

§. 12. *Beschreibung der Instrumente und Gebrauch der Heliotropen.*

Die Messung der horizontalen Winkel ist, mit Ausnahme der Station Lübeck, ausschließlich mit demselben Ertelschen Theodoliten ausgeführt worden, den *Bessel* in der Gradmessung in Ostpreußen beschrieben hat.

Der Azimuthalkreis desselben hat 15 Preufs. Zoll Durchmesser; das Beobachtungsrohr der Alhidade ist 19 Zoll lang, hat 21 Linien Öffnung und trägt an einem Ende seiner horizontalen Axe einen $7\frac{1}{2}$ zölligen Höhenkreis, dessen 4 Nonien unmittelbar 4 Sec. angeben. Die 4 Nonien des Azimuthalkreises geben 2 Sec. an. Das Fernrohr hat in seinem Brennpunkt, in vertikaler und horizontaler Richtung, je zwei Parallelfäden, die etwa 22 Sec. von einander entfernt sind. Die Höhe der Axe des Fernrohrs über dem Horizontalkreise beträgt 10 Zoll; die Höhe derselben über dem Fuß des Instruments ist, je nachdem die Fußschrauben mehr oder weniger herausgeschraubt sind, veränderlich, und beträgt gewöhnlich zwischen $16\frac{1}{3}$ bis $17\frac{1}{4}$ Zoll.

Das Instrument ist zum Multipliciren der Winkel eingerichtet, es kann daher die Alhidade nebst dem Fernrohr entweder für sich allein, oder auch mit dem äußeren Kreise zusammen bewegt werden. Die Axe des Fernrohrs wird durch eine aufzusetzende Wasserwage, an der jeder Theilstrich 3,“065 beträgt, horizontal gestellt. Ein Theilstrich der Wasserwage am Höhenkreise ist gleich 4,“76. Die vortreffliche Construction dieses Instruments, die sich auch bei den späteren Veränderungen desselben vollständig bewährt hat, verdanken wir dem Herrn Conferenzzrath *Schumacher*.

Nach Beendigung der Gradmessung in Ostpreußen und des Nivellements zur Bestimmung der Höhe von Berlin über der Ostsee,*) hatte die Theilung des Horizontalkreises durch den Transport an einigen Stellen sehr gelitten; er wurde daher vor dem Beginn der neuen Vermessung im Winter von 18 $\frac{36}{37}$ von *Pistor* neu getheilt.

Bei dem Anschluß an die Dänischen Messungen, im Herbst 1839, wo *Schumacher* mit mir auf der Station Hiddensoe die Anschlußwinkel gemeinschaftlich beobachtete, fand sich Gelegenheit, die Mikrometer-Ablesungen des ihm gehörigen Repsoldschen Theodoliten mit den Nonien des Ertelschen zu

*) Beide Werke sind in Berlin bei *Dümmler* erschienen.

vergleichen, wobei sich ein entschiedener Vorthail für die Mikrometer herstellte und den Wunsch hervorrief, an dem Ertelschen Theodoliten ebenfalls die Nonien gegen Mikrometer zu vertauschen. Im Winter von 18 $\frac{39}{40}$ wurde diese Veränderung von *Pistor* in der Art ausgeführt, daß die Theilung von dem äußeren Kreise ganz fortgenommen, und auf demselben in 180° Abstand zwei Plan-Mikroskope mit Parallelfäden und Mikrometern aufgesetzt wurden. Ein Schraubenumgang der Mikrometer entspricht sehr nahe einer Minute, und der Schraubenkopf ist in 120 gleiche Theile getheilt, so daß halbe Secunden unmittelbar abgelesen werden können. Die Kreistheilung von 4 zu 4 Minuten wurde auf dem äußeren Rande des Alhidaden-Kreises angebracht.

Diese Einrichtung gewährt den Vorthail, daß durch die unabhängigen Bewegungen des äußeren und inneren Kreises die Mikroskope auf jeden beliebigen Punkt der Kreistheilung gebracht werden können, ohne daß sie versetzt zu werden brauchen.

Das Ablesen ist bei den Mikrometern viel leichter, als bei den Nonien, und die Ablesungsfehler sind mindestens eben so klein, als sie bei den Nonien waren; der Hauptvorthail aber besteht in einem beträchtlichen Zeitgewinn. Bei den Nonien waren durchschnittlich zu jeder Einstellung und Ablesung 5 Minuten Zeit erforderlich, während bei den Mikrometern noch nicht volle 3 Minuten dazu gebraucht werden.

Außer dem Ertelschen Theodoliten wurde noch ein Theodolit von *Gambey* in Paris, der früher schon bei dem Nivellement zwischen Swinemünde und Berlin gebraucht worden war, vorzugsweise zur Messung von Zenithdistanzen und zu verschiedenen Nebenoperationen benutzt. Derselbe hat einen 12zölligen Azimuthal- und einen 12zölligen Höhenkreis, von denen der erste mit 2, der andere mit 4 Nonien versehen ist, welche eine unmittelbare Ablesung der Winkel von 3 Secunden gestatten. Das Beobachtungsrohr befindet sich ex centro an der horizontalen Axe des Höhenkreises. Zur Messung eines centralen Winkels sind daher vier Einstellungen, z. B. zwei mit Kreis rechts und zwei mit durchgeschlagenem Fernrohr und Kreis links, erforderlich. Ein Theilstrich der Wasserwage am Höhenkreis giebt 3,63 an, und die gemeinschaftliche Axe des Fernrohrs und des Höhenkreises steht 0,1739 über dem Fuß des Instruments. Der Höhenkreis *) giebt die Zenith-Distance um 2,68 zu groß an.

*) Nivellement zwischen Swinemünde und Berlin, §. 20.

Die Heliotropen, welche angewendet wurden, sind von einfacher Construction (Fig. 3. Taf. III.). *AB* ist ein Brett von festem, gutem Holz mit Ölfarbe angestrichen, in dessen Mitte eine gerade Linie gezogen ist. Auf dieser Linie befindet sich:

1. Die Schraube *a*, die zum Heben und Senken des Brettes bestimmt ist.
2. Der Spiegelrahmen *b*, der sich um die vertikale Axe *h* dreht. In diesem Rahmen bewegt sich der in Metall gefasste Spiegel *ef* um die horizontale Axe *ki*, in deren Mitte *g* sich in der Fassung ein kleines rundes Loch befindet, welches die Stelle eines Oculars vertritt. Central um dieses Ocular befindet sich im Spiegel selbst ein etwa 2 Linien im Durchmesser haltender, runder Ausschnitt, welcher bewirkt, daß der Mittelpunkt kein Licht zurückwerfen kann, und daher bei der Lichtreflection der Spiegelfläche einen kleinen runden Schatten bildet.
3. *c* ist eine Schraube, mittelst welcher der Heliotrop im Centrum festgeschraubt wird.
4. *d* ist eine horizontale, etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll lange Röhre, die auf einem vertikalen Zapfen festgelöthet ist. In der Axe dieser Röhre befindet sich ein Fadenkreuz, welches mit dem Mittelpunkt des Spiegels gleiche Höhe über dem Brett hat; *l* ist eine Klappe, die inwendig mit weißem Papier beklebt ist, und auf- und zugemacht werden kann. Sämmtliche Zapfen und Schrauben in dem Brett laufen in metallenen Buchsen.

Die Aufstellung und der Gebrauch der Heliotropen sind ebenfalls sehr leicht. Wenn die Schraube *c* im Centrum befestigt und das Instrument nahe in die Richtung derjenigen Station gebracht ist, nach welcher geleuchtet werden soll, so findet man die genaue Richtung desselben dadurch, daß man das Auge hinter die Öffnung *g* im Spiegel bringt, und das Fadenkreuz in der Hülse *d* auf das Object einrichtet. Das hierzu erforderliche Heben oder Senken geschieht mittelst der Schraube *a*, und die Azimuthal-Bewegung erfolgt um die Schraube *c*. Ist die Aufstellung berichtigt, dann wird die Klappe *l* vorsichtig heruntergeklappt, und mit dem Spiegel das Sonnenlicht so in die Röhre geworfen, daß der runde Schatten, welcher vom Mittelpunkt des Spiegels ausgeht, auf dem weißen Papier der Klappe central über dem Fadenkreuz erscheint. Da die vom Spiegel reflectirten Strahlen parallel mit der Richtung des runden Schattens gehen, so bedarf das Instrument gar keiner anderweitigen Berichtigung, und das Licht wird überall da sichtbar sein, wo

der Schatten hingerichtet ist. Wird daher der Schatten stets über dem Fadenkreuz erhalten, so wird der Beobachter auf der Station, nach welcher der Heliotrop die Richtung hat, auch beständig Licht sehen.

Anstatt der wagerechten, auf einem vertikalen Zapfen stehenden Hülse *d* kann auch die mit einem ähnlichen Zapfen versehene Messingplatte *mn* in *d* eingesetzt werden, so daß die Fläche *mn* senkrecht zu der Linie *AB* ist. In der Mitte dieser Platte, die etwas breiter als der Spiegel in *b* sein muß, befindet sich ein vertikaler, $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll breiter Einschnitt, der bei *q* ein Fadenkreuz, und um dasselbe eine senkrecht gegen die Fläche *mn* stehende, etwa 1 Zoll lange Röhre trägt. In der Seitenansicht der Platte *uv* ist *w* diese Röhre.

Sobald der Heliotrop so gestellt ist, daß Ocular und Fadenkreuz sich in der Richtung nach dem Object befinden, nach welchem geleuchtet werden soll, wird eine Glasplatte *rs*, die in der Mitte mit einem etwa $\frac{1}{2}$ Zoll breiten Streifen von weißem Papier beklebt ist, in den Einschnitt *op* geschoben, so daß der Papierstreifen sich hinter dem Fadenkreuz befindet. Wird jetzt der Spiegel *b* so gedreht, daß der runde Schatten vom Mittelpunkt auf das Fadenkreuz fällt, so erhält das Object, nach der Farbe des Glases, ein grünes, rothes u. s. w. Licht.

Diese Vorrichtung giebt bei kleineren Entfernungen ein angenehmes Licht, und kann bis zu Entfernungen von 3 bis 4 Meilen mit Vortheil gebraucht werden.