

nach den gemachten Erfahrungen vollkommen zweckentsprechende Rechnungsvorgang zur Anwendung kommen.

Ist die Berechnung der Coordinaten für die trigonometrischen Punkte und auch für die Eckpunkte*) eines topographischen Blattes beendet, so wird für dieses ein „Fundamentalblatt“ angefertigt, in welchem außer den erwähnten Coordinaten auch Controlmaße angegeben sind, um sowohl die Construction der Rahmenlinien, als auch die Lage der aufgetragenen trigonometrischen Punkte prüfen zu können, nämlich Dimensionen der Blattränder, Diagonalen des Blattes und der Cataster-Sectionen, Entfernungen der Punkte untereinander, welche Entfernungen entweder (als Dreieckseiten) direct dem Dreieck-Register entnommen werden können, oder aus Coordinaten eigens gerechnet werden müssen.

II. Die Catastral-Vermessung.

In meinem ersten Berichte**) habe ich, nach meiner damaligen Kenntnis der einschlägigen Verhältnisse, die Grundzüge für die Organisation und Durchführung der Landesvermessung in Griechenland aufgestellt. In den seither verflossenen drei Jahren bot sich mir reichlich Gelegenheit, diese Verhältnisse und Besonderheiten des Landes noch eingehender kennen zu lernen, ich fand aber bis jetzt keine Veranlassung, an den obenerwähnten Grundsätzen irgend etwas Wesentliches zu ändern, sondern gelangte, mit fortschreitender Erfahrung, immer mehr zu der Überzeugung, dass es zweckentsprechend sein werde, die Arbeiten in der Weise durchzuführen, wie ich dies gleich zu Beginn derselben geplant habe.

Die für die Catastral-Vermessung designirten Officiere wurden während der Wintermonate (1892—93), in Athen, für diese Arbeiten nach Thunlichkeit vorgebildet; sie machten Übungen im Zirkelzeichnen, insbesondere im Construiren von Transversal-Maßstäben, wobei sich Auge und Hand des Zeichners an eine bis dahin nicht gekannte Genauigkeit gewöhnt, dann Übungen im Situations- (Geripp-) Zeichnen nach Vorlagen. Diese Schulung leitete — nach von mir erteilten Directiven — der k. griech. Genie-Oberlieutenant Orphanidis,

*) Die rechtwinkligen Coordinaten der Eckpunkte werden aus den geographischen Coordinaten dieser Eckpunkte berechnet.

**) Bd. X, S. 204 ff., Vorschläge für die weitere Ausgestaltung des Vermessungsdienstes in Griechenland und für die Durchführung der Arbeiten.

während Oberlieutenant Nider, ebenfalls der k. Geniewaffe angehörig, Vorträge über Instrumentenkunde hielt, wobei er die einschlägigen Capitel meiner „Praktischen Anleitung zum trigonometrischen Höhenmessen“*) als Lehrbehelf benützte.

In der ersten Hälfte Mai (1893) übersiedelte ich mit den Officieren und der zugetheilten Mannschaft nach Argos.

Die ausgedehnte Ebene bei dieser Stadt war schon im Jahre 1890 für den Beginn der Catastral-Vermessung in Aussicht genommen worden, weshalb auch damals mit der Triangulirung 2. und niederer Ordnung begonnen wurde.***) In der That kann man sich kaum ein geeigneteres Terrain für Einschulungsarbeiten mit Anfängern denken, als die sanftwellige, cultivirte, überall gut gangbare Ebene östlich von Argos, die nahezu in allen ihren Theilen gute Übersicht gewährt und der Aufnahme keinerlei Schwierigkeiten entgegensetzt.

Auch sonst bietet Argos manche Vortheile für den angestrebten Zweck. In einer aufgelassenen Cavallerie-Kaserne finden sich Locale für Bureaux und Wohnungen, so dass das ganze Personal während der Dauer der ersten Einschulung stets beisammen bleiben konnte; der große Hof dieser Kaserne und die nächste Umgebung der letzteren bieten vortreffliche und bequem gelegene Übungsplätze für die Durchführung der einfachsten Mess-Operationen.

A) Die Mess-Apparate,

welche zur Verfügung standen, waren folgende:

a) Ein Messtisch von Starke & Kammerer in Wien. Die Construction eines solchen Mess-Apparates ist in dem „Handbuch der niederen Geodäsie“ von Hartner***) beschrieben und durch Abbildungen erläutert. Der ganze Apparat, bestehend aus 2 Tischbrettern (die Bretter sind Rechtecke von 79×63 cm), dem Stativ, einem Perspectiv-Diopter, einem gewöhnlichen Diopter-Lineal, ferner Lothgabel, Senkel, Boussole, Libelle und Stahlmessband mit 10 Kettennägeln, befindet sich in einem Kasten, ist daher nur dort verwendbar, wo Wagen fortkommen können.

b) Ein Messtisch von Neuhöfer & Sohn in Wien, nach System Kraft. †) Die Bretter haben dieselben Dimensionen, wie bei dem vorangeführten Messtische. Der Apparat ist etwas leichter transport-

*) 2. Auflage. Wien 1884. Verlag des k. u. k. milit.-geogr. Institutes.

**) Bd. X, S. 204.

***) 7. Auflage von J. Wastler. Wien 1891. Seidel & Sohn.

†) Hartner-Wastler a. a. O., S. 228.

tabel, weil die drei Füße des Statives und das Perspectiv-Diopter in separaten Kisten verpackt sind. Diese beiden Messtisch-Apparate *a)* und *b)* habe ich im Jahre 1890 angeschafft, um dieselben, sowohl bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit (insbesondere das Verhalten der Tischbretter bei der großen Hitze und Trockenheit in Griechenland), als auch bezüglich ihrer Transportabilität zu erproben. Auf Grund der bei dieser Erprobung gemachten Wahrnehmungen habe ich dann das Modell festgestellt, nach welchem alle seither gelieferten Messische construirt wurden; es sind dies

c) Vier Messtische von Starke & Kammerer in Wien, die sich von dem unter *a)* angeführten Apparate in folgenden Stücken unterscheiden. Die Bretter haben 65 *cm* Länge, 55 *cm* Breite und 3·5 *cm* Höhe. Auf jedem Brette kann, mittels vier Leisten, eine Glasplatte von 7·5 *mm* Dicke befestigt werden.

Jedem Apparate ist eine „Anschlagplatte“ beigegeben, welche das näherungsweise Einführen des Perspectiv-Diopters in die Visur erleichtern soll. Zu dieser Operation bedienen sich die Geometer sonst gewöhnlich einer Kante der Boussole oder der Libellen-Unterlage und verderben dabei mit der Zeit, durch die Reibung von Messing auf Messing, die Ziehkante des Lineals. Um diesem Übelstande zu begegnen, habe ich quadratische Messingplatten von 6 *cm* Seite und 4 *mm* Dicke anfertigen lassen, die in der Mitte mit einem Knopf zum Anfassen versehen sind. An zwei Ecken einer solchen Platte befinden sich Einsätze aus Achat mit leicht abgerundeten Kanten; an diesen gleitet, beim Hin- und Herschieben des Perspectiv-Diopters, die Ziehkante des Lineals, die somit weit besser geschont wird, als bei der sonst üblichen Verschiebung längs einer scharfen und mitunter rauhen Messingkante.

Verpackt ist der Apparat derart, dass er nicht nur auf den landesüblichen zweirädrigen Karren, sondern auch durch Saumthiere, eventuell von Menschen leicht transportirt werden kann. Es sind untergebracht:

in einem Kasten	zwei Bretter	und die Lothgabel,
"	"	der Stativkopf, die Libelle u. der Senkel,
"	"	die drei Füße des Statives, und
"	"	das Perspectiv-Diopter u. die Anschlagplatte.

Diopter ohne Fernrohr, Boussole und Messketten sind diesen Apparaten nicht beigegeben; statt der Messketten sind ausschließlich Stahlmessbänder (von 20 *m* Länge) in Verwendung.

d) **Höhenmesser** von Starke & Kammerer in Wien. Dieses Instrument gehört zwar nicht zu den Mess-Apparaten der Catastral-Vermessung, kommt aber, wie später auseinandergesetzt werden wird (S. 18), gleichzeitig mit dem Messtisch in Verwendung und soll deshalb hier besprochen werden.

Das Instrument ist auf der Beilage XXII, im Verjüngungsverhältnisse 1 : 2·5, abgebildet.

Es besteht aus zwei Theilen, dem eigentlichen Mess-Instrumente und dem dreifüßigen Holzstative. An dem obersten Ende des letzteren ist die Messingplatte *a* (Fig. 1) befestigt, welche die Muttergewinde für die an dem untersten Ende des Instrumentes befindliche Schraube *b* (Fig. 3) enthält. Durch Einschrauben von *b* in die Muttergewinde von *a* wird eine sehr feste Verbindung des Instrumentes mit dem Stative erzielt.

Der Messing-Cylinder *B* (Fig. 1 und 3) enthält die von den kleinen Stampferschen Nivellir-Instrumenten her bekannte Vorrichtung zum Verticalstellen der verticalen Achse des Instrumentes mit zwei Paaren diametraler Druckschrauben *C*, *C* (Fig. 1 und 3).

Um diese verticale Achse, von welcher nur die mit *c* und *d* (Fig. 1, 3 und 4) bezeichneten Theile sichtbar sind, lässt sich die cylindrische Alhydade *D* (Fig. 1 und 4) und mit ihr der Obertheil des Höhenmessers drehen; die Drehung ertheilt man dem Instrumente mit freier Hand. Zum Feststellen der Alhydade in einer bestimmten Lage dient der Klemmring *e* mit der Druckschraube *F* (Fig. 1, 3 und 4); eine Mikrometer-Schraube zur Feinbewegung des Instrumentes um seine Vertical-Achse ist nicht vorhanden.

Mit der Alhydade fest verbunden ist die Platte *F*, welche in allen Figuren der Tafel XXII (in Fig. 2 im Grundriss) sichtbar ist; sie trägt die zwei Y-förmigen Lager für die horizontale Umdrehungs-Achse *ff* (Fig. 2) des Fernrohres und die Platte *G* mit zwei kleinen Kreuz-Libellen, die am besten in Fig. 2 zu sehen sind. Zur Rectification dieser beiden Libellen dienen die drei Justirschraubchen *g*, *g*, *g*.

An dem einen Ende der erwähnten Horizontal-Achse *ff* ist das Fernrohr *H*, an dem anderen Ende der Vertical-Kreis *K* befestigt. Das Fernrohr ist ein astronomisches, hat 16 cm Brennweite, 24 mm Objectiv-Öffnung und gibt 10fache Vergrößerung. Das Fadenzkreuz besteht aus einem Horizontal- und einem Vertical-Faden, ist also nicht zum optischen Distanzmessen eingerichtet.

Der horizontale Klemmarm *L* (am besten in Fig. 5 zu sehen) umfasst die Horizontal-Achse; diese (mit ihr also auch der Vertical-

Kreis und das Fernrohr) kann, mittels der Druckschraube *M*, festgehalten werden; dann aber kann man noch eine Feinbewegung, mit Hilfe der Mikrometer-Schraube *N*, vornehmen.

Der Vertical-Kreis ist in Sechstel-Grade getheilt; die Bezifferung läuft, der Uhrzeigerdrehung entgegen, von 0 bis 360°. Zwei diametrale Nonien, die durch Lupen abzulesen sind, geben 20" directe Lesung (29 Limbustheile = 30 Noniustheilen). Die Plättchen mit der Noniustheilung sind auf dem horizontalen Arm *P* (der in Fig. 6 separat gezeichnet ist) befestigt; es sind also keine „fliegenden“, sondern „eingedrehte“ Nonien; Noniustheilung und Limbustheilung liegen in derselben Ebene.

Mit dem die Nonien tragenden horizontalen Arm *P* ist ein verticaler Arm *Q* (Fig. 6) so verbunden, dass die beiden Arme zusammen ein **T** bilden. Der Arm *Q* trägt die Platte *V* (siehe die Seitenansicht der Fig. 6 und Fig. 3) mit der Libelle *R*, und endet unten mit einem Stahlwürfel *S*, auf den einerseits die Spiralfeder *U*, andererseits die Mikrometer-Schraube *T* wirkt. *T* und *U* gehen durch die Wände *hh* (im Querschnitt zu sehen in Fig. 6) eines rechteckigen Rahmens, welcher mit der cylindrischen Alhydade *D* fest verbunden ist.

Der **T**-förmige Arm *PQ* ist mit der an der Kreuzungsstelle des horizontalen und verticalen Armes befindlichen kreisrunden Öffnung auf die horizontale Drehungsachse des Fernrohres aufgeschoben, während sein unteres Ende von den Enden der Mikrometer-Schraube *T* und Spiralfeder *U* festgehalten wird; der Arm, sammt den beiden Nonien und der Libelle, behält demnach seine Lage unverändert bei, solange an *T* nicht geschraubt wird.

Der Vorgang beim Beobachten mit diesem Höhenmesser ist folgender:

Nachdem das Stativ aufgestellt ist, nimmt man das Instrument aus seinem Kästchen*) heraus, und schraubt es mit der Schraube *b* auf das Stativ auf. Dann öffnet man die Klemmschraube *E* und dreht den (mit der Alhydade *D* verbundenen) Obertheil des Instrumentes um die Vertical-Axe, bis eine der auf der Platte *G* befestigten beiden Kreuz-Libellen parallel zu dem einen Paare der

*) Die Dimensionen des Kästchens sind: 35 cm Länge, 19 cm Breite und 20 cm Höhe. Gewicht des Instrumentes sammt Kästchen = 5.20 kg, Gewicht des Statives = 3.5 kg. Das Stativ ist absichtlich etwas derber gehalten, als dies sonst bei ähnlichen Instrumenten der Fall ist, um auch bei mäßigem Wind noch beobachten zu können.

Stellschrauben C, C , und damit zugleich die zweite kleine Libelle parallel zu dem anderen Stellschraubenpaare steht. Hierauf zieht man die Druckschraube E sanft an, und bringt die beiden Kreuz-Libellen, durch entsprechendes Drehen der Stellschraubenpaare, zum Einspielen. Waren die Kreuz-Libellen rectificirt (vergl. S. 12), was wir einstweilen voraussetzen wollen, so ist nunmehr die Axe, um welche sich die Alhydade D dreht, vertical, und die Messungen können beginnen, wenn sich der Beobachter vorher die beiden Lupen pp und auch das Ocular q des Fernrohres, der Sehweite seines Auges entsprechend, gestellt hat.

Bei geöffneten Klemmen E und M dreht man den Obertheil des Instrumentes und das Fernrohr so, dass man das anzuvisirende Object im Gesichtsfelde des Fernrohres, und zwar möglichst nahe dem Vertical-Faden sieht. Nun wird die Azimutal-Bewegung des Instrumentes, durch Anziehen der Druckschraube E aufgehoben, dann die Schraube M angezogen, mit Hilfe der Mikrometer-Schraube N das Bild des Objectes in die Mitte des Gesichtsfeldes gestellt, und nun das Ocular-Rohr s in dem Objectiv-Rohre H , mit Hilfe des Triebes r , soweit verschoben, bis die Ebene des Fadenskreuzes mit der Ebene des vom Objective erzeugten Bildes zusammenfällt, bis also keine „Parallaxe“ mehr zu bemerken ist.

Nun erfolgt die Pointirung des Objectes auf den Horizontal-Faden. Hierauf wird die Libelle R , mittels der Mikrometer-Schraube T zum Einspielen gebracht, dann Nonius I, endlich Nonius II abgelesen, und die Lesungen, sowie die „Kreislage“ (Höhenkreis Links oder Rechts) notirt.

Die Klemmschraube E wird jetzt geöffnet, das Instrument in die andere Kreislage gebracht, und sodann die Pointirung, das Einstellen der Libelle und das Ablesen der Nonien, wie in der früheren Kreislage, vorgenommen.

Die Zenit-Distanz z des anvisirten Punktes findet man nach der Formel $z = \frac{1}{2}(R-L)$, wenn R die Ablesung bei „Kreis Rechts“, L jene bei „Kreis Links“ bedeutet.*) Die Beobachter sind angewiesen, stets auch die Summen $R + L$ zu bilden, welche für alle mit dem Instrumente gemachten Messungen einen constanten Wert hat, so lange an der Rectification (S. 13, alinea 2) nichts

*) Die ganzen Grade werden wohl an beiden Nonien gelesen, um eine Controlle zu haben, in die Rechnung eingeführt werden aber nur die am Nonius I gelesenen Grade, für die Minuten und Secunden wird das Mittel der betreffenden Lesungen an Nonius I und II genommen.

geändert wird. Hat man, durch Beobachtung einer größeren Anzahl von Objecten, einen möglichst genauen Mittelwert der Größe $R + L$ für das Instrument erhalten, so gibt der Vergleich der bei den einzelnen Beobachtungen erzielten Summe $R + L$ mit jenem Mittelwerte einerseits eine Controle gegen grobe Fehler in den Lesungen R und L *), anderseits ein Maß für die Genauigkeit der Messungen.

Rectification des Instrumentes. Die Klemmschraube E wird geöffnet, und der Obertheil des Instrumentes um seine verticale Umdrehungs-Axe so gedreht, dass die Ebene des Kreises, also auch die zu der letzteren parallele durch NG (Fig. 2) gehende Vertical-Ebene parallel ist zu der Vertical-Ebene durch eines der Stellschraubenpaare C, C (Fig. 1 und 3). Nun bringt man die Libelle R , mittels der Mikrometer-Schraube T , zum Einspielen, dreht dann den Obertheil des Instrumentes im Azimut um 180° , und bringt die Libelle neuerdings zum Einspielen, indem man die Hälfte des Ausschlages der Blase mit dem Stellschraubenpaare, die andere Hälfte mit der Mikrometer-Schraube T wegbringt. Man geht nun wieder in die ursprüngliche Lage des Instrumentes zurück, und wiederholt den angegebenen Vorgang. Dann dreht man um 90° im Azimut, und bringt die Libelle R mit dem anderen Schraubenpaare (welches jetzt der Libelle R parallel gerichtet ist) zum Einspielen. Hat man die angegebene Procedur so lange wiederholt, bis sich bei einer azimuthalen Drehung des Instrumentes um 360° kein (oder doch nur ein minimaler) Ausschlag an der Libelle zeigt, so ist die „verticale Umdrehungs-Axe“ auch wirklich vertical. Nun sollen aber die auf der Platte G befestigten zwei kleinen Kreuz-Libellen ebenfalls einspielen. Ist dies nicht der Fall, so corrigirt man die zu R parallele Libelle mit den Schraubchen g_1 und g_2 (Fig. 2 und 5), die andere mit dem Schraubchen g_3 (ganz in derselben Weise, wie man einen Theodoliten oder einen Messtisch mit den drei Fußschrauben horizontal stellt).

Die Vertical-Stellung der verticalen Umdrehungs-Axe und die Rectification der Kreuz-Libellen könnte, einfacher, in folgender Weise durchgeführt werden:

Man bringt den Obertheil des Instrumentes in eine solche Stellung, dass jede der beiden Kreuz-Libellen parallel zu einem der Stellschraubenpaare zu stehen kommt, und bringt, mit diesen Stell-

*) Diese Controle versagt nur in dem gewiss selten eintretenden Falle, wenn beide Lesungen um den gleichen Betrag, aber im entgegengesetzten Sinne, gefehlt wären.

schrauben, die beiden Libellen zum Einspielen, dann dreht man im Azimut um 180° , und bringt die Libellen-Blasen abermals zum Einspielen, indem man die Hälfte des Ausschlages mit den Justirschräubchen, die andere Hälfte mit den Stellschraubenpaaren beseitigt, und diesen Vorgang so lange wiederholt, bis beide Libellen in allen Lagen des Instrumentes einspielen. Dieser Vorgang ist zwar einfacher, aber etwas weniger genau, da die kleinen Libellen eine bedeutend geringere Empfindlichkeit besitzen, als die Libelle *R*. Für die Beobachtungen ist jedoch auch dieser Rectifications-Vorgang ausreichend; die „Vertical-Axe“ wird vielleicht etwas weniger genau vertical sein, infolge dessen die Libelle *R* in den verschiedenen Stellungen des Instrumentes größere Ausschläge zeigen, und man wird deshalb mit der Mikrometer-Schraube *T* größere Bewegungen machen müssen, als wenn die genauere Rectification vorgenommen worden wäre.

An dem Höhenmesser ist noch eine andere Justir-Vorrichtung angebracht, welche gestattet, der Libellen-Tangente von *R* eine bestimmte Lage gegen die Verbindungslinie der Nullpunkte der Nonien I und II zu geben. Die Libelle *R* ist zu diesem Behufe auf einer eigenen Messingplatte *V* (Fig. 6 Seitenansicht und Fig. 3) befestigt, welche in ihrer Längsaxe zwei cylindrische Bohrungen besitzt, von denen die untere einen größeren Durchmesser hat, als die obere. Durch diese Bohrungen passiren die zwei Schrauben, mit welchen die Platte *V* an *Q* (Fig. 6) derart befestigt ist, dass man ihr, mit Hilfe der zwei Schräubchen *nn* (Fig. 3) eine kleine Kreisbewegung (um die obere Befestigungsschraube als Centrum) ertheilen, und die Platte dann, nachdem man die Libelle *R* in die gewünschte Lage gebracht hat, mit denselben Schräubchen *nn* feststellen kann.

Der Mechaniker benützt diese Justir-Vorrichtung, um der Libelle *R* eine solche Lage zu geben, dass bei horizontaler Visur (d. h. wenn die optische Axe des Fernrohres horizontal ist) und einspielender Libelle *R*, die Lesung an den Nonien $0^\circ 0'$ und $180^\circ 0'$ beträgt. Das ist zwar für Höhenmessungen durchaus nicht not-

wendig (weil man die Zenit-Distanz aus der Formel $z = \frac{R - L}{2}$

stets richtig erhält, mag man auch bei horizontaler Visur was immer für eine Lesung haben), aber es gibt Beobachter, welche meinen, das Instrument sei nicht gehörig rectificirt, wenn es der erwähnten Bedingung nicht entspricht.

Dieser Ansicht gegenüber sei bemerkt, dass der Mechaniker wohl im Stande wäre, für eine der beiden Kreislagen, die Lesung an den Nonien bei horizontaler Visur vollkommen (nicht nur in den Graden und Minuten, sondern auch in den Secunden) auf 0 und 180 zu bringen; die Noniusplättchen haben nämlich etwas größere Bohrungen als nothwendig ist, um die Schraubchen, mit welchen diese Plättchen an dem Arme P (Fig. 6) befestigt sind, durchzulassen, und können daher ein wenig verschoben, also auch so gestellt werden, dass die gewünschte Lesung genau erzielt wird. Es ist aber unmöglich, die „Excentricität“ zu vermeiden, und es wäre nur einem außerordentlichen Zufall zuzuschreiben, wenn bei einem Instrumente die Verbindungslinie der Limbus-Theilstriche 0 und 180 genau durch den Punkt ginge, um den sich der Kreis bei der Bewegung thatsächlich dreht, und wenn man deshalb auch in der zweiten Kreislage $0^{\circ} 0' 0''$ und $180^{\circ} 0' 0''$ bei horizontaler Visur lesen würde. Im Allgemeinen wird dies nicht zutreffen, und es ist deshalb besser, auch für die andere Kreislage darauf zu verzichten, und nicht mehr an dem Instrumente herumzuschrauben, als unbedingt nothwendig ist.

Bei der Terrain-Aufnahme wird es häufig nothwendig werden, den Höhenmesser als Nivellir-Instrument, sowohl zum Nivelliren kurzer Strecken, als auch zum Aufsuchen von Punkten, die in einer Isohypse liegen. Für diesen Zweck muss man die Lesungen genau wissen, welche die Nonien bei horizontaler Visur und einspielender Libelle in jeder der zwei Kreislagen geben.

Diese Lesungen kann man sich in folgender Weise verschaffen:

a) Man wählt ein sehr gut sichtbares Object und misst mit größtmöglicher Genauigkeit dessen Zenit-Distanz. Die Ablesungen bei „Kreis Rechts“ seien R_1 und R_2 , jene bei „Kreis Links“ L_1 und L_2 (wobei die Zeiger 1 und 2 die Nummer des Nonius bezeichnen, an dem die Lesung gemacht ist). Hat man, nach der (S. 11, alinea 4) angegebenen Formel die Zenith-Distanz z ermittelt, so rechnet man den Winkel $90^{\circ} - z$; ist dieser Betrag positiv, war also $z < 90^{\circ}$, d. h. das Object über dem Horizont des Standpunktes, so ist jetzt das Fernrohr (Objectiv-Ende nach abwärts) um diesen Winkel zu drehen, wodurch dessen optische Axe horizontal wird. Wäre $z > 90^{\circ}$, so wird $90^{\circ} - z$ negativ, und die Bewegung des Fernrohres muss im entgegengesetzten Sinne (Objectiv-Ende nach aufwärts) erfolgen.

Um diese Bewegung durchführen zu können, muss man wissen, auf welche Lesungen der Limbus (mit der Mikrometer-Schraube N) einzustellen ist. Um diese Lesungen zu erfahren, hat man nur zu R_1 und R_2 , ferner zu L_1 und L_2 die Größe $90^\circ - z$ zu addiren oder zu subtrahiren, je nachdem es die Richtung, in welcher der Kreis gedreht werden muss, damit die Fernrohraxe horizontal wird, erfordert.

Auf die so ermittelten Lesungen ist dann jederzeit einzustellen, wenn man eine horizontale Visur benöthigt.

b) Eine andere Art, diese Lesungen zu ermitteln, ist folgende:

Man stellt sich mit dem Höhenmesser etwa 30 bis 50 m von einem festen Gegenstande auf, der eine nicht zu raue Oberfläche hat, so dass man auf derselben kurze Striche mit Bleistift ziehen kann, also etwa ein an einer verticalen Wand befestigtes Brett, ein Carton o. dgl.

Nachdem der Höhenmesser, wie zum Beobachten, hergerichtet ist (S. 10 u. 11), stellt man, bei ein spielender Libelle R , den Limbus mit der Schraube N so, dass (bei „Kreis Links“) der Nonius I die Lesung $L_1 = 0^\circ 0' 0''$ gibt, und liest dann den Nonius II ab, der wahrscheinlich nicht $180^\circ 0' 0''$, sondern eine Lesung L_2 geben wird, die etwas größer oder kleiner ist. Wir ändern nun mit der Schraube N die Stellung des Limbus derart, dass der eine Nonius um dieselbe Größe zu viel zeigt, als der andere zu wenig angibt, dass also das Mittel, $\frac{L_1 + L_2}{2}$, gleich werde $90^\circ 0' 0''$.

In dieser Stellung des Fernrohres erblickt man den Horizontal-Faden an einer Stelle der gegenüberliegenden Wand, die man durch einen Gehilfen, mit einem Bleistift, markiren lässt. Dann dreht man den Obertheil des Höhenmessers in die andere Kreislage, bringt die Libelle R zum Einspielen, und stellt nun, mit der Mikrometer-Schraube N , den Limbus so, dass das Mittel der beiden Lesungen $\frac{R_1 + R_2}{2} = 90^\circ 0' 0''$ wird. Die jetzige Projection des Horizontal-Fadens auf die Wand lässt man, durch den Gehilfen, abermals markiren, und halbirt dann die verticale Entfernung der beiden Marken. Der Halbierungspunkt wird ebenfalls mit einem kurzen horizontalen Bleistiftstrich bezeichnet, und nun der Horizontal-Faden des Fernrohres auf diesen Strich eingestellt. Jetzt ist die Visur horizontal; der Beobachter liest, in beiden Kreislagen, die

Nonien ab, und notirt diese Lesungen, um sie benützen zu können, so oft er eine horizontale Visur benöthigt.

B) Die Messtisch-Aufnahme.

Nachdem ich die Einschulung der Officiere, die Rectification der Instrumente etc. in Argos vorgenommen hatte, und nachdem auch das Auftragen der trigonometrischen Punkte auf die mit dem besten Whatman-Papier überzogenen Glasplatten durchgeführt war,*) begann die Messtisch-Aufnahme, zuerst mit einem Messtische; erst später, nachdem Officiere und Mannschaft die nothwendige Übung erlangt hatten, wurden, nach und nach, auch die übrigen Messtische in Thätigkeit gesetzt.

Für die Aufnahme des topographischen Blattes: $\left\{ \begin{array}{l} 37^{\circ} 39' \\ 0^{\circ} 57' \text{ W} \end{array} \right\}$

habe ich das Verjüngungs-Verhältnis 1 : 5000 festgesetzt, welches genügt, wenn so genau gearbeitet wird, als dies mit dem Messtisch überhaupt möglich ist, und wobei gewisse kleine, wertvolle Parcellen und solche Dimensionen (vergl. S. 18), für welche das Maß 1 : 5000 nicht genügen würde, in natürlicher Größe gemessen werden.

Die Arbeit in einer Cataster-Section beginnt mit der graphischen Triangulirung. Die dabei verwendeten Signale sind auf Beilage XXI (vorletzte Figur) abgebildet. Solche Signale werden 4, 5, nach Bedarf auch mehr, in einer Section gesetzt, und durch Vorwärts-Einschneiden aus mindestens 4 Rayons (von denen eventuell auch einige durch Seitwärts-Abschneiden gezogen werden können) bestimmt. Der Zweck dieser graphischen Triangulirung ist, die Section dichter zu dotiren, und auch eine bessere Vertheilung der Fixpunkte zu erzielen. Wo es, ohne Einbuße an dem letzt-erwähnten Zwecke, geschehen kann, werden auch von diesen Signalen einige in Sections-Ecken, oder auf die Randlinien gestellt, um möglichst mit den Signalen zu sparen.**)

Nach Beendigung der graphischen Triangulirung (eventuell auch während oder vor derselben), werden die ohne Schwierigkeit

*) Zur Construction der Rahmenlinien und zum Auftragen der trigonometrischen Punkte dient der (Band XI, S. 262 erwähnte) Auftrags-Apparat von Neuhöfer & Sohn in Wien.

**) Die Kosten des Signalbaues sind in dem holzärmeren Lande ziemlich beträchtlich; es muss deshalb gerade beim Signalbau die größte Ökonomie angestrebt werden.

aufzufindenden Parcellen-Grenzen ausgepflockt und ein Handriss angefertigt.

In Beziehung auf das Auspflocken wäre ich gerne von meinem ursprünglichen Programme abgewichen, welches die Bestimmung enthält*: „Alle Culturgruppen werden nach ihrem factischen Bestande, ohne Rücksicht auf deren Untertheilungen in einzelne Eigenthums-Parcellen, und ohne nach deren Besitzer zu fragen, aufgenommen“ Diesen Passus musste ich damals (1889) in die „Normen für die Catastral-Vermessung“ aufnehmen, da eine Vermarkung der Besitzgrenzen nicht bestand, und auf ein diesbezügliches Gesetz augenblicklich nicht zu rechnen war; ich hoffte aber, dass dieser Grund, noch vor Beginn der definitiven Catastral-Vermessung entfallen, und es möglich sein werde, die Aufnahme vollständig, d. h. inclusive der Parcellen-Vermessung, durchzuführen. Diese Erwartung gieng aber bis jetzt nicht in Erfüllung, und so musste denn bei den im Sommer 1893 begonnenen Arbeiten vorläufig noch die obcitirte Bestimmung eingehalten werden.

Die Bezeichnung der aufzunehmenden Punkte im Terrain geschieht durch Pflöcke aus hartem Holz, welche — für jedes Messtischblatt von Nr. 1 an — fortlaufend beziffert sind; die Ziffern werden mit Ölfarbe geschrieben, und zwar in dem Bereiche eines Messtischblattes schwarz, in den benachbarten Blättern roth etc., um Irrungen an den Grenzlinien zweier Blätter zu vermeiden.

Die Anfertigung des Handrisses erfolgt mit Boussole und Schrittmaß, auf kleinen Brettern, die an einer Handhabe in der Hand getragen werden. Stativ und Diopter oder sonstige instrumentelle Hilfsmittel werden dabei nicht verwendet. Auf den Brettern sind die trigonometrischen Punkte aufgetragen, durch deren Benützung die allzstarke Fehleranhäufung der à la vue-Aufnahme eingeschränkt wird.

Um die ausgepflockten Punkte dem Geometer, für das Anvisiren, sichtbar zu machen, werden auf denselben Latten aufgestellt, von der Form, wie aus Beilage XXI (letzte Figur) zu ersehen. Diese Latten sind, unter normalen Verhältnissen, 3.0 m hoch, können aber, im Bedarfsfalle, durch Hinaufschieben des Vordertheiles der Latte höher gemacht werden. Bei jedem Mess-tische sind mindestens zwei, wenn eine genügende Anzahl von Soldaten zur Verfügung steht, auch drei solche Latten, die sich

*) Band X, S. 242.

von einander durch die Farbe des Anstriches unterscheiden, gleichzeitig in Verwendung.

Die Messtisch-Standpunkte, insoferne sie nicht Punkte der trigonometrischen oder graphischen Triangulirung sind, oder durch Vorwärts-Einschneiden aus 3 bis 4 Rayons tadellos festgelegt wurden, können auch durch Seitwärts-Abschneiden bestimmt werden; für alle anderen Punkte im freien Felde wird nur die Methode des Vorwärts-Einschneidens (mindestens 3, in der Regel 4 Rayons), bei sehr kurzen Entfernungen vom Messtische auch das Rayonniren und Messen angewendet.

In den Ortschaften werden alle Maße in natürlicher Größe erhoben, und in besondere Croquis (in Ziffern) eingetragen. Dasselbe geschieht auch bei kleinen Cultur-Parcellen von hohem Werte, wie Wein- und Gemüsegärten etc.; bei langgestreckten schmalen Parcellen werden die kurzen Seiten, beziehungsweise die „Höhen“ der geometrischen Figuren, ebenfalls direct mit dem Stahlband gemessen, und bei der Flächenberechnung benützt.

Die Anzahl der mit dem Messtisch bestimmten Punkte in einer Section liegt, bei den ersten 8 aufgenommenen Cataster-Sectionen, innerhalb der Grenzen 480 und 2400.

Die Punkte, nach denen visirt wird, sollen, für gewöhnlich, nicht mehr als 500 bis 600 *m* von dem Messtisch-Standpunkte entfernt sein; vielfache Versuche haben jedoch gezeigt, dass die Punktbestimmung auch auf 1000 *m* noch vollkommen gute Resultate gibt, wenn die Vibration nicht zu stark ist.

C) Höhenmessungen für die topographische Aufnahme.

Die bedeutendsten Kostenersparnisse bei einer Landesvermessung lassen sich erzielen, wenn die topographische Aufnahme unmittelbar nach der Catastral-Aufnahme erfolgt, so lange noch alle Signale stehen und auch die Pflöcke, mit denen die Parcellen-Ecken bezeichnet werden, noch vorhanden sind.

Ich habe deshalb die Einrichtung so getroffen, dass einer jeden Vermessungs-Abtheilung, außer dem Officier, der die Messtisch-Aufnahme durchzuführen hat, noch ein zweiter Officier zugetheilt ist, welcher die Höhenmessungen besorgt.

Dieser Officier ist mit einem Höhenmesser (vergl. S. 9 ff.) ausgerüstet; er stellt sich mit diesem Instrumente etwa 8 bis 10 *m*

von dem Messtisch-Standpunkte auf,*) und misst von dort die Zenith-Distanzen der Punkte, nach denen gleichzeitig der andere Officier die Rayons auf dem Messtische zieht.

Da die Pflöcke mitunter sehr nahe beisammen, und — besonders in der Ebene — nicht alle ausgepflockten Punkte für die Terrain-Darstellung von Wichtigkeit sind, so wird schon bei der Anfertigung des Handrisses auf diesen Umstand Rücksicht genommen, indem jene Punkte auf dem Handriss mit einer besonderen Bezeichnung versehen werden, deren Höhengoten bestimmt werden sollen. Bei dem Auspflocken nimmt man ebenfalls auf die Terrain-Darstellung Rücksicht, und markirt nicht nur Parcellen-Ecken, sondern auch andere Punkte, welche für den Topographen von Wichtigkeit sind.

Von welchen Punkten demnach Zenith-Distanzen zu messen sind, sieht der Officier aus dem Handriss.

Als Pointirungs-Object wird der oberste Rand der auf Beilage XXI (letzte Figur) abgebildeten Latte, benützt. Aus diesem Grunde sind alle Latten gleich hoch, die in Rechnung zu nehmende „Zeichenhöhe“ beträgt, unter normalen Verhältnissen, 3.0 m; muss, ausnahmsweise, die Latte höher gestellt werden, so wird dann die „Zeichenhöhe“ eigens gemessen.

Der Standpunkt des Höhenmessers wird auf dem Messtische durch Rayonniren und Messen festgelegt; von diesem Punkte werden die zur Höhenrechnung erforderlichen Horizontal-Distanzen mit dem Zirkel, abgenommen.**)

D) Andere wissenschaftliche Arbeiten.

Die bei der Catastral-Vermessung verwendeten Officiere haben von mir den Auftrag erhalten, ihr Augenmerk auf alle militärisch wichtigen, oder wissenschaftlich interessanten Daten und Vorkommnisse zu richten.

Insbesondere sind alle antiken Bauwerke, auch wenn dieselben nur aus unscheinbaren Mauerresten bestehen, in die Cataster-Sectionen, mit besonderen Signaturen, einzuzeichnen, größere Ruinen, wenn von denselben nicht schon gute Pläne bestehen, in einem Verjüngungsverhältnis, welches alle nothwendigen Details zu geben ge-

*) Diese Distanz wird deshalb so groß angenommen, damit die beiden Standpunkte, welche auf dem Messtische durch Nadelstiche bezeichnet sind, als zwei deutlich von einander getrennte Punkte erscheinen.

**) Bezüglich des weiteren Vorganges bei der topographischen Aufnahme vergl. Bd. X, S. 215—217

stattet, eigens aufzunehmen; es sind ferner, nach Thunlichkeit, meteorologische Beobachtungen anzustellen und von allen Feldbrunnen (wo sie nicht zu nahe aneinander vorkommen) die Wassertiefe unter dem natürlichen Boden und die Temperatur des Wassers zu ermitteln; das letztere hat auch bei vereinzelt vorkommenden Quellen zu geschehen.

Ich selbst habe im Jahre 1893 vielfach Gelegenheit gefunden, mancherlei Beobachtungs-Materiale zu sammeln, wovon ich hier nur das Wichtigste kurz anführe, ausführliche Mittheilungen und die Publication der Messungs-Ergebnisse späteren Berichten vorbehaltend:

1. Meteorologische Beobachtungen in Argos. Zwei Registrir-Instrumente von Richard frères in Paris, nämlich ein Thermograph und ein Barograph (beide Eigenthum des k. u. k. militärgeographischen Institutes, waren durch 5 Monate (Mitte Mai bis Mitte October) in Thätigkeit; während meiner Abwesenheit von Argos besorgte der k. griechische Genie-Oberlieutenant Nider, mit dankenswerter Pünktlichkeit, das Wechseln der Registrir-Streifen, und machte auch täglich mehre Aufschreibungen über Wind, Bewölkung etc.

Die Zeit meiner Anwesenheit in Argos (Mitte Mai bis Ende Juni, dann Anfang September bis Mitte October) benützte ich zu zahlreichen Beobachtungen an einem Kappellerschen Psychrometer, an einem Koppeschen Haar-Hygrometer, Evaporimètre Piche, und zu Notizen über andere meteorologische Elemente.

Die Bearbeitung dieses umfangreichen Beobachtungs-Materials ist nahezu vollendet.

2. Astronomische Ortsbestimmungen und barometrische Höhenmessungen auf einer Reise von Arta gegen Norden bis zu dem trigonometrischen Punkte Peristéri (vergl. Beilage VI meines vorjährigen Berichtes) und von dort ostwärts bis Kalambaka in Thessalien. Auf dieser Reise habe ich auch Routenskizzen angefertigt und anderes topographisches Material zur vorläufigen Verbesserung der gegenwärtigen, durchaus ungenügenden kartographischen Darstellung dieser Gegenden, gesammelt.

3. Erdmagnetische Beobachtungen in Argos, Arta, auf dem Peristéri und Tringía, bei Kalambaka, in Volo und in Athen.