

gulirung mehr als vier Tischblätter erforderlich sind; so ist es, bey einem zu Geborthe stehenden richtigen Winkelmesser, rätzlich, eine trigonometrische Netzbestimmung vorausgehen, nachher das graphische Hauptnetz, im obigen Maße, hierauf das Sectionsnetz im gleichen Maße wie die Detailvermessung, und endlich diese selbst folgen zu lassen.

Fig.

Eine trigonometrische Vortriangulirung zerfällt im Wesentlichen:

- A. in die Feldarbeiten, und diese begreifen in sich:
- das vorläufige Besichtigen (Recognosciren) der aufzunehmenden Gegend, und die Wahl der Grundlinie und der Dreyeckspuncte,
  - die Messung der Grundlinie,
  - das Beobachten der Winkel, und
- B. in die Zimmerarbeiten, diese aber begreifen in sich:
- das Centriren der Winkel,
  - das Verbessern der Höhen- und Tiefenwinkel,
  - das Reduciren der Winkel auf den Horizont,
  - das Berechnen der Dreyecke,
  - das Reduciren der Dreyeckspuncte auf die Mittagslinie, endlich
  - das Auftragen der Dreyeckspuncte auf das Papier.

wenn das Fernrohr des Winkelmessers keine verticale Bewegung zulassen sollte.

### A. Die Feldarbeiten.

- a) Wahl der Grundlinie und der Dreyeckspuncte zur Bildung des Netzes bey dem vorläufigen Durchgehen der zu vermessenden Gegend\*).

#### §. 182.

Beym Wahl der Grundlinie ist darauf zu sehen, daß selbe nebst den § 81. bedingten Eigenschaften auch eine Länge von 1000 oder wenigstens 600 Klaftern erhalten könne. Wäre man aber durch Hin-er-

\*) Die auf das vorläufige Durchgehen und Besehen der zu vermessenden Fläche verwendete Zeit, sollen es nach Erforderniß auch mehre Tage seyn, darf nicht als verloren angesehen werden, sie wird vielmehr in der Folge reichlich wieder eingebracht.

Fig. 121. nisse auf eine kürzere Grundlinie beschränkt, so messe man eine von 300 bis 400 Klaftern  $AB$  (Fig. 121), beobachte an ihren Endpunkten die Winkel nach zwey schieklich gelegenen Punkten  $H$  und  $C$  auf das genaueste, die sich jedoch von  $60^\circ$  nicht viel entfernen sollen (§. 109), berechne daraus die Linie  $HC$  und betrachte diese als die Grundlinie der vorhabenden Triangulirung nach der folgenden Anleitung. Sind demnach die Endpunkte  $A$  und  $B$  derselben vorläufig bestimmt und bezeichnet (§. 40. Zusatz); so wählt man um selbe herum solche Punkte, welche mit der Grundlinie gute Dreyecke bilden (§. 109.). Hierbey soll die Regel aufgestellt und wo möglich befolgt werden, daß die beobachteten Dreyeckswinkel nicht über  $75$  und nicht unter  $45$  Grade enthalten.

Zu dieser vorläufigen Beurtheilung genügt schon der einfache Winkelspiegel (§. 53.), um die Dreyeckspunkte, welche entweder schon bezeichnet sind, als Thürme, Capellen, Kreuze, Schornsteine, ausgezeichnete einzeln stehende Bäume zc. oder erst durch Signale bezeichnet werden müssen, in der gehörigen Lage zu bestimmen. Dabey ist der Bedacht dahin zu nehmen, daß, wo möglich, der Winkelmesser entweder genau über oder unter dem anzuweisenden Dreyeckspunkt, oder unweit neben demselben bequem und fest gestellt werden könne. Müssen Standpunkte erst durch Signale bezeichnet werden, so geschieht dieses am zweckdienlichsten durch vier in die Erde gesenkte, und in Form einer Pyramide oben in einer Spitze vereinigte und mit Nägeln befestigte Stangen, oder auch nur durch Eine 8 bis 12 Fuß hohe, mit Kalk überstrichene Stange, die auf 2 bis 3 Fuß zwischen Verschalungen in die Erde gesenkt, und durch Keile fest und vertical erhalten wird. Auch bringt man am obern Ende zwey Breter unterm rechten Winkel, mit dem zugehörigen, von allen Seiten sichtbaren Nr. oder Buchstaben an. Manche Fixpunkte, als: Capellen, einzeln stehende Bäume zc. muß man öfters durch Aufblände (darauf befestigte Stangen mit Strohbüscheln u. dgl.) kennbar machen, um das Wisiren nach denselben zu erleichtern.

Daß die beyläufige Lage dieser Negpunkte in einer Handstizze entworfen werden müsse, in welcher zugleich die Grenze der aufzunehmenden Gegend, die Richtung der Hauptflüsse und Thäler beyläufig mit angedeutet werden können, bedarf kaum einer Erinnerung (§. 150. 2) bis 4).

## b) Messung der Grundlinie.

## §. 183.

Hierbey ist das §. 81. beschriebene Verfahren im Wesentlichen zu befolgen; und es kann noch erinnert werden, daß es für die Berechnung der Dreyecke vortheilhaft ist, wenn die Grundlinie eine runde Zahl von Klaftern, z. B. 600, 800 oder noch besser 1000 Kl. zur Länge enthält.

## c) Beobachtung der Winkel.

## §. 184.

1) Der Geometer begibt sich, nachdem er den Winkelmesser, nach §. 55. berichtigt, und alles dazu Gehörige vorbereitet hat, mit demselben, dem vorläufigen Negentwurfe (§. 182.), und einem Beobachtungsprotokoll, etwa von der Einrichtung wie das nachfolgende, mit seinen nöthigen Gehülffen an den Beobachtungsort, z. B. nach A. Hier 121. stellt er den Mittelpunct der Stativscheibe genau über A, und darauf das Instrument\*), und beobachtet die Winkel aller aus diesem Stande sichtbaren Dreyeckspuncte, nach der §. 91. gegebenen Anleitung.

2) Da die Zeit, welche zur Beobachtung eines Winkels erforderlich ist, gegen jene, die man zur Fortbringung des Instrumentes von einem Standpuncte zum andern, und zur Aufstellung und Richtung desselben benöthigt, beynahe für nichts zu achten ist; so ist es vortheilhaft, und eine richtige Messung erfordert es, die Winkel mehr Mal, (6, 8 bis 10 Mal) zu messen, zu repetiren (§. 91.), das heißt: so oft zu wiederholen, bis derselbe seine wahre Größe gleichsam selbst zu erkennen gibt. Hat man z. B. bey der Beobachtung des Winkels *BAC* mit dem §. 54. beschriebenen Multiplications-Theodoliten nach der Reihe der Wiederholungen auf dem Limbus abgelesen:

$$1. A = \frac{47^{\circ} 46' 12''}{1} = 47^{\circ} 46' 12''$$

\*) Das Instrument muß stets auf einen festen nicht wandelbaren Ort gestellt werden; ist der Boden weich, so läßt man drey starke Pföcke in die Erde treiben, in deren Köpfe die Spizen der Stativfüße fest eingedrückt werden. Muß das Instrument auf Thürmen oder sonstigen Gebäuden über eine Mauer oder andere Unterlage gestellt werden; so muß dasselbe einen freyen festen Stand erhalten, den der Beobachter während der Operation nicht betreten darf.

Fig.  
121.

$$2. A = \frac{95^{\circ} 32' 27''}{2} = 47^{\circ} 46' 13,5''$$

$$3. A = \frac{143^{\circ} 8' 44''}{3} = 47^{\circ} 46' 14,6''$$

$$4. A = \frac{190^{\circ} 4' 56''}{4} = 47^{\circ} 46' 14''$$

$$5. A = \frac{238^{\circ} 51' 2''}{5} = 47^{\circ} 46' 12,4''$$

$$6. A = \frac{286^{\circ} 37' 28''}{6} = 47^{\circ} 46' 14,7''$$

$$7. A = \frac{334^{\circ} 23' 36''}{7} = 47^{\circ} 46' 13,7''$$

$$8. A = \frac{382^{\circ} 9' 40''}{8} = 47^{\circ} 46' 12,5'';$$

so folgt daraus die arithm. Mittelzahl =  $47^{\circ} 46' 13,4''$ .

Dieses Resultat wird in das Beobachtungsprotokoll in die gehörige Rubrik eingetragen.

3) Obgleich es nicht nothwendig wäre, alle drey Winkel eines Dreyeckes zu beobachten, indem aus zwey beobachteten der dritte gefolgert werden kann (Gmtr. 53.), so ist es zur mehrern Sicherheit und zur Entdeckung eines Fehlers jedes Mal räthlich, in jedem Hauptdreyeck alle drey Winkel zu beobachten. Da aber ihre Summe selten der theoretischen Summe von  $180^{\circ}$  vollkommen gleich seyn wird, so kann man eine kleine Abweichung auf alle drey Winkel des Dreyeckes, nachdem sie vorher auf das Centrum (wenn es nöthig ist) reducirt worden sind, gleich vertheilen, und das Resultat in die siebente Spalte der folgenden Tabelle eintragen. Wäre aber die Differenz der beobachteten Winkel eines Dreyeckes von  $180^{\circ}$  beträchtlich, so müßten die Winkel alle drey von neuem gemessen werden, welches aber selten nothwendig seyn wird, wenn man das oben unter 2) Gesagte, und die §. 103. angeführten Vorsichten beobachtet.

4) Nur bey Nebendreyecken, wie *EWy'*, und bey Grenzpunkten wie *U* und *Q* ic., deren Benützung vortheilhaft ist, über welche man aber das Meßinstrument nicht stellen kann oder darf, muß man sich begnügen, nur zwey Winkel zu beobachten, aus welchen sodann auf den dritten geschlossen wird, wobey, wie es sich von selbst versteht, die Verbesserung auf  $180^{\circ}$  hinweg fällt. Solche Punkte muß man durch vorzüglich gute Dreyecke (§. 109.), wie z. B. den Punct *Q* durch das

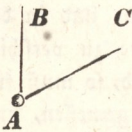
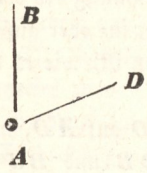
Dreyeck  $MPQ$ , so wie überhaupt solche Punkte, die in zu spitzigen Dreyecken liegen, wie  $T, P \dots$  von mehreren Seiten zu schneiden, und dann aus dem vortheilhaftesten Dreyecke zu bestimmen trachten. Fig. 121.

5) Hat man in einem Standorte das Instrument nicht über den wahren Scheitelpunct  $C$ , sondern in  $D$  stellen können, so muß auch die Entfernung vom Mittelpuncte des Instruments bis zum wahren Scheitelpuncte des Dreyeckes, nämlich  $DC$ , oder die Entfernung vom Centrum, wie auch der Richtwinkel  $ADC$  oder  $BDC$  (welchen nämlich die Entfernung  $DC$  des Instrumentes vom wahren Scheitelpuncte  $C$  und die Entfernung  $AD$  oder  $DB$  eines anvisirten Objectes  $A$  oder  $B$  des Dreyeckes einschließen) gemessen, und in die Tabelle, und zwar, wenn aus einem Standpuncte mehre zu verschiedenen Dreyecken gehörige Winkel beobachtet worden sind, so muß für jeden solchen Dreyeckswinkel der Richtwinkel besonders gemessen, und mit der Entfernung vom Centrum, die bey einem und demselben Standpuncte für alle Dreyeckswinkel dieselbe verbleibt, gehörig eingetragen werden. Auch muß in der Tabelle in der beyläufigen Zeichnung des beobachteten Winkels angezeigt werden, ob das Instrument in- oder außerhalb oder seitwärts des zu messenden Winkels gestanden ist, wie es die erste Spalte der folgenden Tabelle weist. 122.

6) Wären in manchen Fällen die Senkrechten  $dD$  auf  $AD$ , und  $d'D$  auf  $BD$ , oder die Winkel  $dDA, AdD, d'DB$  und  $Bd'D$  leichter, als die Entfernung vom Centrum der Richtwinkel, zu bestimmen, so müßten diese Abmessungen in der Tabelle in eigenen Rubriken angemerkt werden. Zum Behuf der Beobachtungen eines der erstgenannten vier Winkel ist weiter nichts nöthig, als in der Seite  $AC$  und  $CB$ , oder in ihrer Verlängerung nach §. 73. und 74. die Punkte  $d$  und  $d'$  zu bestimmen. Haben die Fernröhre des Instrumentes keine verticale Bewegung, so hat man in jedem Standpuncte auch die Höhen- und Tiefenwinkel der anvisirten Objecte zu beobachten (§. 91.), und in eine hierzu bestimmte Spalte der Tabelle einzutragen, um selbe sodann auf den Horizont reduciren zu können.

7) Zum Behufe einer zweckdienlichen Orientirung ist es vortheilhaft, die Richtung der Mittagslinie  $NS$  zugleich mit in das trigonometrische Neß zu verbinden. Hierzu ist weiter nichts erforderlich, als die Richtung derselben für einen Dreyeckspunct, z. B. für  $A$  nach §. 179. zu bestimmen, und den Winkel  $NAB$ , welchen dieselbe mit einer anliegenden Dreyeckseite, z. B. mit  $AB$  bildet, zu messen, und diesen zum weitem Gebrauch im Protokoll aufzuzeichnen. 121.

Fig.

Standpunct des Instrumentes.	Anvisirte P u n c t e. (Fig. 121.)	Beobachtete Winkel.	Entfernung vom Centrum.
		Gr. u.	Klaftern.
Der Endpunct <i>A</i> der Grundlinie 	Der Endpunct <i>B</i> der Grundlinie, und die Thurmspitze des Dorfes <i>C</i> .	47° 46' 13''	...
	Eben jenen End- punct <i>B</i> , und das auf dem Berge <i>D</i> errich- tete Zeichen.	69° 48' 29''	...
Im Thurmsfenster des Dorfes <i>C</i> . Fig. 123.	Die beyden End- puncte <i>A</i> und <i>B</i> der Grund- linie.	69° 22' 59''	$DC = 2,4$

u. f. w.

Nichtwin- kel.	Centrirte Winkel.	Verbesserte Winkel auf 180°	A n m e r k u n g.
Gr. zc.	Gr. zc.	Gr. zc.	
.	47° 46' 13''	47° 46' 15''	Die Luft war etwas trübe.
.	69° 48' 29''	69° 48' 28''	eben so.
ADC = 139° 25'	69° 17' 39''	69° 17' 41''	Starker Wind.

Fig.

Die Zeit und Witterung, wie auch die Beleuchtung der Objecte von der Sonne, haben auf die richtige Beobachtung der Winkel nicht selten einen beträchtlichen Einfluß. Obschon man sich dieselbe nicht jedes Mahl nach Wunsche wählen kann, so ist doch den dadurch entstehenden Unrichtigkeiten öfters sehr leicht auszuweichen. Wenn man z. B. früh nach Sonnenaufgang nach Objecten, die gegen Morgen liegen, visiren will, so wird man sie, besonders wenn sie etwas weit entfernt liegen, sehr undeutlich sehen, hingegen wird man alle gegen Abend liegende Gegenstände niemahls deutlicher sehen, als eben um diese Zeit; und so verhält es sich umgekehrt bey Sonnenuntergang.

Wenn man, besonders auf großen Ebenen und um Mittagszeit, da es sehr warm ist und Dünste in der Luft aufgelöst sind, durch das Fernrohr sieht, so werden sich die Gegenstände sehr unförmlich zeigen und zu zittern scheinen, und um so mehr, je mehr das Fernrohr vergrößert, welches der richtigen Beobachtung sehr entgegen ist. Am deutlichsten aber sieht man selbst die entferntesten Gegenstände jedes Mahl nach einem Regen, wenn die Luft wieder von Dünsten gereinigt worden ist; ja selbst während eines mäßigen Regens sieht man entfernte Gegenstände oft deutlicher, als bey dem hellsten Sonnenscheine, da die Luft mit Dünsten angefüllt ist; daher man bey dem Beobachten der Winkel hierauf Rücksicht nehmen muß. Deswegen pflegt man in der letzten Spalte der folgenden Tabelle die Witterung und das deutliche Sehen der anvisirten Punkte anzumerken, damit man bey der Verbesserung der Winkel eines Dreyeckes auf  $180^\circ$  den größeren Theil dahin vertheilen kann, wo man das Object nicht genug deutlich sehen konnte. Sollte daher ein Object aus einem Standpuncte nicht deutlich genug gesehen werden können, oder auch die Visirlinien oder Seiten der Dreyecke sich zu schief durchschneiden, so muß man einen solchen Gegenstand in der Folge aus einem andern vortheilhafteren Standpuncte noch ein Mahl anvisiren.

Wenn mit dem gebrauchten Winkelmesser die Winkel nicht unmittelbar horizontal gemessen werden können, so müssen auch die noch nöthigen Rubriken zu den Höhen- und Tiefenwinkeln etc. eingeschaltet werden.

Es versteht sich von selbst, daß die Verbesserung der Winkel auf  $180^\circ$  erst dann vorgenommen und diese Rubrike ausgefüllt werden kann, wenn alle drey Winkel eines Dreyeckes beobachtet, und auf das Centrum reducirt worden sind.