

## Zweytes Hauptstück.

Vom Abstecken und Messen gerader und krummer Linien, von der Messung der Winkel mit verschiedenen Instrumenten, und von den dabey Statt findenden unvermeidlichen Operations-Abweichungen.

### Erster Abschnitt.

Vom Abstecken und Messen gerader, und von der Bestimmung krummer Linien.

#### A. Im Allgemeinen.

##### §. 70.

Die Richtung einer geraden Linie ist auf dem Felde bestimmt, wenn ihre Endpunkte entweder schon durch sichtbare Merkmale, als durch Thurm-, Pyramiden- oder Baumspitzen, Kreuze *z.* bezeichnet sind, oder durch Messfahnen, Visirstäbe und dergleichen sichtbar gemacht werden. Aber nicht immer ist die bloße sichtbare Bezeichnung der Endpunkte einer geraden Linie zur Benützung bey zusammenhängenden Messoperationen zureichend, sondern es wird zur Fortsetzung derselben sehr oft erfordert, zwischen den Endpunkten noch einen oder mehre Punkte in der geraden Linie zu bestimmen. Die Bestimmung solcher Punkte ist einfach, wenn einer von den Endpunkten zugänglich, und dabey die Errichtung eines Visirstabes, oder einer Messfahne zulässig, und von da aus der andere Endpunkt sichtbar ist.

Beym Anvisiren eines Gegenstandes muß man jedes Mal seine Mittellinie, oder vielmehr einen Punkt in derselben mit dem optischen Sehstrahl fassen. Ist der Gegenstand nahe und von bedeutender Dicke, *z.* B. der Knopf eines Thurmes, der Schaft eines Bau-

**Fig.** meß und dergleichen: so muß man ihn durch Schätzung halbiren, damit man immer denselben Punct fasse, wenn der Gegenstand von mehrern Seiten anvisirt (pointirt) werde.

Da man aber bey dem Abstecken einer Linie durch Absteckstäbe oder Meßfahnen wegen Deckung der weiter entfernten Stangen durch die nächste die Mittellinien derselben, welche eigentlich in der durch die gegebene Gerade gedachten Verticalebene sich befinden sollen, nicht sehen kann: so muß man an der Seite der Stangen von  $a$  nach  $b$  und auch von  $m$  nach  $n$  visiren, und so die Stäbe gleichsam zwischen zwey Tangente-Sehestrahlen  $ab$  und  $mn$  stellen, wodurch denn auch die Achsen (welche als mathematische Linien zu betrachten sind, (Gmtr. 3) der gleich dicken Stäbe oder Stangen sich decken, und in der verlangten Verticalebene  $AB$  zu liegen kommen; dieses nennt man eine gerade Linie abstecken.

## B. Das Abstecken der geraden Linie selbst.

### §. 71.

Wenn die Endpunkte einer geraden Linie nicht schon kennbar bezeichnet sind, so werden selbe mit verticalstehenden Meßfahnen oder Absteckstäben markirt, und hierdurch ist die Gerade auch schon abgesteckt. Sollen aber 1) bey einer langen Linie zwischen ihren zugängigen Endpunkten in ihre verticale Ebene noch mehre Stäbe errichtet werden, oder 2) soll aus einem Endpunct und der Richtung einer Geraden der andere Endpunct durch Verlängerung erst bestimmt werden; oder soll 3) eine unzugängige Gerade verlängert, oder zwischen zwey unzugängigen Endpunkten einer Geraden, oder soll endlich zwischen zwey zugängigen Puncten, deren einer von dem andern nicht unmittelbar sichtbar ist, einer oder mehre Puncte bestimmt werden: so geschieht dieses auf folgende Art.

### §. 72.

Im ersten Falle, wenn man zwischen den zugängigen Endpunkten einer geraden Linie einen oder mehre Stäbe, z. B. zwischen den Stäben  $AD$  und  $BF$  einen dritten  $CE$  in die Verticalsfläche zu errichten hat, stelle sich der Geometer zwey bis drey Schritte hinter den Stab  $A$  in der Richtung von  $AB$  bey  $P$ , und lasse durch einen Gehülfen, mit gegen  $A$  gekehrtem Gesichte, den Stab  $CE$  in der Ge-

gend  $C$  so zwischen zwey Finger halten, daß er vermöge seiner eigenen Schwere vertical hänge, und gebe dem Gehülfsen durch Zeichen mit der Hand zu verstehen, daß er seinen Stab so lang rechts oder links bewege, bis man denselben Stab  $CE$  in der Richtung der beyden andern Stäbe  $AD$  und  $BF$  (indem man an einer Seite der Stäbe entweder von  $a$  nach  $b$ , oder von  $m$  nach  $n$  visirt) genau erblickt, welches man sodann dem Gehülfsen durch ein Zeichen (durch einen Wink mit der Hand gegen die Erde) zu verstehen gibt. Fig. 28.

Dieser läßt hierauf seinen Stab frey fallen, wodurch der wahre Punct, wo derselbe errichtet werden soll, angezeigt, vom Gehülfsen aber daselbst senkrecht in die Erde gesteckt wird \*).

Wenn man nun an der Seite der Stäbe, z. B. von  $a$  nach  $b$ , visirt, und man erblickt vom Stabe  $c$  auf dieser Seite eben so viel, wie auf der andern Seite, wenn man von  $m$  nach  $n$  sieht: so pflegt man in der Praktik zu sagen: Die Stäbe  $AD$ ,  $CE$  und  $BF$  decken sich, weil sie dem Auge hinter  $A$  nur als ein einziger Stab zu seyn scheinen; jedoch muß man das Auge nicht unmittelbar an den Stab  $a$ , sondern dasselbe so weit als thunlich, d. i. drey bis vier Schritte hinter demselben halten, weil sonst, da die Sehstrahlen unter dem Winkel  $fag$  gehend, die folgenden Stäbe  $c$ ,  $b$ ... von dem Stabe  $a$  gänzlich gedeckt würden. Dabey ist als Regel zu beachten:

Daß von den zwischen zwey gegebenen Puncten zu errichtenden Stäben immer die entfernteren zuerst, und so nach und nach die näheren eingerichtet werden. Werden zwey oder mehre Puncte nach zwey gegebenen in eine Gerade gerichtet: so sagt man, daß sie in das Aligement der gegebenen zwey Puncte gebracht seyen.

### §. 73.

Ganz auf diese Weise verfährt man auch im zweyten Falle, wenn die gerade Linie  $AB$  über  $B$  hinaus noch weiter verlängert wer-

\*) Das Einstecken selbst eines mit einer eisernen Spitze versehenen Stabes auf festem Boden geschieht, indem man denselben ober seiner Hälfte in die Hand faßt, und die eiserne Spitze auf den Punct, wohin derselbe zu stehen kommen soll, zu wiederholten Mahlen fest niederstößt, und nach jedem Stoße den Stab oben kreisförmig herum bewegt, damit dadurch die in die Erde gestoßene Öffnung erweitert, und bey dem nachfolgenden Stoß die Spitze um so richtiger in dieselbe treffe, und auch desto tiefer eindringen könne,

Fig. 28. den soll (wie auch, wenn zwischen *A* und *B* noch mehre Stäbe zu errichten wären), indem der Gehülfe das nämliche in *M* beobachtet, wie in *C*, und der Dirigirende entweder hinter *C* in der Verlängerung von *CB* sich stellt, oder besser, so lang als möglich in *P* verbleibt, und von da aus den Gehülfen wie oben leitet. Wenn auf einer geraden Linie schon zwey oder mehre Stäbe senkrecht errichtet sind, so kann die Verlängerung derselben desto richtiger geschehen, indem man sich mit einem Stabe *MG* in die Gegend bey *M* stellet, und denselben zwischen zwey Finger gerade vor sich hält, an denselben seitwärts hinaus visirt, und sieht, ob die tangirenden Sehstrahlen die übrigen Stäbe *BF*, *CE* u. s. w. zu beyden Seiten gleichviel decken (§. 70); in diesem Falle denselben frey fallen läßt, in *M* feststeckt, und nachher auf diese Art, so weit es nöthig ist, fortfährt. Übrigens kann, wenn es erforderlich wäre, die abgesteckte gerade Linie *AM* mittelst einer Schnur oder Leine, oder auch nach Umständen durch eine kleine längs der gespannten Schnur in die Erde gemachte Vertiefung, bezeichnet werden.

Damit man aber, wenn eine Linie auf mehre hundert Klaftern oder Ruthen verlängert werden solle, nicht nöthig habe, so viele Absteckstäbe mitzuführen: so darf man nur den hintersten, sobald der vorderste oder letzte eingesteckt ist, immer wieder ausziehen, und an derselben Stelle einen zwey bis drey Fuß langen Pflock einschlagen, und diesen nöthigen Falls mit einem kreisförmigen Gräbchen (§. 40. Zusatz) umgeben lassen; jedoch ist es sehr vortheilhaft, den rückwärtsstehenden Stab, so lang man ihn sehen kann, zum Einvisiren der neuen Stäbe zu benützen, und zur Verlängerung der Linien immer die mittlern Stäbe hervorzunehmen. Hat man eine Linie über Berge und Thäler zu verlängern, so müssen die Stäbe etwas näher, als auf der Ebene an einander gestellt werden, weil man sonst kein so genaues Absehen haben würde: vorzüglich aber müssen diese näher an einander gestellten Stäbe sehr genau eingerichtet werden, wenn die Verlängerung über einen Berg (Fig. 35.), etwa von *B* nach *A*, zu geschehen hat, weil man nachher von der andern Bergseite, wie z. B. von den Stäben *n* und *p*, nicht mehr nach den jenseitigen Stäben *k* und *l* sehen, und sich darnach einrichten kann; da man hingegen, wenn die Verlängerung einer geraden Linie durch ein Thal (Fig. 36.) geschehen soll, den Stab bey *G* nicht nur nach den Stäben *o* und *n*, sondern auch nach den erstern in *D* und *A* aufgestellten Stäben wieder um so sicherer einzurichten im Stande ist.

Vorzüglich auf die höchsten Punkte der geraden Linie muß man **Fig.** die nöthigen Stäbe aufstellen, um sich von andern Anhöhen darnach richten zu können, wozu die folgende Aufgabe öfters sehr zweckdienlich ist. Endlich ist es bey dem Abstecken sehr langer Linien, besonders da, wo es auf große Genauigkeit ankommt, nöthig, jeden Stab mit dem Senkel oder Bleyloth genau vertical einzurichten. Auch ist es bey der Verlängerung einer Linie rätzlich, anstatt zwey Stäbe, deren drey oder vier auf der Linie stehen zu lassen, weil ein Stab nach mehrern Stäben sicherer einzuvisiren ist.

## §. 74.

Sollte im dritten Falle eine unzugängige Gerade, z. B. die Fage eines feindlichen Festungswerkes verlängert, oder eine Gerade, zwischen deren Endpunkten ein Hinderniß, z. B. ein Gehölz ic. sich befindet, abgesteckt oder verlängert werden, so verfährt man nach einer der folgenden Auflösungen.

**Aufgabe.** Eine unzugängige Gerade  $AB$  (oder auch eine zugängige, zwischen deren Endpunkten ein Hinderniß ist) zu verlängern und abzustecken, ohne Meßinstrumente bloß mittelst Stäbe und Alignements. 29.

**1. Auflöfung.** Man wähle eine beliebige Gerade  $CD$ , und in derselben drey Punkte  $C$ ,  $E$  und  $D$ , von welchen man nach den Endpunkten  $A$  und  $B$  der zu verlängernden Geraden sehen, und nach der Gegend, wo die Verlängerung hintreffen soll, freye Aussicht hat, und bezeichne jene drey Punkte  $C$ ,  $E$  und  $D$  mit Stäben. Hierauf stelle man sich in  $C$ , einen Gehülfsen aber schicke man nach  $E$ , und einen zweyten mit drey Stäben versehen, in die Gegend von  $F$ . Dieser läßt sich nun in die Visur  $CB$ , des  $C$ , zugleich aber auch in die Visur  $EA$  des  $E$  einrichten; im Durchschnitte  $F$  dieser zwey Visuren errichtet er sodann seinen Stab senkrecht. Nun begibt sich der in  $E$  gestandene Gehülfsen nach  $D$ , jener in  $F$  aber in die Gegend von  $G$ , und läßt sich auf gleiche Art in die Visur  $DA$  eindirigiren, wo er dann in einen beliebigen Punkt  $G$  derselben den zweyten Stab senkrecht errichtet. Dieser Gehülfsen geht nun mit seinem noch übrigen dritten Stabe in der Verlängerung der zwey schon errichteten  $G$  und  $F$  so weit zurück, bis er dem in  $D$  stehenden Gehülfsen in der Visur  $DB$  erscheint, und errichtet hier in  $H$  seinen dritten Stab gleichfalls wieder senkrecht. Endlich kann der Durchschnittpunkt  $M$  mittelst der

Fig. zwey Richtungen  $GC$  und  $HE$  genau bestimmt werden, der auch zu 29. gleich in der Verlängerung  $AB$  liegt.

Soll der Punct  $B$  von  $M$  aus, irgend eines Hindernisses wegen, nicht sichtbar seyn: so kann auf ähnliche Weise noch ein zweyter Punct, vor- oder rückwärts von  $M$ , z. B. in  $Q$  bestimmt werden, welcher in der Richtung  $AB$  liegt, und wodurch sodann mittelst der zwey Puncte  $Q$  und  $M$  die gegebene  $AB$  verlängert werden kann.

Durch ein ähnliches Verfahren kann auch zwischen zwey gegebenen Puncten  $A$  und  $M$  ein dritter Punct  $B$  in der Geraden  $AM$  bestimmt werden. In diesem Falle wird zuerst der mittlere Stab  $G$  in die Richtungen  $CM$  und  $DA$  zugleich eindirigirt, sodann der zweyte Stab in der Richtung  $EM$  in einen beliebigen Punct  $H$  errichtet; hierauf der dritte Stab  $F$  in die Richtung der zwey schon stehenden  $G$  und  $H$ , und auch zugleich in die Richtung  $EA$  senkrecht gestellt.

Aus den Richtungen  $FC$  und  $HD$  läßt sich nun der Punct  $B$  genau bestimmen, der in der Geraden  $AM$  liegen muß.

Man will dem Leser das Vergnügen überlassen, den indirecten Beweis hierüber selbst zu führen, wenn derselbe zu  $CB$  durch  $G$  eine Parallele zieht, u. s. w.

30. 2. Auflösung. Wenn sich zwischen den Endpuncten  $A$  und  $B$  einer geraden Linie  $AB$  ein Hinderniß, z. B. ein Hügel befände, wodurch man gehindert wäre, von einem Endpuncte zum andern zu sehen, oder wenn man zu den Endpuncten selbst wegen Hindernissen nicht kommen, oder wegen zu großer Entfernung von einem Endpunct zum andern nicht genug deutlich sehen kann, und man soll diese gerade Linie abstecken, d. h. in ihrer Verticalfläche zwischen den Endpuncten Einen oder mehre Stäbe errichten, so verfährt man auf folgende Art:

Der Geometer begibt sich mit einem Gehülfsen, jeder mit einem Wiserstabe versehen, in jene Gegend, wo er zu seinem Zwecke einen Punct in der Richtung zwischen zwey gegebenen Puncten  $A$  und  $B$  für dienlich erachtet, und stellt sich z. B. in  $q^1$ , der Gehülfe aber dreyßig oder mehre Klaftern entfernt, etwa in  $p^1$  dergestalt auf, daß er selbst den Punct  $B$ , der Gehülfe aber den Punct  $A$  deutlich sehen kann. Nun richtet er den Stab des Gehülfsen nach dem Punct  $B$  so ein, daß die zwey Stäbe in  $q^1$  und  $p^2$  mit  $B$  in einer Verticallebene, folglich in einer geraden Linie liegen (§. 72.).

Hierauf bleibt der Gehülfe in  $p^2$  stehen, und richtet den Geo-

meter nach  $A$  so ein, daß nun die zwey Stäbe in  $p^2$  und  $q^2$  mit  $A$  Fig. in einer geraden Linie liegen. 30.

Auf diese Weise werden durch wechselweises Einrichten die zwey Stäbe der geraden Linie  $AB$  immer näher, und endlich ganz in ihre Richtung gebracht. Es machen nämlich die zwey Geraden  $qB$  und  $pA$ , weil sie zwey Punkte  $q$  und  $p$  mit einander gemein haben, nur eine und dieselbe Gerade aus (Gmtr. 7.).

Nach einem gleichen Verfahren wird eine gerade Linie von bedeutender Länge, deren Endpunkte bestimmt sind, aber einer von dem andern nicht sichtbar ist, z. B. durch einen Wald oder über mehre Berge und Hügel abgesteckt. Aus dem vorhin Gesagten und der Fig. 31. erhellet das Verfahren dabey deutlich. Nur ist zu erinnern, daß die Gehülffen zwischen den Endpunkten der abzusteckenden Geraden  $AB$  so ausgestellt werden müssen, daß jeder derselben aus seinem Standpunkte wenigstens auf zwey ihm zunächst liegende Visirpunkte auf jeder Seite sehen könne.

3. Auflösung. Kommt man bey der Absteckung oder Verlängerung einer Geraden auf Hindernisse, in einem Walde z. B. auf große Bäume, die man nicht hinwegräumen kann oder will, so verfährt man auf folgende Weise:

Es sey durch die zwey Punkte  $B$  und  $C$  die Richtung der abzusteckenden Geraden  $BC$  gegeben. Man beschreibe mit der halben Messkette aus  $C$  (oder aus einem beliebigen andern Punct der gegebenen Geraden) den Bogen  $mn$ , und trage auf denselben aus  $f$  gleiches Maß nach  $m$  und  $n$ . Hierauf lege man die Endringe der Kette über diese Punkte, nehme selbe in ihrer Mitte gleichförmig spannend zusammen, und bestimme den Punct  $D$  rückwärts des Hindernisses. 32.

Nun läßt man den einen Kettenring, z. B. in  $n$  liegen, beschreibe mit der ganzen Länge der Kette einen kleinen Bogen bey  $E$ , endlich legt der Gehülffe den im Puncte  $n$  gelegenen Ring über  $m$ , und man schneidet nun mit der gleichmäßig gespannten ganzen Kette den Bogen bey  $E$ : so wird ein zweyter Punct  $E$  bestimmt, der mit dem vorigen  $D$ , und mit den gegebenen zweyen  $C$  und  $B$  in gerader Linie liegt, vermöge Gmtr. 39 und 26.

Die hier gegebenen Auflösungen der Aufgabe sind in der ausübenden Geometrie, sowohl für den Militär- als Civilgeometer von gleich wichtiger Anwendung.

Fig.

## C. Unmittelbare Messung gerader Linien.

### §. 75.

Hierunter wird hauptsächlich für den vorliegenden Zweck das Messen gerader Linien vermittelst der Kette verstanden. Dabey ist vorzüglich zu beachten:

- a) Daß die Kette gehörig geprüft, und die Rectifications-Tabelle nach §. 31. entworfen worden sey.
- b) Daß man während der Messung die Kettenstäbe immer scharf in die Vertical-Fläche der zu messenden Linien einvisire, und auch die Kettennägel jedes Mahl an den sichtbaren Querschnitt des Endringes einstecke, und so umgekehrt. Wenn aber bey einer Kette die Länge derselben von den Mittelpuncten der Endringe gezählt wird: so müssen die Kettennägel genau in das Loch des Kettenstabes, und umgekehrt gesteckt werden.
- c) Daß die etwa umgeschlagenen oder umgeschwänkten Glieder der Kette ausgerichtet werden, die Kette ein wie das andere Mahl gleichmäßig ausgespannt, und auf unebenem Boden dieselbe nach dem Augenmaße möglichst horizontal gehalten, und dabey vorzüglich der hintere Kettenstab bey dem Bergauf-, der vordere Kettenstab aber bey dem Bergab-messen genau lothrecht gehalten werde. (Welches mit einer daran hängenden beschwerten Schnur leicht bewirkt werden kann.)
- d) Daß man die Kettennägel, die während des Messens der Linien eingesteckt, und bey langen Linien gewechselt werden müssen, richtig zähle und notire, auch vom letzten Nagel bis zum Endpuncte der Linie das Stück entweder mit der Kette selbst, oder mit dem Klafterstabe richtig messe, und zur Anzahl der Kettenzüge addire. Die Operation selbst aber geschieht auf folgende Weise.

### §. 76.

- 1) Es ist kaum zu erinnern nöthig, daß bey der Messung einer geraden Linie mit der Meßkette zwey Gehülfen erforderlich sind; einer davon (der vordere und gewöhnlich der stärkere) nimmt dieselbe von dem Ringe nach und nach herab, und breitet sie längs der zu messenden und bereits abgesteckten Linie *AB* aus (während derselbe

auch zugleich die 10 Kettennägel vermittelt des Ringes an dem linken oder rechten Arm hängt), und steckt seinen Kettenstab durch den Endring der Kette.

2) Der hintere Kettenzieher (gewöhnlich der geschicktere) steckt seinen Stab gleichfalls durch den andern Endring der Kette, sieht aber besonders darauf, daß kein Glied derselben verschlungen oder verwickelt bleibe, indem er solche sogleich aus einander richtet.

3) Ist nun dieses geschehen, so zieht der hintere Kettenzieher (den wir der Kürze wegen mit *H.*, den vordern aber mit *B.* bezeichnen wollen) den in *A* befindlichen Absteckstab indessen heraus, und steckt seinen Kettenstab senkrecht in diesen Punct, dirigirt durch das Winken mit der Hand den *B.* (der seinen Stab zwischen zwey Fingern frey hängen läßt, und sich etwas seitwärts stellt, damit der *H.* nach *B* ungehindert sehen und visiren kann) so lange rechts oder links, bis er mit seinem Stabe *b* sich in der Verticalfläche der zu messenden Linie *AB* befindet, welches man das Einvisiren nennt.

4) Nachdem dieses geschehen ist, so ruft der *H.* dem *B.* zu: (gut), hierauf läßt dieser seinen einvisirten Stab frey fallen, und stellt seinen linken (oder rechten) Fuß an die Spitze des Stabes dergestalt hin, daß die Schuhspitze längs der Kette gegen den *H.* zugekehrt ist, ergreift mit der rechten (oder linken) Hand den Stab unten nächst dem Kettenringe, mit der linken (oder rechten) aber denselben ungefähr in der Mitte, schleudert die Kette in die Höhe, damit sie gerade zu liegen komme, spannt selbe gut aus, und setzt die Spitze des Stabes wieder neben seinen unverrückt gebliebenen Fuß hin, nimmt einen Nagel von dem Ringe, und steckt ihn an den Querstrich des Endringes fest in die Erde, zugleich aber auch den leeren Ring, worin die Kette hing, oben durch das Loch des Nagels, damit der *H.* an denselben die ausgezogenen Nägel wieder sammeln könne.

5) Ist nun der *B.* fertig, und der *H.* hat nichts mehr an denselben zu erinnern, so ruft dieser jenem zu: (fort), worauf der *B.* die Kette etwas seitwärts wirft (damit sie während des Fortziehens den Nagel nicht mitreißt), und sodann Beide von da vorwärts gegen *B* gehen. Wenn der *H.* bey dem Nagel angekommen ist, so ruft er: (halt), setzt seinen Stab dergestalt hinter dem Nagel fest in die Erde, daß dieser genau an den Querstrich des Endringes der Kette zu stehen kommt. Er zieht endlich den Nagel aus, hängt ihn an den am Arme befindlichen Ring, in welchem er auch die folgenden Nägel sammelt.

6) Hier bey dem zweyten, und so auch bey dem nachfolgenden

**Fig.** dritten, vierten Kettenzuge verfahren sie eben so, wie bey dem ersten 33. u. s. f. bis sie das Ende der Linie erreicht, und somit derselben ganze Länge gemessen haben.

Ist einmahl der erste Nagel in die gerade Linie *AB* genau eingesteckt, so kann, wenn es nöthig ist, sich der vordere Kettenzieher bey dem zweyten und den übrigen Kettenzügen selbst in die Linie richten, indem er nur seinen Stab nach jenem des *H.* und des in *A* stehenden Stabes richtet; jedoch muß diese Selbstrichtung jedes Mahl von dem *H.* controllirt, d. h. untersucht werden, ob sich der Vordere auch genau eingerichtet habe.

7) Auf hartem Boden, in welchen kein Markirnagel eingesteckt werden kann, wird auf dem betreffenden Punct ein  $\times$  gemacht, und die Spitze des Nagels auf den Durchschnittspunct des Kreuzes gelegt. In hohem Grase wird an dem Orte, wo der Nagel hinzustehen kommt, dasselbe rund herum etwas niedergetreten, damit der *H.* ihn leicht finden könne.

8) Über niederes Gebüsch und kleine Gräben oder Hügel wird die Kette nach Erforderniß entweder von dem *B.* oder *H.* Kettenzieher oder von Beyden zugleich dergestalt an den Kettenstäben in die Höhe geschoben, während diese aber genau vertical gehalten werden müssen, daß die Kette nach dem Augenmaße möglichst horizontal ausgespannt werden kann.

9) Bey Linien, die mehr als 100 Klaftern lang sind, müssen die Nägel gewechselt werden, d. h. der *H.* gibt die an seinem Ringe gesammelten 10 Nägel wieder an den *B.* ab. Hierbey wird nicht selten ein beträchtlicher Fehler dadurch begangen, wenn der *B.* den letzten Nagel in die Erde gesteckt hat, und sogleich die andern von dem *H.* gesammelten Nägel sich selbst abholt. Der *H.* notirt eine Wechselung, welche bey 10 Nägeln und der 10 Klaftern langen Kette 100 Klaftern betragen, hier aber nur 90 wirklich gemessen wurden, da der erst erwähnte eingesteckte letzte Nagel auf diese Art von dem *H.* sehr oft für die neue Sammlung, also für den eilften Kettenzug aufgenommen wird, während er doch eigentlich erst den zehnten Kettenzug markiren soll\*). Diesen höchst schädlichen Irrthum zu vermei-

\*) Ist der hintere Kettenzieher hierzu noch nicht gehörig abgerichtet: so muß der Geometer selbst diese Maaße aufschreiben, so wie sich derselbe überhaupt, außer bey gut abgerichteten und vollkommenen er-

den, muß festgesetzt werden, daß entweder der *B.* von dem *H.* die *Fig.* Nägel erst dann abholt, wenn er, nachdem er alle 10 Nägel schon eingesteckt hat, zur weitem Markirung einen wirklich benöthigt, oder daß der *H.*, nachdem er alle zehn gesammelt hat, sie dem *B.* überbringt.

10) Steht über dem Endpunct einer Linie, worauf hingemessen werden soll, gerade der Meßtisch (oder ein anderes Instrument): so zieht man, um diesen nicht zu verrücken, die Kette nicht unter dem Tisch hinweg, sondern seitwärts vorbey, und zählt die Länge auf der Kette bis zu dem neben ihr liegenden Endpunct der Linie, indem man mit dem Reste *ma* einen Bogen *an* beschrieben denkt, von welchem *ma* und *mn* gleiche Halbmesser sind. 34.

11) Eben so wird bey Anfang der Messung einer Linie, wenn der Meßtisch über den Anfangspunct derselben steht, die Kette neben dem Tisch, dem Anfangspuncte gegen über, mit einem Halbmesser  $aq = pq$  ausgespannt, jedoch der vordere Kettenstab bey *q* vom Anfangspuncte *a* aus in die Linie *aB* eingerichtet.

12) Um endlich über das richtige Maß einer Linie versichert zu seyn, müssen die Kettenzieher ihre Markirnägel am Ende einer gemessenen Linie jedes Mahl controlliren, es müssen nämlich die gesammelten des *H.* mit den noch vorrätigen Nägeln des *B.* zusammen jedes Mahl zehn betragen, woraus sodann mit der etwaigen Verwechselung der Nägel und dem Uberschuß in einzelnen Klaftern und Behteln derselben über die ganzen Kettenzüge am Ende der gemessenen Linie die ganze Länge derselben sich ergibt. Gesezt, bey einer Linie wurden die Nägel 2 Mahl gewechselt, am Ende derselben hatte der *H.* 5 gesammelte Nägel, und der *B.* überdieß noch 3 Klafter 8 Behtel angesagt: so enthält die gemessene Linie 253,8 Klaftern.

## §. 77.

1) Ist eine gerade Linie über beträchtlich steigenden oder fallenden Boden zu messen: so muß man die sogenannte *Staffelmessung* anwenden, wobey in der Messung Berg aufwärts der *B.* den Endring an seinem Kettenstabe natürlich liegen läßt, der *H.* aber je-

---

probten Kettenziehern, nie ganz auf selbe verlassen, ihnen nie allein trauen, und daher bey der Messung der Linien sowohl als bey der Zählung der Nägel, immer selbst fleißig nachsehen und genau nachzählen soll.

**Fig. 35.** nen an diesem so hoch in die Höhe schiebt, daß die Kette bey genau vertical haltendem Kettenstabe, welches der Senkel anzeigt, horizontal ausgespannt werden kann. Bey der Messung Berg abwärts ist dieses Verfahren umgekehrt von dem W. zu verrichten.

2) Sehr oft wird man nur die halbe Länge der Kette oder gar nur einige Klaftern für einen Staffel nehmen können. Man muß daher bey solchen Messungen viel Aufmerksamkeit auf das richtige Notiren der horizontalen Längen der Staffel verwenden, um aus denselben die richtige horizontale Länge einer solchen Linie zu erhalten.

3) Die Staffelmåße, wenn man sie am Ende zusammen zählt, werden eben so viele Klaftern zc. betragen, als wenn man den Berg hindurch unmittelbar von *A* nach *B* die horizontale Linie *AB* selbst hätte messen können, es wird nämlich  $dm + en + hp + iq + qk + kl + \dots = Ag + gr + rs + st + tu + uv + vB = AB$  seyn; nur ist bey dieser Staffelmessung besonders darauf zu sehen, daß derjenige Kettenstab, an welchem die Kette in die Höhe gehoben wird, jedes Mal möglichst genau vertical (lothrecht) gehalten werde, weil man sonst von dem wahren Maße einer Linie beträchtlich abweichen würde; welches aber nicht zu besorgen ist, wenn bey dem Bergaufmessen an dem hintern, bey dem Bergabmessen aber an dem vordern Kettenstab ein Senkel angebracht ist (§. 30), wornach der lothrechte Stand des Stabes jederzeit leicht beurtheilt werden kann.

Bey dem staffelweisen Messen, wo nur die halbe Kette oder ein noch kürzerer Theil gebraucht werden kann, verfährt man am einfachsten, wenn bey dem Bergaufmessen der vordere Kettenzieher (nachdem er von dem hintern eingerichtet ist, oder sich selbst eingerichtet hat (§. 76.), das Ende eines solchen Theiles fest auf die Erde hält, während der hintere Kettenzieher den einen Endring der Kette an seinem Stabe, so hoch es die horizontale Lage der Kette erfordert, in die Höhe schiebt; und so umgekehrt, wenn bergab gemessen wird. Mehre Vortheile ergeben sich in der wirklichen Ausübung bey gehöriger Aufmerksamkeit von selbst.

### §. 78.

Bey der §. 30. beschriebenen Einrichtung eines Kettenstabes können gerade Linien auf wie immer steilen, jedoch meßbaren Bergwänden unmittelbar nach ihrer schiefen Länge gemessen, und daraus die dazu gehörige horizontale Länge auf folgende Weise leicht bestimmt werden.

1) Es wird die Kette in die zu messende Linie wie gewöhnlich **Fig. 35.** eingerichtet, dieselbe auf der schiefen Bergwand in gerader Richtung ausgespannt, sodann der Klafterstab  $kh$  (**Fig. 7. bis 9.**) in der Hülse  $cb$  so weit vor-, der Ring aber am Stabe so weit auf- oder abwärts geschoben, bis das Ende  $h$  des Klafterstabes, bey senkrecht gehaltenem Kettenstabe, die Mitte des ersten Klastertringes auf der Kette berührt.

2) Hierauf wird die horizontale Länge auf dem Klafterstabe in Schuhen, Zollen und Theilen der Leßtern, die sich von  $h$  bis  $b$  ergeben, in Gestalt eines Decimalbruches auf ein hierzu vorbereitetes Papierblatt notirt. Es versteht sich von selbst, daß bey eben liegenden Theilen der zu messenden Geraden, die ganzen Klaster ohne Decimalziffer; hingegen bey schief liegenden keine ganzen Klaster notirt werden, sondern in der ersten Decimalstelle die Schuhe als Zehntel, in der zweyten die Zolle als Hundertel, und an die dritte Stelle die Theile der Zolle, als Tausentel der Klaster zu stehen kommen. (Siehe das unten folgende Beyspiel.)

Diese Leßtern Theile der Klaster wären weder für die einzelnen Klaster noch für die ganze Kettenlänge von Belang, jedoch sind sie für die Summe der ganzen zu messenden Linie nöthig, zu notiren. Aber auch dafür ist es nur erforderlich, die Viertel des Zolles anzugeben, und zwar für  $\frac{1}{4}'' = 0,003''$ , für  $\frac{1}{2}'' = 0,005''$  und für  $\frac{3}{4}'' = 0,007''$  zu schreiben, d. h. man darf nur die drey ungeraden Ziffern 3, 5 oder 7 für  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  oder  $\frac{3}{4}$  als dritte Decimalstelle setzen.

3) Hierauf wird der Klafterstab in die Richtung des Kettenstabes gebracht (**Fig. 8.**), zum zweyten Kettenzug auf der Linie vorwärts gegangen, und so die Messung weiter fortgesetzt.

4) Bey kleinen Erhöhungen oder Vertiefungen auf der Bergwand selbst, wird in der Regel die Kette immer an jenem Stabe, der diesen kleinen Abweichungen am nächsten ist, so weit in die Höhe geschoben, daß die Kette jedes Mal in gerader Richtung, nie in gebogener, ausgespannt ist. So z. B. wird bey  $m$  die Kette am vordern, bey  $n$  aber am hintern Stabe in die Höhe bis zur geraden Richtung geschoben. Hingegen muß die Kette an beyden Stäben in die gehörige Höhe geschoben werden, wenn eine solche Erhöhung in der Mitte ist, wie bey  $p$  und  $q$ .

5) Beym Messen bergauf wird der §. 30. vorgerichtete Kettenstab zur Messung der horizontalen Länge rückwärts, wie bey  $e$  bis  $i$ , bergab hingegen vorwärts verwendet, wie bey  $k$  bis  $B$ .

Fig. 35. 6) Um demnach aus der, mittelst des Klafterstabes abgenommenen horizontalen Länge für Eine schiefe Klafter die horizontale Länge für die schiefe Länge der ganzen Kette, und auch die horizontale Länge einer gemessenen schiefen Linie zu finden, ist weiter nichts nöthig, als die aufgeschriebenen einzelnen Zahlen zu addiren, und mit zehn zu multipliciren, oder das Decimalzeichen um Eine Ziffer weiter zur Rechten zu setzen. Es seyen z. B. auf einer gemessenen schiefen Linie folgende horizontale Längen mit dem Klafterstab nach der vorbeschriebenen Art abgenommen und notirt worden:

	für 1 Klafter,	für 10 Klaster,
(Diese Zahlen haben immer eine Controlle in den Markirnägeln.)	0,925 . . . . .	9,25
	0,91 . . . . .	9,1
	0,893 . . . . .	8,93
	0,997 . . . . .	9,97
	1. . . . .	10.

Summe 4,725 . . . . . 47,25

folglich ist die horizontale Länge der ganzen Linie = 47,25 Kl.

Man sieht hieraus, daß es nur nöthig ist, in der Summe der einzelnen horizontalen Längen das Komma um eine Stelle weiter gegen die Rechte zu setzen, um die der gemessenen schiefen Linie zugehörige horizontale Länge zu erhalten.

7) Die Richtigkeit dieses Verfahrens gründet sich auf die Ähnlichkeit der Dreyecke *Aef* und *Adm* u. s. w.; daher sind alle horizontalen Theile *dm...hp...kl...*, der gemessenen schiefen Längen *Am...np...kw...* in der Ordnung gleich *Ag...rs...uv...*, und alle zusammen der ganzen geraden *AB* selbst gleich.

8) Kämen auf einer zu messenden Linie solche Hindernisse vor, daß man nur die halbe Kette brauchen könnte: so darf man nur alle die bey fünf Klaster notirten horizontalen Längen addiren, ihre Summen mit fünf multipliciren, und der übrigen Summe zuzählen. Es sey notirt worden:

beym Gebrauche der ganzen Kette	$\left\{ \begin{array}{l} 0,96 \\ 0,957 \\ 0,903 \end{array} \right.$	beym Gebrauche der halben Kette	$\left\{ \begin{array}{l} 0,873 \\ 0,906 \\ 0,923 \\ 0,894 \end{array} \right.$	} × 5
---------------------------------	---	---------------------------------	---	-------

Summe  $2,820 \times 10 = 28, 2$ ; Summe  $3,596 \times 5 = 17,980$   
 Hierzu 17,98

Zusammen 46, 2 Kl. = der horizontalen Länge.

Daß die etwa nöthige Rectification bey einer schon ausgedehnten **Fig.** Kette zuletzt noch hinzu addirt werden müsse, versteht sich von selbst (§. 31.).

Es ist nur scheinbar, wenn man glaubt, die hier beschriebene Messungsart sey gegen die gewöhnliche Staffelmessung zu umständlich; im Gegentheile geht sie in der Ausübung viel schneller von Statuten, als hier beschrieben werden konnte, der bey weitem größern Wichtigkeit nicht einmahl zu gedenken, die bey dieser Messung doch vorzüglich beachtet werden muß. Dabey kann erinnert werden, daß diese Messungsmethode auf mehr steilen, die Staffelmessung aber auf mehr flachen Bergwänden vortheilhaft anzuwenden ist.

## §. 79.

Oft fügt es sich, daß auf unebenem Boden beyde Kettenzieher, oder auch nur einer derselben in eine Vertiefung **EF** kommen, so daß sie auf keinen der beyden Endpuncte **A** oder **B** sehen, die auf dem Rande der Vertiefung in die gerade Linie **AB** errichteten Stäbe **D** und **G** wechselweise zwar sehen, und auch auf selbe visiren können, aber die Visirlinie **DE** über den Kettenstab **F**, und die Visirlinie **GF** über den Stab **E** hinweggeht, und daher weder der vordere Kettenzieher von dem hintern, noch dieser von jenem gehörig einvisirt werden kann. In solchen Fällen müssen vorher entweder bey **a** oder **k**, oder wo es sonst nöthig ist, Stäbe in die Verticalfläche **AB** errichtet werden (§. 72. und 73.), damit sich die Kettenzieher sodann mittelst derselben einrichten können; oder es muß ein Dritter bey **D** oder **G** mit einem Senkel die Kettenzieher, so lang sich diese in der Vertiefung befinden, in die Verticalfläche oder gerade Linie **AB** einrichten. 36.

## §. 80.

Ofters ist es nöthig kurze Entfernungen nur bey nahe zu bestimmen. Dieses kann am bequemsten und schnellsten mittelst Schritten geschehen; nur ist erforderlich, wenn die durch Schritte gemessenen Linien sonach in Klaftern angegeben werden sollen, daß man vorher durch Versuche eine gewisse Anzahl seiner Schritte mit dem üblichen oder gebräuchlichen Längenmaße vergleiche, und während des Abschreitens selbst immer eine Gleichheit der Schritte beobachte.

Es ist vortheilhaft, wenn man durch eine kleine Übung seine Schritte so einzurichten sucht, daß deren 5 auf 2, oder was dasselbe ist, 10 Schritte auf 4 Klaftern gehen; hierdurch läßt sich sodann eine

Fig. jede Anzahl Schritte sehr leicht und schnell in eine gleichgeltende Anzahl Klaftern verwandeln. Denn wenn 10 Schritte 4 Klaftern geben, so werden z. B. 89 Schritte = 35,6 Klaftern seyn, wegen der Proportion  $10:4 = 89:x$ , woraus  $x = \frac{89 \cdot 4}{10} = 35,6$  Klaftern gefunden wird.

Um demnach bey obiger Voraussetzung eine in Schritten gefundene Länge auf Klaftern zu bringen, darf man nur die Anzahl der Schritte mit 4 multipliciren, und vom Producte rechts Eine Ziffer abschneiden.

Dieses ist jedoch nur auf ebenem Boden zu verstehen; bey schon ziemlich steilen Bergwänden werden, wenn man eine Linie bergauf abschreitet, etwa sechs Schritte auf zwey Klaftern und bey der nämlichen Linie bergab gar sieben Schritte auf zwey Klaftern gerechnet werden müssen: welches man daher jedes Mahl in Erwägung ziehen, und das gehörige Verhältniß der Schritte und Klaftern vorher durch einen kleinen Versuch bestimmen und mittelst einer kleinen, vorher entworfenen Hülftabelle, die nöthige Erleichterung verschaffen muß.

### §. 81.

Für größere Messoperationen, wobey der Detailvermessung eine Triangulirung vorausgehen muß, ist die Messung einer Basis (Grundlinie) unverläßlich erforderlich. Wie hierbey zu verfahren sey, wenn eine solche Basis für die trigonometrische Triangulirung eines Landes zu messen ist, kann unter den deutschen Schriftstellern am vollständigsten aus Hausers Anfangsgründen der Mathematik, bearbeitet von dem k. k. Herrn Ingenieurmajor Kluger v. Teschenberg, entnommen werden. Wien 1823, verlegt von der k. k. Ingenieurakademie.

Bey Messung einer Grundlinie zu einem graphischen Netze, oder für trigonometrische Triangulirungen einer Fläche von einigen Quadratmeilen kann man im Allgemeinen auf folgende Art verfahren:

37. 1) Man richtet sich einige hölzerne, so genannte Böcke, zu Unterlagen, und einige, etwa vier bis fünf Meßstangen oder Latzen, jede von 10 bis 15' lang, deren Enden mit eisernen Schuhen beschlagen, und mit ordinären Absehen versehen sind, vor.
- 2) Um die unvermeidlichen Operationsabweichungen sowohl bey der Basis, als Winkelmessung nach allen Seiten des Netzes gleich zu vertheilen, wählt man die Basis nach Thunlichkeit in der Mitte der zu vermessenden Fläche, und zwar in einer Gegend, die auf einen

etwas erhabenen, trockenen, festen, keineswegs von Gräben, Flüssen, Gebüsch u. dgl. durchschnittenen Boden, die nach allen Seiten eine freye Aussicht gewährt, und eine solche Ausdehnung hat, daß die Grundlinie wenigstens zwey Drittel, oder halb so lang als die Seiten des zu entwerfenden Netzes, ununterbrochen fortgemessen werden kann.

Fig.  
37.

3) Ist diese Linie nach §. 72. abgesteckt, und von 50 zu 50 oder von 100 zu 100 Klaftern mit Pflocken oder Stäben bezeichnet; so wird an diese eine Leine ausgespannt, längs derselben die Unterlagsböcke vertheilt, darauf die Meßstäbe vom Anfangspuncte mittelst der Abseher in die Richtung der Absteckstäbe gebracht, sachte an einander geschoben, und mittelst untergeschobener Keile, oder besser durch eine an jeden Meßstab angebrachte Schraube und eine darauf gelegte Wasserwaage in die horizontale Lage gebracht.

4) Wo der Boden die unmittelbare Berührung der Endflächen der Maßstäbe hindert, wird diese Berührung mittelst eines an einem feinen Faden hängenden Senkels bewirkt, wie dieß die Figur deutlich weist.

5) Auf diese Weise wird fortgefahen, bis man in der abgesteckten Richtung die gewünschte Länge der Grundlinie erhalten hat, wobei die Wechselung der zu diesem Behufe numerirten Maßstäbe genau notirt werden muß. Man mißt eine solche Linie zweymahl, und nimmt daraus die arithmetische Mittelzahl.

## D. Messung und Bestimmung krummliniger Gegenstände.

### §. 82.

Weil es kein Maß gibt, womit krumme Linien unmittelbar gemessen werden können: so muß man die Lage von so vielen Puncten derselben gegen gerade Linien zu bestimmen suchen, als nöthig sind, um nachher durch diese Puncte den Zug oder eine möglichst ähnliche Figur einer gegebenen krummen Linie auf dem Papier von freyer Hand entwerfen zu können. Es sey *Amnop...B* die Krümmung eines Baches, oder die Grenze eines Waldes u. c., und *AB* eine willkürlich gezogene gerade Linie, gegen welche sich die krumme bald nähert, bald entfernt, sich wieder nähert, dieselbe in *p* durchschneidet, und auf der andern Seite sich wieder entfernt u. s. w. Ferner seyen die Geraden *gm*, *hn*, u. s. w. senkrecht auf *AB* gefällt: so sieht man

38.

**Fig.** leicht ein, daß z. B. der Punct  $m$  in der krummen Linie bestimmt  
**38.** ist, wenn erstens die Länge von einem beliebigen Punct  $A$  bis  $g$ ,  
 zweitens die Länge der Senkrechten  $gm$  selbst, und endlich drittens  
 die Lage der Senkrechten, ob sie nämlich auf der linken oder rechten  
 Seite der Geraden  $AB$  liege, bekannt ist. Eben so wird auch jeder  
 andere Punct  $n$  durch die geraden Linien  $Ah$  und  $hn$  bestimmt  
 seyn u. s. f.

Man nennt die Linien  $Ag$ ,  $Ah$ ,  $Ai$  u. s. w., welche auf der  
 willkürlichen  $AB$  von  $A$  an gerechnet werden, Abscissen, und  
 die nach der Ordnung dazu gehörigen Senkrechten  $gm$ ,  $hn$ ,  $oi$  u. s. w.  
 Ordinate n, die Gerade  $AB$  selbst heißt die Abscissenlinie,  
 und  $A$  der Anfangspunct der Abscissen. Für die Ausübung  
 ist es unerläßlich nothwendig, daß man die Abscissen jeder zeit vom  
 Anfangspuncte rechnet, weil hierdurch die einzelnen kleinen Abwei-  
 chungen, welche im Messen und Auftragen unvermeidlich sind, jeder  
 an seinem Orte verbleibt, und sich der ganzen Figur nicht mittheilen,  
 und am Ende zu keiner beträchtlichen Unrichtigkeit anwachsen können,  
 wie es unvermeidlich geschehen würde, wenn man jedes einzelne Stück  
 $Ag$ ,  $gh$ ,  $hi$  u. s. w., insbesondere messen, und auch so auf das  
 Papier übertragen wollte.

### §. 83.

Aus dem Vorhergehenden ersieht man, daß zu jedem andern  
 Puncte der krummen Linie eine andere Abscisse und Ordinate gehö-  
 ret; es würde also eine unendliche Arbeit seyn, wenn man auf dem Felde  
 für alle und jede Puncte die Abscissen und Ordinaten messen wollte.  
 Man bemerkt und mißt daher nur diejenigen Abscissen und Ordinaten,  
 welche den merklichsten Krümmungen zugehören, und zwar nimmt man so  
 viele Ordinaten an, daß man jedes Stück der krummen Linie zwischen  
 zwey Ordinaten, ohne merklichen Fehler für die Ausübung, als eine  
 p r a k t i s c h e g e r a d e Linie, mithin jedes Viereck  $gmnh$ ,  $hnoi$ ...  
 als ein Trapez, und  $Amg$  u. s. f. als ein Dreieck betrachten und  
 berechnen kann, wie es in der Folge geschehen wird.

Wenn im Anfangspuncte  $A$  selbst eine Ordinate errichtet wird,  
 so gehört hierzu keine Abscisse, oder wie man zu sagen pflegt: die  
 Abscisse zu der Ordinate für den Anfangspunct ist = Null; so wie  
 auch die Ordinate für denjenigen Punct, wo die Abscissenlinie durch  
 die krumme Linie geschnitten wird, = 0 ist, nämlich für die Abscisse  
 $Ap$  ist die Ordinate = 0.

Um nicht bey jedem krummlinigen Gegenstand eine eigene Abscissenlinie abzustechen und zu messen, und dadurch die Arbeit beträchtlich zu erschweren und zu verzögern, muß man in der Ausübung sehr oft von einer und derselben Abscissenlinie auf mehre Gegenstände links und rechts Ordinaten fällen und messen: so zwar daß z. B. auf die Abscisse *Eu* zwey Ordinaten kommen, wovon *uf* rechts, *uv* aber links liegt; zu der Abscisse *Ea* zwey Ordinaten *ab* und *ac*, die beyde links liegen, gehören u. s. w.

Fig.  
38.

#### §. 84.

Ehe man zur Messung der Abscissen und Ordinaten schreitet, wodurch der Zug oder die Ähnlichkeit einer krummlinigen Grenze auf dem Papier dargestellt wird, richtet man sich einige Blätter Papier vor, auf welchen man die heyläufige Figur der Krümmungen, so wie die Lage der gemessenen Abscissen und Ordinaten verzeichnet, und ihre Länge dazu schreibt, aus welchem Entwurfe und den gemessenen Linien sodann der Zug oder die Ähnlichkeit einer krummlinigen Grenze (Weg, Bach ic.) auf dem Meßtischblatte eingezeichnet wird. Um diese Gegenstände, so wie die zugehörigen Längen in Zahlen in diese Brouillonblätter deutlich eintragen zu können, müssen sie von gehöriger Größe, und um sie außer dem Gebrauche gegen Regen zu schützen, in einer Decke von Kartenvapier (etwa mit Wachseleinwand oder Leder überzogen) aufbewahrt seyn, welche bey dem Zeichnen und Schreiben zugleich als bequeme Unterlage dienet. Das schicklichste Format für ein solches *V o r m e r k b u c h*, *F e l d b u c h* (Manuale) ist das Querfolio. Werden diese Blätter in der Mitte ihrer Länge zusammengebogen, und unter eine im Buge jener Decke gespannte Schnur geschoben: so sind sie auch gegen Verlust verwahrt, und können nöthigen Falls, vorzüglich aber bey Berechnung des Flächeninhalts, sehr vortheilhaft benützt werden, weil man daraus die Längen der an den krummen Theilen unmittelbar gemessenen Linien als Factoren nur heraus schreiben darf. Damit diese auf dem Felde mit Bleystift geschriebenen Zahlen nicht verwischt und undeutlich werden, darf man sie nur Abends in der Nachtstation mit dünnem Gummiwasser oder Milch (in Ermanglung derselben mit bloßem Wasser) überziehen.

#### §. 85.

Beym Messen der Abscissen und Ordinaten selbst aber verfährt man auf folgende Weise:

1) Wenn es die freye Aussicht gestattet, so errichtet man in den Hauptbiegungen *BCD*. . Meßfahnen dergestalt, daß jede Ab-

**Fig.** sciffenlinie die krumme Linie mehrmals schneidet; bey beschränkter Aus-  
**38.** sicht hingegen bleibt man auf einer oder der andern Seite, welche die meiste Aussicht gewährt, entfernt sich jedoch mit der Absciffenlinie von den Krümmungen nicht zu weit, damit die Ordinaten nicht zu lang werden.

2) In der Richtung von *A* nach *B* spannt man die Messkette aus, sieht von *A* an der Krümmung vorwärts, um den Punct *m* zu bestimmen, auf welchen von der Kette aus eine Senkrechte gemessen werden soll (§. 82.). Der gehörige Punct *g* auf der ausgespannten Kette aber wird gefunden, wenn man dem Puncte *m* gegenüber an der Kette den Klafterstab so anlegt, daß er beyder Seits gleiche (rechte) Winkel mit derselben bildet. Zeigt nun die Richtung des Klafterstabes nach jenem Punct *m*, worauf die Ordinate gemessen werden soll, hin: so liegt der Klafterstab an dem richtigen Absciffenpunct an der ausgespannten Messkette; außerdem aber müßte er an der Kette nach Erforderniß vor- oder rückwärts so lang gerückt werden, bis er in der senkrechten Richtung auf die Kette nach jenem Puncte *m* hinweist.

3) Nun ziehe man auf einem der oben erwähnten vorrätigen Blätter eine gerade Linie *AB*, und in einer beliebigen, jedoch verhältnißmäßigen Entfernung von *A* eine Senkrechte, schreibe für die  
**38.** Abscisse *Ag* das auf der Messkette sich zeigende Maß, und nach wirk-  
 u. lich gemessener Ordinate schreibe man auch dieses Maß zu der betref-  
**39.** fenden, vorläufig schon gezogenen Linie, wie dieß aus der Fig. 39. ersichtlich ist, und verbinde endlich den Punct *A* mit *m* durch eine Gerade \*).

4) Da alle Unebenheiten des Terrains auf einer horizontalen Fläche dargestellt werden (§. 6.), so müssen auch alle Ordinaten ho-

---

\*) Ob es gleich nicht nothwendig wäre, diese Längen nach einem Maßstab auf das Papier zu zeichnen: so ist es doch, besonders bey Anfängern zur Übung und Bildung ihres Augenmaßes, vortheilhaft, selbe nach einer beyläufigen Schätzung und Vergleichung mit der auf dem Brouillonblatt in drey- oder viermahlgiger Vergrößerung des Aufnahmsmaßstabes entworfenen Scale (siehe unten §. 150.) einzuzeichnen. Nicht lange bedarf der aufmerksame Anfänger dieser Hülfe, so wird sein Auge im Beurtheilen und Verjüngern der gemessenen Längen so geübt, daß er auch ohne dieselbe einen gleichförmigen und verhältnißmäßigen Entwurf zu liefern im Stande ist.

horizontal gemessen werden. Man hält den Klafterstab  $ph$  horizontal, **Fig.**  
läßt am vordern Ende  $h$  desselben einen schweren Körper, ein Stein- **35.**  
chen, u. dgl. frey fallen, an dem Auftreffspunct  $n$  wird nun das  
hintere Ende der Klafter wieder angelegt, u. s. w.: so werden end-  
lich die horizontalen Längen  $hp, \dots cd, \dots$  die ganze horizontale  
Länge  $sA$  der schiefen Ordinaten von  $p$  bis  $A$  geben.

5) Dasselbe Verfahren wird auch bey allen folgenden Abscissen  
und den dazu gehörigen Ordinaten angewendet, mit dem Bemerkten,  
daß alle Abscissen, wie dieß die Zahlen in der Figur zeigen, vom  
Anfangspuncte gezählt werden (§. 82.).

6) In dem Endpuncte  $B$ , der zugleich der Anfangspunct der  
folgenden Abscisse ist, wird der Winkel  $ABC$  bepläufig verzeichnet,  
indem man im Puncte  $B$  die Richtungen nach  $A$  und  $C$  auf der Erde  
mit dem Fuße bezeichnet, sodann das Papierblatt nach der Linie  $BA$   
orientirt, und in der auf der Erde bezeichneten Richtung gegen  $C$   
hin eine Linie indessen von unbestimmter Länge zieht, u. s. w.

38.  
u.  
39.

### §. 86.

Die auf dem Felde gemessenen Abscissen und Ordinaten werden  
in den meisten Fällen bey dem Mestische gleich an Ort und Stelle  
auf das Papier übertragen, in manchen Fällen aber ist es vortheil-  
haft, den ganzen Umfang einer Figur erst auf das Papier zu brin-  
gen, denselben, wie es weiter unten folgen wird, zu rectificiren (be-  
richtigen), und dann erst die im Manuale gesammelten Abscissen und  
Ordinaten gehörig aufzutragen, welches auch nach einiger Zeit im-  
mer mit derselben Genauigkeit, als wenn es gleich geschähe, verrich-  
tet werden kann, wenn jene auf die obige Weise in ein Manuale gehö-  
rig eingetragen sind. Bey allen andern Winkelmessinstrumenten kön-  
nen sie jederzeit erst zu Hause auf das Papier übertragen werden, und  
man verfährt in einem wie in dem andern Falle auf folgende Art:

1) Es sey  $AB$  entweder auf dem Mestische oder einer andern  
Papierfläche die gleichnamige auf dem Felde. Man trage alle Abscis-  
sen vom Anfangspunct  $A$  nach der Ordnung auf, um die Puncte  
 $g, h, i, \dots$ , zu erhalten.

2) In diesen Puncten errichte man senkrechte Linien \*) von un-

\*) Bey kurzen Ordinaten wird ein geübter Geometer keine Senkrechte  
wirklich zu errichten nöthig haben, sondern dieselben nach dem Au-  
genmaße schon hinreichend genau auf die Abscissenlinie stellen, wel-

Fig. bestimmter Länge, und trage die dazu gehörigen Ordinaten nach der Ordnung und in der gefundenen Länge im verjüngten Maße auf, um die Punkte  $m, n, o, \dots$  zu erhalten.

39. 3) Hierauf verbinde man diese je zwey und zwey Punkte durch gerade Linien, so wird diese zusammenhängende gebrochene Linie ihrer gleichnamigen in der Natur für den praktischen Gebrauch ähnlich seyn.

Haben sich Anfänger bey einfachen Figuren geübt, so wird es leicht seyn, auch zusammengesetztere aus den im Manuale gesammelten Daten auf das Papier zu übertragen.

Werden nun die Punkte  $A, B, C, \dots$  durch den Meßtisch, wie weiter unten gezeigt werden wird, bestimmt, hierauf sowohl die Abscissen theile  $Ag, Ah, \dots$ , als auch in diesen Punkten die dazu gehörigen Ordinaten senkrecht nach dem verjüngten Maßstabe aufgetragen, und ihre Endpunkte durch gerade Linien  $Am, mn, \dots$  verbunden: so erhellet von selbst, daß sich kein Messungsfehler der Abscissen und Ordinaten von einer Abscissenlinie zur andern mittheilen könne, daß die Flächenberechnung sehr erleichtert wird, die große Figur bis an die Linien  $ABCD, \dots$  leicht zu berechnen ist, daß endlich jene krummen Theile, deren Abmessungen unmittelbar aus den Brouillonblättern zur Berechnung, ohne sie mit dem Zirkel abzugreifen, nur ausgeschrieben, und sodann nach Erforderniß nur addirt, oder abgezogen werden dürfen.

Vorläufig erhellet schon, und weiter unten wird es noch deutlicher gezeigt werden, wie man diese Messungsart anwendet, um die in Auen und Wäldern liegenden Wiesen, Blößen &c. mittelst Abscissen und Ordinaten aufzunehmen, und sie sodann auf die durch den Meßtisch entweder früher schon, oder nach Umständen später bestimmten Ganglinien auch bey nebliger oder nasser Witt'erung, wo man mit dem Tische draußen nicht arbeiten kann, aufträgt.

---

ches dadurch sehr leicht und schnell bewirkt wird, wenn man den verjüngten Maßstab, der gewöhnlich auf ein Rechteck verzeichnet ist, an die Abscissenlinie, nach Erforderniß, entweder mit der längern oder kürzern Seite anlegt, und so das Maß der Ordinate neben der andern Seite des Maßstabes abliest.

---