

§. 17. *Anordnung der Beobachtungen.*

Obgleich der Ertelsche Theodolit zum Multipliciren der Winkel eingerichtet ist, so wurde er doch nicht dazu gebraucht, weil man die einfache Beobachtungsweise vorzog. Der Grund hierzu wurde darin gefunden, daß die Ablesungsfehler des Instruments sehr gering sind, und da das Multipliciren der Winkel vorzugsweise nur die Ablesungsfehler vermindert, so ist dasselbe für kleine Instrumente mehr geeignet als für große.

Bei Anordnung der Beobachtungen kömmt es hauptsächlich darauf an, schwer zu vermeidende, nachtheilige Einflüsse möglichst unschädlich zu machen, und kleine Fehler des Instrumentes weniger durch eine höchst mühsame Berichtigung, als vielmehr durch die Beobachtungsweise aus dem Resultat zu schaffen. Dies wird immer gelingen, wenn man einer Beobachtung, die in einem gewissen Sinne mit einem Fehler behaftet sein kann, eine zweite hinzufügt, bei der dieser Fehler im entgegengesetzten Sinne vorkommen muß. Mit Rücksicht hierauf wurden die Beobachtungen angeordnet wie folgt:

Nachdem die Axe der Alhidade senkrecht gestellt und der äußere Kreis festgestellt war, wurde das Fernrohr auf denjenigen Dreieckspunkt, mit dem man den Anfang machen wollte, eingestellt, und die Angabe der beiden Mikroskope abgelesen. Diese Einstellungen und Ablesungen wurden nach einerlei Richtung herum, der Reihe nach, von allen übrigen Dreieckspunkten gemacht, und wenn sie beendet waren, so wurde bei dem letzten wieder angefangen und in der entgegengesetzten Richtung bis zum ersten zurück beobachtet. Zwei so zusammengehörige Reihen bilden einen Satz. Hierauf wurde das Instrument um 30° gedreht, das Fernrohr umgelegt, die Horizontirung nachgesehen und verbessert, und die Beobachtung des ersten Satzes wiederholt. Zwölf solcher Sätze, von denen jeder immer eine um 30° fortlaufend andere Stellung des Kreises hatte, und von denen die Hälfte mit umgelegtem Fernrohr gemacht waren, bilden die vollständigen Beobachtungen auf einem Dreieckspunkt.

Durch das Vorwärts- und Rückwärts-Beobachten der Objecte in einem Satz wurde beabsichtigt, eine während der Beobachtung vorgekommene regelmäßige Veränderung des Ausgangspunktes der Kreistheilung unschädlich zu machen, und eine Drehung der Pfeiler und der hölzernen Beobachtungspfähle aufzuheben.

Durch die zwölfmalige Verstellung des Kreises, nach jedem Satz um 30° , durchläuft der Anfangspunkt die ganze Peripherie des Kreises, wodurch man die Theilungsfehler unschädlich zu machen suchte.

Durch das Umlegen des Fernrohrs nach jedem Satz wird der Collimationsfehler aufgehoben.

Das Drehen der Pfähle, besonders der von Kiefernholz, ist oft sehr beträchtlich; es ist ein Fall vorgekommen (auf dem Signal bei Trunz), wo die Drehung, bei einer Länge des Pfahls von 24 Fufs, und in Zeiträumen von $\frac{1}{2}$ Stunde, bis zu $60''$ betrug, während dieselbe gewöhnlich, bei oft viel längeren Pfählen von demselben Holze und in denselben Zeiträumen, sich nur auf wenige Secunden belief. Es scheint, dafs Pfähle, welche schon mehrere Jahre gestanden haben, stärker drehen als solche, zu denen das Holz erst einige Monate vorher gefällt wurde. Bei Eichenholz ist die Drehung geringer als bei Kiefernholz.

Der Gang dieser drehenden Bewegung ist bei gleichmäfsiger Witterung ziemlich regelmäfsig, bei Sonnenschein stärker als bei bedecktem Himmel, und nach feuchten, nebligen Nächten und darauf folgender Sonnenhitze am stärksten. Die Bewegung selbst beginnt am Morgen mit dem Steigen der Temperatur, wo sie gewöhnlich am stärksten ist, und dann allmählig abnimmt; ihre Richtung geht von Westen nach Osten dem scheinbaren Lauf der Sonne entgegen, und dauert etwa bis zum Maximum der Tagestemperatur, dann tritt ein Stillstand ein, der zuweilen nur von geringer Dauer ist, oft aber auch bis zu einer Stunde und darüber währt. Nach diesem Stillstand, wenn die Temperatur sinkt, nimmt die Drehung die entgegengesetzte Richtung an, und wächst gegen den Abend hin, ohne aber die summarische Gröfse der vormittägigen zu erreichen. Der gröfste Theil der rückgängigen Bewegung fällt in die Nacht, denn am nächsten Morgen ist der Pfahl, bei ähnlichen Witterungsverhältnissen, ziemlich wieder in dieselbe Stellung gekommen, die er am Morgen vorher hatte. Gleichzeitig mit der Drehung von West nach Ost findet auch ein Krümmen des Pfahles gegen die Sonne hin statt, welches mit der rückgängigen Drehung ebenfalls in die entgegengesetzte Richtung übergeht. Der Grund dieser drehenden Bewegung scheint in der hygroskopischen Eigenschaft des Holzes gefunden werden zu können, wobei der mehre oder mindere Harzgehalt der Fichtenstämme die Aufnahme der Feuchtigkeit und damit auch die Drehung vermindert oder vermehrt.

Es geht hieraus hervor, dafs man bei den Winkelbeobachtungen auf

hölzernen Pfählen, welche eine starke Drehung zeigen, höchst vorsichtig zu Werke gehen muß. Am besten ist es, wenn man die Beobachtungszeit entweder auf den Stillstand selbst, oder doch auf die demselben naheliegende Tageszeit beschränken kann. In der Nähe des Stillstandes wird die Drehung immer der Zeit proportional angesehen werden können; wenn man daher bei den Winkelbeobachtungen die Vorsicht anwendet, alle Einstellungen in gleichen Zeitintervallen zu machen, so wird durch das Vorwärts- und Rückwärts-Beobachten ihr Einfluß vollständig aufgehoben. Glücklicherweise fällt die günstigste Beobachtungszeit mit dem Stillstand der Drehung nahe zusammen, so daß gewöhnlich kein anderer erheblicher Zeitverlust entsteht, als der, den die größeren Vorsichtsmaafsregeln erheischen.

Wenn auf Standpunkten, wo keine Drehung zu befürchten war, die zusammengehörigen Beobachtungen an einem Tage nicht vollständig erlangt werden konnten, so wurden sie an den folgenden Tagen ergänzt; war aber Drehung zu befürchten, so wurden alle unvollständigen Beobachtungen verworfen.

Über die günstigste Beobachtungszeit ist zu bemerken, daß das Heliotropenlicht in unseren Gegenden des Vormittags selten, in den Mittagsstunden nie zum Beobachten brauchbar ist. Am frühen Morgen, bald nach Sonnenaufgang, kömmt es zuweilen vor, daß die Bilder ruhig sind, dann aber tritt ein Zittern und Wallen der Gegenstände ein, welches gegen den Mittag hin wächst und zuweilen so stark wird, daß das sonst hellste Heliotropenlicht in einen matten weißlichen Nebel verwandelt wird. Dieser Zustand dauert oft noch einige Stunden nach dem Mittage fort, dann verliert sich das Zittern allmählig, und es tritt nach und nach eine Zeit ein, wo die Bilder ruhig und zum Beobachten geeignet werden. Diese Zeit dauert ein bis zwei Stunden, selten länger, dann tritt, gewöhnlich $\frac{1}{2}$ Stunde vor Sonnenuntergang, ein abermaliges Zittern ein, welches bis zum Untergang der Sonne zunimmt. Dieselben Erscheinungen haben die Russischen Geodäten auf den entferntesten Punkten ihres Reiches in ähnlicher Weise beobachtet und beschrieben.*)

Auf dem Festlande fällt bei uns die längste Dauer der ruhigen Bilder in die Monate Juli und August. An der Küste, und namentlich auf Rügen, wo die Gesichtslinien zum Theil über Wasser gingen, war auch die Herbstzeit den Beobachtungen noch günstig.

*) *Struve*, Gradmessung in den Ostseeprovinzen Rußlands. Band I. Seite 187. — *Sabler*, Dissertation über irdische Strahlenbrechung. Dorpat 1839,

Über die Zeitpunkte, wann die Beobachtungen anfangen können und aufhören müssen, giebt es keinen anderen Mafsstab, als die Erfahrung und die individuelle Beurtheilung des Beobachters.

Bei starkem Winde sind die Beobachtungen, selbst wenn das Instrument auf einem steinernen Pfeiler stand, eingestellt worden, weil einzelne nicht völlig abzuhaltende Windstöße das Instrument erschüttern und das Ablesen erschweren.

Die größten Fehler, welche der Erfahrung nach zu fürchten waren, fanden bei dem Einstellen der Objecte statt, weshalb denn auch eine ganz besondere Sorgfalt darauf verwendet wurde.

Die Winkelmessung mit dem 15zölligen Theodoliten erfordert zwei Beobachter, theils weil *einer* das Instrument nicht handhaben kann, theils weil das stundenlange angestrengte Sehen durch das Fernrohr und die Mikroskope die Augen so anstrengen würde, daß daraus Unsicherheiten entstünden, oder daß sie gar ihren Dienst versagen.

Der gewöhnliche Gang des Geschäfts war folgender:

Sobald der Theodolit über das Centrum gebracht war, wurde er von einem Beobachter berichtigt; der andere stellte unterdessen den Heliotropen auf und revidirte auf allen Stationen die Heliotropenlichter. Wurden Lichter vermisst, so forderte er durch Signale zum Lichtgeben auf. Waren alle Lichter vorhanden, aber die einen zu hell, die anderen zu matt, so gab er den ersten das Signal zum Verkleinern, den zweiten zum Vergrößern der Spiegel.

Das Heliotropenlicht ist nur dann zum Beobachten geeignet, wenn es ruhig, klein und nicht zu hell ist; zu helles, strahlendes Licht hat einen nachtheiligen Einfluß auf die Messung, es war aber bei der häufig sehr mangelhaften Übung und Intelligenz der Leute nicht immer so herzustellen, wie es wünschenswerth gewesen wäre; denn in Ermangelung eines stehenden Personals, mußte der größte Theil der Heliotropisten alljährlich aus Arbeitsleuten und Bauerburschen neu angeworben und eingeübt werden.

Wenn die Lichter so viel als möglich in Ordnung gebracht waren, und das Zittern derselben nachgelassen hatte, nahmen die Beobachtungen nach folgendem umstehenden Schema ihren Anfang:

Station Marienthurm in Berlin

den 23. August 1846.

Zeit	Kreis- ende	Richtungen	Gr. Min.	I. Mikroskop			II. Mikroskop			Mittel
				Ablesungen links	rechts	Reduction auf Sec.	Ablesungen links	rechts	Reduction auf Sec.	
4U 20 Nach- mitt.	links	Müggelsb. Hel.	153 40	+ 1 26,4	—	— 0,14	2 4,2	—	+ 1,45	153° 41' 45,96
		Glienicke —	97 0	0 32,7	—	— 0,05	1 3,7	—	+ 0,74	97 0 48,55
		Eichberg —	59 52	3 4,7	—	— 0,31	3 28,6	—	+ 2,43	59 55 17,71
		Eichberg —	59 52	3 5,4	—	— 0,31	3 30,1	—	+ 2,45	59 55 18,82
		Glienicke —	97 0	0 31,4	—	— 0,05	1 2,4	—	+ 0,72	97 0 47,09
		Müggelsb. —	153 40	1 28,1	—	— 0,15	2 1,7	—	+ 1,42	153 41 45,54
4U 41	rechts	Müggelsb. Hel.	303 56	+ 3 38,9	—	— 0,36	4 0,0	—	+ 2,80	303 59 50,67
		Glienicke —	247 16	2 41,9	—	— 0,27	2 58,9	—	+ 2,09	247 18 51,31
		Eichberg —	210 12	1 8,9	—	— 0,11	1 33,2	—	+ 1,09	210 13 21,54
		Eichberg —	210 12	1 8,5	—	— 0,11	1 33,1	—	+ 1,09	210 13 21,29
		Glienicke —	247 16	2 42,9	—	— 0,27	2 58,8	—	+ 2,09	247 18 51,76
		Müggelsb. —	303 56	3 38,9	—	— 0,36	3 56,5	—	+ 2,76	303 59 48,90