

§. 13. Aufstellung der Instrumente und Sichtbarmachung der Dreieckspunkte.

Wo die Örtlichkeit die Messung unmittelbar an der Erde gestattete, wurden $3\frac{1}{4}$ Fufs hohe, 18 Zoll im Durchmesser haltende Pfeiler von Stein, Mauerwerk oder eingegrabenen Holzstämmen errichtet, auf denen das Centrum der Station bezeichnet wurde, und die zur Aufstellung des Theodoliten, der Heliotropen oder sonstigen Signalisirungen dienten. Wo kleine Waldstriche die Aussicht hinderten, wurden Durchhaue gemacht, wo aber grofse Wälder, Erhebungen des Bodens oder andere nicht wegzuräumende Gegenstände die Fernsicht von der Erde aus nicht gestatteten, wurden höhere Signale aufgeführt. Fig. 2. Taf. III. giebt eine Ansicht von einem solchen Signal: *ab* ist der in der Mitte von starkem Bauholz errichtete Beobachtungspfahl, der durch 4 starke Stützen gegen Erschütterungen durch den Wind geschützt ist. Um den Beobachtungspfahl herum, und völlig isolirt von demselben, ist ein durch Leitern zu ersteigendes Gerüst für die Beobachter errichtet, welches $3\frac{1}{4}$ Fufs unter der oberen Fläche des Pfahls einen bequemen Fußboden, und in der Höhe des Pfahls ein Geländer hat. Die meisten dieser Signale haben zwischen 10 und 30 Fufs Höhe, doch kommen auch Fälle vor, wie z. B. auf Darserort, wo der Beobachtungspfahl, um nach Veigerslöse auf der Insel Falster sehen zu können, 63 Fufs, und ein Fall sogar (bei dem Signal Prenden), wo er durch auf einander gesetzte Sägeblöcke 83 Fufs hoch aufgeführt werden mußte, weil ein meilenweit ausgedehnter, 70 bis 80 Fufs hoher Hochwald den Ort des Signals umgab, und keine bessere Auswahl der Dreieckspunkte zur Bildung eines Polygons um Berlin aufgefunden werden konnte. Der Lieut. und Ingenieur Geograph *Bertram*, der den Bau des Signals leitete, wufste dem Beobachtungspfahl durch eine sinnreiche Construction solche Festigkeit zu geben, daß bei sehr mäfsigem Winde und den ergriffenen Schutzmafsregeln kaum eine störende Erschütterung zu bemerken war. Diese Schutzmafsregeln bestanden darin, daß auf der Windseite, auswendig an dem Gerüst auf welchem sich die Beobachter befanden, und das, wie erwähnt, von dem Beobachtungspfahl völlig isolirt war, von oben bis in den Wald herunter Leinwand ausgespannt wurde. Den Hauptschutz gewährte indessen der Wald, und es ist sehr wahrscheinlich, daß ohne denselben die Messungen in dieser

Höhe kaum ausführbar gewesen sein würden. Sobald der Wind so stark wurde, daß die Erschütterungen einen nachtheiligen Einfluß befürchten ließen, wurden die Beobachtungen eingestellt.

Dadurch, daß auf den hohen Signalen meist nur bei völliger Windstille beobachtet werden konnte, ging allerdings viel Zeit verloren, auf die Sicherheit der Messungen scheinen sie aber keinen bemerkbar nachtheiligen Einfluß gehabt zu haben.

Über jedem Beobachtungspfeiler, so wie über den Beobachtungspfählen der höheren Signale, wurde für die Dauer der Beobachtungen ein leichtes Gerüst aufgeführt. Dasselbe bestand aus 4 Eckstangen, die drei bis vier Fuß über den Pfeiler oder Pfahl hervorragten, und oben durch Latten unter sich und kreuzweise verbunden waren. Diese Vorrichtung diente dazu, um das Instrument durch ausgespannte Leinwand gegen Wind und Sonne zu schützen, und ist einem eigentlichen Zelte vorzuziehen.

Bei der Aufstellung des Theodoliten muß zwar das Centrum desselben immer senkrecht über den Dreieckspunkt gebracht werden, allein die Vorsicht, mit der man dabei zu Werke gehen muß, vergrößert sich, wenn man von kleinen Seiten auf größere übergehen will, wie dies bei der Messung der Grundlinie der Fall war. Es sollen daher die Mittel näher angegeben werden, deren man sich zur möglichst vollständigen Erreichung des Zweckes bediente. Die lothrechte Axe des Theodoliten, die unter dem Fußgestell desselben zum Vorschein kömmt, und die früher stumpf endigte, hatte *Pistor* zu einer Spitze abgedreht, und die oberen Flächen der Beobachtungspfeiler waren bei ihrer Errichtung möglichst genau in eine horizontale Lage gebracht worden. Nachdem der Theodolit näherungsweise über das Centrum gebracht war, wurde ein rechtwinkliges Dreieck mit einer Kathete auf die Fläche des Pfeilers so aufgesetzt, daß die andere Kathete lothrecht stand; längs der lothrechten Kathete wurde nun nach dem Centrum visirt, und die Spitze der Axe des Theodoliten in diese Vertikalebene gebracht. Dasselbe Verfahren wurde dann in einer um 90° veränderten Richtung vorgenommen, und in beiden Richtungen so lange wiederholt, bis die Spitze der Axe in beiden auf einander senkrechten, und durch das Centrum der Station gehenden Vertikal Ebenen erschien.

Bei den Winkelbeobachtungen der ganzen Dreieckskette ist fast ausschließlich Heliotropenlicht zur Sichtbarmachung der entfernten Stationen angewendet worden; nur in einigen wenigen Fällen, wo die Entfernungen nicht

grofs waren, und die Objecte den Himmel als Hintergrund hatten, wurden aufer den Heliotropen rectangulaire schwarze Tafeln als Zielpunkte benutzt, die senkrecht über den Dreieckspunkten aufgestellt waren. Die Spiegel der Heliotropen wurden, den Entfernungen und der Durchsichtigkeit der Luft angemessen, bald vergrößert bald verkleinert, welches schnell und leicht durch Aufkleben von Papier, oder Abschaben desselben bewirkt werden kann. Häufig wird die Stärke des Lichts schon hinreichend gemildert, wenn man den Spiegel mit Fett bestreicht. Die geübteren Heliotropisten wurden zur Vergrößerung oder Verkleinerung der Spiegel durch Heliotropensignale aufgefordert, die in dem Nivellement zwischen Swinemünde und Berlin beschrieben sind; die weniger geübten durch Boten. Die Heliotropen-Telegraphie ist überhaupt bei der Anwendung des Heliotropenlichtes zu geodätischen Operationen ein so unentbehrliches Hülfsmittel, das ohne dieselbe die schöne Erfindung, mit der *Gaußs* die praktische Geodäsie bereicherte, viel von ihren Vortheilen verliert, wenn die Heliotropisten auf 6 bis 8 Meilen entfernten Stationen durch Boten auf die begangenen Fehler aufmerksam gemacht werden müssen. Das Mittel, die Zeichen zu geben, besteht im secundenweisen Zu- und Aufdecken des Spiegels, wodurch Lichtblicke entstehen, die gezählt werden können. Trennt man diese Lichtblicke durch längere Pausen, und läßt man die vor der ersten Pause *Einer*, die vor der zweiten *Zehner* u. s. w. bedeuten, so kann man jede beliebige Zahl telegraphiren. Für das gewöhnliche Bedürfnis reichen indessen 5 bis 6 Zeichen aus.

Bei der Basisoperation wurden, auf den Stationen in der Nähe der Grundlinie, schwarze Tafeln mit einem, nach den Entfernungen 3 bis 5 Zoll breiten Strich in der Mitte, als Zielpunkte benutzt. In dem breiten Fußgestell dieser Tafeln waren drei Holzschrauben eingeschraubt, durch die ihre vordere Fläche lothrecht gestellt werden konnte. In der Mitte des weissen Streifens befand sich eine feine schwarze Linie, die durch Visiren von oben herunter leicht über das Centrum zu bringen war. Hinter der Tafel auf ihrem Fußgestell wurde ein Gewicht von einem halben Centner aufgesetzt, um ihr Festigkeit gegen Verschiebungen durch den Wind zu geben, und ein Wächter schützte sie auferdem gegen Muthwillen.

Auf den entfernteren Stationen der Basisoperation, wo die Sichtbarkeit der Tafeln nicht ausreichte, wurden Heliotropen aufgestellt, deren Licht durch einen lothrechten Ausschnitt in einer Messingplatte ging, und durch eingeschobene, gefärbte Glasplatten gedämpft wurde. Von verschieden gefärbten

Gläsern schienen die grünen das angenehmste Licht zu geben. Um diese Heliotropen genau im Centrum aufstellen zu können, war in der Mitte der Sandstein- oder Granitplatten der Signalpfeiler ein metallenes Centrum mit einer Schraubenmutter eingegossen, in welche die Schraube des Heliotropen passte. Für gewöhnlich wurde eine zweite Schraube, auf deren Kopf das Centrum bezeichnet war, eingesetzt, die herausgeschraubt wurde, wenn der Heliotrop aufgestellt werden sollte. Auf den Kirchthürmen, welche in dem Dreiecksnetz vorkommen, wurden ebenfalls Heliotropen aufgestellt, denen durch einen besonderen Spiegel *C* (Fig. 3. Taf. III.), der in einer Thurm-Luke angebracht war, Licht zugeworfen wurde. Wenn die Thürme aber beschattet waren, dann wurden die Helmstangen unter den Knöpfen beobachtet. Die Lothlinie der Helmstangen, welche die Dreieckspunkte bildet, wurde von auferhalb mittelst des Theodoliten, aus zwei gegen einander rechtwinkligen Richtungen bis zum Beobachtungspunkt herunter gelöthet, und danach die Elemente zur Reduction auf das Centrum bestimmt.