

röhren die Signalmarken genau bissecirten. Wir haben immer die Regel befolgt, nach allen zu beobachtenden Objecten der Reihe nach einzustellen, alle Verniere abzulesen, und dann dieselben Messungen bei der andern um 180° verschiedenen Lage der Alhidade zu wiederholen. Alle Horizontalwinkel wurden demnach in der Regel in einem Satze aber in beiden Lagen des Instruments beobachtet.

3) Messung der Zenithdistanzen.

Die Aufstellungsart der Instrumente war dieselbe, wie bei den Horizontalwinkelmessungen. Die Stative derselben wurden immer in eine bestimmte Entfernung von etwa $2\frac{1}{2}$ Fuss von den Signalen, bei welchen beobachtet wurde ($P^n \beta^n$), und in senkrechter Richtung zur Operationslinie gestellt. Somit können ohne merklichen Fehler für die Berechnung der Zenithdistanzen die Entfernungen der Signale selbst zum Grunde gelegt werden. Den Punct, wo die Instrumente standen, haben wir in unseren Tagebüchern mit p^n, b^n etc. bezeichnet. Die angewandten Instrumente waren in b^n und b^{n+1} die beiden 8zölligen Theodoliten von Ertel, deren 4 Verniere $10''$ angaben, mit einem 28 mal vergrößernden Fernrohr; und in p^n das grosse Universal-Instrument, dessen 10zölliger Verticalkreis mittelst 4 Verniere unmittelbar $4''$ angab, mit einem Fernrohre von 60maliger Vergrößerung. Diese Instrumente sind viel zu bekannt, besonders durch die Beschreibung, welche der Herr Akademiker v. Struve in seiner Gradmessung, Bd. I, von denselben gegeben hat, als dass wir nöthig hätten ihre Bauart auseinanderzusetzen. Wir bemerken hier nur Folgendes: Die Fadennetze der Fernrohre hatten ausser zwei sehr nahen horizontalen Spinnfäden, die bei den astronomischen Nachtbeobachtungen gebraucht wurden, noch sowohl einen horizontalen als verticalen, besonders feinen Spinnfaden, welche bei Tagbeobachtungen irdischer Gegenstände einen grossen Vorzug haben, weil Objecte von kleinem scheinbarem Durchmesser, zumal wenn sie schwach beleuchtet sind, in der Nähe von dickeren Fäden häufig fast unkenntlich werden. Dagegen kann man diese feinen Fäden bei Nacht nicht gehörig erleuchten, und muss dann zu den stärkeren seine Zuflucht nehmen.

An den Verticalkreisen unserer Instrumente waren sehr empfindliche, mit Schwefeläther gefüllte Libellen angeklemt. Jede Verstellung des Kreises wurde also durch die Libelle angezeigt, welche deshalb auch bei jeder Einstellung abgelesen wurde. Um diese Ablesung in Rechnung tragen zu können, ist der Werth der Theilung an den Libellen in Secunden ausgedrückt, genau zu wissen nöthig. Wir haben zu dem Behufe viele und oft wiederholte Bestimmungen dieses Werthes gemacht. Dies geschah auf bekannte Weise mittelst der Fusschrauben der Instrumente, deren Köpfe eingetheilt waren. Der Werth eines Umganges der Fusschraube wurde durch die Theilung am Kreise selbst bestimmt. Auf diese Art fanden wir den Werth eines Theiles an unseren Libellen:

für den Theodolit No. 1	=	2,405	(13 Bestimmungen),
für das grosse Univ. - Instrum. .	=	2,540	(8 „
für den Theodolit No. 2	=	3,230	(5 „

Das grosse Universal-Instrument hatte vor den Theodoliten darin einen besondern Vorzug, dass die Hémung des Fernrohres im Centrum angebracht war, wodurch eine mögliche Biegung der Speichen des Kreises nicht Statt finden kann. Um aber auch bei den Theodoliten, wo die Hémung an der Peripherie des verticalen Kreises angebracht ist, diese Biegung zu eliminiren, wurden nach allen Objecten immer doppelte Einstellungen gemacht, wobei die Mikrometerschraube in entgegengesetzten Richtungen gedreht wurde. Also wird die Zenithdistanz aus 4 Einstellungen, 2 bei dem Kreise links und 2 bei dem Kreise rechts, geschlossen.

Die Beobachtung der Zenithdistanzen suchten wir in der allergünstigsten Zeit zu machen. Leider war nur

manchmal die Zeit der ruhigen Bilder sehr kurz, kaum eine Viertel-Stunde; gewöhnlich wurden sie aber früher angefangen und später fortgesetzt, um der Controle wegen zahlreichere Bestimmungen zu erhalten. Ich habe schon oben ein Schema gegeben, in welcher Ordnung die Zenithdistanzen in einem Satze gemessen wurden. Auf die Beendigung des Isten Satzes folgte gewöhnlich der IIte und IIIte, diese von einander dadurch verschieden, dass der Ort des Zeniths am Verticalkreise um 20° , 30° oder 40° verändert wurde, um sowohl von den zufälligen Theilungsfehlern des Kreises, als auch von den Fehlern der Verniere unabhängiger zu sein. Diese Veränderung des willkürlichen Anfangspunctes der Theilung geschah durch eine entsprechende Versetzung der an den Limbuskreis angeklebten Libelle. Bei dieser Operation blieb die verticale Umdrehungsaxe des Instruments vollkommen rectificirt, was übrigens von Zeit zu Zeit immer nachgesehen wurde. Zwischen jeder Reihe der Zenithdistanzen und vor Anfang und Ende derselben wurde noch das Barometer und Thermometer beobachtet, der Zustand des Himmels und die Richtung und Stärke des Windes notirt.

Welche Mittel wir ergriffen, um die Unsicherheit der Refraction so viel wie möglich zu verengern, habe ich schon erwähnt; hier muss ich noch bemerken, dass weil jene Unsicherheit von dem Grade der Ruhe oder Unruhe der Bilder abhängt, und die Refraction selbst, bei demselben Zustande der Bilder, nach einer Hypothese, für welche ich bei der Untersuchung der Refraction die nöthigen Belege geben werde, wahrscheinlich einen gleichen Werth hat; so war es von der grössten Wichtigkeit, jedesmal bei der Beobachtung eines Gegenstandes die Beschaffenheit seines Bildes nach einer möglichst gleichmässigen Schätzung zu notiren. Daher findet man auch in unseren Journalen, bei den Zenithdistanz-Messungen regelmässige Bemerkungen über den Grad der Ruhe der Bilder, ob nämlich dieselben sehr unruhig, unruhig, etwas unruhig, fast ruhig, ruhig und sehr ruhig gewesen sind. Die weitere Entwicklung dieses Gegenstandes folgt später bei der Berechnung der Höhenbestimmungen.

Um die reciproken gegenseitigen Zenithdistanzen vergleichbar zu machen, war es nothwendig, sehr genaue Centrirungen zu haben, in Bezug auf die Anzahl von Fuss und Zollen, wie viel die horizontale Gesichtslinie des Beobachters unter der Mitte der Marke des Signals sich befand. Da wir nie mehr als 2 — 3 Fuss von den Signalen entfernt waren, konnte diese Centrirung sicher und leicht bewerkstelligt werden. Das Fernrohr wurde nämlich 90° vom Zenith gestellt, und dann längs der obern und untern Fläche desselben nach der früher erwähnten Eintheilung der Signalstange, welche durch das Loth senkrecht gestellt war, visirt. Das Mittel beider Einvisirungen bestimmte die Lage der horizontalen Gesichtslinie auf 0,1 Zoll genau.

Unsere gegenseitigen Zenithdistanzen sind wirklich auch gleichzeitig. Wir verglichen nämlich täglich unsere sehr guten Taschenuhren unter einander und mit den Chronometern, und verabredeten in bestimmten Zeiten auf die Minute genau die Einstellungen zu machen, was für die Gleichzeitigkeit der Messungen hinlänglich ist. In wenigen Fällen, wo die Gleichzeitigkeit nicht so genau Statt findet, werden die Zenithdistanzen aus der vorhergehenden und nachfolgenden für die bestimmte Zeit interpolirt.

Alle unsere Beobachtungen, die in der Regel von $3^h 30'$ Nachmittags bis nach 6^h dauerten, sind in den oben beschriebenen Zelten gemacht. Die Instrumente waren also vor der Einwirkung der Sonne und des Windes geschützt.