

Fig. mes 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 Endpuncte 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 Endpuncten 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 Endpuncten 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 Endpuncten 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 Wistrabe 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.