

Wenn der Winkel, den die Scheidung AB mit der Richtlinie MN macht, bekannt ist, der Plan außerdem die Distanz  $Ig = r$  giebt, so hat man, Ff durch a, Vd durch b, df durch l bezeichnend,

$$Bb = x = \frac{(b - a) r + al}{1 - (b - a) \text{Cot. } \alpha'}$$

eine Formel, die von großem Nutzen sein kann, wenn die Richtlinie MN die Theillinie AB schneidet.

Endlich läßt sich die Methode der geometrischen Orte mit Vortheil benutzen; denn da die Winkel, welche die Querscheidungen und die Schläge bilden, unter sich rechtwinkelig oder doch bekannt sind, kann man den Neigungswinkel jeder der Schlaglinien ableiten und nach einem größeren Maßstabe mittelst Construction die Punkte bestimmen, wo sie die Linien der Messung schneiden.

## Achtes Capitel.

### Reduction und Copiren der Charten.

209. — Wenn eine Waldung oder Flur nicht auf einem Blatte in einem passenden Maßstabe zu Darstellung der Details gezeichnet werden kann, so ist es nöthig, die Blätter, welche die Vermessung enthalten, in einem Plane zu vereinigen. Diesen Plan nennt man „Generalplan“, Hauptplan, oder Vermessungscharte; er darf nur die Theile enthalten, welche zur Beurtheilung und Kenntniß des Terrains unentbehrlich sind. Gewöhnlich enthalten die Instructionen Vorschriften, was auf ihnen aufzunehmen ist.

Diese Generalcharte ist also die Zusammenstellung aller einzelnen Blätter nach ihrer relativen und geometrischen Lage, welche das vermessene Terrain darstellen. Begreiflich muß unter den Blättern eine vollkommene Uebereinstimmung Statt haben, wenn an der Zusammenstellung nichts auszusetzen sein soll.

Man bildet den Generalplan, indem man die einzelnen Blätter nach einem Verhältniß reducirt, welches

stets von der Größe des Blattes abhängt, worauf er zu zeichnen ist.

In der Regel ist das Verhältniß oder der Maßstab in der Instruction vorgeschrieben.

Die Mittel bei'm Auftragen sind ganz dieselben, von denen man bei der Vermessung und bei'm Zeichnen eines Planes (Capitel 2 und 3) Gebrauch machte. Man zieht auf dem Papiere Quadrate, trägt in selbige die trigonometrischen Punkte und bedient sich dann der Richtlinien zum Einzeichnen der Details.

Es soll das Vieleck oder der Plan (Figur 228) in dem Verhältniß  $m : n$  reducirt werden.

Aus der Natur der Aufgabe folgt:

$$m : AB = n : ab, m : BC = n : bc \dots$$

und zieht man die Diagonale  $AD$ , auch  $m : AD = n : ad$ .

Erstes Verfahren. Wenn der Originalplan nach einem Maßstabe von  $\frac{1}{m}$  gezeichnet worden und die Reduc-

tion nach einem dergleichen von  $\frac{1}{n}$  geschehen soll, so hat man auf  $AD$  die Senkrechten  $BB_1, CC_1, EE_1, FF_1$  zu fällen, auf dem Maßstabe  $\frac{1}{m}$  die Abscissen  $AB_1, AF_1, AC_1$  und  $AD_1$  zu messen, auf eine unbestimmte Linie  $ad$  des Reducionsblattes das Maß  $ab_1$  von dem  $\frac{1}{n}$  Maßstabe  $= AB_1, af_1 = \frac{1}{n} AF_1 \dots$

$ad = \frac{1}{n} AD$  zu tragen oder mit andern Worten den Linien  $ab_1, af_1, \dots ad$  soviel Theile des  $\frac{1}{n}$  Maßstabes zuzutheilen, als man für  $AB_1, AF_1, \dots AD$  auf dem  $\frac{1}{m}$  Maßstab gefunden hat.

Sodann errichtet man auf  $ad$  die Senkrechten  $b_1b, f_1f, c_1c, e_1e$ , die man nach dem  $\frac{1}{n}$  Maßstabe so groß macht, als  $B_1B, C_1C, F_1F, E_1E$  nach dem  $\frac{1}{m}$  Maß-

stab ist. Dieses Verfahren beruht auf dem Princip (S. 14).

Die Reduction der gebrochenen Linien, Curven, überhaupt des Details, geschieht auf dieselbe Weise. Man zieht nach Belieben auf dem Originalplane Diagonalen und andere Constructionslinien, auf die man aus den Ecken Senkrechte fällt u. Wenn der zu reducirende Plan etwas groß ist, trägt man auf die verkleinerte Copie alle Vermessungslinien über, stützt sich nach Bedürfnis auf die Quadrate und die trigonometrischen Seiten; benützt das Croqui des Terrains und erhält so eine neue Construction aber nach kleinerem Maßstabe als der Originalplan ist.

Zweites Verfahren. Unter derselben Voraussetzung des Maßverhältnisses  $\frac{1}{m} : \frac{1}{n}$  zeichnet man ein rechtwinkeliges Dreieck ABC (Fig. 229), dessen Seiten AB, BC sich verhalten, wie  $m : n$ . Trägt man nun auf AB eine Länge AF nach dem  $\frac{1}{m}$  Maßstabe, errichtet Ff senkrecht AB, dann wird AF und Ff ebenfalls wie  $m : n$  sich verhalten, es ist nämlich

$$AB : BC = AF : Ff$$

oder auch

$$m : n = AF : Ff.$$

Man kann AB 100 oder 1000 Theile des  $\frac{1}{m}$  Maßstabes und BC eben so viel des  $\frac{1}{n}$  Maßstabes geben.

Das Verfahren läßt sich sehr abkürzen, wenn mit BC Parallelen bc, bc... in einem Abstände von 2 bis 3 Millimeter gezogen werden. Man erspart dadurch die Errichtung der einzelnen Senkrechten bei dem Austrag eines Maßes auf diese Grundlinie. Wenn eine Länge nicht auf eine der Parallelen bc, bc... trifft, so nimmt man die Senkrechte zwischen ihnen nach dem Augenmaße.

Dies Verfahren wird vorzugsweise angewendet, wenn ein älterer Plan, dessen Verjüngungsverhältniß nicht genau bekannt ist, reducirt werden soll. In diesem Falle versichert man sich der Lage zweier correspondirenden Punkte in beiden Plänen; und da die beiden Verbindungslinien im Verhältniß stehen, so construirt man mit ihnen das

Proportionaldreieck, womit man dann alle übrigen Linien reduciren kann.

Drittes Verfahren. Man macht von obigen beiden Verfahren Gebrauch, wenn man keine Reductionszirkel besitzt. Das erste erfordert zwei Maßstäbe, das zweite die öftere Erneuerung des Proportionaldreiecks.

Zu den Reductionsinstrumenten gehören der Reductionszirkel mit vier Spitzen und der Pantograph (Storchschnabel), deren Construction auf der Theorie ähnlicher Dreiecke beruhen.

Bildet man die Dreiecke AOB, ODE (Fig. 230) und nimmt DE parallel AB, so ist

$$AO \text{ (oder } BO) : AB = OE \text{ (oder } OD) : DE.$$

Enthält nun AO eine gewisse Anzahl Theile vom Maßstab  $\frac{1}{m}$  des Originalplanes und OE dieselbe Anzahl vom Maßstab  $\frac{1}{n}$  der Reduction, so müssen AB und DE in dem Verhältniß  $m : n$  stehen, welche Größe auch AB habe.

AE und DB stellen die Schenkel des Zirkels vor, die sich in dem Drehungspunct O, der in Falzen verschiebbar ist, bewegen; wodurch man AO und OE, BO und OD in ein verlangtes Verhältniß stellen kann, zu dessen Stellung eine Eintheilung auf den Schenkeln eingeschritten ist. Es sind nämlich auf dem einen Schenkel gewöhnlich die gebräuchlichsten Theilungen von  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{10}$  angebracht. Bei'm Gebrauch mißt man mit dem Theil AOB des Zirkels die Linie des Originals, kehrt den Zirkel um und hat in der Spannung DO die Verzüngung der Linie nach dem Verhältniß der Einstellung.

Dieses Instrument gewährt viel Bequemlichkeit und die Arbeit geht rasch damit von statten. Es muß jedoch mit äußerster Genauigkeit gearbeitet und so eingerichtet sein, daß es jede beliebige Stellung in irgend ein Verhältniß bei Öffnung und Schließung der Spitzen beibehält, ohne sich im mindesten zu verschieben, also eine besondere Vorrichtung zum Feststellen erhalten.

Die Reduction mit dem Pantographen (Storchschnabel) können wir hier übergehen. So schnell damit die Arbeit geschehen kann, so stellen sich doch viele Hindernisse entgegen. Die gewöhnlichen Instrumente der Art sind zu unvollkommen, als daß die verlangte Subtilität damit zu erreichen ist, und genauere Pantographen von zusammengesetzter Construction haben einen zu hohen Preis; das Originalblatt und das Blatt der Copie lassen sich nur bei kleineren Sachen in eine Lage bringen, wie sie die Benutzung des Instru-

mentes verlangt und dieses selbst nicht gut befestigen. Zu Reductionen topographischer Karten kann der Pantograph zwar mit Vortheil gebraucht werden, wenn er nach allen Beziehungen auf das Genaueste geprüft worden ist, doch läßt sich auch hier der zuletzt angegebene Uebelstand sehr schwer beseitigen. Bei Flurkarten müssen wir ihn verwerfen.

Fünftes Verfahren. Eine Art der Reduction ist endlich die durch Quadrate. Diese Methode, gehörig ausgeführt, kann allerdings genaue Resultate geben, verlangt aber dann große Vorsicht, den Gebrauch von Proportionalmaßstäben und eine sehr sorgsame Controle.

Bei topographischen Zeichnungen ist sie unter allen Umständen anwendbar und obigen Schwierigkeiten weniger unterworfen, auch läßt sich damit schnell arbeiten.

Sie besteht darin, daß man auf dem Originalplan Quadrate von geringer Größe, vielleicht von 0,05 Meter, zieht, das Verkleinerungsblatt aber ebenfalls in Quadrate theilt, deren Seiten zu jenen das verlangte Verhältniß haben.

Um das Original nicht mit zu viel Linien zu belasten, kann man auch nur größere Quadrate, welche 100, 1000 u. kleinere dergleichen fassen, ziehen und einen Rahmen von Holz, Messing, Zink u. von der Größe eines solchen größern Quadrats, nach Eintheilung der einzelnen Quadrate mit feinen Seidensäden oder Haaren beziehen und dieses auf jene Hauptquadrate auslegen. Auch ein Blatt Glaspapier (von Gelatine), worauf man die untergeordneten Quadrate mit einer Stahlspitze einreißt und mit Zinnober, Ruß oder einem andern Farbpulver trocken einreibt, thut vorzügliche Dienste.

Nimmt man die Quadrate zu Hülfe, welche zum Auftragen des Originalplans gedient haben, so verschafft dieses nicht nur Erleichterung, sondern befördert auch die Genauigkeit. Das Reduciren besteht nun darin, daß man nach dem Augenmaße den Durchgang irgend einer Linie auf den Quadratsseiten des Originals, verhältnißmäßig in das Quadrat der Copie überträgt, ebenso die Coordinaten des oder jenen Punctes im Innern eines Quadrats behandelt und, um nöthigenfalls eine größere Genauigkeit zu erhalten, sich beiläufig des Zirkels und des Proportionalmaßstabes bedient (Fig. 229). Man geht nicht eher zu dem folgenden Quadrat über, bis Alles in dem erstern eingezeichnet ist. Man nimmt mit dem Zirkel die Durchgänge der Originallinien mit den Quadratsseiten und trägt sie nach dem Proportional-

maßstab auf die correspondirende Quadratsseite der Copie. Punkte, die in's Innere eines Quadrats fallen, bestimmt man eben so durch rechtwinkelige Coordinaten.

Wollte man sich dieser Methode bei geometrischen Plänen bedienen, so kann man das erste, zweite, dritte Verfahren damit verbinden.

210. — Copien der Karten. Man hat ebenfalls mehre Methoden, Karten in derselben Größe zu copiren, wovon die in der Praxis am meisten üblichen hier beschrieben werden sollen.

Erstes Verfahren. Das Durchstechen. Man befestigt den Originalplan mittelst Copirzwecken auf dem Blatt zur Copie und dem Tisch, oder verbindet beide Blätter durch Klemmen, Zwingen *z.* unverrückbar. Mit einer feinen englischen Nadel (Perlnadel), die man in ein hölzernes Stäbchen so weit einschiebt, daß nur eine kurze Spitze vorsteht, sticht man möglichst senkrecht die Ecken und Endpunkte aller Linien durch beide Blätter, bei krummen Linien in ziemlich nahen Entfernungen, damit die Verbindung der Punkte die Linien genau wiedergeben. Nach beendigtem Durchstechen nimmt man das Originalblatt ab und sucht die zusammengehörigen Punkte auf, um sie zur Zeichnung zu verbinden, wozu der Zirkel oft zu Hülfe genommen werden muß.

Damit bei'm Durchstechen keine Wiederholung vorkomme, bezeichnet man die behandelten Punkte, Linien oder Partien unmittelbar bei'm Durchstechen durch leichte Bleistiftstriche. Hat man einige Uebung erlangt, so kann man die Linien der Copie ohne Weiteres mit Tusche ausziehen, jedenfalls ist es aber besser, die Verbindung der Punkte erst durch schwache Bleistiftlinien anzugeben, damit keine Verwechslung entstehe. Uebersehene Punkte muß man durch Schnitte mit dem Zirkel auffuchen.

Zweites Verfahren. Das Kalkiren. Diese Methode ist sehr einfach und zugleich schnell. Man stellt eine große Glastafel in einem Pultrahmen gegen das Fensterlicht auf einen Tisch; wobei die Einrichtung zu treffen, daß die Tafel in einer beliebigen Neigung festgestellt werden kann. Auf die Glastafel befestigt man das Original, darüber das Blatt der Copie, oder auch nur letztere beide aufeinander, daß sie sich nicht verschieben können. Das Durchzeichnen braucht nicht beschrieben zu werden; nur einige Vortheile sind noch zu bemerken:

Man entferne jede Beleuchtung, die das Blatt der Copie unmittelbar treffen könnte; verstärke nöthigensfalls das durch die Glasscheibe einfallende Licht durch das reflectirende Licht eines Spiegels oder blanken Blechs; untersuche öfters, ob die Bleistiftlinien nicht zu stark werden und ob sie die Linien des Originals genau decken. Eine große geometrische Genauigkeit läßt sich zwar damit nie erzielen; indeß kann man dieses Kalkiren noch anwenden, wenn die Methode des Durchstechens bereits ausgeführt ist, und ist dann besonders auf krumme und geschlängelte Linien zu beziehen.

Bei Karten, die auf Leinwand gezogen sind, ist das Verfahren nicht anwendbar.

**Drittes Verfahren. Durch Intersection.** Bei diesem Verfahren geht man, wie bei'm Trianguliren, von einer genau festgestellten Hauptlinie aus und bestimmt jeden Punct durch die drei Seiten eines Dreiecks mittelst Zirkelschnitte. Obgleich diese Methode große Genauigkeit mit sich führt, ist sie doch sehr langweilig und darum wenig im Gebrauch. Häufiger wird sie benutzt, um Puncte nachzuholen, die bei den erstern Verfahrensarten übersehen waren.

**Viertes Verfahren. Durch Quadrate.** Wir beziehen uns hier auf das, was bei Verkleinerung der Karten (§. 209, Nr. 5) gesagt worden, mit dem Unterschied, daß man hier mit congruenten Quadraten, gleichen Abständen auf deren Seiten und gleichen Coordinaten zu thun hat. Es ist diese Methode immer anwendbar, wenn Original und Copie auf starke Leinwand gezogen sind, so daß auch das Durchstechen unzuverlässig wird.

Man kann dabei die Quadratsseiten als Grundlinien zu Intersectionen benutzen, in der Regel bedient man sich aber der rechtwinkligen Coordinaten. Ist z. B. (Fig. 231)  $abcd$  ein solches Quadrat, so mißt man von  $a$   $c$  des Originals rechtwinklig von  $n$  nach  $m$  (welcher Punct gefunden werden soll), und setzt  $nm$  auf die Copie durch einen leichten Zirkelstich. Noch ist aber der Abstand des wahren Punctes  $m$  von  $ab$  nicht fest; man mißt daher die Ordinate  $n' m'$  und setzt  $m'$  so, daß  $m'$  parallel  $ac$  über  $m$  zu stehen kommt, also  $an' = nm$  ist. Der Punct  $m'$  ist der gesuchte Punct.

**Fünftes Verfahren. Durch Kalkirpapier.** Obgleich das Kalkiren nicht besonders genau ist und da-

her ausgeschlossen werden muß, wenn es sich um das Copiren von geometrischen Formen handelt, so muß es doch hier erwähnt werden, weil es sehr brauchbar ist, bei'm Copiren von Plänen, die viele Details enthalten, oder bei topographischen Karten.

Man zeichnet zuerst den Plan auf Kalkirpapier (Papypapier, P. de guimauve) vollständig durch, welches mit Tusche geschehen muß, weil man wegen der folgenden Einreibung Bleistiftzüge nicht deutlich sieht. Hierauf reibt man auf der Rückseite feinen Graphit auf, legt die geschwärzte Seite auf das Papier, welches die Copie aufnehmen soll und befestigt sie darauf durch Copirzwecken oder Oblate. Indem man nun mit einem Stahlstift oder einem sehr harten Bleistift (Conté Nr. 4, Faber H, H, H) auf den Linien der Zeichnung mit einigem Druck nachfährt, empfängt das weiße Blatt die Nachbildung. Man säubert es mit einem reinen Tuche ab, bis die Zeichnung nur noch matt dasteht, berichtigt die Züge mit Bleistift und führt die Zeichnung vollends aus.

Die Durchzeichnung läßt sich nur partielle vornehmen, wozu man das Original und das Copieblatt durch Bleistiftlinien in Streifen oder Quadrate von ungefähr 2 Decim. Seite theilt. Man copirt dann jeden Streifen oder jedes Quadrat einzeln auf etwas größeres Kalkirpapier und paßt diese so auf, daß die Theilungslinien sich decken.

---

## Neuntes Capitel.

### Von der topographischen Darstellungsmethode.

211. — Alle Messungen, welche auf die Unebenheit des Erdbodens Bezug nehmen, ist man gewohnt auf eine Grundebene zu reduciren, zu welcher man, um eine Uebereinstimmung in dergleichen Angaben zu bringen, wenn die zu messenden Gegenden weit entfernt von einander liegen, den Meeresspiegel (Horizont des Meeres) gewählt hat. Besonders wird es bei größern geodätischen Arbeiten verlangt, daß die Standlinie auf den Meeresspiegel reducirt werde.