

I. Einleitung.

§. 1. Dreiecksverbindung zwischen *Berlin* und *Swinemünde*.

Ogleich noch keine direkte Dreiecksverbindung zwischen *Berlin* und *Swinemünde* Statt fand, so waren doch so viel Vorarbeiten vorhanden, daß dieselbe mit leichter Mühe bewerkstelligt werden konnte.

Das Königliche Ministerium für den Handel, die Gewerbe und das Bauwesen, hatte in den Jahren von 1820 bis 1824, durch den Premier-Lieutenant *Asmann* eine trigonometrische Vermessung der Oder ausführen lassen, deren Resultate in dem zweiten Jahrgang der *Hertha* publicirt worden sind. Diese Vermessung schließt sich in der Gegend von *Sorau* und *Grüneberg*, an die Seite *Rückenberg-Meiseberg*, der großen Dreieckskette des Generalstabes an, und erstreckt sich von hier aus, dem Lauf der Oder folgend, südlich bis zur Österreichischen Gränze und nördlich bis zu den verschiedenen Mündungen der Oder: sie konnte also auf der ganzen Strecke von *Oderberg* bis *Swinemünde* zu dem Nivellement von *Berlin* benutzt werden. Von *Berlin* aus reichten die Dreiecke des Generalstabes bis *Bernau-Werneuchen*; es blieb daher nur der Anschluß dieser Seite mit der Seite *Oderberg-Angermünde* übrig, um die direkte Verbindung zwischen *Berlin* und *Swinemünde* herzustellen.

§. 2. *Auswahl der Nivellements-Stationen.*

Bei der Auswahl der Nivellements-Stationen wurden folgende Grundsätze aufgestellt und treu befolgt:

1. Die Aufstellung der Instrumente muß so fest und sicher als möglich sein.
2. Die Gesichtslinien von einer Station zur andern dürfen nirgends dem Erdboden nahe kommen und müssen möglichst hoch über den dazwischen liegenden Terraingegenständen fortgehen.
3. Die Benutzung der Kirchtürme zu Nivellements-Stationen muß vermieden werden, weil sie selten eine genügende Sicherheit der Aufstellung gewähren, und selbst bei ganz mälsigem Winde so stark schwanken, daß die Angaben des Niveaus unsicher werden. Ausserdem sind die Thürme dem Leuchten mit einem Heliotropen sehr hinderlich, und das Anbringen einer sichern Marke als Zielpunkt ist nicht ohne Schwierigkeit.
4. Zur sicheren Bestimmung der Stationen ist erforderlich, daß von jeder wenigstens drei Dreieckspunkte gesehen werden können.

Diese Bedingungen erlaubten nur selten Dreieckspunkte als Nivellements-Stationen zu benutzen, welches allerdings das Einfachste gewesen wäre, dagegen bot aber das $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Meile breite Oderthal, mit seinen 200 bis 300 Fufs hohen Thalrändern zur Erfüllung der 2^{ten} Bedingung die beste Gelegenheit dar, welche auch, wie die Übersichtskarte zeigt, auf der ganzen Strecke von *Stolzenhagen* bis zum *Semmelberge* bei *Freienwalde* getreu benutzt wurde, wo die Stationen abwechselnd auf dem linken und rechten Thalrande liegen, und die Nivellements-Linien beständig das Thal der Oder durchschneiden.

Mit Rücksicht auf die Erfüllung der erwähnten Bedingungen gelang es, die Stationen sämtlich so zu wählen, daß die erforderlichen Aussichten überall auf ebener Erde Statt fanden und nirgends der Bau eines höheren Signals nothwendig wurde.

§. 3. *Signale und Signalisirungen.*

Da, wie eben erwähnt, die sämmtlichen Stations-Punkte die nöthigen Aussichten auf ebener Erde gestatteten, so wurden, mit Ausnahme von *Swinemünde* und *Kreuzberg*, auf jeder zwei Pfähle in geringer Entfernung von einander eingesetzt, von denen der eine zur Aufstellung des Instrumentes, der andere für den Heliotropen bestimmt war. Die Beobachtungspfähle waren Eichen- oder Kiefernstämmen von 18 Zoll Durchmesser, und 7 bis 8 Fuß Länge, die so tief eingegraben wurden, daß sie gegen $3\frac{1}{2}$ Fuß über dem Boden hervorragten. Sie wurden deswegen von so bedeutender Stärke genommen, damit die Instrumente unmittelbar auf dem Hirnholze Platz fanden. Die Pfähle zu den Heliotropenständen hatten in der Regel nur 8 bis 10 Zoll Durchmesser. Die oberen Flächen beider Pfähle wurden in ein und dieselbe Horizontalebene gebracht.

In *Swinemünde* wurde am Bollwerk vor dem Gasthose zum Kronprinzen, ganz nahe bei dem Pegel, einer von den 17 Zoll starken tief eingerammten Pfählen, welche zum Anlegen der Schiffe bestimmt sind, horizontal abgeschnitten und zur Aufstellung des Instrumentes benutzt.

Auf dem *Kreuzberge* bei Berlin mußte der Standpunkt auf dem steinernen Postament des Monumentes genommen werden, wo ein Pfeiler von Ziegelsteinen aufgemauert und eine drei Zoll starke Sandsteinplatte darauf befestiget wurde.

Auf der Plateforme der *Berliner neuen Sternwarte* konnte der, vom Centrum des runden Thurms in nordwestlicher Richtung stehende Sandsteinpfeiler, zur Aufstellung des Instrumentes benutzt werden.

Auf dem *Gollenberge* und dem *Pimpenellenberge* fanden sich die Centra der *Asmann'schen* Signale noch im Boden vor, die Beobachtungspfähle wurden daher genau über denselben aufgestellt, so daß diese beiden Stationspunkte mit den Dreieckspunkten identisch sind.

Da die Witterung während des ganzen Sommers ziemlich günstig war, so konnte bei allen größeren Entfernungen ausschließlic nach Heliotropenlicht beobachtet werden, welches um so wünschenswerther sein mußte, da die wechselseitige Ansicht der Stationen sich nicht immer gegen den Himmel projektirte, und deswegen die Errichtung eines deutlichen Signals nicht wohl erlaubte. Für die nicht weit von einander entfernten Stationen, wie zwischen

Swinemünde und dem *Gollenberge*, zwischen *Stolzenhagen* und dem *Engen-Oderkrüge*, zwischen dem *Kreuzberge* und der *Berliner Sternwarte*, waren Signaltafeln von 18 Zoll im Quadrat angefertigt worden, die mit weißer Ölfarbe angestrichen waren, und in der Mitte einen 6 Zoll breiten horizontalen schwarzen Streifen hatten, der sich zwischen den Parallelläden der Fernröhre sehr gut einstellen liefs. Diese Tafeln wurden genau über dem Centrum des Heliotropenstandes aufgestellt und als Zielpunkte benutzt; sie gewährten den Vortheil, dafs man bei bedecktem Himmel und bei Sonnenschein gleich gut beobachten konnte, und überhoben ausserdem der Mühe des Leuchtens.

§. 4. Beschreibung der Instrumente.

Die Instrumente, welche bei dem Nivellement in Anwendung kamen, waren:

1. Ein großer Theodolit von *Ertel* in München (derselbe, welcher bei der geodätischen Operation in Ostpreussen gebraucht wurde) mit einem 15zölligen Azimuthalkreise, dessen Fernrohr an der Axe einen mit derselben fest verbundenen 8zölligen Höhenkreis trägt. Die Nonien an dem ersteren geben unmittelbar 2 Secunden, an dem letzteren 4 Secunden an. Ein Theilstrich des Niveaus am Höhenkreise ist $= 17''715$ und die Höhe des Fernrohrs über dem Fufs des Instrumentes beträgt $0''2326$. Das Fernrohr hat sowohl in horizontaler, als vertikaler Richtung zwei Parallelfäden.
2. Ein Theodolit von *Gambay* in Paris mit einem 12zölligen Azimuthal- und einem 12zölligen Höhenkreise. Der Azimuthalkreis hat zwei, der Höhenkreis aber vier Nonien, welche an beiden Kreisen eine unmittelbare Ablesung der Winkel von 3 Secunden gestatten. Das Beobachtungsrohr befindet sich an der horizontalen Axe der Nonien des Höhenkreises, und steht aufserhalb des Centrums von dem Azimuthalkreise. Ein Theilstrich des Niveaus am Höhenkreise beträgt 3,630 Secunden, und die Axe des Fernrohrs ist $0''1739$ über dem Fufs des Instrumentes. Das Fernrohr ist in horizontaler Richtung mit zwei Parallelfäden, in vertikaler Richtung aber nur mit einem Faden versehen. — Dieses Instrument gehörte früher dem Herrn Freiherrn *Alexander von Humboldt*, der es dem Königlichen Generalstabe überlassen hat.

Der Werth eines Theilstrichs in Secunden der Niveau-Scala am *Ertel'schen* Theodoliten war früher schon, bei der geodätischen Operation in Ostpreussen, von dem Herrn Geheimen Rath *Bessel* selbst, am Fadenmikrometer des 3füßigen Meridiankreises seiner Sternwarte bestimmt worden. Die Niveau-Scala des *Gambay'schen* Theodoliten wurde nach derselben Vorschrift von Herrn *Busch*, dem Gehülfen des Herrn Geheimen Rath *Bessel*, und mir, Anfangs Juni 1835 bestimmt. Obgleich die Gröfse der Theilstriche an dem Niveau des *Ertel'schen* Theodoliten noch einmal so groß ist, als an dem *Gambay'schen*, so steht das erstere Niveau dem letzteren doch an Empfindlichkeit bedeutend nach; dagegen

ist aber die optische Kraft des *Ertel'schen* Fernrohrs dem *Gambay'schen* weit überlegen.

3. Ein Box-Chronometer von *Tiede* in Berlin.
4. Ein Taschen-Chronometer von *Tiede*, dem zweiten Beobachter Herrn *Bertram* gehörig.

Der Ingenieur-Geograph *Bertram* beobachtete mit dem 12zölligen Theodoliten und seinem Taschen-Chronometer, und ich mit dem 15zölligen und dem Box-Chronometer.

§. 5. Anordnung der Beobachtungen.

Die Beobachtungen der Zenithdistanzen fingen des Morgens um $7\frac{1}{2}$ Uhr, des Nachmittages um 3 Uhr an. Des Vormittages wurden nie mehr als 12 Einstellungen gemacht, des Nachmittages aber 16, jedoch so, daß nach den ersten 8 eine Pause von einer halben Stunde eintrat, wodurch man den nachtheiligen Einfluß, den die Ermüdung des Auges auf die Güte der Beobachtungen ausüben möchte, beseitigen wollte.

Die Anzahl der Beobachtungen sollte auf 30 bis 40 Einstellungen gebracht werden, und damit die Instrumente in einer symmetrischen Lage blieben, so wurde stets mit Kreis rechts angefangen. Des Vormittages folgten nach zwei Einstellungen mit Kreis rechts, vier mit Kreis links, dann vier mit Kreis rechts und endlich zwei mit Kreis links. Des Nachmittages kamen zuerst zwei Einstellungen mit Kreis rechts, dann vier mit Kreis links, hierauf vier mit Kreis rechts (zwischen denen die Pause), dann wieder vier mit Kreis links und endlich zwei mit Kreis rechts.

Um die Gleichzeitigkeit der Beobachtungen mit möglichster Schärfe zu erreichen, wurde einige Minuten vor dem Beginn der Beobachtungen, von beiden Stationen, die wir mit *A* und *B* bezeichnen wollen, gegenseitig geleuchtet, oder es wurden statt dessen die Signaltafeln aufgestellt, zum Zeichen daß beide Beobachter vorbereitet waren. Hierauf verdeckte der Beobachter in *A* sein Licht oder seine Tafel; sobald der Beobachter in *B* dies sah, verdeckte er ebenfalls. Die Beobachtungen selbst fingen nun damit an, daß erst *A* sein Licht oder seine Tafel aufdeckte, und dann *B*. Bei der nächsten vollen Minute, nachdem *B* aufgedeckt hatte, wurden dann die Objekte eingestellt und die Ablesungen gemacht. Hierauf deckten beide Beobachter zu, und sobald die Instrumente für die zweite Beobachtung wieder in Stand gesetzt waren, deckte erst *A* auf und dann *B*, und bei der nächsten vollen Minute, nachdem *B* aufgedeckt hatte, wurde die zweite Einstellung gemacht, u. s. w.

Dies Arrangement gewährte den Vortheil, daß kein Objekt eher eingestellt werden konnte, als bis beide Beobachter dazu vorbereitet waren, und da die Zeit, wo *B* sein Licht aufdeckte, stets zwischen 15 und 30 Se-

cunden am Chronometer gewählt wurde, so verstrichen von diesem Augenblick bis zur vollen Minute, stets 45 bis 30 Secunden, welche dem Beobachter in *A* hinreichende Zeit gaben, seine Einstellungen sehr genau zu machen, selbst wenn er das Licht von *B* auch erst mehrere Secunden nach seinem Erscheinen entdeckt haben sollte. Die Beobachtungen mußten zwar auf diese Weise etwas langsamer von Statten gehen, als es der Fall gewesen sein würde, wenn man auf die strenge Gleichzeitigkeit derselben Verzicht geleistet hätte; dagegen gab aber das angewandte Verfahren die Überzeugung, daß in dieser Hinsicht nichts zu wünschen übrig geblieben ist. — Das Verdecken und Aufdecken des Heliotropenlichtes geschieht mittelst Klappen, welche durch das Anziehen einer Schnur sich vorschieben, und bei dem Loslassen wieder zurückfallen, so daß diese Operation, auf das Kommando des Beobachters, von dem Gehülfen der den Heliotropen richtet, mit der größten Leichtigkeit und Schnelligkeit ausgeführt werden kann.

Bei dem Wechseln der Stationen wurde immer eine Station übersprungen, dergestalt, daß wenn *A, B, C, D...* die Stationen der Reihe nach bezeichnen, bei dem ersten Wechsel sich der Beobachter von *A* nach *C*, bei dem zweiten, der von *B* nach *D* begab u. s. w. Bei dieser Gelegenheit kamen jedesmal beide Beobachter zusammen um die Chronometer zu vergleichen, und wünschenswerthe Abänderungen zu besprechen.

Die Absicht dieser Anordnung war, den nachtheiligen Einfluß unschädlich zu machen, der entstehen würde, wenn die Instrumente nicht genau die wahren Zenithdistanzen angeben sollten.

Wenn ein Beobachter dem andern irgend etwas mitzutheilen hatte, so geschah es mittelst der dazu eingeführten Heliotropen-Telegraphie. Boten wurden nur dann geschickt wenn es an Sonnenschein fehlte. — Die Zeichen bestehen in Lichtblicken, welche durch Verdeckungen des Heliotropen-Spiegels hervorgebracht, und von dem Empfänger der Depesche gezählt werden. Als Avertissement dienen schnell auf einander folgende Verdeckungen des Spiegels, wodurch ein deutlich wahrnehmbares Blitzen entsteht, welches von dem Empfänger als Zeichen seiner Aufmerksamkeit erwiedert wird. Nach einer Pause von 30 Secunden erfolgen dann die Zeichen selbst, welche Zahlen darstellen, deren Bedeutung vorher festgesetzt worden ist. Z. B.

Eine Secunde Licht bedeutet die Zahl 1.

Eine Sec. Licht, eine Sec. dunkel, und eine Sec. Licht, die Zahl 2. u. s. w.
Die Menge der auf einander folgenden Lichtblicke bestimmt also die Zahl.

Fol-

Folgende Signale wurden für das Bedürfnis ausreichend gefunden:*)

Die Zahl 1 bedeutet: Ich sehe das Licht schlecht.

- - 2 - Licht verkleinern.
- - 3 - Licht vergrößern.
- - 4 - Fertig und Abreise.
- - 5 - Ich bin verhindert zu beobachten, der Heliotrop leuchtet aber fort.
- - 6 - Das Hindernis ist gehoben.
- - 7 - Es ist ein Bote unterwegs.
- - 8 - Ich bin noch nicht fertig.
- - 9 - Ich bitte um Licht.
- - 10 - Ich kann das Licht jetzt nicht gebrauchen.

Zum Zeichen das das Signal verstanden worden ist, wird es da erwiedert, wo die Erwiederung zugleich als Bejahung gilt. Soll etwas verneint werden, so wird ein anderes entsprechendes Signal zurückgegeben, z. B. erhält ein Beobachter das Signal 4. (fertig) und er ist noch nicht fertig, so erwiedert er statt dessen 8.

Vor dem Beginn oder nach der Beendigung jeder Reihe, wurden durch Beobachtung einer nahen Marke in beiden Lagen des Instrumentes besondere Bestimmungen der Zenithpunkte gemacht.

Die Zeit vor und nach der Messung der Zenithdistanzen wurde zur Beobachtung der horizontalen Winkel zwischen allen sichtbaren Dreieckspunkten benutzt.

*) Man kann auf dieselbe Weise leicht jede beliebige Zahl signalisiren, wenn man die Zeichen durch größere sicher zu unterscheidende Zeitintervalle in Classen abtheilt und festsetzt, das die ersten Zeichen Einer, die nach einer Pause von etwa 30 Secunden folgenden, Zehner, die nach einer abermaligen Pause von 30 Secunden folgenden, Hunderter bedeuten u. s. w., z. B. um die Zahl 234 auszudrücken, signalisirt man nach dem Avertissement die Zahl 2, nach einer Pause die Zahl 3, und nach einer abermaligen Pause die Zahl 4.