

Fig. 2. Prismenkreis von Wegener mit Stativ.

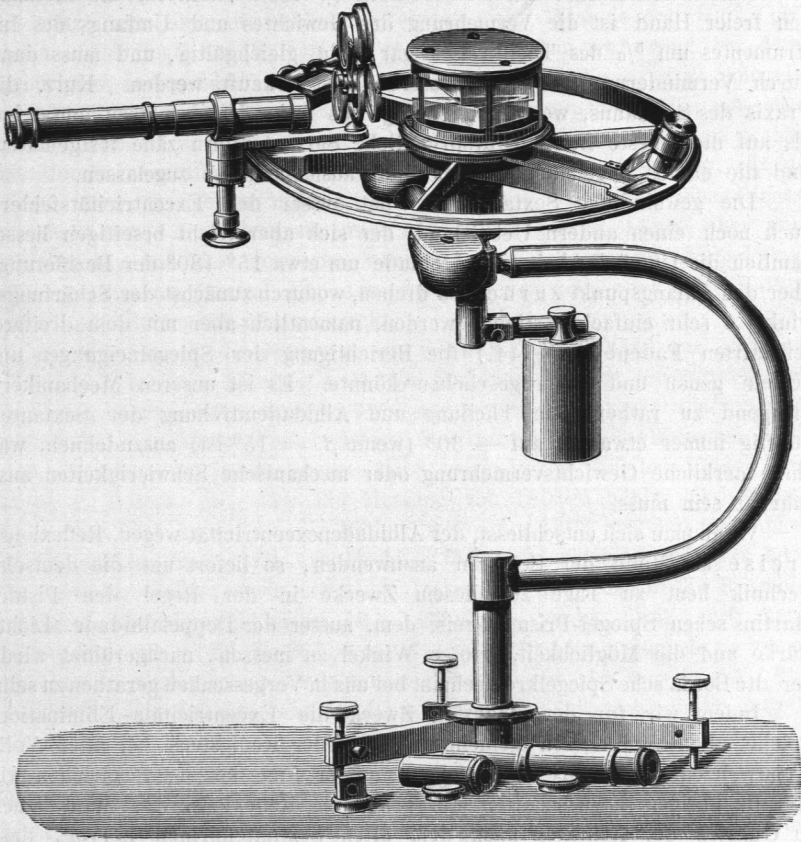


Bild geben soll, vom unteren Prisma vollständig abgehalten wird. Der Differenzenverlauf vorstehender Messungsreihe ist ganz befriedigend. Auf die absoluten Distanzwerte soll kein Gewicht gelegt werden, weil nur an einem Nonius abgelesen wurde, die Blendungen noch nicht untersucht sind, auch der Index nur beiläufig bestimmt wurde.

Weitere Messungen mit dem neuen Wegener'schen Prismenkreise und Untersuchungen desselben können wir hier nicht geben, weil das Instrument erst unmittelbar vor dem Druck dieses Abschnitts in unsere Hände kam.

## § 56. Vergleichung der verschiedenen Reflexionsinstrumente.

Die Sextantenmessungen sind mit dem Einfluss der Excentricität der Alhidade behaftet, welcher trotz aller Sorgfalt des Mechanikers leicht auf 1' und darüber anwachsen kann. Nun bedingt zwar das Doppel-Reflexionsprincip des Sextanten durchaus nicht die Beschränkung der Theilung auf einen Sector von etwa  $60^{\circ}$  und damit Verzicht auf Excentricitätseliminirung durch eine Gegenalhidade, wie die schon frühzeitig

construirten Reflexionsvollkreise beweisen (§ 43.), allein für die Messung von freier Hand ist die Vermehrung des Gewichtes und Umfangs des Instrumentes um  $\frac{5}{6}$  des Theilkreises gar nicht gleichgültig, und muss dann durch Verminderung des Halbmessers selbst erkauft werden. Kurz, die Praxis des Seemanns, welcher unbedingt aus freier Hand messen muss, hat bis auf die neueste Zeit die ursprüngliche Sextantenform zähe festgehalten, und die daraus abgeleiteten Formen nur ausnahmsweise zugelassen.

Die gewöhnliche Sextantenform hat ausser den Excentricitätsfehlern auch noch einen andern Uebelstand, der sich aber leicht beseitigen liesse, nämlich die Unmöglichkeit, die Alhidade um etwa  $15^{\circ}$  ( $30^{\circ}$  der Bezifferung) über den Anfangspunkt zurück zu drehen, wodurch zunächst der Schärfungswinkel  $\beta$  sehr einfach bestimmt werden, namentlich aber mit dem dreifach reflectirten Fadenbild (§ 44.) die Berichtigung der Spiegelneigungen ungewein genau und sicher geschehen könnte. Es ist unseren Mechanikern dringend zu rathen, die Theilung und Alhidadendrehung der Sextanten künftig immer etwa bis auf  $-30^{\circ}$  (wenn  $\beta = 15^{\circ}$  ist) auszudehnen, was ohne merkliche Gewichtsvermehrung oder mechanische Schwierigkeiten ausführbar sein muss.

Wenn man sich entschliesst, der Alhidadenexcentricität wegen, Reflexionskreise an Stelle der Sectoren anzuwenden, so liefert uns die deutsche Technik heut zu Tage zu diesem Zwecke in der Regel den Pistor-Martins'schen Spiegel-Prismenkreis, dem, ausser der Doppelalhidade, Lichtstärke und die Möglichkeit, grosse Winkel zu messen, nachgerühmt wird; der alte Borda'sche Spiegelkreis scheint bei uns in Vergessenheit gerathen zu sein.

Indem wir für den nächsten Zweck die Excentricitäts-Elimination, welche allen Vollkreisen gemeinsam ist, oder wenigstens bei allen Vollkreisen leicht ausgeführt werden kann, ausser Auge setzen, vergleichen wir nur die übrigen Eigenschaften der genannten Reflexionskreise, und heben zu Gunsten der Reflexion nach dem alten Sextantenprincip hervor, dass der Schärfungswinkel  $\beta$ , welcher beim eigentlichen Sextanten kaum unter  $14^{\circ}$  betragen kann, bei den Vollkreisen wegen genügender räumlicher Verhältnisse bis auf  $7^{\circ}$  herabgebracht werden kann, so dass der messbare Winkel theoretisch auf  $180^{\circ} - 2\beta = 166^{\circ}$  und praktisch auf etwa  $150^{\circ}$  steigt, und grössere Winkel zu messen, hat man doch selten das Bedürfniss. Sollte aber dieses Bedürfniss eintreten, so möchten wir für Winkel in der Nähe von  $180^{\circ}$  am liebsten den Steinheil'schen Doppelprismenkreis und nicht den Pistor-Martins'schen Spiegel-Prismenkreis empfehlen.

In Bezug auf die Schädlichkeit der Spiegel und Fernrohrneigungen halten sich das Sextantenprincip und das Pistor-Martins'sche Princip nahezu die Waage, wie aus der Tabelle S. 243 zu ersehen ist, es bliebe also für den Pistor-Martins'schen Kreis nur noch die vielfach behauptete grössere Helligkeit der Bilder. Indessen fällt doch hiebei sofort in die Augen, dass gerade für die am häufigsten vorkommende Nullstellung der Alhidade der grosse Spiegel sich in so ungünstig schiefer Stellung befindet, dass er auch beim besten Schlifff hier unmöglich gute Bilder geben kann, und in der That zeigt unser Instrument (Fig. 1. S. 230), dessen Spiegel nach § 49. S. 249 sich als sehr gut planparallel erwiesen hat, bei den Einstellungen

für den Indexfehler kaum gleich gute Bilder wie ein gewöhnlicher Sextant. Was nützt nun aber die schärfste Messung eines Winkels von  $100^\circ$ , bei welchem allerdings der Spiegel in günstiger Stellung ist, wenn bei dem zugehörigen Indexfehler wegen der ungünstigen Stellung des Spiegels Sonnenberührungen mit verwaschenen Rändern genommen werden müssen? Den Indexfehler aber zu eliminiren (z. B. durch Sterne links und rechts vom Mond), darauf kann im Allgemeinen nicht gerechnet werden. Dazu kommt, dass der Pistor-Martins'sche Kreis ohne Stativ ein unhandliches Instrument ist. Das Fernrohr ragt mit seiner ganzen Länge über den Kreis hinaus, und sitzt deswegen, wenigstens bei den grossen Exemplaren, nicht sehr fest am Kreis. Der Arm des Beobachtenden wird beim Halten dieses Instrumentes zu sehr gestreckt.

Es bleibt noch die Messung von Winkeln in der Nähe von  $180^\circ$  zu betrachten, da diese Messung nach der Sextantenreflexion unmöglich, mit dem Pistor-Martins'schen Kreise aber, nach Vorsetzung eines Ocularprismas, möglich ist. Indessen deutet schon die theoretische Fehlerformel (23) § 47. S. 242, welche für  $\alpha = 180^\circ$  beim Pistor-Martins-Kreise den Fehler  $\infty$  liefert, an, dass die Messung von  $180^\circ$ -Winkeln misslich ist; und in der That kann man die Bilder zweier um  $180^\circ$  abstehender Punkte im Allgemeinen gar nicht zur Deckung bringen, sondern nur über oder untereinander stellen, wenn nicht das Instrument in Bezug auf die Prismen-Neigungen absolut fehlerfrei ist. Aehnliches findet zwar auch beim Prismenkreis statt (vgl. S. 267,  $n + n' = i \sqrt{2}$ ), der Prismenkreis eignet sich aber in mechanischer Beziehung viel besser zur Messung in der Nähe von  $180^\circ$ . Die Prismen werden dann gegen einander rechtwinklig gestellt und bilden den besonderen Fall des Bauernfeind'schen Prismenkreuzes.

Aus diesen Vergleichen haben wir für uns die Ueberzeugung gewonnen, dass die Pistor-Martins'sche Spiegel-Prismen-Combination im Vergleich mit ihren Nachtheilen wenig Vortheile bietet, und dass beim Verlassen des Sextanten es angezeigt ist, zu dem nach dem Sextantenprincip construirten Reflexionskreise mit 2 Nonien, und zwar am besten mit Repetitionseinrichtung nach Borda, ferner mit unserer Doppelspiegel-Einrichtung § 43. S. 222 überzugehen.

Der Doppel-Prismenkreis hat sich in der Steinheil'schen Form in der Praxis wenig eingebürgert, was bei den zahlreichen Vorzügen dieses Instrumentes zu bedauern ist.

Jedenfalls ist es mit Freuden zu begrüßen, dass Mechaniker Wegener in Berlin neuerdings wieder Prismenkreise construirt, deren schöne und helle Bilder wir schon bei der Beschreibung S. 272 hervorgehoben haben.

Der Vorwurf, dass man mit Steinheil's Instrumente das Fernrohr im Allgemeinen weder nach dem einen noch nach dem andern Zielpunkt, sondern zwischen beiden hindurch zu richten hat, hat wenig Gewicht, denn dieser Uebelstand wird nach geringer Uebung überwunden, wie wir auf S. 272 an dem Beispiel einer Mondsdistanzmessung gezeigt haben.

Wir möchten nur hiezu bitten, dass die von Steinheil ursprünglich angeordnete Drehbarkeit des Fernrohrs gegen beide Prismen beibehalten

werden möge. Auch wäre uns ein kleineres Instrument, etwa mit 15 cm Kreisdurchmesser und Gewicht von höchstens 1000 Gramm für den Handgebrauch erwünscht.

Wenn die Reflexionsinstrumente nicht in freier Hand, sondern auf einem Stativ gebraucht werden, so stellt sich ihre Vergleichung zum Theil anders. Das geringe Gewicht und die Handlichkeit des Sextanten treten dann zurück, und man wird dann jedenfalls Vollkreise anwenden.

Bei Mondstrecken ist die Auswahl des directen und des zweifach reflectirten Strahles fast immer vorgeschrieben. Bei Tage ist der Mond direct und die Sonne zweifach reflectirt zu nehmen, bei Nacht der Stern direct und der Mond zweifach reflectirt, so dass unter Umständen das Instrument verkehrt gehalten werden muss. Dieses ist ein Umstand, welcher die Messung mit den meisten Reflexionsinstrumenten, sei es aus freier Hand, sei es auf dem Stativ, beeinträchtigt. Wer nicht mindestens eine einjährige Uebung besitzt, wird zwar Mondstrecken von freier Hand mit Normalhaltung (links direct) wohl messen können, aber die umgekehrte Sextantenhaltung (rechts direct) immer noch scheuen.

Auch auf dem Stativ wird man, wenn es irgend möglich ist, das Instrument so stellen, dass die Theilung und die Nonien oben sind, damit man besser beikommen kann, und namentlich damit man Reihen von 5—10 Distanzeinstellungen und Ablesungen nehmen kann, ohne das ganze Instrument verrücken zu müssen, d. h. Beobachtungsreihen, bei welchen die Bilder im Gesichtsfelde bleiben, so dass auch ein Beobachter wiederholt Distanzeinstellungen und ein zweiter Beobachter die zugehörigen Kreisablesungen machen kann.

In dieser Beziehung bietet unser Doppelspiegelkreis (§ 43. S. 222) einen wesentlichen Vortheil (neben dem schon früher (S. 223) erwähnten Vortheil der leichten Eliminirung des prismatischen Spiegelfehlers). Mit unserem Doppelspiegelkreis kann man nämlich nach Belieben das Fernrohr links oder rechts einschrauben, kann also auch den Mond nach Belieben direct oder doppelt reflectirt nehmen, ohne das Instrument umzuwenden.

Denselben Vortheil bietet auch der Prismenkreis, sei es dadurch, dass man nach Umständen das obere oder untere Prisma in beliebiger Stellung für den Mond nimmt, oder (beim Wegener'schen Kreis) dadurch, dass wenigstens ein Prisma in alle Stellungen von  $0^{\circ}$  bis  $360^{\circ}$  gegen das Fernrohr gebracht werden kann.

## § 57. Höhenwinkelmessung mit Reflexionsinstrumenten.

Von der Theorie der Reflexionsinstrumente, deren Gebrauch zu terrestrischen Messungen in § 40. zwischen die Instrumententheorie gelegentlich eingeschaltet wurde, gehen wir nun zur astronomisch-praktischen Anwendung dieser Instrumente, namentlich des Sextanten, über, und betrachten zuerst die Höhenwinkelmessung. Das Princip derselben mit dem