

Fig.
99.

ergeben, daß $q > 180^\circ$ wird. In einem solchen Falle muß man 180° von q abziehen, und dann zu dem Überreste in den trigonometrischen Tafeln den zugehörigen Sinus und die Cotangente auffuchen, um $\sin q$ und $\cot q$ zu erhalten. Dabey ist aber wohl zu merken, daß ein solcher Sinus negativ ist und folglich der Ausdruck

$\frac{a \cdot r^2 \cdot \sin n}{b \cdot \sin m \cdot \sin q}$ das Zeichen — hat, vermög Gmtr. 229. Hingegen ist

die Cotangente in einem solchen Falle nur damahls negativ, wenn der Überrest, nachdem man 180 von q abgezogen hat, noch größer als 90° ausfällt. Ist aber dieser Überrest kleiner, als 90° ; so ist die entsprechende Cotangente positiv.

C. Anwendung der einfachen Aufgaben auf Vermessung kleiner Flächen.

§. 150.

102. Aufgabe. Eine Figur aus einem innerhalb derselben willkürlich angenommenen Standpuncte M mittelst des Meßtisches aufzunehmen.

Auflösung. 1) Man umgehe mit einem Handlanger die Figur, lasse in jedem Endpuncte derselben einen nach der Ziffernfolge bezeichneten Pflock einschlagen und nach §. 39. markiren, entwerfe zugleich auch von dem Umfange der Figur mit den beygesetzten numerirten Pflocken eine Zeichnung nur nach dem Augenmaße (Handskizze, Handriß, Feldbrouillon), wenn die Figur nicht mehr als 8 bis 10 Winkel enthält; bey mehr Winkeln aber eine etwas genauere auf folgende Art:

2) Man ziehe auf dem zum Entwurfe bestimmten Papierblatt am obern Rand eine Gerade, und darauf einige beliebige oder nach dem Aufnahmsmaßstabe bestimmte Abtheilungen von 10 zu 10 Klaffern, oder 25 zu 25 Schritten, ungefähr in dieser Form:

5	10	20	30	40	80 Klaffern
12	25	50	75	100	200 Schritte

stelle sich über den mit Nr. 1. bezeichneten Punct, richte das Papierblatt so vor sich, daß man, nach dem Augenmaße zu urtheilen, die ganze Figur darauf entwerfen könne, ziehe auf demselben in der Richtung nach Nr. 2. eine unbestimmte Bleylinie, schreite die Entfernung ab, und trage sie nach dem Entwurfsmaßstabe von Nr. 1. bis 2. auf.

3) In Nr. 2. hält man das Papier so vor sich, daß der Punct Nr. 2. über den gleichnamigen Pflock stehe, die Linie 2 1 aber

die Richtung der gleichnamigen auf dem Boden habe, und ziehe, ohne das Papier zu verrücken, eine Linie von Nr. 2. nach 3. u. f. w. *) Fig. 102.

4) Während des Abschreitens von Nr. 6. bis 8. wird der Durchschnit des Baches bemerkt, und eben so von Nr. 8. bis 9. u. f. f.

5) Hierauf stelle man den Meßtisch ungefähr in die Mitte der Figur an einem solchen beliebigen Ort, aus welchem man in alle Ecke derselben sehen und messen kann. Auf dem Tischblatte nehme man mit Zubülfnahme der Handskizze einen Punct m so an, daß die ganze Figur darauf eine schickliche Lage erhält, an eine daselbst befestigte Anschlagnadel lege man das Visirlineal, visire nach und nach auf alle in den Endpuncten der Figur aufgerichteten Visirstäbe **), nämlich nach $A, B, C \dots$ und ziehe die Visirlinien dahin.

6) Nun bestimme man nach §. 87. den Punct M auf der Erde, schlage allda einen Pflock ein, lasse von diesem Pflocke aus in alle Endpuncte die geraden Linien $m A, m B, m C \dots$ nach §. 76. horizontal messen, trage das für jede Linie gefundene Längenmaß nach dem hierzu bestimmten verjüngten Maßstabe auf die gleichnamigen Visirlinien $ma, mb, mc \dots$ gehörig auf, und verbinde die Puncte $a, b, c, d, e \dots$ durch gerade Linien $ab, bc, cd \dots$; so wird die kleine Figur $abcdef \dots$ auf dem Papier der großen $ABCDEF \dots$ nicht nur ähnlich seyn (Gmtr. 81. und 107.), sondern auch nach dem verjüngten Maßstabe eben so viele Quadratklafter (oder Quadratruthen) zc. enthalten, als das Grundstück in der Natur nach der Meßkette oder dem Normalmaße beträgt.

7) Kann man irgend eines Hindernisses wegen, z. B. von m nach O nicht unmittelbar visiren und messen; so müssen anstatt der Linie $m O$ die Linien NO und PO gemessen werden. Der gleich-

*) Es trägt zur schnellen Orientirung des Blattes, und zur richtigern Zeichnung eines Winkels vieles bey, wenn man sich jedesmahl vom Standpuncte (als dem Scheitel des auf dem Blatte zu zeichnenden Winkels) aus, gegen den nächst vorhergehenden und darauf folgenden Standpunct mit einem Stocke, Stabe, oder auch nur mit dem Fuße auf der Erde einen kurzen Streifen sichtbar macht, sodann das Papier in der Richtung des ersten orientirt, und nach der Richtung des letztern den andern Schenkel des Winkels daran zeichnet.

**) Da man selten so viel Visirstäbe hat, als bey manchem Grundstücke erforderlich wären, um alle Eckpuncte auf einmahl damit zu bezeichnen, so schickt man einen Gehülfsen, mit einem Visirstabe sammt Fahne versehen, nach und nach in alle Ecke der Figur.

Fig. namige Punct o auf dem Papier wird nachher dadurch bestimmt, 102. daß man mit dem verjüngten Maße von no in n den Zirkel einsetzt, in der Gegend bey o einen Bogen beschreibt, und diesen endlich durch das verjüngte Maß von po aus p durchschneidet; und so bey andern derley Puncten. Kann hingegen von dem Puncte m nach O visirt werden, so ist es nur erforderlich, von Einem der nächstgelegenen bestimmten Puncte P oder N bis O zu messen, und nachher mit dem betreffenden verjüngten Maße die Visur mO zu durchschneiden.

8) Die Biegungen des Baches bey $FGH \dots$ und andere derley Gegenstände werden nach §§. 85. und 86. zu Papier gebracht. Ist ein solcher Bach gangbar, so können jene über denselben gelegenen Puncte H und F , wie oben, außer dem aber müßten sie nach der folgenden Aufgabe bestimmt werden.

Wäre der Standpunct m außerhalb der Figur gewählt worden, so verfährt man auf ähnliche Weise wie vorhin. Allein diese Methode, Grundstücke aus einem einzigen Standpuncte aufzunehmen, führt überhaupt die Unbequemlichkeit mit sich, daß man dabey zu viele Linien unmittelbar messen muß; man kann sie daher bey Messungen, die nur einiger Maßen ins Große gehen, nicht anwenden, wohl aber bey einzelnen kleinen Wiesen, Äckern und Blößen in Waldungen mit Nutzen gebrauchen.

Es bedarf kaum einer Erinnerung, daß man auf ähnliche Weise eine Figur aus einem einzigen Standpunct, dieser mag in oder außerhalb der Figur gewählt werden, vermittelst eines Winkelmessers oder der Busssole entwerfen kann, indem man aus dem Standpuncte m die Winkel AmB , BmC , $CmD \dots$ nach §. 91. oder 92. auf dem Felde beobachtet, und sie nachher zu Hause entweder mittelst des Transporteurs oder tausendtheiligen Maßstabes, oder bey der Busssole nach §. 92.; die gemessenen Linien mA , mB , $mC \dots$ aber, nach einem verjüngten Maße, mit Beyhülfe der auf dem Felde entworfenen Handskizze der Visirlinien, auf die gleichnamigen Linien ma , mb , mc , \dots auf das Papier überträgt.

§. 151.

Aufgabe. Ein Grundstück, welches man ganz übersehen kann, aus zwey Standpuncten, d. i. aus einer einzigen gemessenen Standlinie, aufzunehmen.

Auflösung. I. Durch Hülfe des Neptisches.

103. Diese Aufgabe ist mit der §. 136. völlig einerley, und ist im Zusammenhange auf folgende Art auszuführen:

1) Man entwerfe bey der Ausspflöckung des Umfanges zugleich eine Handskizze nach dem vorigen §. 150. gezeigten Verfahren. Fig. 103.

2) Nun wähle man eine Standlinie AB in der Lage, daß man aus ihren Endpuncten die meisten Eckpuncte der Figur gut schneiden könne, stelle den Meßtisch über einen ihrer Endpuncte, z. B. über A , wie gewöhnlich horizontal, lasse in dem andern eine Fahne errichten, schicke einen Gehülfsen mit einer Fahne nach dem Umfange der Figur, visire aus dem lothrecht über A liegenden Puncte a nach den in jedem Eckpuncte aufgestellten, wie auch nach dem in B errichteten Stab, ziehe die Rayon aD , aE , aF und ab , und schreibe an jeden derselben den Namen, welchen die rayonirten Objecte führen, oder kürzer, bezeichne sie mit Nummern oder Buchstaben *).

3) Hierauf lasse man die Standlinie messen, begeben sich während dessen mit dem Meßtische gegen den andern Standpunct B , trage von der gemessenen Linie AB das verjüngte Maß von a bis b auf, stelle hierauf den Meßtisch mit dem Puncte b dergestalt über B , daß auch zugleich die Linie ba auf dem Tischblatte genau in der Richtung der Standlinie BA liege (§. 87.), und trage sofort die während dessen schon gemessene Linie auf dem Tischblatte in verjüngtem Maße auf.

4) Nun schneide man die vorigen aus a gezogenen Rayon, indem man aus b die in den Eckpuncten zum zweyten Mahle aufgestellte Meßfahne in der vorigen Ordnung von D , E , F ,, oder umgekehrt von S , R , Q , P , wieder anvisirt, und in diesen Richtungen kurze Visirlinien bM , bN , bO , zieht; so werden diese die vorigen aus a gezogenen schneiden, und dadurch die Puncte M , N , O , P , auf dem Meßtische in m , n , o , p , bestimmen. Verbindet man endlich diese Puncte gehörig durch gerade Linien, so wird die verjüngte Figur auf dem Papier jener auf dem Felde vollkommen ähnlich seyn **).

*) In Ermangelung dieser Pföcke muß der Gehülfe die aus a rayonirten Puncte durch Baumästchen, oder irgend andere Kennzeichen bemerkbar machen, damit er dieselben, wenn sie aus b geschnitten werden, genau wieder finden könne.

**) Man pflegt auch, wenn die Puncte vermittelst des Durchschneidens der Visirlinien bestimmt werden, zu sagen: man habe die Puncte durch *I n t e r s e c t i o n* bestimmt oder aufgenommen. Von einigen empirischen Feldmessern wird diese Art (zwar uneigentlich, Gmtr. 218.) trigonometrisch aufnehmen genannt!

Fig. Die Wichtigkeit hiervon läßt sich vermög §. 136. einsehen.

103. 5) Da, wo die Visirlinien zu schief, oder unter einem zu spitzigen Winkel sich schneiden, wie z. B. bey K , L , M und S , muß man entweder die Entfernung vom Standpuncte bis dahin, d. i. BK , BL , und AS , oder die zwey daran stoßenden Umfangslinien IK und KL , dann RS und SD messen lassen, und endlich, um die gleichnamigen Puncte k und s auf dem Tischblatte zu erhalten, so wie §. 150. unter 7) verfahren.

6) Wäre der Umfang einer Figur nicht durchaus geradlinig sondern zum Theil auch durch Krümmungen, wie zwischen H und N begränzt, so können die Puncte H , I , K . . . eben so wie die Puncte O , P , Q . . . aufgenommen werden, und die zwischen je zwey solchen bestimmten Puncten werden dann die krummen Grenzpunkte nach dem §. 85. gezeigten Verfahren aufgenommen, und nach §. 86. zu Papier auf das Tischblatt gebracht. (Um die Figur nicht unnöthig mit vielen Linien zu überladen, sind die Ordinaten weggelassen worden.)

7) Hätte das aufzunehmende Grundstück eine solche Lage, daß man es aus zwey Standpuncten nicht übersehen, folglich aus Einer Standlinie nicht ganz aufnehmen könnte; so muß man noch eine zweyte Standlinie BC und so fort, wenn es nöthig wäre, eine dritte wählen, und übrigens so wie oben verfahren. Wären z. B. die Puncte T , U und V . . . so gelegen, daß man sie aus dem ersten Standpuncte a nicht anvisiren, mithin aus dem zweyten Standpuncte b entweder gar nicht, oder doch nicht vortheilhaft hätte schneiden können; so wählt man einen dritten schicklichen Standpunct C , und begibt sich, nachdem man aus b alle sichtbaren Puncte T , U und V . . ., wie auch C rayonirt, und BC gemessen hat, mit dem Meßtisch dahin, und verfährt hier in C nun eben so, wie vorher, als man den Tisch von A nach B übertragen hat u. s. w.

8) Sollten wegen örtlichen Hindernissen, die Standlinien innerhalb des Grundstückes nicht gewählt werden können, so kann man auch eine Seite der Figur selbst, z. B. EF für die Standlinie annehmen; oder wenn das Grundstück durch einen Zaun (Gehäge, Einfriedung) umgeben wäre, die Standlinie außerhalb wählen, wobey man übrigens ganz so wie oben gezeigt worden verfährt. Uebershaupt muß man bey der Wahl der Standlinien immer das §. 109. Gesagte in Erwägung ziehen, damit die daraus hervor gehenden Vortheile so viel möglich benützt werden können; daher ist es zweck-

dienlicher, die Standlinien wo möglich jedes Mahl innerhalb der Fig. Figur zu wählen. 103.

9) Endlich ist noch zu erinnern nothwendig, daß man während der Operation bey dem Nektische alles entbehrliche Geräthe, als: Futterale des Diopterlineals und der Kuffsole, die Wassermage u. dgl. unter den aufgestellten Tisch selbst lege, damit bey dem Herumgehen um denselben nichts zertreten und zerbrochen werde, welches auch für alle nachfolgende derley Operationen zu verstehen ist.

a) Bey einzelnen Grundstücken, oder Theilen derselben, wenn ihre Ausdehnung von keinem Belange ist, kann dieses Verfahren recht gut angewendet werden. Ist aber die zu vermessende Figur von einer solchen Ausdehnung, daß ein oder mehre Nektischblätter hierzu erforderlich sind, und soll nebst der begrenzten Ausdehnung der Figur auch noch die Lage der innern Einzelheiten angegeben werden; so muß man hierbey so verfahren, wie weiter unten bey der Vermessung ganzer Gegenden angeführt werden wird.

b) Nach eben dieser Aufgabe kann auch ein großer Fluß, bey der erforderlichen freyen Aussicht, sehr leicht aufgenommen werden, wenn man den Nektisch z. B. in einen beliebigen Punct *C* (Fig. 82.) stellet, und die in den merkwürdigsten Krümmungen aufgestellten Stäbe 1, 2, 3, 4 . . . , nach und nach rayonirt; sodann die auf dem Tischblatte gezogenen Rayon aus einem zweyten schicklichen Standpuncte *D* durchschneidet, neue Puncte wieder rayonirt u. s. f. Läuft nun das jenseitige Ufer des Flusses mit dem bereits aufgenommenen ziemlich parallel, so kann man an einigen Stellen die Breite desselben nach dem vorhergehenden bestimmen, und also das jenseitige Ufer mit dem dießseitigen parallel führen. Im entgegengesetzten Falle aber müßten die Krümmungen des jenseitigen Ufers auf gleiche Art von der andern Seite aufgenommen, oder aber von dieser Seite aus, indem ein zweyter Gehülfe mit einem Distestabe in die Puncte 10, 11, 12, 13 . . . nach und nach sich stellt, zugleich aus dem Standpuncte *C* anvisirt, und von einem zweyten *D* sonach geschnitten werden.

Wäre man wegen Mangel der nöthigen freyen Aussicht nach dieser Art zu verfahren gehindert, so muß man die Wendungen des Flusses nach §. 85. und 86. bestimmen.

c) Eben so kann man durch ähnliches Verfahren bey der nöthigen freyen Aussicht eine Insel *9 q p n m 1* aufnehmen. Wären aber die Ufer des Flusses und auch die Insel selbst mit Holz bewachsen, so bestimme man nach dem bereits bekannten Verfahren, von einem Ufer aus, einen oder zwey Puncte auf der Insel, oder man schneide sich daselbst, von sichtbaren und bereits auf dem Tischblatte bestimmten Puncten, rückwärts ein, und vermesse sie nachher an ihrem Umfange nach dem folgenden §. 153.

82.

II. Auflösung der vorigen Aufgabe mittelst eines Winkelmessers.

§. 152.

Fig. Da die Auflösung dieser Aufgabe von der §. 136. unter II.
82. angeführten, nur in so weit verschieden ist, daß hier mehr als zwey
Puncte zu bestimmen, und sonach durch Verzeichnung auf das Papier
zu übertragen sind; so wollen wir in Kürze nur Folgendes anführen:

1) Nachdem man die Figur ausgepflocht und dabey zugleich die
Handskizze entworfen hat (§. 150.), stelle man den Winkelmesser
nach §. 91. über den Punct *A*, beobachte die Winkel *BaM*, *MaN*,
NaO, *OaP*...., entwerfe ihre Lage nur beyläufig auf dem
Handriß und bemerke auch ihre Anzahl Grade.

2) Eben so beobachte und notire man auch die Winkel im an-
dern Standpuncte *B*, und lasse die Standlinie *AB* messen.

3) Um nun die Figur *M*, *N*, *O*, *P*.... zu Hause auf dem
Papier zu entwerfen, ziehe man eine gerade Linie, trage auf die-
selbe das verjüngte Maß der auf dem Felde gemessenen Standlinie
von *a* bis *b* auf, verzeichne in dem Puncte *a* die Winkel nach der
Ordnung, wie man sie auf dem Felde beobachtet hat, nach §. 118;
ein Gleiches befolge man in dem andern Puncte *b*, so werden sich
die Schenkel der verzeichneten Winkel, wenn sie genugsam verlängert
werden, schneiden, und die verjüngte Figur auf dem Papier bilden,
welche der großen auf dem Felde ähnlich ist.

4) Wäre der Umfang einer Figur nicht durchaus geradlinig,
wie z. B. zwischen *H* und *N*, so verfährt man, wie §. 151. unter 6)
gesagt wurde.

5) Könnte man die ganze Figur aus zwey Standpuncten nicht
103. ganz übersehen, so messe man nebst einer zweyten Standlinie *BC*
auch den Winkel *ABC*, und verfare nun weiter, wie §. 151.
unter 7) angeführt ist.

6) In Hinsicht der Wahl der Standlinie beobachte man das im
vorigen §. 151. unter 8) Gesagte.

§. 153.

Aufgabe. Eine Figur, die man nicht übersehen, und inner-
halb welcher man sich auch nicht stellen kann, vermittelst des Mes-
sers an ihrem Umfange aufzunehmen.

Auflösung. Dieses kann geschehen:

Fig.

I. Ohne Orientirbussole, ohne Springstände *).

II. Mit Hülfe der Bussole, mit Springständen.

Zu I. Ohne Springstände.

1) Man umgehe vor allem andern den Umfang oder die Grenze der aufzunehmenden Figur, entwerfe sich während dessen zugleich 104. einen Handriß, jedoch nach dem Aufnahmsmaßstabe vermög §. 150., und lasse jeden Eckpunct der Figur durch einen mit Nummern oder Buchstaben bezeichneten Pflock markiren **). Ist der Umfang sehr unregelmäßig mit kurzen Linien begrenzt, so wähle man die Standlinien, über deren Endpuncte nachher das Meßinstrument zu stehen kommt, möglichst nahe an der Grenze zwar, doch so, daß bey der möglichsten Länge derselben, die von den Eckpuncten darauf zu fallenden und zu messenden Ordinaten nicht gar zu lang werden, um sie mittelst des Klasterstabes mit zureichender Richtigkeit nach §. 85. messen zu können.

2) Bey dem Abstecken oder Projectiren der Standlinien (oder dem Figuriren der Grenze) kommt es öfters nur darauf an, den Absteckstab einige Schritte vor-, rück- oder seitwärts zu setzen, um auch die folgende Standlinie möglichst lang, die darauf zu messenden Ordinaten aber möglichst kurz zu erhalten. Wollte man z. B. den Stab bey *E* in *v* stellen, so würden die Ordinaten auf die 105. Standlinie *vo* sehr lang werden; wollte man hingegen, dieses zu vermeiden, die Standlinie bey *n* brechen, so entsteht dadurch ein unnöthiger Umfangswinkel. Daher für das Abstecken oder Projectiren der Standlinien am Umfange die Hauptregel: den zweyten Endpunct einer Standlinie immer so zu wählen, daß diese so wie die nächstfolgende Standlinie möglichst lang werden, dabey aber die daran zu messenden Ordinaten bis an die aufzunehmende Grenze, um sie durch den Klasterstab mit zureichender Genauigkeit

*) Weil man mit Hülfe der Orientirbussole den Meßtisch auf jeden beliebigen Punct orientiren kann (§. 89.), so ist es nicht nöthig, ihn auf jeden Endpunct der Standlinien zu stellen, man kann also damit stets einen Zwischenpunct übergehen; daher nach dem technischen Sprachgebrauch, ohne, oder mit Springstände aufnehmen.

***) Durch die punctirte Figur bey *A*. (Fig. 104.) ist der aufgelegte Umfangsentwurf vorgestellt.

Fig. messen zu können, nicht über 5 bis 6 Klaftern Länge
105. erhalten.

3) Um daher bey einer Figur von großem Umfange die außer- oder innerhalb gewählten Standlinien einer Seite nicht unnötiger Weise zu vermehren, anderer Seite aber auch die zu messenden Ordinaten nicht zu lang werden; so ist es vortheilhaft, nebst den Hauptstandlinien, von deren genauem Schlusse die Richtigkeit der Umfangsmessung abhängt, nach Thunlichkeit jedesmahl seitwärts auch noch Nebenstandlinien DC und CB zu wählen, und an diese, wie sogleich gezeigt werden wird, die nöthigen Umfangspuncte der zu vermessenden Fläche durch Ordinaten fest zu legen.

4) Ist auf diese Art der Umfangsentwurf vollendet, so lege man denselben auf das Tischblatt dergestalt, daß alle Theile der Figur auf dasselbe zu liegen kommen; in dieser Lage bemerke man die Richtung
104. einer Umfangslinie durch zwey Puncte, z. B. a und b , und bemerke ihre Richtung zugleich an den Tischrändern nach §. 132.

5) Nun stelle man den Nesttisch mit dem Endpuncte a über den gleichnamigen A auf der Erde, lege das Visirlineal an die auf dem Tischblatte befindliche Linie ab , oder vielmehr an ihre Randmarken, öffne die Herzschaube, drehe das Tischblatt so herum, daß man durch die Dioptern den Gegenstand B erblicket, mache die Herzschaube wieder fest, und wenn der in dem Objectivdiopter gespannte Faden den in B befindlichen Stab noch nicht genau deckt; so verbessere man das noch Fehlende mittelst der Wendeschraube.

6) Man wende nun, bey unverrücktem Tische, das Visirlineal gegen den in F aufgestellten Stab, visire dahin, ziehe und markire die Visirlinie mit der (§. 132. 1) angeführten Bemerkung, lasse die Linien AF und AB messen, und trage ihr verjüngtes Maß von a bis f und a bis b auf dem Tischblatte auf *).

*) Hier geschieht es öfters (selbst geübtern Geometern), daß man die gemessene Linie in Gedanken (während man etwa einem Gehülfsen einen Auftrag ertheilt, oder auf einen das Messungsgeschäft betreffenden Gegenstand denkt oder davon spricht u. dgl.) von dem verjüngten Maßstabe um eine Hauptabtheilung desselben (§. 113.) zu groß oder zu klein abgreift, und auf das Papier überträgt. Obgleich ein solcher Fehler, wenn er nur Einmahl unterlaufen ist, leicht aufgesucht, und verbessert werden kann, wie weiter unten erhellen wird; so ist es doch räthlich, wenn Anfänger sich zur Gewohnheit machen, das verjüngte Maß, nachdem es schon auf das Papier übertragen ist, noch Ein

7) Kann man innerhalb der Figur einen Punct M , z. B. einen Baum, auszeichnen, der von dem Umfange aus größten Theils sichtbar ist, so visire man denselben aus a indessen an. Fig. 104.

8) Während die Linien AF und AB gemessen werden, lasse man den Meßtisch in einen der nächst liegenden Puncte, z. B. nach B übertragen, schicke den in B gestandenen Gehülfen mit seinem Visirstabe nach dem nächst gelegenen Puncte C , den in F befindlichen Stab aber lasse man in dem Punct, wo der Tisch gestanden, also in A errichten. Nachdem nun der Meßtisch mit dem Puncte b dergestalt über B gestellt ist, daß auch ba genau in der Richtung BA liege (§. 87.), so visire man nach C , markire ihre Richtung an den Tischrändern, und trage auf den gezogenen Rayon die gefundene Länge von BC nach dem verjüngten Maßstabe von b bis c auf, und schneide nun aus b den von a nach M geworfenen Rayon; so wird dadurch der gleichnamige Punct m auf dem Tisch bestimmt, mittelst welchem man sich von der richtigen Messung der folgenden Umfangslinien überzeugen kann *). Ist nämlich der Tisch mittelst der Geraden BC orientirt, so kann durch eine Visur von m nach M der Punct C vorläufig bestimmt werden (§. 133.) und das verjüngte Maß von BC muß bey richtiger Messung sodann genau eintreffen. Es ist bey Umfangsmessungen sehr vortheilhaft, sich diese Versicherung so oft als möglich zu verschaffen.

9) Kommt man während der Operation auf Stellen, wo der Umfang der Figur von der geraden Richtung abweicht, wie zwischen E und F bey k, l, \dots ; so muß diese krumme Grenze nach §. 85. aufgenommen, und vermög §. 86. zu Papier gebracht werden. An solchen Stellen aber, wo man zum bessern Schluß der Figur möglichst lange Standlinien zu benützen, dagegen zur Vermeidung zu

Mahl auf dem verjüngten Maßstabe zu untersuchen, ob man die im Manuale vorgemerkte Anzahl von Klaftern ic. richtig aufgetragen habe. Durch diese sehr leichte Controlle kann man bey Figuren, die am Umfange aufzunehmen, und dabey viele Linien unmittelbar zu messen sind, öfters große Unannehmlichkeiten beseitigen.

*) Es ist eben nicht nothwendig, daß man den Meßtisch mit dem Punct b genau über B stelle; eine bessere Aussicht, besonders in Wäldern, erfordert es öfters sogar, ihn einige Schritte vor- oder rückwärts auf der Geraden AB zu stellen, welches nach §. 87. und 136. leicht zu bewirken ist, und der Tisch daher auch schon orientirt werden kann, ehe noch der zweyte Endpunct b bestimmt wird.

Fig. langer Ordinaten, Nebenstandlinien anzuwenden trachtet, wie bey
105. *BCD* (**Fig.** 105.), verfährt man also: Aus dem Standpuncte *B* visire man nach *D* und *C*, lasse *BD* und auch *BC* nebst den daran liegenden Ordinaten messen, trage das verjüngte Maß von *BC* und auch von der ganzen Linie *BD* auf dem Meßtische auf, stelle ihn nach der §. 87. gegebenen Vorschrift über *D*, richte ihn nach *B* ein, und visire sodann nach *C*, lasse *CD* sammt ihren Ordinaten messen, bestimme auf dem Papier die Umfangspuncte *p, q, r . . .* der zu vermessenden Fläche, nach §. 86., und verfare nun weiter wie oben. Daß durch dieses Verfahren das Dreyeck auf dem Meßtische jenem auf der Erde ähnlich wird, erhellet aus **Gmtr.** 51. 2).

104. Hat man sich endlich durch diese fortgesetzte Messoperation bis in den vorletzten Punct *E* hingearbeitet, und ist der Meßtisch wie vorhin mit *e* über *E* gestellt und nach dem vorhergehenden Punct *D* eingerichtet; so muß, wenn richtig gearbeitet wurde und die Figur nicht gar zu viele Winkel hat, die von *e* gegen *F* hingezogene Visirlinie durch den bereits bestimmten Punct *f* gehen, wie auch das verjüngte Maß *EF*, wenn es von *e* gegen *f* getragen wird, in den Punct *f* selbst eintreffen, und folglich die verjüngte Figur *abcdef* auf dem Papier der auf dem Felde ähnlich seyn, vermög **Gmtr.** 107.

105. Kann man den Meßtisch auf die Umfangspuncte der Figur selbst nicht stellen, oder ist die aufzunehmende Figur von sehr vielen und kurzen Seiten, oder von einem krummen Umfange begrenzt (**Fig.** 105.); so muß man eine solche Figur in eine andere von weniger Seiten einschließen, und die nöthigen Umfangspuncte durch Abscissen und Ordinaten vermög §. 85. bestimmen und nach §. 86. auf das Papier übertragen, welches die Figur deutlich zeigt. Wäre man durch örtliche Umstände gehindert, eine solche vielseitige oder krummlinige Figur von außen her in eine andere Figur von weniger Seiten einzuschließen, oder sollte man es bequemer und vortheilhafter finden; so kann man die Standlinien *AB, BC, CD . . .*
106. (**Fig.** 106.) auch innerhalb der aufzunehmenden Fläche wählen, und an diese die nöthigen Umfangspuncte durch Abscissen und Ordinaten festlegen.

Zu II. Mit Hilfe der Orientirbuffole.

1) Nachdem man den Umfangsentwurf nach dem obigen Verfahren sich verschafft hat, beobachte man in Bezug auf die Stellung des Meßtisches über den ersten Punct desselben, was schon oben unter **I.** von 1) bis 5) gesagt worden ist.

2) Wenn also die Rayon ah und ab bereits gezogen sind, Fig. 107. und wenigstens einer davon an den Tischrändern nach §. 132. markirt ist, setze man bey unverrücktem Tischblatte die Orientirbusssole darauf, und verfare dann, um den Magnetstrich oder den magnetischen Meridian darauf fest zu legen, weiters ganz so, wie §. 89. gezeigt worden ist.

3) Nun lasse man die Linien AH und AB mit der §. 76., unter 10) und 11) erwähnten Vorsicht messen. Kommen Stellen vor, wo die Umfangspuncte mittelst Ordinaten zu bestimmen sind, so muß dieses, in Ermangelung eines verlässlichen Gehülfsen, durch den Geometer nach der §. 85. gegebenen Weisung selbst geschehen.

4) Während der Geometer in dem Standpuncte A operirt, kann der Tischträger, wenn die Linie AH gemessen ist, die in H gestandene Visirfahne herbey holen, und die Puncte H und A nach §. 40. (Zusatz) bezeichnen; und da man mittelst der Magnetnadel den Meßtisch in jedem beliebigen Punct nach §. 89. orientiren, daher jedesmahl einen Zwischenpunct übergehen kann; so trägt derselbe den Tisch von A sogleich nach C . Der in B gestandene Gehülfe aber läßt seinen Stab daselbst unverrückt stehen, begibt sich zu dem Tischträger, übernimmt von diesem den in H gestandenen und mitgebrachten Visirstab oder Fahne, und geht damit nach D , wo er ihn senkrecht aufrichtet.

5) Sobald der Geometer in dem Punct C ankommt, trägt er sogleich das verjüngte Maß der gemessenen Linien AH und AB von a bis h und a bis b auf, und stellt den Tisch mit derjenigen Gegend, wo nach Beurtheilung der gleichnamige Punct von C beyläufig hinfallen dürfte, über den Punct auf der Erde (oder wenn es eine vortheilhaftere Aussicht zum Visiren erfordert, auch etwas vor-, rück- oder seitwärts) horizontal (§. 136.), orientirt denselben mittelst der Magnetnadel, indem er das Visirlineal an die Randmarken legt, die Busssole sachte daran schiebt, die Hertzschraube lockert, das Tischblatt wendet, bis die Nadel im Nordzeichen einspielt, die Hertzschraube wieder befestiget; und wenn jene noch nicht vollkommen genau einspielen sollte, so führt er dieselbe mittelst der Wendeschraube genau darüber.

6) Nachdem nun der Tisch gehörig gestellt und gerichtet ist, steckt man in den Punct b eine Anschlagnadel senkrecht ein, legt das Visirlineal an, bewegt es nach der §. 88. angeführten Vorsicht an derselben so lange rechts oder links, bis der Diopterfaden den Stab

Fig. in *B* gehörig schneidet, und zieht von dem Puncte *b* aus den Rayon 107. gegen sich herwärts.

7) Man beurtheile nun, wo der Punct *c* nach dem verjüngten Maße in der Visirlinie *bc* beyläufig hinfallen dürfte, und bestimme durch den Senkel den gleichnamigen Punct *C* auf der Erde. *)

8) Während dieser Operation können die Kettenzieher, wenn sie schon gehörig unterrichtet sind und keine Ordinaten zu messen vorkommen, die Linie *BC* gemessen haben; im entgegengesetzten Falle aber sollen jene die Messung eher nicht beginnen, bis der Geometer oder an dessen Statt ein verlässlich unterrichteter Gehülfe dabey gegenwärtig ist.

9) Ist nun die Linie *BC* gemessen, so wird ihr verjüngtes Maß auf den gezogenen Rayon von *b* aus (nachdem vorher die Anschlagnadel ausgezogen wird) aufgetragen und dadurch der Punct *c* auf dem Meßtische bestimmt; wodurch man nun vermittlest der Lothgabel untersuchen und sich überzeugen kann, daß die Bestimmung des vorher nur beyläufig bestimmten Punctes *C* so viel als vollkommen richtig ist.

10) Nun stecke man die Anschlagnadel in den so eben bestimmten Punct *c*, visire nach *D*, ziehe den Rayon von *c* aus vorwärts gegen *D*, und fahre auf die Art weiter fort, wie bereits von 6) bis hierhet gesagt wurde. Hat man im Standpuncte *A* einen ausgezeichneten sichtbaren Punct *M* innerhalb der Figur rayonirt, so kann dieser nun von *c* aus auf dem Tischblatte bestimmt werden, und der Punct *m* dient zur Controлле der gemessenen Umfangslinien auf ähnliche Weise, wie oben unter *I*. gezeigt wurde. Ist nämlich der Tisch in *E* gestellt und orientirt, und die Länge *DE* im verjüngten Maße aufgetragen; so muß das Diopter von *m* nach *M* gerichtet, den Punct *e* auf dem Tische schneiden u. s. w.

11) Alle aus der zu vermessenden Figur auf den Umfang derselben stoßenden Wege, Bäche u. dgl. bemerkenswerthe Gegenstände, sollen während des Messens der Standlinie am Umfange angemerkt, und nachher auf das Papier übertragen werden, weil man dadurch

*) Wenn man sich hiebey nach dem verjüngten Maße auch um 10 bis 20 Klaftern verschätzen sollte; so hat dieses auf die Bestimmung des Punctes *C* auf der Erde keinen Einfluß, wovon sich jeder durch Vergleichung des verjüngten Maßes zum Normalmaß S. 112 oder durch den Augenschein selbst leicht überzeugen kann.

sodann bey der Aufnahme des innern Details der Figur bey jedem solchen Gegenstande wenigstens Einen Standpunct erspart, folglich an Zeit und Richtigkeit gewinnt, wenn man diese Arbeit sogleich von einem solchen Anhaltspuncte aus beginnen kann. Fig. 107.

12) Während der Arbeit muß man die Magnetnadel öfters, etwa jeden fünften oder zehnten Standpunct, prüfen, nämlich untersuchen, ob sie nicht etwa durch eine örtliche oder zeitliche äußere Einwirkung oder durch eine mechanische Ursache von ihrer anfänglichen Richtung abgewichen ist. Dieß zu untersuchen, stellt man den Tisch, ohne einen Punct zu übergehen, gleich über den nächsten Standpunct, und orientirt das Tischblatt vermittelst des zu diesem Zwecke an den Tischrändern markirten Orientirungs-Rayon eben so wie bey der Aufnahme ohne Springstände geschah. Wenn nun der Tisch auf diese Weise gestellt und orientirt ist, so setzt man die Busssole gehörig auf, und läßt die Nadel zur Ruhe kommen. Steht sie nun wieder über dem anfänglichen Zeichen, so kann man sich derselben noch fernerhin bedienen, weicht sie hingegen merklich ab, so liegt der Fehler entweder in der Messung selbst, der zwischen diesem und dem vorigen Prüfungspunct zu suchen wäre, oder die Magnetnadel hat in sich selbst einen mechanischen Fehler, oder aber ihre Abweichung rührt von einer äußern atmosphärischen Einwirkung her. In den beyden letztern Fällen müßte man die Busssole beseitigen und ohne derselben arbeiten. Daß man bey dem Gebrauche der Magnetnadel alles von Eisen und Stahl entfernen müsse, darf wohl kaum erinnert werden.

13) Ist man durch dieses fortgesetzte Verfahren bis an den Punct **G** gekommen, und hat man daselbst den Meßtisch gehörig gestellt und orientirt, wie auch den Punct **g** auf dem Papier bestimmt: so muß, da der Punct **h** aus dem ersten Standpuncte **A** schon festgelegt wurde, der Visirstrahl von **g** nach **H** durch den Punct **h** gehen, wie auch die Länge der gemessenen Geraden **GH**, wenn selbe nach dem verjüngten Maßstabe aus **g** aufgetragen wird, in **h** eintreffen. Wäre der Meßtisch das vorletzte Mahl, anstatt in **E** über den Punct **F** gestanden, so kann man denselben das letzte Mahl mit dem Puncte **g** über **G** stellen, und ihn nach **F** einvisiren (S. 87.); und es wird sodann wie vorhin die Visirlinie **gH** durch **h** gehen, und das verjüngte Maß der Linie **GH** von **g** bis **h** eintreffen. Oder man kann auch den Tisch mit dem schon aus dem ersten Standpuncte **A** festgestellten Puncte **h** über **H** stellen, und ihn nach **A** einvisiren, so muß sodann der Visirstrahl

Fig. 107. *hg* in den Punct *g*, und die Länge *HG* nach dem verjüngten Maße von *h* bis *g* reichen; in beyden Fällen aber muß die Magnetnadel, ungeachtet man bey der Stellung des Meßtisches auf dieselbe keine Rücksicht genommen hat, in dem Nordzeichen eintreffen; im Gegentheile würde sie unrichtig zeigen, oder es wäre in der Arbeit selbst gefehlt worden.

14) Was übrigens oben unter I., 10) Zusatz, in Hinsicht derjenigen Fälle, wenn man nämlich den Meßtisch nicht unmittelbar über die Eckpuncte der zu vermessenden Figur, sondern nach Umständen in- oder außerhalb des Umfanges selbst stellen muß (Fig. 105 u. 106), und was daselbst wegen Benützung der Nebenstandlinien gesagt wurde, gilt auch hier bey der Aufnahme einer Figur am Umfange mit Hülfe der Magnetnadel. Die Richtigkeit dieses Verfahrens erhellet übrigens aus §. 89. und Gmtr. 107.

Der oben empfohlene Umfangsentwurf, welcher während des unumgänglich erforderlichen Umgehens der Grenze fast ohne Zeitverlust entworfen werden kann, dienet hauptsächlich durch das Auflegen desselben auf das Tischblatt, die erste Linie auf demselben in einer solchen Richtung zu wählen, daß man die ganze Figur darauf bringe, ohne daß ein oder mehrere Theile derselben über das Papier hinaus fallen. Es stelle z. B. die auf dem Tischblatte bey *A* punctirte Figur 104. eine solche Handskizze der aufzunehmenden Fläche vor; so kann man vermittelt derselben die erste Richtungslinie *ab* dergestalt wählen, daß die ganze Figur auf das Papier des Meßtischblattes, und nicht darüber hinaus falle, wie es gewiß geschehen wäre, wenn man die erste Linie *ab* nur nach Gutdünken, etwa in der Richtung *am* gewählt hätte. Wäre eine Figur so groß, daß selbe nach dem angenommenen verjüngten Maßstabe nicht auf ein Tischblatt gebracht werden könnte, so kann sie durch Hülfe eines solchen Entwurfes zweckmäßig in zwey oder mehrere Theile zerlegt und so vermessen werden, wie weiter unten bey der Aufnahme großer Wälder gezeigt werden wird.

Hat man schon einige Übung im Messen erlangt, so kann man die Handskizze des Umfanges auch nach einem kleinern verjüngten Maßstabe, als der zur Aufnahme ist, etwa nach $\frac{1}{4}$ desselben entwerfen, wozu das Detailbretchen (§. 52.) sehr gute Dienste leistet; nur muß man nachher bey der Wahl der ersten Umfangslinie auf dem Tischblatt darauf Rücksicht nehmen, daß jede Länge um das Vierfache ausgedehnt gedacht werde, um beurtheilen und die Lage derselben so wählen zu können, daß kein Punct des Umfanges über das Tischblatt hinaus falle.

§. 154.

Nach der vorhergehenden, unter §. 153. gelöbten Aufgabe wird **Fig.**
 man eine Figur, die nicht sehr viele Umfangswinkel hat, wohl zum
 Schlusse bringen; hingegen wird eine solche von 80 bis 100 und
 mehr Winkeln sich äußerst selten oder nur zufällig (§. 96.) genau
 schließen. Um aber die unvermeidlichen kleinen Messungsabweichungen,
 die sich auf dem ganzen Umfange sammeln, und am Ende öfters
 ziemlich beträchtlich werden, wieder verhältnißmäßig auf die ganze
 Figur vertheilen zu können, ist nöthig, die Winkel und Linien einer
 solchen Figur, von Einem Punkte, z. B. von *A* aus rechts beyläufig
 bis zur Hälfte, etwa bis *E*, und sodann die andere Hälfte der Winkel **107.**
 und Linien von eben diesem Punkte *A* aus links bis zum Schluß-
 puncte *E* hin, aufzunehmen, wobey man übrigens ganz das im
 vorigen §. 153. gezeigte Verfahren beobachtet.

Wie man nachher bey einem nicht erfolgten Schlusse der Figur
 die gesammelten, unvermeidlichen Operationsabweichungen wieder
 gehörig auf die ganze Figur, woher sie entstanden sind, verhältniß-
 mäßig vertheilt, wird weiter unten gezeigt werden.

Ob man gleich nicht angeben kann, wie groß die unvermeid-
 lichen Messungsabweichungen bey jeder an ihrem Umfange ver-
 messenen Figur am Schusse derselben werden können, weil dieses von
 verschiedenen, der Messung mehr oder weniger ungünstigen Umständen
 abhängt, so nimmt man im Allgemeinen als Erfahrungsregel für
 die erlaubte Operationsabweichung an: daß eine an ihrem
 Umfange vermessene Figur, bey günstigen Umständen der Messung bis auf $\frac{1}{600}$ bis $\frac{1}{800}$ des ganzen Um-
 fanges; bey vielen und kurzen Standlinien, über Schluchten,
 Gräben, u. dgl. ungünstigen Umständen aber bis auf
 $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{400}$ desselben schließen könne.

§. 155.

Wenn ungeachtet der oben empfohlenen und gebrauchten Vor-
 sicht, besonders bey einer mit mehren und weit ausspringenden Thei-
 len zu vermessenden Figur, dennoch ein Theil derselben über das
 Tischblatt hinaus fallen sollte; so ist es deswegen nicht nothwendig,
 daß man die Vermessung unterbreche, ein frisches Papier ausspanne,
 und den hinausgefallenen Theil der Figur besonders aufnehme, son-
 dern man kann, ohne die Messoperation zu unterbrechen, gleich auf
 dasselbe Blatt den hinaus fallenden Theil auf folgende Art vermessen:

Fig. 108. 1) Es stelle $afkp$ die verjüngte Figur eines aufgenommenen Grundstückes vor, bey welcher die Punkte $f, g, h, i \dots$ über das Tischblatt hinaus fallen.

2) Man beurtheile, oder besser: man bestimme nur mittelst Schritten von dem letzten Standpuncte aus, die größte Entfernung des hinausfallenden Theiles, hier z. B. ungefähr die Weite von e bis f , das heißt, die wirkliche Entfernung der gleichnamigen Punkte E und F auf der Erde. Auch aus der Handskizze kann man jene Entfernung schon beurtheilen.

3) Wähle man weiter einwärts des Tischblattes auf der Verlängerung der letzten Visirlinie ef , oder wenn es wegen Mangel des Raumes nicht angeht, einen andern beliebigen Punct e' dergestalt, daß man sicher ist, es werde nun kein Punct der Figur mehr über das Tischblatt hinaus fallen, welches ebenfalls der erst erwähnte Handriß zu erkennen geben wird, ziehe durch diesen gewählten Punct e' die Parallele $e'f'$ (Gmtr. 43. 2), trage auf diese das verjüngte Maß der gemessenen Linie EF , das ist: man mache $e'f' = ef$.

4) Nun kann die Messung vermög §. 153. entweder nach der unter I. oder II. beschriebenen Methode wieder ungehindert fortgesetzt werden, bis man nach der Örtlichkeit der Figur und aus dem Handrisse erseht, daß nun sowohl kein Punct mehr über das Tischblatt hinaus falle, und auch der zuletzt bestimmte Punct auf dem Tischblatte eine solche Lage habe, daß derselbe von demjenigen Rande des Tischblattes, über welchen das Stück hinausgefallen ist, behläufig eben so weit abstehe, als der anfänglich gewählte Punct, wie hier e' .

5) Wenn dieses ist, so reducire man den zuletzt bestimmten Punct, wie hier z. B. m' , an seine gehörige Stelle, welches dadurch geschieht, indem man durch den zuerst beliebig gewählten Punct e' und den zuletzt bestimmten m' eine gerade Linie MN , zu dieser durch den gleichnamigen Punct e die Parallele PQ führt (Gmtr. 43. 2), und sodann die Länge $e'm'$ von e bis m überträgt, d. h. $e'm' = em$ macht *); so kann man nun von diesem Puncte aus die Arbeit wie gewöhnlich wieder fortsetzen und vollenden.

*) Daß dieses Verfahren an Ort und Stelle auf dem Felde selbst leicht und schnell ausgeführt werden kann, erhellet daraus, weil man hierzu sonst weiter nichts benöthiget, als Lineal und Zirkel. Da es aber nicht gewöhnlich ist, einen Stangenzirkel bey sich zu führen, so thut man wohl, um die Linie $e'm'$ genau auf em zu übertragen, wenn man ihre Länge an dem Diopterlineale mit der Zirkelspitze oder

6) Nun kommt es darauf an, daß nach vollendeter Aufnahme **Fig.**
 der Figur jeder Punct des hereingezeichneten Stückes $e'f'g' \dots m'$ 108.
 an seine gehörige Stelle gesetzt und die Figur geschlossen werde.
 Diesem Verlangen würde dadurch Genüge geleistet, wenn man die
 Linie MN sammt den daran befindlichen Linien $e'f', f'g' \dots k'm'$
 parallel heraus ziehen könnte, so daß e' auf e , und m' auf m
 zu liegen käme. Um dieses aber in der Wirklichkeit auf ähnliche
 Weise auszuführen, ziehe man auf einem Streifen Papier eine
 gerade Linie, trage darauf die Länge $e'm'$, und sodann von
 einem und demselben Puncte, z. B. von e' , alle übrigen
 Puncte f', g', h', \dots mittelst Abscissen und Ordinaten oder
 durch Bogen und Sehnen auf eben diese Art über, wie unten noch
 mehr erhellen wird (welche Construction aber, um die Figur mit so
 vielen Linien nicht zu überladen, hinweggelassen wurde): so wird
 nachher mittelst gehörigen Anstoßens dieses auf dem Streifen Papier
 verzeichneten Theils, jeder Punct des Umfanges an seine gehörige
 Stelle in der Figur gesetzt, und diese zum Schluß angebracht werden.
 Die Richtigkeit dieses Verfahrens erhellet daraus, weil in den Vier-
 ecken $e'eff', ff'gg',$ u. s. w. (wenn man sich die Linie $e'e, f'f,$
 $g'g$ u. s. w. gezogen denkt), immer zwey gegenüber stehende Seiten
 gleich und parallel sind, daher auch die übrigen zwey entgegengesetzten
 Seiten diese Eigenschaft haben müssen (Gmtr. 67.).

§. 156.

Soll der Umfang einer Figur, der erforderlichen größern Ge-
 nauigkeit wegen, nach einem beträchtlich großen Maßstab vermessen
 und davon nachher mehre Copien, nach demselben oder einem klei-
 nern Maße genommen werden, so überzieht man

1) mittelst reinen Luschlinien das Papier des Tischbretes mit 109.
 einem Quadratnetz $ABCD$ von beliebigen Seitenlängen (etwa von
 1 Zoll), wählt einen beliebigen Quadratpunct, gewöhnlich am
 Rande als Anfangspunct, z. B. Nr. 1, stellet den Tisch mit diesem
 Punct dergestalt über einen Umfangspunct der zu messenden Figur,
 daß man nach der Handskizze zu urtheilen, die Messung am Umfange
 möglichst lang fortsetzen könne, ohne über das Netz hinaus zu kommen.
 Das Verfahren dabey ist, mit oder ohne Springstände, dem oben
 gezeigten völlig gleich.

dem Bleystifte durch Merkmahe bezeichnet, und so dieselben auf
 Einmahl auf em überträgt.

Fig. 109. 2) Ist man mit der Messung bis an einen Rand des Quadratnetzes, z. B. CD , gekommen, so verlängert man die Richtung der letzten Standlinie, hier $9 \dots 8$ rückwärts, oder vielmehr, man zieht in dieser Richtung am entgegengesetzten Rand AB nur eine so lange Bleylinie mu , als etwa die letzte Standlinie aufzutragen erfordert, und trage den Abstand $b \dots 9$ von e bis 9 auf.

3) Nun wird der Meßtisch mit dem Punct 9 über den gleichnamigen auf der Erde gestellt, und durch die Umfangslinie $e 9 = b 9$ über der auf der Erde befindlichen Linie $9 \dots 8$ orientirt, und von da weiter wie gewöhnlich die Messung fortgesetzt.

4) Sieht man aus der Lage des Umfangsentwurfes, daß es schicklicher wäre, die neu aufgetragene Umfangslinie $e 9$ mehr am Rande AD fest zu legen, so trage man die Abstände Dn und ab von A bis d und c bis f , ziehe die Gerade df und trage $b 9$ von d bis 9 , zur weitem Fortsetzung der Messung wie oben.

5) Man kann auch die Fortsetzungslinie auf folgende Weise übertragen: Ist man z. B. bis Nr. 23 gekommen, so verlängere man $23 \dots 22$ bis an den entgegengesetzten Rand DC , trage gh in einem schicklichen Quadrate auf die gleichliegende Seite von i bis k , führe durch k zu der verlängerten $23 \dots 22$, oder zu $23p$ die Parallele $k 23$ (S. 43. 2), trage den Abstand $h 23$ von k bis 23 , und setze die Messung wie oben wieder fort.

Es ist hierbey wieder vortheilhaft, von Einem Puncte aus die eine halbe Figur rechts, die andere aber links aufzunehmen, um nachher, wenn es nöthig ist, die weiter unten folgende Reduction der Figur auf den genauen Schluß anwenden zu können. Bey dieser Messungsart muß man, um die im Quadratnetz zerstreut liegenden Umfangslinien nachher schnell und richtig zusammen zu setzen, als Grundregel beobachten: daß man in jedem neuen Quadrate dem Anfangspunct zur Fortsetzung der Messung die ganz gleiche Lage gibt, als er im alten oder Endquadrat hat, welches nach einer der eben gezeigten drey Methoden leicht geschehen kann. Übrigens ist es eben nicht so schwierig, die Umfangslinien mögen sich in dem Netz wie immer kreuzen und durchschneiden, sie nachher in die gehörige Figur zusammen zu setzen, wie sogleich erhellen wird, nur muß dabey die Ordnungsfolge der Buchstaben oder Nummern der Standlinien auf das Genaueste beachtet werden.

§. 157.

Um aus den im Quadratnetz zerstreut liegenden Umfangslinien den Umfang der Figur in derselben Größe oder eines andern beliebigen Maßes zusammen zu setzen, wird auf einem Reißbret ein ähnliches Quadratnetz in Bleylinien von der nöthigen aus dem Umfangsentwurf ersichtlichen Anzahl von Quadraten entworfen, dessen Seitenlängen sich zu jenen des obigen Quadratnetzes verhalten, wie der kleinere Maßstab zum größern. Die gehörige Lage der Umfangslinien wird in der Zusammensetzung des Umfanges erhalten, wenn man im Aufnahmsblatte aus den Endpunkten dieser Linien auf eine Quadratseite die Ordinaten fällt, sodann stets die größern Abstände (weil diese richtiger als sehr kleine zu messen sind) der Abscissen und Ordinaten nach dem kleinern Maßstabe in das kleinere Netz in entsprechender Anzahl von Klustern überträgt, wie dieß aus der Fig. 110. deutlich zu ersehen ist, wornach sich Anfänger überzeugende Übung verschaffen können, da selbe der Umfang einer nach dieser Methode wirklich aufgenommenen Figur ist. Fig. 109.

Diese Aufnahmsmethode führt den besondern Vortheil mit sich, daß man den Umfang einer großen Figur auf einem einzigen Meßtischblatt nach einem ziemlich großen Maßstabe entwerfen, und sodann die Figur des Umfanges selbst, nach einem beliebig kleinern Maßstab mittelst Abscissen und Ordinaten zusammen setzen kann.

Mehre Vortheile, die sich dem aufmerksamen Anfänger, wie z. B. die Bezeichnung der Quadrate, beym Zusammensetzen der Figur, von selbst darbiethen, werden der Kürze wegen hier mit Stillschweigen übergangen; nur so viel zur Erinnerung: daß ein sogenannter Reductionszirkel mit einem verschiebbaren Kopf dabey sehr vortheilhafte Anwendung findet. Hat man richtig gemessen, so muß der letzte Umfangspunct sich an einen Quadratpunct anschließen, wenn der Anfangspunct an einem solchen festgelegt wurde, wie hier Nr. 1., und der Schlußpunct Nr. 34. Bey vielen Umfangslinien wird eine verhältnißmäßige Abweichung sich ergeben (§. 93. bis 91.), die man aber nach dem weiter unten beschriebenen Verfahren reduciren und dadurch die Umfangsfigur zum richtigen Schluß bringen kann, vorausgesetzt jedoch, daß kein vermeidlicher Messungsfehler sich eingeschlichen hat, der wie bey jeder andern Messungsart aufgesucht und verbessert werden müßte. 110.

Unbedingt aber kann diese Methode zur Aufnahme von Schluchten, Waldungen 2c., die keine äußern Grenzen sind, mit Vortheil angewendet werden, wozu das oben (§. 52.) beschriebene Detailirbretchen, nach dem §. 162. unter c) gezeigten Verfahren, sehr sachdienlich ist.

Fig.
109.
u.
110.

übrigens darf nur erinnert werden, daß auch alle Situationsgegenstände, welche rechts oder links der auf solche Weise aufzunehmenden Standlinien liegen, und an diese mittelst Abscissen und Ordinatey nach §. 85. angemessen wurden; sodann auf dem Papier nach §. 86. leicht dargestellt werden können.

§. 158.

Aufgabe. Eine Figur an ihrem Umfange mit der Bußsole aufzunehmen.

Auflösung. Bey der Operation mit der Gradbußsole kann man wie bey dem Meßtische, verbunden mit der Orientirbußsole, immer mit Springständen arbeiten. Diese Messoperation ist sehr einfach und geht schnell von Statten; nur ist nothwendig, daß man über den jedesmahligen Stand der Magnetnadel, und die gemessenen Linien ein Manuale, wie z. B. das nachfolgende ist, führt. Das Verfahren ist folgendes:

1) Man stelle dieses Instrument, ohne Rücksicht auf die Orientirung einer Weltgegend, über einen beliebigen Eckpunct der zu vermessenden Figur nach der §. 92 gegebenen Anleitung, z. B. über *A*, mache die Stellschraube auf, visire nach einem in *H* aufgestellten Stab, lasse die Magnetnadel zur Ruhe kommen, und bemerke die Anzahl Grade, die sie weist, in dem Manuale. Hierauf visire man bey unverrücktem Stativ auch nach *B*, und schreibe ebenfalls die Anzahl Grade in das Manuale, welche die Nadel bey ihrem ruhigen Stande zeigt. Man mache es sich zur festen Regel: jedesmahl die Grade, welche die blaue Seite der Nadel zeigt, abzulesen.

2) Ist die Kippregel mit einem Gradbogen versehen, so beobachte man den Höhen- oder Tiefenwinkel, und bemerke seine Anzahl Grade im Manuale, und es dürfen sodann die Linien nicht nach ihrer horizontalen, sondern nur nach ihrer schiefen Länge gemessen werden, welche schiefe Linien man nachher vermittlest einer, für verschiedene schiefe Entfernungen unter verschiedenen Höhen- oder Tiefenwinkeln (nach Gmtr. 242. 2) berechneten Tabelle, auf die horizontale Länge reducirt. Könnte man aber die Höhen- oder Tiefenwinkel, oder wollte man sie nicht beobachten, so müssen die Linien nach §. 76. horizontal gemessen werden, in jedem Falle aber trage man ihre Länge in ein Manuale ein, welches eine ähnliche Einrichtung, wie z. B. das nachfolgende, haben kann. Diese Messung kann jedoch sowohl

vor, als nach dem Visiren und Beobachten der Winkel geschehen. **Fig. 107.** Man kann noch beyfügen, da die Aufnahme mit der Busssole ohnehin nur da angewendet wird, wo keine sehr große Genauigkeit erforderlich ist, als z. B. bey den innern Abtheilungen der Separationen eines Waldbestandes, Waldweges u. dgl.; so wird die ohnehin sehr schnelle Mesoperation auch dadurch noch ungemein befördert, wenn man sich einen Visirstab nach §. 56. eingerichtet und eingetheilt hat.

3) Bey einem so eingerichteten Stabe visirt man vom Standpuncte des Instrumentes, z. B. von *A* bis *H*, die feste Platte mit dem obern Fadenkreuz an, läßt bey unverrücktem Stabe die bewegliche Platte durch den Gehülfsen so weit sachte herab schieben, bis die Visirmarke im untern Fadenkreuze erscheint; so wird auf dem Stabe am untern Rande der beweglichen, nun aber festgehaltenen Platte, die Entfernung von *A* bis *H* abzulesen seyn. Der Gehülfe geht nun mit seinem Stabe nach *B*, das Visirrohr des Instrumentes wird dahin gerichtet, und die Entfernung *AB* auf gleiche Art bestimmt u. s. w. Daß man dabey ebenfalls mit Springständen operiren kann, versteht sich von selbst.

4) Kommen Stellen vor, wo die Grenze von der geraden Richtung abweicht, so müssen diese Stellen vermittelst Ordinaten aufgenommen werden, in welchem Falle auch ein Manuale, wie das §. 85., zu führen wäre.

5) Nun lasse man den in *H* gestandenen Stab über *D* errichten, den in *B* befindlichen aber unverrückt stehen, und begeben sich mit dem Instrumente in den Punct *C*, stelle dasselbe wieder wie vorhin, visire nach *B* und *D*, beobachte jedesmahl den Stand der Magnetnadel, notire denselben gehörig, und fahre auf diese Art um die ganze Figur herum fort.

In der nebenstehenden Tabelle wolle der Leser die Buchstaben *H* mit *A*, *A* mit *B* u. s. w. nach der Figur 107. zur Versinnlichung mit Bleylinien, und eben so *d* mit *m*, *m* mit *n*, *n* mit *o* u. s. f. verbinden.

Fig.

Manuale für die Busssole.

Name des Berges oder Districtes	In dem Punkte		Zeigte die Magnetnadel	Höhen- oder Tiefenwinkel	Schiefe (oder horizontale) Länge dieser Linie	Beyläufige Lage der Winkel und Linien in der Figur
	nach	Grad				
Das lange Kreit.	<i>A</i>	<i>H</i>	$354\frac{1}{2}$	$6\frac{3}{4}$	18,4	
	<i>A</i>	<i>B</i>	$56\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{4}$	29,2	
	<i>C</i>	<i>B</i>	207	—	32,0	
	<i>C</i>	<i>D</i>	$129\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$	23,1	
	u.	f.	w.			
Der Buchberg.	<i>m</i>	<i>d</i>	$60\frac{3}{4}$	—	15,3	
	<i>m</i>	<i>n</i>	$318\frac{1}{2}$	—	25,1	
	<i>o</i>	<i>n</i>	10	—	19,0	
	<i>o</i>	<i>p</i>	$36\frac{1}{4}$	—	29,5	
	u.	f.	w.			

Wenn die Höhen- und Tiefenwinkel nicht beobachtet werden, so bleibt die für selbe bestimmte Rubrik hinweg, und es werden die Linien sodann horizontal gemessen, und ihre Länge in die gehörige Rubrik eingetragen. Hingegen muß man da, wo auch Ordinaten zu messen nöthig sind, dieselben wie bey dem Meßtisch nach §. 85 notiren.

§. 159.

Die durch die Busssole beobachteten Winkel und die gemessenen Linien werden zu Hause nach dem zur Aufnahme bestimmten verjüngten Maßstabe auf folgende Weise auf das Papier übertragen:

1) Man nehme auf einem Bogen Papier eine beliebige Linie ah (Fig. 107. Lit. R.), und in derselben einen Punct a dergestalt 107. an, daß man mit der Figur nicht über das Papier hinaus komme*), lege eine von den zwey Seiten des Gehäuses, die mit dem Nord- und Südstrich der Busssole parallel laufen, d. i. entweder die mit O (Ost) oder mit W (West) bezeichnete Seite des Gehäuses an diese Linie ah an, drehe das Papier sammt der Busssole so herum, bis die Magnetonadel mit der blauen Seite bey ihrer Ruhe auf den nämlichen Grad weist, den dieselbe auf dem Felde in dem Puncte A in der Richtung AH gezeigt hat und im Manuale ange- merkt worden ist.

2) In dieser Lage befestige man nun das Papier (mit Hefnägeln, Oblaten oder dgl.), damit dasselbe während der ganzen Arbeit unverrückt verbleibe, und bezeichne, der mehrern Sicherheit wegen, diejenige Seite der Busssole, die an den Punct a angelegt ward, weil diese Seite (oder die mit ihr gleichlaufende) durch die ganze Operation hindurch unverwechselt an jedem bestimmten Eckpunct der Figur angelegt werden muß.

3) Ist die Linie AH horizontal gemessen worden, so trage man ihre im Manuale vorgemerkte Länge nach dem gewählten verjüngten Maßstabe von a bis h auf. Wäre aber ihre schiefe Länge gemessen und in das Manual eingetragen worden, so muß man anstatt dieser Länge, vermöge des im Manuale vorgemerkten Höhen- oder Tiefenwinkels, ihre entsprechende horizontale Länge aus der folgenden (nach Gmtr. 242. 2 berechneten) Tabelle nach dem verjüngten Maßstabe auftragen.

*) Man berücksichtige auch hier das §. 153. unter II. im Zusatz Gesagte.

Fig.

Schiefe Entfernung.	Grade der Höhen- und Tiefenwinkel.											
	4	5	6	6½	7	7½	8	8½	9	9½	10	10½
	Horizontale Entfernung.											
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,9	3,9	3,9	3,9
5	5	5	5	5	5	5	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
6	6	6	6	6	6	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
7	7	7	7	7	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
8	8	8	8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9
9	9	9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,8
10	10	10	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,9	9,8	9,8
20	19,9	19,9	19,9	19,9	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,7	19,7	19,7
30	29,9	29,9	29,8	29,8	29,8	29,7	29,7	29,7	29,6	29,6	29,5	29,5
40	39,9	39,9	39,8	39,7	39,7	39,7	39,6	39,6	39,5	39,4	39,4	39,3
50	49,9	49,8	49,7	49,7	49,6	49,6	49,5	49,5	49,4	49,3	49,2	49,2
60	59,8	59,8	59,7	59,6	59,6	59,5	59,4	59,3	59,3	59,2	59,1	59,0
70	69,8	69,7	69,6	69,5	69,5	69,4	69,3	69,2	69,1	69,0	68,9	68,8
80	79,8	79,7	79,6	79,5	79,4	79,3	79,2	79,1	79,0	78,9	78,8	78,7
90	89,8	89,7	89,5	89,4	89,3	89,2	89,1	89,0	88,9	88,8	88,6	88,5
100	99,8	99,6	99,5	99,4	99,3	99,1	99,0	98,9	98,8	98,6	98,5	98,3

Hieraus ist ersichtlich, daß bey einem bestimmten Winkel auch für größere Entfernungen als 100 die horizontale Linie leicht durch eine Addition gefunden wird; es ist z. B. für eine schiefe Entfernung von 259 (beliebige Einheiten) und einem Winkel von 9 Grade die dazu gehörige horizontale Entfernung = $98,8 \cdot 2 + 49,4 + 8,9 = 255,9$, und so in andern Fällen. Nur muß für die in der zu messenden Gegend vorkommenden Höhenwinkel die Tabelle bis etwa 30 bis 40 Grade von halbe zu halbe Grade erweiternd fortgesetzt werden.

107. 4) Hierauf drehe man die Bussole an dem Punkte *a* so lang herum, bis die Magnetnadel auf den Grad weist, den dieselbe auf dem Felde in dem Punct *A* nach der Richtung *AB* gezeigt hat, ziehe am Rande der Bussole von *a* gegen *b* eine feine Bleylinie von unbestimmter Länge, und trage das verjüngte Maß der gemessenen *AB* gehörig auf.

5) Nun lege man die nämliche Seite der Bussole, die an dem Punkte *a* anlag, an den Punct *b* (oder an die allda zur schnellern

Förderung der Arbeit eingesteckte feine Anschlagnadel), wende an diesem Punct die Busssole so lange herum, bis die Magnetnadel wieder den Grad weiset, den sie in dem Standpuncte C in der Richtung CB gezeigt hat, ziehe sodann von b gegen c eine Linie von unbestimmter Länge, und trage die Länge BC nach dem verjüngten Maße von b bis c auf.

6) Hat man an dem Umfange der Figur bey einigen Stellen die Grenze vermittelst Ordinaten nach §. 85. bestimmt, so muß man diese vermög §. 86 auf das Papier übertragen.

7) Wäre man bey einem Winkel ungewiß, ob derselbe stumpf oder spitzig, aus- oder eingehend sey, so wird hier die im Manuale von freyer Hand entworfene Figur den Zweifel heben. Z. B. man wüßte bey dem Winkel e nicht, ob man die an der Seite des Gehäuses zu ziehende Linie von e gegen f oder gegen s ziehen, und darauf das verjüngte Maß der auf dem Felde gemessenen Linie EF auftragen solle; so nehme man die im Manuale entworfene Figur zur Hand, lege zwey gleichnamige Linien, z. B. AB mit $a b$ nur nach dem Augenmaße parallel, so wird sich sogleich zeigen, daß man die Linie von e gegen f ziehen, und folglich der Winkel bey e ein ausgehender werden muß. Und so in andern ähnlichen Fällen.

8) Ist man nun durch dieses fortgesetzte Verfahren bis an den Punct g gekommen, und hat die Magnetnadel auf dem Grad, den dieselbe auf dem Felde in G nach der Richtung GH gezeigt hat, eingespielt; so muß die an dem Rande derselben gezogene Linie durch den schon bestimmten Punct h gehen, wie auch das verjüngte Maß der Linie GH von g bis h eintreffen, oder doch nicht viel davon abweichen, wenn anders richtig gearbeitet worden ist.

9) Wenn man das Instrument außer- oder innerhalb der Figur stellen mußte, so verfare man auf eben die Art, wie §. 153 unter II. im Punct 14) gesagt wurde.

10) Um endlich bey einer solchen Aufnahme die Richtung der Magnetnadel oder die Orientirung auf dem Papier anzugeben, wähle man, bey noch immer unverrückter Lage des Papiers, seitwärts einen beliebigen schicklichen Punct r , lege an diesen die Busssole mit der nämlichen Seite, die während des ganzen Auftragens der Figur an den Umfangspuncten angelegt ward, drehe die Busssole um diesen Punct r so lang, bis die Magnetnadel auf dem Nordzeichen oder auf 360 Grad einspielt, und ziehe an der vorbe- sagten Seite der Busssole durch den Punct r eine gerade Linie; so

Fig. wird diese die Richtung der Magnetnadel oder die Orientirung für 107. diese Aufnahme seyn (§. 32.).

§. 160.

Aufgabe. Eine Figur am Umfange durch Hülfe eines Winkelmessers aufzunehmen.

Auflösung. Wenn die Figur keinen beträchtlichen Umfang hat, so verfähre man dabey nach folgender Weise:

1) Man stelle den Winkelmesser nach §. 91. über einen beliebigen Punct *A* des Umfanges, beobachte den Winkel *HAB*, und trage seine Anzahl Grade und Minuten in eine Manuale, welches eine ähnliche Einrichtung, wie die Vorgehenden, haben kann. Auf eben diese Art verfähre man in jedem Punct des Umfanges.

2) Man messe die Linien am Umfange entweder vor oder nach der Beobachtung der Winkel nach §. 76. auf das Genaueste, und bemerke ihre Länge gleichfalls im Manuale.

3) Weicht die Grenze des Umfanges von der geraden Richtung ab, so verfähre man nach §. 85 und 86.

4) Um sich zu überzeugen, ob im Beobachten der Winkel kein Fehler vorgefallen sey, multiplicire man die Anzahl der beobachteten Winkel mit 180, und ziehe von diesem Producte 360 ab. Ist nun dieses Resultat der Summe aller beobachteten und im Manuale vorgemerkten Winkel gleich, oder es weicht nicht beträchtlich davon ab; so ist im Beobachten der Winkel kein wesentlicher Fehler vorgefallen (Gmtr. 71.), und es rührt eine solche kleine Differenz nur von den unvermeidlichen Beobachtungsabweichungen (§. 100.) her, die man auf alle Winkel der Figur gleich vertheilen kann. Im Gegentheile müßte der Fehler aufgesucht und verbessert, oder gar die Winkel aufs Neue wieder beobachtet werden. Es seyen z. B. bey einer Figur am Umfange 8 Winkel beobachtet worden, die zusammen $1080^{\circ} 26'$ betragen; vermög Gmtr. 71 aber ist $8 \cdot 180 - 360 = 1080^{\circ}$; folglich sind die beobachteten Winkel um $1080^{\circ} 26' = 1080^{\circ} = 26'$ zu groß. Nun kann man diesen Überschuß auf alle beobachteten Winkel gleich vertheilen, wovon in diesem Falle auf jeden $\frac{26'}{8} = 3\frac{1}{4}$ Minuten kämen, um welche nämlich jeder beobachtete Winkel im Manuale zu verbessern wäre.

5) Sind nun auf diese Art die Winkel verbessert, so kann man sie entweder mittelst des Transporteurs (Gmtr. 17.), oder besser, durch Hülfe eines tausendtheiligen Maßstabes nach §. 118. auf das Papier

verzeichnen, und mit Auftragung des verjüngten Maßes der gemessenen **Fig.** und im Manuale vorgemerkten Linien die ganze Figur auf das **107.** Papier übertragen, die am Ende, bey nicht sehr vielen Winkeln, ziemlich schließen wird.

Diese Messoperation ist jedoch nur da anwendbar, wo die aufzunehmende Figur am Umfange nicht viele Winkel hat. Wäre aber eine Figur von beträchtlicher Größe und hätte am Umfange viele Winkel, wie z. B. große Waldungen, und man wollte sie aus dem Umfange vermittelst eines Winkelmessers in den Grund legen; so müßte man nach der folgenden Methode verfahren.

§. 161.

Aufgabe. Den Umfang einer großen Figur, z. B. eines Forstes, mittelst des Winkelmessers aufzunehmen, polygonometrisch zu berechnen, auf dem Papier zu verzeichnen, und daraus den Flächeninhalt anzugeben.

Auflösung. 1) Man entwerfe bey dem Umgehen der Grenze zugleich den Umfang der Figur nach §. 153.

2) Hierauf messe man die Winkel am Umfange nach §. 91. Werden die Höhen- und Tiefenwinkel beobachtet, so messe man der Standlinien schiefe Entfernung, und reducire sie auf den Horizont (§. 158. 2); außerdem aber müssen die Umfangslinien mit der größten Aufmerksamkeit horizontal gemessen, und in jedem Falle die krummen Grenzen mittelst Ordinaten nach §. 85. bestimmt und vorgemerkt werden. Übrigens ist es hier einerley, ob man die Winkel oder die Umfangslinien zuerst mißt; nur müssen die Standpunkte mit Pflocken und Gräbchen nach §. 40. Zusatz, gut bezeichnet werden, damit man bey Messung der Linien und Winkel stets dieselben Punkte sicher wieder finden könne.

3) Die gemessenen Linien und Winkel werden in eine Tabelle, wie z. B. die folgende ist, eingetragen; erstere der leichtern Rechnung wegen im Decimalmaß ausgedrückt.

Tabelle

über die gemessenen Winkel und Linien am Umfange des N. N.
Forstreviers. (N. s. die Figur 137. in der theor. Gmtr.)

Gemessene		Gemessene			Auf die theoretische Summe verbesserte und zur Berechnung bezeichnete			Abtheilung der Figur.
Umfangslinien.		Umfangswinkel.						
Lit.	Rißr.	Lit.	Grad.	Min.	Grad.	Min.	Lit.	
$AB = a$	36,50	A	198	42	198	40	..	Erste
$BC = b$	30,33	B	141	12	141	10	B	
$CD = c$	28,67	C	199	58	199	56	C	
$DE = d$	28,00	D	109	4	109	3	D	
$EF = e$	34,83	E	92	12	92	11	E	
$FG = f$	51,67	F	284	18	284	17	F	
$GH = g$	35,33	G	146	6	146	5	G	Zweyte
$HI' = i'$	31,50	H	96	56	96	55	..	
$I'H' = h'$	38,50	I'	60	13	60	12	I'	
$H'G' = g'$	15,33	H'	247	12	247	11	H'	
$G'F' = f'$	59,83	G'	245	..	244	59	G'	
$F'E' = e'$	19,17	F'	96	30	96	29	F'	
$E'D' = d'$	24,00	E'	153	36	153	35	E'	
$D'C' = c'$	38,83	D'	226	5	226	4	D'	
$C'B' = b'$	27,83	C'	120	9	120	8	C'	
$B'A = a'$	16,17	B'	103	6	103	5	B'	
Summe			2520	19	2520	..		

Fig. 137. theoret. Geometrie.

4) Wenn der gebrauchte Winkelmesser nur eine halbe Scheibe hat, und daher die Messung solcher Winkel, die in den zu vermessenden Wald einwärts gehen und $> 180^\circ$ sind, wie z. B. der Winkel $C = q + 90 + p$, nicht zulassen, mithin der Ergänzungswinkel auf 360° , nämlich BCD gemessen werden muß; so muß man diesen von 360° abziehen, um den eigentlichen Polygonswinkel $p + 90 + q$ zu erhalten, und in die dritte Hauptspalte eintragen zu können.

5) Alle gemessene und innerhalb des Umfanges selbst liegende Winkel werden addirt, und die practische Summe mit der theoretischen derselben vermög (Gmt. 252.) verglichen; d. h. von dieser abgezogen, wenn jene kleiner ist, oder umgekehrt die theoretische Summe von der practischen abgezogen, wenn diese größer als jene ist. Der Rest, wenn er nicht zu groß ist und daher keine merklichen Fehler im Messen der Winkel zu besorgen sind, wird durch die Anzahl der Winkel dividirt, und nun jeder gemessene Winkel um den erhaltenen Quotienten verbessert *); wäre aber dieser Rest zu beträchtlich, und man könnte vermög §. 104. einen kleineren Unterschied mit Grund erwarten: so rührt derselbe nicht von den unvermeidlichen Beobachtungsabweichungen her, sondern es sind im Beobachten der Winkel selbst Fehler unterlaufen, die aufgesucht und verbessert werden müssen. Diese auf die theoretische Summe verbesserten Winkel werden sodann in vorstehende Tabelle in die gehörige Spalte eingetragen.

6) Hierauf theile man die Figur des von dem Umfange erhaltenen Handrisses durch eine beliebige, aber so viel möglich längste Diagonale in zwey Theile (in die erste und zweyte Abtheilung), wähle der kürzern Rechnung wegen, für die erste Abtheilung die kleinste Anzahl von Winkeln, und bezeichne sie mit dem zum Rechnen erforderlichen Buchstaben, wie es die Figur und Tabelle weist.

7) Um nun den unbekanntnen Winkel $A = BAH$ zu berechnen, mache man die polygonometrischen Summen der Winkel nach und nach, wie es die Gleichung (Gmtr. 260.) erfordert, und aus der zweyten Hauptspalte der nachfolgenden Tabelle zu ersehen ist.

*) Ich habe bey einem Umfange von 81 Winkeln, mit einem Winkelmesser, der die Winkel von 2 zu 2 Minuten angab, den Unterschied von $12'$ zu groß gefunden; mithin jeden gemessenen Winkel um $8\frac{2}{81}$ Secunden verkleinert; um aber die Bruchtheile der Secunden zu vermeiden, habe ich $81 - 72 = 9$ Winkel, jeden um 8, und 72 Winkel, jeden um 9 Secunden vermindert.

Gleichung vermögg Gmtr. §. 260.

$$\text{tang } A = \frac{b \sin B - c \sin (B + C) + d \sin (B + C + D) - + \dots - g \sin (B + C + \dots + G)}{a - b \cos B + c \cos (B + C) - d \cos (B + C + D) + - \dots + g \cos (B + C \dots + G)}$$

Fig. 137. theoret. Geometrie.

Opera- tion- zeichen der Glieder der Gleichung	Polygonometrische Summen der Winkel.	Grad.		Min.		Reducirte Win- kel auf den ersten Quadranten nebst der positiv. und negat. Lage der sin. u. cos. dieser Winkel.		Logarithmische Bearbeitung.
		Grad.	Min.	Grad.	Min.	Lage der		
						sin.	cos.	
+	B	141	10	180	.	+	-	+ 1,279179 = log 19,02
				141	10			38
-	B+C	199	56	360	.	-	+	<i>l b</i> 1,481872
				341	6			18
+	B+C+D	450	9	540	.	+	-	+ 1,373395 = log 23,62
				109	3			450
-	B+C+...+E	542	20	542	20	-	-	9,510434 - 10
				92	11			540
+	u. f. w.			2	20			9,975930 - 10
								+ 1,447157 = log 28,00
								9,999999 - 10
								<i>l d</i> 1,447158
								7,417968 - 10
								+ 0,865126 - 2 = <i>l</i> 0,07
								+ 0,151687 = log 1,42
								8,609734 - 10
								<i>l e</i> 1,541953
								9,999640 - 10
								- 1,541593 = log 34,80

8) Weil die Logarithmen der trigonometrischen Linien nur für den ersten Quadranten berechnet sind, so muß jede einzelne Summe auf denselben reducirt, und das Resultat in die dritte Spalte eingetragen werden. Dieses zu erleichtern und weniger zu irren, mache man sich die Vielfachen von 180 aus den ungeraden, und von 360 aus den geraden Zahlen, wie das folgende Beyspiel zeigt, und zwar so weit man es nöthig hat.

$$1 \cdot 180 = 180$$

$$1 \cdot 360 = 360$$

$$3 \cdot 180 = 540$$

$$2 \cdot 360 = 720$$

$$5 \cdot 180 = 900$$

$$4 \cdot 360 = 1440$$

u. s. w.

9) Nun werden alle, in der zweyten Spalte der vorstehenden Tabelle enthaltenen einzelnen Summen nach der Ordnung, entweder von den obigen Vielfachen, oder umgekehrt, diese Vielfachen von jenen Summen abgezogen; so zwar, daß die Differenz nie 90 übersteigt, vermög 8), wie es aus der vorstehenden Tabelle deutlich zu ersehen ist.

10) Um aber auch die positive und negative Lage der diesen Winkeln entsprechenden Sinuse und Cosinuse in der dritten Spalte angeben zu können, nehme man die Fig. 136. zu Hülfe; so oft nämlich eine Summe aus der zweyten Spalte von einem Vielfachen aus 180 abzuziehen ist, wird der Sinus +, der Cosinus aber —; und um der Aufmerksamkeit zu Hülfe zu kommen, wird das in der Fig. 136 oder unterhalb 180 und 360 stehende Wort (von) beygesetzt, und heißt, eine polygonometrische Summe von 180° (von dem Vielfachen aus 180) abziehen, oder umgekehrt 180° von einer solchen Summe abziehen, in welchem Falle Sinus und Cosinus — (negativ) werden u. s. w., wie es die Figur und vorstehende Tabelle deutlich weisen.

11) Damit man auch in der letzten Spalte bey der logarithmischen Bearbeitung die gehörigen Zeichen + und — für die entwickelten Glieder des Zählers und Nenners um so leichter bestimmen kann, so setze man aus der Gleichung das einem jeden Glied sowohl des Zählers als des Nenners, entsprechende Operationszeichen in die erste Spalte gehörig herab, wie es aus der Tabelle erhellet, woselbst das obere Zeichen für den Zähler, nämlich für die Sinuse, das

untere aber für den Nenner, d. i. für die Cosinuse desselben Gliedes gehört. Aus diesen Zeichen nun, und aus jenen in der dritten Spalte, lassen sich die gehörigen Zeichen in der vierten Spalte leicht bestimmen.

12) Um die Glieder der Gleichung zu entwickeln, und daraus den Winkel $A = BAH$ selbst zu bestimmen, schreibe man die Logarithmen der gemessenen, hierzu gehörigen, und in der unter 3) angeführten Tabelle bemerkten Umfangslinien nach einander in gehöriger Entfernung in die letzte Spalte; ferner kann über jeden solchen Logarithmus der *Log. sinus*, und unter denselben der *Log. cosinus* des dazugehörigen Winkels der dritten Spalte gleich unter Einem hingeschrieben werden, weil in den logarithmisch-trigonometrischen Tafeln diese Logarithmen auf einem Blatte und in einer Zeile gleich neben einander stehen, welches auch aus der logarithmischen Bearbeitung schon genugsam erhellet.

Da für diese Berechnungen durchaus der Halbmesser oder *sintot* = 1 zum Grunde liegt, so muß bey der logarithmischen Bearbeitung vermög Gmtr. 239. u. 240. hierauf gehörige Rücksicht genommen werden. Nach geschעהener Addition der *log. sin.*, und *log. Seite*, sodann *log. cos.*, und *log. Seite* werden zu den erhaltenen Summen, als zu Logarithmen, die entsprechenden Zahlen gesucht, und diese, als entwickelte Glieder des Zählers und Nenners, in die letzte Spalte der vorigen Tabelle nach der Ordnung gehörig eingetragen. Übrigens versteht es sich von selbst, daß es auch hier, wie überall, für die Förderung der Arbeit äußerst vortheilhaft ist, wenn man eine und dieselbe Verrichtung ununterbrochen vom Anfange bis zu Ende fortsetzet, als z. B. zuerst das Auffuchen der Logarithmen der Seiten ununterbrochen, nachher der Logarithmen der *sin.* und *cos.*, sodann das Addiren, nach diesem das Auffuchen der entsprechenden Zahlen u. s. f.

13) Nun endlich werden zur Bestimmung des Winkels A die entwickelten Glieder des Zählers und Nenners *) gehörig reducirt, und ersteres Resultat durch letzteres dividirt, hier z. B. $140,97 : 56,77 = 2,483177 \dots = \text{tang } A$. Hat man eine Tafel bey Händen, in welcher die Tangenten für den Halbmesser = *sintot* = 1 berechnet sind, so darf man den entsprechenden Winkel $68^\circ 4' = A$ nur heraus schreiben: außerdem aber muß man nach

*) Da die Umfangslinie a mit keinem andern Factor verbunden ist, so wird sie gleich zum Resultate des Nenners addirt.

Gmtr. 240. verfahren; es ist nämlich $\log \frac{14097}{5677} =$

$\log 14097 - \log 5677 = 0,395008 = \log \tan A$, für den $\sin \theta = 1$;

nun aber ist $\log \tan A = 0,395008 + 10$ für den Halbm. = r
 nämlich $\log \tan A = 10,395008$;

folglich ist $A = 68^\circ 4'$ wie oben.

Aus dem bekannten Winkel A findet man nun nach Gmtr. 71. auch den Winkel GHA ; und sonach durch eine bloße Subtraction auch die Winkel AHI und HAB .

14) Da in den zwey Hauptgleichungen Gmtr. 258. und 259. ganz einerley Gesetz herrscht, nur daß in der einen Sinuse, in der andern hingegen Cosinuse vorkommen; die Logarithmen dieser trigonometrischen Linien aber in den Tafeln neben einander anzutreffen sind, und daher die Ordinaten und Abscissen einer jeden Figur, die jene zwey Gleichungen ausdrücken, mit einem Mahle entwickelt werden können; so ist es einerley, welche Gleichung man hierzu wählet; wir wollen gleich die erstere beybehalten. Nachdem nun der Winkel A bekannt ist, so darf man ihn nur zu jeder in der vorigen, unter 7) angeführten Tabelle enthaltenen Summe der zweyten Spalte addiren, um die polygonometrischen Summen für die erste Abtheilung der Figur zu erhalten, welche man gleich in eine Tabelle, wie die nachfolgende ist, einträgt, und übrigens die Entwicklung der Glieder ganz so, wie in dem Vorhergehenden, vornimmt.

Fig. 137. theoret. Geometrie.

Gleichung vermög Omtr. 258. zur ersten Abtheilung.

$$a \sin A - b \sin (A+B) + c \sin (A+B+C) - d \sin (A+B+\dots+D) + \dots$$

Fig. 137. Theor. Geometrie.

Operationen der Glieder der Gleichung.	Polygonometrische Summen der Winkel.		Reducirte Winkel auf den ersten Quadranten, nebst der positiv. u. negativ. Lage der <i>sin</i> und <i>cos</i> dieser Winkel.				Logarithmische Bearbeitung.	
	Grad.	Min.	Grad.	Min.	Loge der			
					<i>sin.</i>	<i>cos.</i>		
+ A	68	4	68	4	+	+	+ 1,529663 = log 33,86	
							<i>l sin</i> 9,967370 - 10	
							<i>l a</i> 1,562293	
							<i>l cos</i> 9,572323 - 10	
							+ 1,134616 = log 13,63	
- A+B	141	10	209	14			+ 1,170619 = log 14,81	
	209	14	180	..			9,688747 - 10	
			29	14	-	-	<i>l b</i> 1,481872	
							9,940834 - 10	
							+ 1,422706 = log 26,47	
+ A+B+C	68	4	409	10			+ 1,336303 = log 21,69	
	341	6	360	..			9,878875 - 10	
	409	10	49	10	+	+	<i>l c</i> 1,457428	
							9,815485 - 10	
							+ 1,272913 = log 18,75	
- A+B+...+D	68	4	540	..			- 1,016646 = log 10,39	
	450	9	518	13			9,569488 - 10	
	518	13	21	47	+	-	<i>l d</i> 1,447158	
							9,967826 - 10	
							+ 1,414984 = log 26,00	
	u. s. w.							

15) Diese auf solche Art erhaltenen Zahlen werden als entwickelte Theile der Ordinaten und Abscissen (Gmtr. 256. und 259.) in eine Tabelle mit ihren gehörigen Zeichen nach der Ordnung eingetragen, und zur Vermeidung aller Irrung, einer jeden betreffenden Zahl die letzten Buchstaben des zweyten Factors eines jeden Gliedes der Gleichung in die erste Spalte vorgefetzt, nämlich:

Fig. 137.

	1	2	3	4	5	6	7
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
A	+ 33,80	+ 13,83	33,80	13,83	33,80	13,83	33,80
B	+ 14,31	+ 53,77	14,31	53,77	14,31	53,77	14,31
C	+ 01,53	+ 48,76	01,53	48,76	01,53	48,76	01,53
D	+ 10,73	+ 36,00	10,73	36,00	10,73	36,00	10,73
E	+ 32,81	+ 14,08	32,81	14,08	32,81	14,08	32,81
F	+ 47,0	+ 37,40	47,0	37,40	47,0	37,40	47,0
G	+ 22,22	+ 27,00	22,22	27,00	22,22	27,00	22,22

Fig. 137. theoret. Geometrie.

Erste Abtheilung.	Theile der		Ganze		Verbess.	
					Theile der	
	Ordinaten.	Abscissen.	Ordinaten.	Abscissen.	Ordinaten.	Abscissen.
<i>A</i>	0,00	0,00				
<i>B</i>	+ 33,86	+ 13,63	33,86	13,63	+ 33,85	+ 13,64
<i>C</i>	+ 14,81	+ 26,47	48,67	40,10	+ 14,81	+ 26,48
<i>D</i>	+ 21,69	+ 18,75	70,36	58,85	+ 21,69	+ 18,76
<i>E</i>	— 10,39	+ 26,00	59,97	84,85	— 10,39	+ 26,01
<i>F</i>	— 32,81	— 11,68	27,16	73,17	— 32,81	— 11,67
<i>G</i>	— 4,79	+ 51,45	22,37	124,62	— 4,79	+ 51,47
<i>H</i>	— 22,35	+ 27,36	0,02	151,98	— 22,36	+ 27,37

16) Aus diesen Ordinaten- und Abscissentheilen werden durch gehörige Anwendung der Addition und Subtraction die ganzen Ordinaten und Abscissen formirt. Da man vermög S. 96. und 154. bey keiner Figur einen mathematisch genauen Schluß erwarten kann, so müssen, um eine Figur zum genauen Schluß zu bringen, die berechneten Theile der Ordinaten sowohl, als die der Abscissen verbessert werden; da nämlich, wie aus Gmtr. 258. erhellet, die letzte Ordinate, d. h. die in dem Puncte *H* = Null ist, so muß man den Überschuß, wenn es sich der Mühe lohnt, auf alle Ordinaten theile entweder gleich, oder verhältnißmäßig vertheilen. Hier ist dieser Unterschied $22,37 - 22,35 = 0,02$ zu groß, und ist auf den ersten und letzten Ordinaten theil gleich vertheilt, d. i. an dem positiven Gliede verkleinert, an dem negativen aber vermehrt worden; nicht, weil es sich der Mühe lohnt, da man zu keiner Ausnahme dieser Art einen so großen Maßstab wählet, um diesen Unterschied mit dem Zirkel

Fig. 137. theoret. Geometrie.

ferte		Factoren		Flächeninhalt		
Ganze		aus den				
Ordnaten.	Abscissen.	Abscissen=	ganzen	doppelter	wirklicher	
		theilen.	Ordi- naten.		□°	Joeh
		Klaftern				
33,85	13,64	13,64	33,85	461,71		
48,66	40,12	26,48	82,51	2184,86		
70,35	58,88	18,76	119,01	2232,62		
59,96	84,89	26,01	130,31	3389,36		
27,15	73,22	-11,67	87,11	-1016,57		
22,36	124,69	51,47	49,51	2548,27		
0,00	152,06	27,37	22,36	611,99	3	1420

fassen zu können, sondern dem Anfänger die Form der Vertheilung zu zeigen. Eben so bedürfen auch die Absciffentheile einer Verbesserung. Da nämlich vermög Gmtr. 259. alle Absciffentheile aus der Berechnung der ersten Abtheilung sowohl, als auch die aus der zweyten zusammengenommen, der ganzen Absciffenlinie *AH* gleich seyn müssen, so kann diese Verbesserung erst nach der Berechnung der zweyten Abtheilung vorgenommen werden, wo sodann aus beyden Längen das arithmetische Mittel für die wahre Länge *AH* genommen wird; hier in unserm Beispiele ist:

aus der ersten Abtheilung $AH = 151,98$
 „ „ zweyten „ $AH = 152,14$

folglich die wahre Länge $AH = 304,12 : 2 = 152,06.$

Aus dieser Normallänge ergibt sich, daß die Absciffentheile der ersten Abtheilung um $152,06 - 151,98 = 0,08$ zu klein, und der zweyten „ „ $152,14 - 152,06 = 0,08$ zu groß sind, die

auf die vorige Art, und wie es die Tabelle zeigt, unter die positiven und negativen Glieder vertheilt wurden.

Man sieht sogleich aus der Figur, daß ihr Flächeninhalt aus den Trapezen und Dreiecken besteht, deren Abmessungen die vorhin berechneten Abscissentheile und ganzen Ordinaten sind. Diese, nämlich zwey und zwey Coordinaten und ihren Abstand oder den zwischenliegenden Abscissentheil, überträgt man als Factoren des Flächeninhalts in die vorlezte Spalte mit ihren gehörigen Zeichen. Aus diesen Factoren ergibt sich der Flächeninhalt, Gmtr. 136. und 137., welcher aber doppelt erhalten wird, und daher durch 2 dividirt werden muß. Um jedoch diese Division nicht so oft wiederholen, und gewöhnlich eben so viele Reste hinweg lassen zu müssen, theile man

Zweyte Abtheilung.	Theile der		Ganze		Verbes	
					Theile der	
	Ordinaten.	Abcissen.	Ordinaten.	Abcissen.	Ordinaten.	Abcissen.
A'	+ 12,27	— 10,52	+ 12,27	— 10,52	+ 12,25	— 10,52
B'	+ 22,42	+ 16,48	+ 34,69	+ 5,96	+ 22,40	+ 16,47
C'	— 4,18	+ 38,60	+ 30,51	+ 44,56	— 4,20	+ 38,59
D'	+ 15,39	+ 18,42	+ 45,90	+ 62,98	+ 15,37	+ 18,41
E'	+ 4,46	+ 18,64	+ 50,36	+ 81,62	+ 4,44	+ 18,63
F'	— 56,24	+ 20,41	— 5,88	+ 102,05	— 56,26	+ 80,40
G'	— 1,35	+ 15,27	— 7,23	+ 117,30	— 1,37	+ 15,26
H'	+ 34,03	+ 18,00	+ 26,80	+ 135,30	+ 34,01	+ 17,99
I	— 26,62	+ 16,84	+ 0,18	+ 152,14	— 26,64	+ 16,83

erst zuletzt die Summe durch 2, um den wirklichen Flächeninhalt zu erhalten, den man am Ende nach Erforderniß durch die Division mit 1600 auf Joche bringt.

Weil sich aber öfters der Fall ereignet, daß ein oder mehre kleinere Trapezen in einem größern liegen, wie z. B. das Trapez 5 *eE* 4 in dem Trapez 3 *DE* 4, und dadurch theils nicht zur Figur gehörige Flächen, theils aber Flächen doppelt mit eingerechnet werden, so sind immer jene von diesen abzuziehen, welches auch jedes Mal die negativen Zeichen schon zu erkennen geben.

18) Nach eben der, unter 14) und 15) angeführten Weise werden auch die Ordinaten und Abscissen der zweyten Abtheilung berechnet, und daraus der Flächeninhalt bestimmt. Die für diese Abtheilung erhaltenen Resultate sind aus folgender Tabelle ersichtlich.

ferte		Factoren		Flächeninhalt		
G a n z e		aus den				
Ordinaten.	Abscissen.	Abscissen-	Coordi-	doppelt	wirklich	
		theilen	naten		Joche	□°
		Klaftern		□°		
+ 12,25	— 10,52	— 10,52	12,25	— 128,87		
+ 34,65	+ 5,95	16,47	46,90	772,44		
+ 30,45	+ 44,54	38,59	65,10	2512,20		
+ 45,82	+ 62,95	18,41	76,27	1404,13		
+ 50,26	+ 81,58	18,63	96,08	1789,97		
— 6,00	+ 101,98	80,40	44,26	3558,50		
— 7,37	+ 117,24	15,26	— 13 37	— 204,02		
+ 26,64	+ 135,23	18,00	19,27	346,86		
0,00	+ 152,06	16,83	26,64	448,35	3	780
				Iste Abthl.	3	1420
Summe der Hauptfigur					7	600

Es erhellet auch aus dieser Tabelle und aus der Figur deutlich, wie man in solchen Fällen, wenn ein Dreyeck außerhalb der Figur liegt, oder der Umfang die Abscissenlinie schneidet, zu verfahren habe, worüber auch weiter unten bey der Berechnung des Flächeninhalts großer Figuren, das nöthige nachzulesen ist.

19) Wie nun diese berechnete Figur auf dem Papier nach einem beliebig gewählten Maßstabe verzeichnet wird, erhellet schon zum Theil aus Gmtr. 119. 3) und auch aus der Figur selbst, indem man nur eine beliebige gerade Linie für die Abscissenlinie, und in derselben einen Punct als Anfangspunct derselben gewählt, von da aus die Abscissen, vermög ihren Zeichen, vor- und rückwärts aufträgt, in diesen Puncten senkrechte Linien auf- und abwärts errichtet, die Ordinaten, vermög ihren Zeichen, gehörig überträgt, und endlich die correspondirenden Puncte verbindet, um den Umfang der Figur zu erhalten. Diese Vermessungsart führt auch, nebst der großen Genauigkeit, noch den Vortheil mit sich, daß man die Zeichnung aus den in obigen Tabellen gesammelten und aufbewahrten Daten, so oft es nöthig wird, mit eben der Verlässlichkeit, wie das erste Mahl, ohne eine neue Vermessung vorzunehmen, wiederholen kann. Ob schon es einerley ist, welche von den §. 112. angeführten dreyerley Forstkarten man hier auf diese Weise verzeichnet, und daraus die übrigen construirt, so wird die Arbeit zwar beschleunigt, wenn man die General- oder Übersichtskarte auf solche Art zeichnet, da von den Aufnahmsrissen der Tischblätter sowohl die Blangetkarten, als auch die Holzbestandskarten, nach §. 111. copirt werden können, und der Flächeninhalt des Ganzen ohnehin aus der Berechnung vermög 17) sich ergibt. Eine größere Richtigkeit erhält aber die Zeichnung aller Karten, wenn man den Hauptumfang nach dem Maßstabe der größeren Karte auf jene Art erst verzeichnet, in diesen sonach aus den Meßtischüberzügen die innern Abtheilungen hinein copirt, und endlich daraus die übrigen zweyerley Karten nach den §. 112. 2) und 3) angegebenen Verhältnissen reducirt.

20) Sind bey der Messung der Standlinien am Umfange Krümmelige Grenzen vermittlest Ordinaten an jene Linien vermög §. 85. angemessen worden, so muß man nun, nachdem die Hauptfigur in Grund gelegt ist, diese Krümmungen nach §. 86. an die betreffenden Umfangslinien gehörig anzeichnen, wie es aus dem frühern Verfahren schon genügend bekannt ist. Sodann muß man den dadurch sich ergebenden Flächeninhalt zu jenem der Hauptfigur

hinzu rechnen, worüber weiter unten bey der Berechnung der Flächen nachzuschlagen ist.

21) Wären Grenzsteine auf diese Art an die Standlinien angemessen worden, so müssen jene ebenfalls an diese gehörig angezeichnet werden. Und damit die Grenzwinkel, welche diese Grenzsteine bilden und ihre Entfernung in die Grenzvermessungstabelle eingetragen werden können, so muß man selbe aus den gemessenen Abscissen und Ordinaten trigonometrisch berechnen. Es seyen z. B. die Grenzsteine B , C und D (Gmtr. Fig. 140.) vermittelt senkrechten Ordinaten $1B$, $2C$ und $3D$ an die Standlinie AE angemessen worden, so findet man in dem rechtwinkligen Dreyecke $A1B$ aus den gemessenen Stücken $A1$ und $1B$ nach §. 242. und 248. den Winkel $AB1$ und die Seite AB ; sodann in dem rechtwinkligen Dreyecke mCB aus den bekannten Stücken $1. . 2 = A2 - A1 = mC$, und $Bm = B1 - C2$, die Seite BC und den Winkel mBC , woraus sich der Umfangswinkel ABC vermög des Vorigen ergibt, u. s. w.

22) Die Aufnahme der Districte eines Forstreviers, sammt deren innern Abtheilungen, kann nun mit dem Meßtische, oder auch vermittelt der Bussole, ganz nach der, §. 153. und 158. angeführten Weise, entweder gleich nach der Messung der Linien und Winkel am Umfange, d. i. vor der oben angeführten Berechnung geschehen, oder wenn bey übler Witterung draußen nicht gearbeitet, und indessen mit dieser Berechnung zu Hause fortgefahren wird, auch erst nach Vollendung dieser Berechnung vorgenommen werden; wobey es sich von selbst versteht, daß man den schon gemessenen Theil des Hauptumfanges, worauf jeder einzelne District anstößt, nicht mehr zu messen braucht. Die Einzeichnung der Districte mit ihren inneren Abtheilungen in das Ganze des Hauptumfanges geschieht nachher ganz so, wie §. 158. gezeigt worden, und in Fig. 137. durch die punctirten Linien von $C'kF'$ einer derselben eingezeichnet vorgestellt ist.

23) Wie übrigens der Flächeninhalt der kleineren Abtheilungen (Separationen) durch den Flächeninhalt eines Districtes, und diese wieder durch den Flächeninhalt des ganzen berichtet und zusammengehalten wird, erhellet weiter unten, bey der Vermessung der Wälder und der Berechnung ihrer Fläche.

24) Die Grenzvermessungstabelle für eine solche Aufnahme kann auf ähnliche Art, wie die weiter unten folgende eingerichtet werden; nur müssen auch noch die innerhalb der Figur des Waldes liegenden

(die eingehenden) Umfangswinkel (4), sie mögen nach 2) unmittelbar gemessen, oder nach 21) berechnet worden seyn, in einer Rubrik mit angeführt werden.

Wenn man den Punct A mit D , D mit H , H mit F' und F' mit A durch gerade Linien verbunden, und auf diese Linien aus den Umfangspuncten senkrechte Ordinaten gefällt denkt: so wird die ganze Figur in eine andere, nur von vier Seiten eingeschlossene, und in vier kleinere Abtheilungen zertheilt, deren Abscissen und Ordinaten, wie auch der Flächeninhalt, eben so, wie vorhin, bestimmt werden können. Obschon auf diese Weise etwas mehr zu rechnen ist, so kann man sich derselben bey großen Figuren mit sehr vielen Winkeln mit Vortheil bedienen, weil man hierdurch bey jeder kleinern Abtheilung gleichsam einen Ruhepunct erhält. Der das Vorhergehende gut begriffen hat, wird auch hierbey nicht die mindeste Schwierigkeit finden.

§. 162.

Aufgabe. Einen krummen Waldweg aufzunehmen.

Auflösung. a) **Mitteltst des Meßtisches und der Springstände.**

1) Ist der Umfang des Waldes schon aufgenommen, und dabey 107. der Punct N , wo der Weg den Umfang schneidet, nach §. 153. II. unter 11) auf dem Meßtisch bemerkt, und auf demselben auch die Richtung des Magnetstriches bekannt; so wähle man für den Stand des Meßtisches einen solchen Punct $z. B.$ bey O , daß man von da nach P , und auch so weit als möglich vorwärts nach M sehen und messen könne; übrigens verfare man dabey und weiters ganz so wie, §. 153. unter II.

2) Wäre aber der Punct N , und auch die Richtung des Magnetstriches auf dem Meßtische noch nicht bekannt, so muß dieser vermög §. 87. 2) über N gestellt, nach D oder E eingerichtet, die Busssole nach §. 89. aufgesetzt, gerichtet und markirt, überhaupt so verfahren werden, wie §. 153. unter II. gezeigt worden ist.

3) Die Abweichungen des Weges von der geraden Richtung, wie zwischen O und P , müssen durch Ordinaten bestimmt, und auch die Breite desselben angemerkt werden, für welche man bey uns für gewöhnliche Wald- und Feldfahrwege 8 Fuß rechnet.

4) Bey schon aufgenommenem Umfange des Waldes, muß bey richtigem Verfahren der Abstand des zweyten Durchschnittes bey Z , nämlich $z h$ auf dem Tische jenem ZH auf der Erde gleich seyn, oder nur um die erlaubte Differenz davon abweichen (§. 154.).

Nun erhellet aus diesem, und dem §. 153. gezeigten Verfahren wohl zu Genügen, wie ein Waldweg mittelst des Meßtisches ohne Springstände aufzunehmen wäre.

b) Aufnahme eines Waldweges mittelst der Bussole.

Fig.
107.

1) Man stelle dieses Instrument über den Punct N , visire nach D oder E , bemerke den Grad, welchen die Magnetnadel bey ihrer Ruhe zeigt, im Manuale; visire auch nach O , und schreibe den angezeigten Grad der Nadel gleichfalls ein.

2) In Hinsicht der Höhen- und Tiefenwinkel, so wie der Messung der Linien, beobachte man das §. 258. 2) Gesagte, und bemerke auch noch die Breite des Fahrweges.

3) Hierauf stelle man die Bussole über P , und verfare dann weiters wie §. 158.

4) Um die gemessenen Winkel und Linien, und überhaupt die Figur des aufgenommenen Weges auf dem Papier darzustellen, und in die Hauptfigur des Waldumfanges einzutragen, verfare man auf folgende Art:

5) Ist der Punct n (Fig. 107. Lit. R) in dem Grundriß bey der Aufnahme des Umfanges nach §. 153. II. unter 11) nicht bestimmt worden, so trage man das verjüngte Maß von DN (oder EN) aus d (oder e) bis n , lege die Bussole mit der Ost- oder Westseite an die Linie dn (§. 92.), drehe sie sammt dem Papier so herum, bis die Magnetnadel auf denjenigen Grad einspielt, den dieselbe im Walde über den Punct N nach der Richtung ND oder NE gezeigt hat, befestige in dieser Lage das Papier, und bemerke die an der Linie dn anliegende Seite der Bussole (§. 159. 1).

6) Nun wende man die Gehäusplatte der Bussole an dem Puncte n so herum, daß die Magnetnadel auf denselben Grad weist, den sie über den Punct N nach der Richtung NO gezeigt hat, verfare weiters ganz so, wie §. 159. gelehrt wurde, und bemerke endlich die Breite des Weges nach dem oben unter a) angeführten Maße.

Bey der Aufnahme von Separationslinien der Holzbestände u. dgl., verfährt man bey jedem Instrumente eben so; nur mit dem Unterschiede, daß die Breite des Weges hinwegbleibt.

c) Aufnahme eines Waldweges mittelst des Detailirbretchens.

1) Nachdem man ein Papierblatt unter die halb aufgeleimten Papierränder geschoben und befestiget hat (§. 52.), stelle man sich mit selben über den Punct N , ziehe nach der Richtung ND oder NE möglichst nahe am Bretrande eine Linie, trage eine dieser Entfernungen, wenn es zulässig ist, nur nach Schritten im verjüngten

Fig. 167. Maße auf, um den gleichnamigen Punct n auf dem Papier zu erhalten. Nun ziehe man, bey unverrückter Richtung der auf dem Brete nach D oder E gezogenen Linie ne oder nd , von n auch eine Linie in der Richtung des aufzunehmenden Weges nach O , messe (oder schreite) bis dahin, und trage das verjüngte Maß auf, um den Punct o auf dem Papier zu erhalten *).

2) In O orientirt man das Bret zurück nach N , visirt in der Richtung des Weges nach den so weit als möglich hinausgeschickten Gehülften, trägt die etwa erhebliche Abweichung des Weges von der Visur mittelst einer oder zwey Ordinaten auf, und begibt sich nach P . Ist das Bret mit einer Orientirbussole versehen, so begibt man sich von N die Linien NO und OP messend, gleich hierher, orientirt das Blatt mittelst der Bussole, visirt von dem bereits aufgetragenen Punct o nach dem gleichnamigen O , und zieht die Visur rückwärts gegen sich, trägt das verjüngte Maß von OP auf, visirt nun vorwärts nach M u. s. w.

3) Hat man bis an den zweyten Rand des Bretes gearbeitet, ohne den aufzunehmenden Gegenstand vollendet zu haben, so verlängert man die letzte Visur UZ rückwärts bis an den entgegengesetzten Rand, und trägt, um die Figur des aufgenommenen Gegenstandes nachher desto sicherer zusammen zu setzen, die zuletzt aufgetragene Linie, hier z. B. UZ , rückwärts noch einmahl auf, und verfährt dann weiter wie vorhin. Es hat hierbey nichts zu sagen, wenn sich die Linien durchkreuzen; nur müssen sie mit in der Ordnung folgenden Buchstaben oder Ziffern gut unterscheidbar bezeichnet werden (S. 156.).

Wie ein auf solche Weise aufgenommener Gegenstand sodann zusammengesetzt, und in den schon vermessenen Umfang eines Waldes oder andern Grundstückes nach dem gehörigen Maßstabe eingezeichnet wird, erhellet aus dem bisher, und dem vorher unter h) Gesagten zur Genüge. Das Detailbret ist seiner Leichtigkeit wegen im Gebirge, zur Aufnahme von Schluchten, Gräben, Fahrwegen ic., die keine Grenzen bilden; bey großen zusammenhängenden Grundstücken zum Entwurf einer Handskizze, zum Umfangsentwurf einer großen Figur ic., vorzüglich brauchbar. Soll ein Gegenstand nach

*) Schneller und richtiger arbeitet man, wenn das Bretchen auf einen einfachen Stativstock gesteckt werden kann (S. 52.), welches sich unten in drey Füßchen öffnet, und sich zum Visiren nur eines gewöhnlichen hölzernen Lineals von der Länge des Bretes bedient.

einem großen Maßstabe aufgenommen und nachher in die Hauptfigur im kleinern Maße eingezeichnet werden, so ist ein auf das eingeschobene Papier mittelst der §. 52. erwähnten Randmarken gezogenes Quadratnes sehr zweckdienlich, um die nöthigen Abscissen und Ordinaten immer nur auf die nächsten Quadratseiten ziehen, und in die gleichnamigen Quadrate der Hauptfigur auftragen zu dürfen. In diesem Falle bestimmt man den letzten Standpunct zur Fortsetzung der Messung im neuen Quadrat, nach dem §. 156. unter 2) bis 5) gezeigten Verfahren.

Fig. 167.

§. 163.

Aufgabe. Eine auf dem Meßtisch gezeichnete Figur auf dem Felde auszustechen.

Auflösung. a) Wenn es gleichgültig ist, welche Lage die Puncte und Linien der verzeichneten Figur auf dem Felde erhalten.

Es sey $abcdefgh$... die Figur auf dem Meßtische, welche nach einem beliebigen oder gegebenen Maße auf das Feld zu übertragen ist, so bringe man den Meßtisch über die dazu bestimmte Fläche, stelle ihn horizontal, nehme innerhalb der verzeichneten Figur nach Belieben einen Punct m an, lege an diesen das Visirlineal, und lasse in den Richtungen ma , mb , mc , md , u. s. w. Stäbe errichten, die man, um nicht zu irren, mit den gleichnamigen Buchstaben oder Nummern bezeichnet, wie die Eckpuncte der Figur $abcd$... beschrieben sind. 102.

Hierauf reducire man den Punct m auf die Erde nach §. 87., lasse von diesem auf die Erde reducirten Punct M aus nach der Ordnung auf alle Richtungen MA , MB , MC , u. s. w. eben so viele Klaftern zc. mittelst der Meßkette auftragen, als die entsprechenden Linien ma , mb , mc , u. s. w. nach dem verjüngten Maßstabe enthalten; so wird die Figur $ABCDE$... auf dem Felde jener auf dem Meßtische ähnlich seyn (§. 150.); es wird nämlich hier das in §. 150. gezeigte Verfahren in umgekehrter Ordnung angewendet.

b) Wenn es bestimmt ist, daß eine Seite der verzeichneten Figur über die gleichnamige auf dem Felde zu liegen komme.

Es sey (Fig. 106.) $abcd$ die Figur auf dem Meßtische, welche man auf dem Felde so abstecken soll, daß die Seite cd über die gegebene CD zu liegen kommt. Man stelle vermög §. 87. den Tisch 106.

Fig. 106. dergestalt, daß der Punct c über C , und die Gerade cd über CD liege, lasse in den Richtungen $cb, ca \dots$ Stäbe errichten, und in denselben von C aus so viele Klaftern $z.$ nach der Ordnung hinaus messen, als die gleichnamigen Linien $cb, ca \dots$ auf dem Meßtische nach dem verjüngten Maße enthalten; so ist die Figur $CDAB$ auf dem Felde der gegebenen auf dem Meßtische $cdab$ ähnlich.

Man sieht aus diesem Verfahren, daß es keiner Schwierigkeit unterliegt, zu jeder verjüngten Figur auf dem Felde eine ähnliche, auch vermittelst anderer Instrumente, abzustechen; indem man dabey nur die umgekehrten Methoden der Aufnahme derselben, wie sie im Vorhergehenden bey jedem Instrumente gezeigt worden sind, anwenden darf.

Auch erhellet hieraus zugleich, daß man die Richtigkeit einer Karte sehr leicht untersuchen kann, wenn man zwey beliebige Puncte auf der Karte (die auch in der Natur eines aus dem andern sichtbar sind) durch eine gerade Linie verbindet, und diese sonach vermöge §. 87. 1) mit einem Endpuncte über den gleichnamigen auf der Erde so stellt, daß auch die Gerade auf der Karte über die gleichnamige auf der Erde zu liegen kommt. Ist nun auf diese Art die Karte orientirt, so müssen, bey einer richtigen Arbeit, nicht nur alle Wisirlinien von beliebigen Puncten auf der Karte nach ihren gleichnamigen auf der Erde, sondern auch die gemessenen Längen auf dem Felde, mit ihrer verjüngten auf der Karte eintreffen. Weiter unten an seinem Orte mehr hierüber.