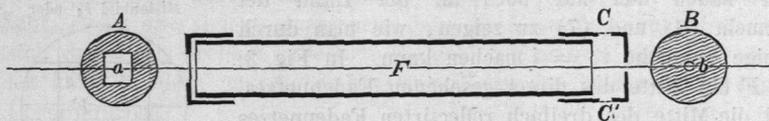


hiefür angegebenen Methoden unbedingt vorzuziehen, und es ist nur zu bedauern, dass die gewöhnlichen Sextanten die Rückdrehung der Alhidade bis zu $-\beta$ nicht gestatten.

Die Fernrohrneigung i wird aber dadurch nicht bestimmt. Diese Neigung muss mit dem Apparat Fig. 2. S. 177 bestimmt werden.

Fig. 4. Diopterrohr für dreifache Reflexion.



Diopterrohr für dreifache Reflexion.

Ehe wir in den Besitz des Fadenkreuzbeleuchtungs-Spiegels Fig. 2. gelangten, construirten wir, nach einigen Versuchen, das in Fig. 4. gezeichnete Diopterrohr, dessen Hauptkörper F das Fernrohr selbst mit abgeschraubtem Objectiv und Ocular sein kann. An der Objectivseite des Rohres F wird ein Deckel A aufgesteckt, welcher eine quadratische Oeffnung a hat, der übrige Theil von A (in Fig. 4. schraffirt) ist mit Zinkweiss angestrichen. An der Ocularseite von F wird ebenfalls ein Deckel B aufgesetzt, welcher ein kleines Ocularloch b hat, und im Uebrigen innen weiss angestrichen ist. Zur Beleuchtung der Innenfläche des Deckels B sind seitwärts Schlitzes $C C'$ gelassen.

Wenn man nun mit diesem Rohre rechtwinklig gegen einen ebenen Spiegel oder in der Richtung F Fig. 1. schaut, so erblickt man das kleine Quadrat a und centrisch in demselben das Ocularloch b .

Dieser einfache Apparat leistet für erste Versuche dieselben Dienste wie der Ocularspiegel Fig. 2. Für Uebungsversuche, oder für Untersuchungen wie die oben bei (1) bis (9) angegebenen, ziehen wir sogar das Rohr Fig. 4. seiner Bequemlichkeit wegen und deswegen vor, weil seine Anwendung weder Sonnenschein noch Lampenbeleuchtung verlangt.

§ 45. Der Spiegel-Prismenkreis von Pistor und Martins.

Die erste Beschreibung dieses Instrumentes wurde von den Erfindern und Patentinhabern Pistor und Martins gegeben in dem „Berliner Gewerbe-, Industrie- und Handelsblatt“, herausgegeben von A. F. Neukrantz, 14. Band, Berlin 1845, S. 17—19 und S. 25—28, mit Figuren auf Tafel II.

Wir drucken den Hauptinhalt dieser Beschreibung, welche die Vortheile des neuen Instrumentes rühmt, ohne die Nachtheile zu verkennen, hier ab:

Die Vortheile der neuen Reflexion bestehen:

- 1) darin, dass durch dieselben alle Winkel bis zu 180° messbar sind,
- 2) dass sie lichtstarke scharf begrenzte Bilder geben, und endlich
- 3) darin, dass sie vor allen den Instrumenten, welche ganz oder theilweise diese Vortheile besitzen, das voraus haben, dass ihre Manipulation identisch derjenigen der gewöhnlichen Sextanten, also jedem Seefahrer geläufig ist, während durch die Eigenthümlichkeit der Construction keine Nachtheile in irgend einer Beziehung entstehen, wie das bei anderen Instrumenten, welche auf gleiche Vortheile Anspruch machen, der Fall ist.

So lässt z. B. der Prismenkreis vom Professor Steinheil, mit zwei über einander liegenden beweglichen Prismen, eine Winkelmessung bis zu 180° zu, macht jedoch dabei nöthig, dass man das Fernrohr zwischen beide Objecte richtet und die Bilder derselben durch die Prismen von beiden Seiten her in das Fernrohr reflectirt, was ohne Anwendung eines Stativs kaum ausführbar ist*).

Ein zweiter Steinheil'scher Prismenkreis, mit drei Prismen, von denen das grössere das Alhidadenprisma ist, hat nun zwar den Vortheil, dass alle Winkel bis zu 180° von der Gesichtslinie des Fernrohrs (wenigstens von einer damit parallelen Linie) aus gemessen werden, ist jedoch andererseits mit dem Nachtheil behaftet, dass die durch die unregelmässige Form des Alhidadenprismas entstehenden Fehler nicht bei der Beobachtung eliminiert werden. Da rechtwinklige Prismen, deren Seiten keine Pyramide bilden, und deren spitze Winkel innerhalb $20''$ bis $30''$ gleich sein sollen, sehr mühsam, oder eigentlich mehr durch Zufall hergestellt werden, indem wenigstens keine zuverlässige Methode der Anfertigung bekannt ist, so hat dieser Uebelstand Bedeutung.

Von allen diesen Uebelständen sind die in Rede stehenden neuen Instrumente frei. Sie geben lichtstärkere Bilder als die gewöhnlichen Sextanten, indem statt des einen Spiegels ein Prisma gewählt ist. Sie lassen eine Messung der Winkel bis zu 180° zu, und haben den Vortheil, dass alle Winkel von der Gesichtslinie des Fernrohrs aus gemessen werden. Sie werden ebenso gehandhabt, wie der gewöhnliche Sextant, und haben vor demselben noch das voraus, dass der Spiegel in allen Fällen in weniger ungünstiger Lage steht.

Das Instrument ist hier (Tafel II a. a. O.) als ganzer Kreis angedeutet, und wird hauptsächlich in dieser Form ausgeführt, da die Vortheile zweier gegenüber liegender, die Excentricität corrigirender Nonien, der regelmässigen Form des Körpers, welcher seinen Schwerpunkt nahe am Centrum hat, und des vom Centrum ausgehenden Handgriffs zu überwiegen sind. Nur für die Liebhaber von Sextanten, welche sich nicht von der althergebrachten Form trennen mögen, werden diese Instrumente auch als Sextanten von Kreisen angefertigt.

Hervorzuheben ist, dass die ungünstigste Stellung des Spiegels bei den neuen Instrumenten bei Null ist. Die Prüfung der Güte der Verglasung liegt dem Beobachter daher sehr zur Hand, ebenso wie der Künstler dadurch gewissermassen gezwungen ist, nur gute Spiegel anzuwenden. Bei den gewöhnlichen Sextanten können die Bilder bei kleinen Winkeln gut sein, während sie bei den grösseren schlecht sind. Unter allen Umständen sind die Bilder der neuen Instrumente bei grossen Winkeln besser als wie durch gewöhnliche Sextanten zu erlangen ist, da bei diesen, der Construction wegen, der Alhidadenspiegel nicht die nöthige Breite haben kann.

Der Spiegel-Prismenkreis wird in zwei Grössen ausgeführt, wie durch Fig. 1. und Fig. 3. veranschaulicht ist. Fig. 1. ist nach einem für unsere Sammlung i J. 1883 angeschafften Exemplar von B a m b e r g in Berlin gezeichnet, wir haben jedoch, um die Uebersicht zu wahren, den unten angebrachten

*) Vgl. hiezu unseren § 53.

von 20 mm Oeffnung, 15 cm Brennweite; es sind drei Oculare bei- gegeben:

Ocular	I	Vergrößerung	10 fach,	Gesichtsfeld =	3° 2'
"	II	"	7 "	"	= 3 36
"	III	"	2 1/2 fach	"	= 5 35

Fig. 3. zeigt die kleine Ausgabe des Pistor-Martins'schen Spiegel-Prismenkreises, die sich in mechanischer Beziehung von der grossen nur dadurch unterscheidet, dass der Limbuskörper nicht wie in Fig. 1. ein Rad mit dünnen Speichen, sondern in Fig. 3. eine volle Scheibe ist.

Das Fernrohr *F*, das Prisma *P*, der auf der Alhidade *NN'* befestigte Spiegel *S*, die Blendgläser *E* sind bei Fig. 3. im Wesentlichen wie bei Fig. 1.

Unser Exemplar, nach welchem Fig. 3. gefertigt ist, ist von Meyerstein geliefert.

Die optische Theorie des Spiegel-Prismenkreises ist so einfach wie diejenige des Sextanten, wenn man nur zu Anfang sich überzeugt, dass ein rechtwinklig - gleichschenkliges Prisma (Fig. 4.) mit seiner Hypotenusenenebene wie ein ebener Spiegel wirkt. Ein Lichtstrahl *AB* (Fig. 4.) macht durch ein solches Prisma den Weg *ABCB'A'*, mit Brechungen in *B* und *B'*, und totaler Reflexion in *C*. Wegen der Brechungen ist (mit dem Brechungs-Coefficienten μ):

$$\sin \varphi = \mu \sin \psi \qquad \sin \varphi' = \mu \sin \psi' \qquad (1)$$

Wegen der Reflexion in *C* ist:

$$\gamma = \gamma' \qquad (2)$$

Fig. 3.
Pistor-Martins' Spiegel-Prismenkreis. Kleines Instrument.
(Maassstab 1 : 2,8, Kreisdurchmesser = 13 cm.)

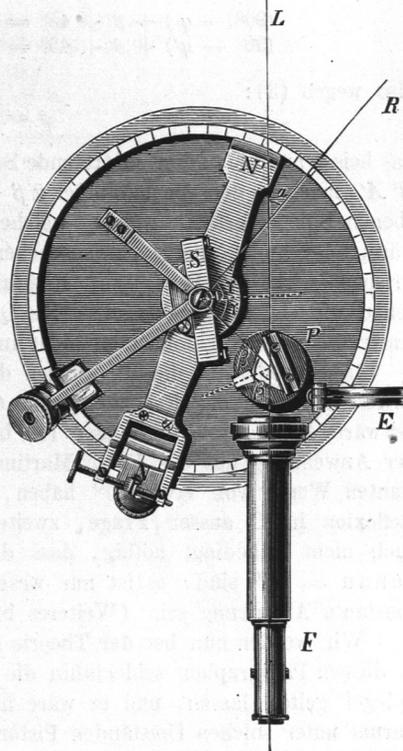
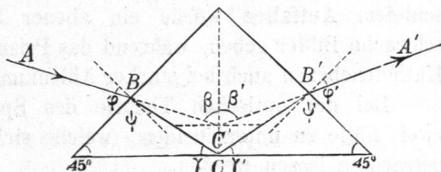


Fig. 4. Reflexionsprisma.



Die beiden Dreiecke links und rechts geben:

$$\begin{aligned} 45^\circ + (90^\circ + \psi) + \gamma &= 180^\circ \\ 45^\circ + (90^\circ + \psi') + \gamma' &= 180^\circ \end{aligned}$$

also wegen (2) ist jetzt auch $\psi = \psi'$ und dann wegen (1) auch

$$\varphi = \varphi' \quad (3)$$

Auch die Winkel β und β' sind dann einander gleich, denn es ist:

$$\begin{aligned} (90^\circ - \varphi) + \beta + 45^\circ &= 180^\circ & \beta &= 45^\circ + \varphi \\ (90^\circ - \varphi') + \beta' + 45^\circ &= 180^\circ & \beta' &= 45^\circ + \varphi' \end{aligned}$$

also wegen (3):

$$\beta = \beta' \quad (4)$$

das heisst nun aber: der eintretende Strahl AB und der austretende Strahl $B'A'$ machen denselben Winkel 2β miteinander, der ihnen durch einen ebenen Spiegel ertheilt würde, welcher mit der Hypotenusenebene parallel wäre, oder kurz: die Hypotenusenebene des rechtwinklig gleichschenkligen Prismas wirkt in Bezug auf Richtungsänderung auf einen Strahl AC' genau wie ein ebener Spiegel. (Die Querverschiebung CC' kommt bei der Anwendung im Nachfolgenden nicht in Betracht.)

In Hinsicht auf die Richtungen der Strahlen von Fig. 4. ist es auch unwesentlich, ob der Reflexionspunkt C in der Mitte der Hypotenuse oder seitwärts liegt, die Gleichungen (1) bis (4) sind davon unabhängig. Bei der Anwendung auf das Pistor-Martins'sche Instrument wird β einen constanten Werth von etwa 70° haben, und dann steht erstens die totale Reflexion in C ausser Frage, zweitens ist es (weil β constant) dann auch nicht unbedingt nöthig, dass die zwei spitzen Winkel des Prismas genau $= 45^\circ$ sind, es ist nur wesentlich, dass $\beta + \beta'$ zusammen eine constante Ablenkung sei. (Weiteres hierüber s. in § 50. 51. 52.)

Wir werden nun bei der Theorie des Pistor-Martins'schen Instrumentes in diesem Paragraphen schlechthin die Hypotenuse des Prismas als ebenen Spiegel gelten lassen, und es wäre nur noch die Frage zu beantworten, warum unter solchen Umständen Pistor-Martins nicht einfach einen Spiegel statt des Prismas genommen haben. Die Antwort liegt darin, dass die Ablenkung 2β sehr gross, etwa $2\beta = 140^\circ$ werden soll, und bei so schiefer Auffallen würde ein ebener Spiegel bei mässiger Länge nur schwache Bilder geben, während das Prisma mit seinen günstig auffangenden Kathetenebenen auch bei starker Ablenkung 2β immer noch helle Bilder gibt.

Bei der optischen Theorie des Spiegel-Prismenkreises sind zunächst zwei Fälle zu unterscheiden, welche sich aber nachher wieder gemeinsam betrachten lassen werden.

Die nun zu betrachtenden Winkel $\alpha \beta \gamma$ sind dieselben, welche schon in Fig. 1. und Fig. 3. eingeschrieben sind. Diese und die anderen Bezeichnungen sind im Wesentlichen dieselben wie früher bei dem Sextanten (§ 28.).

Optische Theorie des Spiegel-Prismenkreises I. Fall (Fig. 5).

F ist das Fernrohr, S der drehbare (grosse) Spiegel, s die als kleiner Spiegel wirkende Hypotenusenenebene des Prismas, L der linksseitige, R der rechtsseitige Zielpunkt mit dem zwischen L und R liegenden zu messenden Winkel α .

Es ist zu zeigen, dass der Winkel bei S' , welchen die beiden Spiegelsebenen bilden, gleich der Hälfte von α ist, nämlich:

im Dreieck $F'sS$: $\alpha + (180^\circ - 2\beta) + 2\gamma = 180^\circ$
 im Dreieck $S'sS$: $S' + (90^\circ - \beta) + (90^\circ + \gamma) = 180^\circ$

d. h.

$$\begin{aligned} \alpha &= 2\beta - 2\gamma & (5) \\ S' &= \beta - \gamma \end{aligned}$$

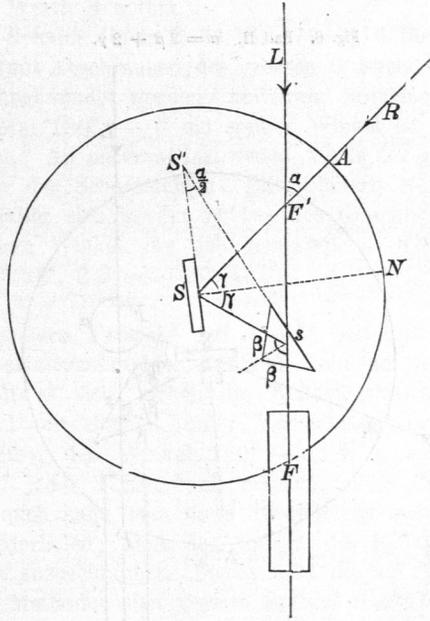
$$S' = \frac{\alpha}{2} \quad (6)$$

Ist der Figur 5.

Fig. 5. Fall I. $\alpha = 2\beta - 2\gamma$.

ist daher $\frac{\alpha}{2}$ bei S' eingeschrieben.

Die weitere Einrichtung ist nun sofort verständlich. Mit dem grossen drehbaren Spiegel S wird eine Alhidade verbunden, welche Null zeigen soll, wenn S und s parallel sind, und welche auf einem von dieser Nullstellung beginnenden, doppelwinklig bezifferten Limbus den gemessenen Winkel α unmittelbar abzulesen gestattet. Der Grenzwert von α wird nach (5) erhalten mit $\gamma = 0$, und es wird dann $\alpha_{\max} = 2\beta$.



Optische Theorie des Spiegel-Prismenkreises II. Fall (Fig. 6. Seite 234).

Wird die Alhidade noch weiter gedreht, als der soeben gefundene Maximalwert von α im ersten Fall angibt, so erhält man die Verhältnisse von Fig. 6., wo α auch über 180° hinausgeht. Man hat dann:

aus Dreieck $F'sS$: $(\alpha - 180^\circ) + (180^\circ - 2\beta) + (180^\circ - 2\gamma) = 180^\circ$
 aus Dreieck $S'sS$: $S' + (90^\circ - \beta) + (90^\circ - \gamma) = 180^\circ$

(wobei der Scheitelpunkt von $\frac{\alpha}{2}$ in Fig. 6. mit S' bezeichnet sei), also:

$$\begin{aligned} \alpha &= 2\beta + 2\gamma & (7) \\ S' &= \beta + \gamma \end{aligned}$$

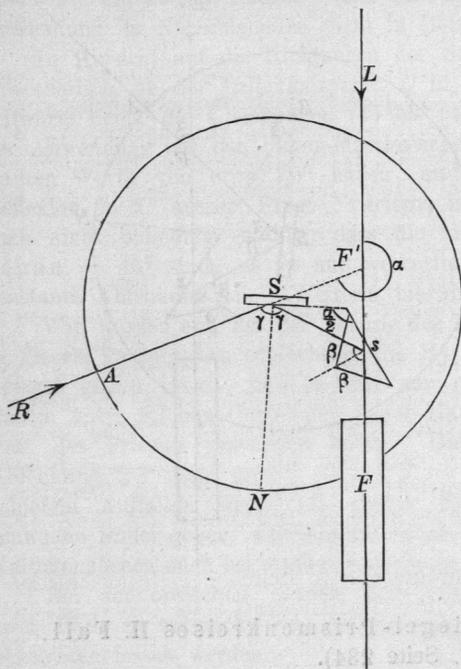
$$S' = \frac{\alpha}{2} \quad (8)$$

wie auch bereits in der Figur eingeschrieben ist.

Die Gleichungen (5) und (7) sagen, dass der Fall II aus dem Fall I entsteht, indem $+$ γ in $- \gamma$ übergeht; und in der That ist, beim Uebergang von I auf II, γ stetig durch die Grenzlage Null gegangen. In (7) ist der theoretische Grenzwert von γ der rechte Winkel 90° , es ist also für α die theoretische Grenze $= 2\beta + 180^\circ = 320^\circ$. Die wirkliche Grenze gibt Pistor-Martins $= 280^\circ$ an. Man hat also jetzt die Grenzen:

Fall I α von 0° bis 140°
 Fall II α von 140° bis 280°

Fig. 6. Fall II. $\alpha = 2\beta + 2\gamma$.



Da übrigens ein Winkel $L - R = 280^\circ$ nichts anderes ist als ein Winkel $R - L = 360^\circ - 280^\circ = 80^\circ$, so heisst das Resultat in anderen Worten: von 0° bis 180° lassen sich Winkel in Lage I messen, und ausserdem von 80° bis 180° Winkel in Lage II. Je nachdem dann die Zielpunkte ungleich beleuchtet sind, kann man zwischen 80° bis 180° den Fall I oder den Fall II wählen.

Uebrigens wird diese theoretische Begrenzung in der Gegend von 180° praktisch durchbrochen, weil schon von 120° ab das Prisma und dann das Fernrohr und der Kopf des Beobachters dem Lichtstrahl R in den Weg tritt.

Was das Sehhinderniss des eigenen Kopfes des Beobachters betrifft, so hat der Erfinder diesem durch Beigabe eines Ocularprismas abgeholfen, mittelst dessen man quer zum Fernrohr hineinschauen kann.

Das Instrument eignet sich aber deswegen nicht zum Messen von Winkeln in der Nähe von 180° , weil für 180° der aus der Neigung des Spiegels und der Fernrohrachse entstehende Fehler theoretisch gleich unendlich wird (s. § 47.).

Winkel in der Nähe von 180° werden viel besser mit dem Steinheil'schen Prismenkreis gemessen (§ 50. bis § 53.).

Der Abstumpfungswinkel β spielt eine ähnliche Rolle wie der Schärfungswinkel β des Sextanten. Während beim Sextanten β sehr spitz war (etwa 15°), wird beim Spiegel-Prismenkreis β nahe an 90° oder 2β nahe an 180° gebracht (etwa $2\beta = 140^\circ$). Betrachtet man die beiden Fälle

$$\text{I } \alpha = 2\beta - 2\gamma$$

$$\text{II } \alpha = 2\beta + 2\gamma$$

so zeigt sich, dass ein grosser Werth β auch grosse Winkel α liefert. Um übrigens bloss die Sextantengrenze mit $\alpha = 130^\circ$ oder 140° zu überschreiten, brauchte β nicht sehr gross zu sein, weil beide Fälle stetig in einander übergehen, damit jedoch im zweiten Fall α über 270° hinaus möglich werde, ist ein grosser Werth β nöthig.

Zur Bestimmung von β kann die in § 33. S. 175—176 für den Sextanten angegebene Methode (mit Abschrauben des grossen Spiegels) auch auf den Spiegel-Prismenkreis angewendet werden, und zwar bequemer als beim Sextanten, weil dieses Mal $180^\circ - \beta$ ein spitzer Winkel ist, was die Sache übersichtlicher macht. An unserm Instrument wurde der grosse Spiegel abgeschraubt, und unter den Schornsteinen, Blitzableitern etc. der vorhandenen Aussicht zwei zufällig sich in der Mitte des Gesichtsfeldes deckende Punkte gefunden, deren Winkel, für sich gemessen, $= 37^\circ 20'$ war, also $180^\circ - 2\beta = 37^\circ 20'$, $2\beta = 142^\circ 40'$,

$$\beta = 71^\circ 20' \quad (9)$$

dieses wurde durch mehrere andere Versuche auf 1'—2' bestätigt. Da von zwei solchen zufällig zusammengebrachten Punkten wohl nur einer deutlich markirt ist, empfiehlt es sich, neben das Reflexionsinstrument einen Theodolit zu stellen und mit diesem (unter Vernachlässigung der Excentricität beider Instrumente), den Winkel $180^\circ - 2\beta$ zu messen. Dieses lässt sich bequem auf jeder Fensterbank machen, ohne Bakenweisung im freien Feld; auch kann man diese Bestimmung mehrfach mit verschiedenen Punkten wiederholen, ohne den Spiegel des Reflexionsinstrumentes wiederholt an- und abzuschrauben. Dagegen ist die auf S. 175 für den Sextanten empfohlene Methode, den grossen Spiegel rechtwinklig, oder nahezu rechtwinklig zur Fernrohrachse zu stellen, beim Pistor Martins-Kreise nicht anwendbar, weil hier der Spiegel nicht, vom Ocular aus gesehen, jenseits, sondern diesseits reflectirt, so dass das frühere gegenseitige Einrichten des Fernrohrs mit einem Hilfsfernrohr nicht mehr möglich ist.

Wenn man das Abschrauben des Spiegels scheut, so gibt es ausser dem unmittelbaren Abmessen von β , was bei der Kleinheit der Dimensionen kaum auf 5^0 genau sein wird, noch folgende, wohl auf $1/2^0$ zuverlässige Methode (s. o. Fig. 5.):

Man misst einen beliebigen Winkel $LR = \alpha$ und weiss dann nach (5):

$$2\beta = \alpha + 2\gamma \quad (5)$$

γ kann man aber dadurch bestimmen, dass man von der Instrumentenmitte nach R visirend den Punkt A (Fig. 5.) am Kreise markirt. Ausserdem wird der Punkt N (Fig. 5.) nach der Bedingung gefunden, dass er sich selbst in der Spiegelmitte reflectiren muss. Nun hat man den Bogen $AN = \gamma$ an der Limbustheilung (bzw. 2γ wegen der Doppelbezeichnung) und damit nach (5) auch den Winkel β .

Das beste Mittel zur Bestimmung von β ist aber wieder die Beobachtung des dreifach reflectirten Fadenbildes (§ 44.). Indem man die beiden Alhidadenstellungen für diese dreifache Reflexion und für Parallelstellung des Spiegels und der Prismenhypotenuse (Indexfehler) aufsucht, hat man in deren Ablesungsdifferenz den Winkel 2β .

Prüfung und Berichtigung. Alles was hierüber beim Sextanten gesagt wurde, lässt sich auch auf den Spiegel-Prismenkreis anwenden, und dazu kann man die Eigenthümlichkeiten der Construction des Kreises noch ausnützen.

Für die Untersuchung der Blendgläser hat man statt der etwas schwierigen Drehung der Gläser in ihren Fassungen (§ 32. Fig. 1. und 2. S. 172) beim Spiegel-Prismenkreis die bequemere Drehung des ganzen Blendungsgestelles um eine verticale Achse. (Das kleine Instrument Fig. 3. S. 231 gestattet eine Drehung der halbkreisförmigen Blendgläser von unten nach oben und umgekehrt, welche zur Untersuchung der Parallelität der Gläser wenig geeignet ist.)

Für die Benützung des dreifach reflectirten Fadenbildes (§ 44.) zur Untersuchung der Spiegel- und Prismenneigungen ist es nöthig, die Höhenlagen der Bilder theoretisch zu untersuchen, ähnlich wie wir für die gewöhnliche Sextanten- und Spiegelkreis-Construction am Schluss von § 44. S. 226—227 gethan haben. Man bekommt abermals die Gleichung (4) § 44. S. 226, nämlich:

$$i + i' = 4n \cos \beta - 2n \quad (10)$$

Es ist aber nun β etwa $= 70^\circ$, $\cos \beta = 0,342$, also:

$$i + i' = 1,368 n' - 2n \quad (11)$$

Da es sich nur um Neigungen relativ gegen i handeln kann (vgl. (6) § 44, S. 226), setzen wir der Kürze wegen $i = 0$ und haben dann, zugleich mit $n' = n$ aus (11):

$$i_2' = -0,632 n$$

Macht man $n = 0$, lässt aber $n' = n$, so wird:

$$i_2' = 1,368 n = -2,16 i_1' \quad (12)$$

Mit Benützung von Fig. 3. § 44. S. 227 erhält man also folgendes Verfahren: Mit parallel justirtem Instrument ($n' = n$) werde die Fadenmitte F durch dreifache Reflexion nach F_1' gebracht, dann bringt man

mit der Correctionsschraube des Spiegels dieses Bild F_1' um seinen etwa doppelten Abstand auf die andere Seite nach F_2' (d. h. so dass $FF_2' = 2FF_1'$), worauf wieder Paralleljustirung folgt, welche nun F_2' nach F bringen muss.

§ 46. Geneigtes Prisma und geneigte Lichtstrahlen.

Als Vorbereitung für die Fehlertheorie des Pistor-Martins-Kreises und zugleich zur späteren Verwendung für andere Fälle, behandeln wir den Fall, dass ein Prisma zwar an und für sich genau rechtwinklig gleichschenkelig geschliffen ist, dass es aber auf einer zur Vergleichung genommenen Ebene (Prismenkreisebene) nicht genau rechtwinklig steht, und dass ein Lichtstrahl, welcher das Prisma durchdringt, nicht mit der Grundebene parallel eintritt, d. h. wir untersuchen für das Prisma dieselben Fehlerverhältnisse, welche für den ebenen Spiegel in § 35. (S. 180—183) behandelt worden sind.

Fig. 1. Querschnitt des Prismas.

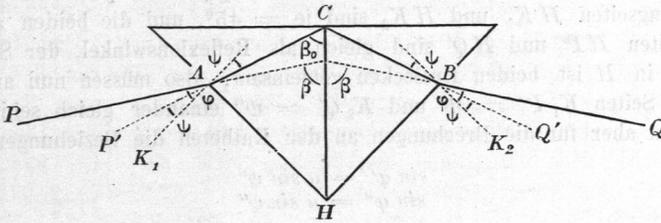


Fig. 2. Veranschaulichung aller geneigten Strahlen.

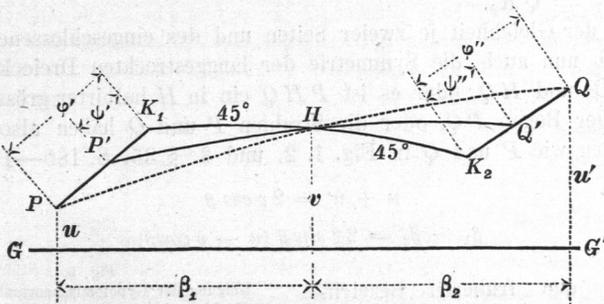


Fig. 1. zeigt den Querschnitt des Prismas, oder das Prisma, rechtwinklig auf der Grundebene stehend. Der Weg eines Lichtstrahls, welcher parallel mit der Grundebene eintritt, ist:

$$PACBQ$$

AK_1 und BK_2 sind die beiden Kathetennormalen und CH ist die Hypotenusennormale.

AP' und BQ' sind die Auswärtsverlängerungen der im Innern des Prismas liegenden Strahlen CA und CB .