

Zweyter Abschnitt.

Von der Stellung der Meßinstrumente über einen Punct, und dem Gebrauche derselben bey Messung der Winkel.

A. Stellung und Gebrauch des Nektisches.

§. 87.

1. Aufgabe. Eine auf dem Nektische gegebene gerade Linie in die Verticalebene ihrer gleichnamigen auf dem Felde so zu stellen, daß einer ihrer Endpuncte zugleich auch lothrecht über seinen gleichnamigen stehe.

Auflösung. Man richte die Stativfüße dergestalt aus einander, daß das Tischblatt eine bequeme Höhe, und beyläufig eine horizontale Lage erhalte, zugleich aber auch die auf dem Tische gegebene Linie ungefähr in die verticale Ebene der gleichnamigen auf der Erde, und zwar mit den gleichnamigen Endpuncten über einander zu liegen kommen. Dieses wird dadurch leicht bewirkt, wenn man sich bey geöffneter Herzschraube in die Verlängerung der zwey gegebenen Linien hinter das Tischblatt stellt, und den ganzen Tisch nach Erforderniß rechts oder links in die verlangte Verticalebene indessen beyläufig hinein hebt. Oder man läßt den Nektisch durch einen Handlanger mit seinen Achseln unter die Fußscheibe schließend, über den verlangten Punct heben, wobey er sich nach einiger Übung bey aufgelegter Lothgabel und beyläufiger Orientirung des Nektisches selbst leicht dirigiren kann *).

3.

Nun gebe man dem Tischblatt die genaue horizontale Lage dadurch, indem man die Wasserwage ungefähr in die Mitte auf das

*) Geübtere Geometer bedienen sich anstatt der Lothgabel nur eines kleinen Steinchens, Federmessers u. dgl., welches sie unter dem Tischblatte gerade unter dem gegebenen Puncte zwischen zwey Fingern halten, und dann frey fallen lassen, wodurch der gleichnamige Punct auf der Erde auch entweder genau, oder das noch Fehlende, angezeigt wird.

Fig. 3. selbe so stellt, daß ihre Länge mit demjenigen Stativfuß, bey welchem man dem Tische die Richtung gibt, beynahе einen rechten Winkel macht *). Steht nun die Luftblase von ihrer mittlern Stelle rechts, so drücke man die Spitze des erwähnten Fußes links, umgekehrt aber rechts, bis die Luftblase beyläufig einspielt. Hierauf wende man die Wasserwage so um, daß sie mit ihrer vorigen Lage unter einem rechten Winkel, und also in die Verlängerung des Directivfußes zu stehen kommt; steht nun die Luftblase dießseits ihrer mittlern Stelle, so biege man die Spitze desselben Fußes in gerader Richtung, d. h. weder rechts noch links drückend, gegen sich heraus, im entgegengesetzten Falle aber von sich hinweg gegen den Tisch hinein, und drücke ihn auch zugleich jedes Mahl fest in die Erde, bis die Luftblase ungefähr ihre mittlere Stelle einnimmt. Nun wird dem Tischblatte die genaue horizontale Lage mit der Horizontalschraube gegeben (§. 16. 1.).

Endlich lege man das Diopterlineal an die gegebene Linie auf das Tischblatt, und gebe diesem mittelst der Wendeschrauben (§. 16. 2) die genaue Richtung nach dem andern Endpunkte der auf dem Felde gegebenen Linie. Zeigt sich hier eine merkliche Abweichung des Tischpunctes von seinem gleichnamigen auf der Erde: so bewirkt man ihre lothrechte Stellung über einander durch die Seitenverschiebungen (§. 16. 3.).

40. 2. Aufgabe. Eine auf dem Nivestisch gegebene Gerade ab in irgend einem Puncte ihrer gleichnamigen AB auf dem Felde zwischen ihren Endpuncten in die Verticalebene zu richten.

Auflösung. Man bestimme in der Geraden auf dem Felde (vermöge §. 74. 2.) einen Punct, z. B. d , stelle das Tischblatt mit der darauf gegebenen Geraden nach der vorhergehenden Aufgabe beyläufig darüber und auch zugleich horizontal.

Nun lege man an ab das Visirlineal, drehe das Tischblatt,

*) Kommt der Tisch auf eine Bergwand zu stehen, so müssen zwey seiner Füße jedes Mahl abwärts, der dritte aber an der Bergwand aufwärts stehen. Mit diesem Fuße muß man stets dem Tisch bey der horizontalen Richtung die nöthige Direction geben. Nach Umständen und dem Locale muß öfters in steilen Schluchten der Tisch so gestellt werden, daß zwey seiner Füße auf die Wand, der dritte aber in die Tiefe, oder auch alle drey Füße auf den Wänden beynahе flach ausgestreckt werden, während der operirende Geometer in der Tiefe der Schlucht steht.

bis man durch die Diopter einen der Endpuncte auf dem Felde sieht, Fig. und visire sodann bey unverrückten Dioptern auch nach dem andern 40. Endpunct. Dieser Visirstrahl aber wird selten auf seinen Gegenstand genau treffen, vielmehr wird sich zwischen beyden ein gewisser Abstand *Bm* zeigen.

Hierbey erreicht man schnell seinen Zweck, wenn man sich in der Mitte dieses Abstandes *Bm* (in der Luft) einen Punct denkt, das Tischblatt mittelst der Wendeschrauben dreht, bis der Diopterfaden den in der Luft gedachten Punct deckt. Nun schiebt man das Tischblatt, bey noch immer unverrückt gebliebenen Dioptern, nach Erforderniß rechts oder links, und wiederholt die erst beschriebene Operation so lang, bis durch diese Annäherung endlich beyde Gegenstände oder die Endpuncte der gegebenen Geraden *AB* auf der Erde von den Diopterfäden zugleich gedeckt werden.

Könnte der Tisch nicht über einen Endpunct der gegebenen Geraden, jedoch in ihre Verlängerung gestellt werden: so bestimant man nach (§. 73. oder 74.) in der Verlängerung einen beliebigen Punct, und verfährt übrigens, wie erst gezeigt worden ist.

Die in den zwey Aufgaben beschriebenen Operationen nennt man den Tisch über einen Punct in die Verticalebene einer gegebenen Geraden stellen (orientiren), der Punct selbst aber wird ein Standpunct, und diejenige Gerade, auf deren Endpuncten man, oder zwischen diesen den Nivestisch (oder ein anderes Mesinstrument) stellet, eine Standlinie genennt.

3. Aufgabe. In eine auf dem Nivestische gegebene Gerade einen Winkel zu verzeichnen, der einem auf dem Felde gegebenen Winkel gleich ist. 3.

Auflösung. Man stelle den Nivestisch mit einem Endpuncte der gegebenen Geraden über den gleichnamigen auf der Erde (als den Scheitelpunct des gegebenen Winkels) vermög der vorhergehenden I. Aufgabe, lege das Diopterlineal an diesen Punct (als den Scheitelpunct des zu bestimmenden Winkels), visire nach dem zweyten Objecte des auf dem Felde gegebenen Winkels, und mache diese Visirlinie auf dem Tischblatte durch eine feine Bleylinie sichtbar *): so ist der dadurch auf dem Tische verzeichnete Winkel jenem auf dem Felde genau gleich.

*) Dabey muß der nach §. 41, 5) zugerichtete Bleystift gleichförmig und gerade an der Kante des Lineals gehalten und geführt werden.

Fig.
3.

Denn man denke sich durch die Gegenstände *E* und *D* (die wie immer über den Punct *A* erhöht oder auch vertieft seyn können) die Verticallinien *EB* und *DC*, und durch den Punct *A* eine horizontale Fläche dergestalt erweitert, bis die Verticallinien *EB* und *DC* in den Puncten *C* und *B* geschnitten werden, es wird also vermög §. 6. die durch *A* gedachte horizontale Ebene *ABC* mit der Oberfläche des Meßtisches parallel; und folglich der Winkel $c a b = C A B$ seyn, weil ihre Schenkel wechselsweise mit einander parallel laufen. (Gmtr. 160. 4.)

§. 88.

Bedient man sich einer Anschlagnadel (§. 43.), die während des Visirens in den Scheitel des zu verzeichnenden Winkels gesteckt wird: so muß man das Visirlineal während des Drehens um die Nadel auch zugleich gegen sich ziehen, oder von sich hinweg schieben, wobey man aber immer auch visiren und das Lineal an die Nadel anhalten muß. Durch die Beobachtung dieses einfachen Handgriffes werden die Nadeln geschont, die man sonst sehr leicht und oft absprengt, welches zwar an sich kein so großes Unglück wäre, wenn man in diesen nämlichen Punct, wo die abgebrochene Spitze steckt, wieder eine andere einstecken könnte. Es würde fehlerhaft seyn, wenn man neben die abgebrochene Spitze eine andere Nadel stecken, und weiter operiren wollte. In einem solchen Falle kann man den Abgang der Anschlagnadel, zur Förderung der Arbeit, ohne Nachtheil für die Genauigkeit durch folgendes Mittel ersetzen.

Nachdem man nämlich das Visirlineal genau an die gegebene Linie, in welcher der Scheitel des zu verzeichnenden Winkels sich befindet, anlegt, und beyläufig nach dem Objecte auf dem Felde gerichtet hat, schiebe man ein Eck der Wasserwage sanft und genau an den Punct hin, über welchem das Visirlineal liegt, und um welchen dasselbe gedreht werden soll, lasse die Wasserwage durch einen Gehülfsen fest auf das Tischblatt andrücken: so kann nun das Visirlineal um dieses Eck der Wasserwage gedreht, und nach einem Gegenstande visirt werden, als wenn dasselbe an einer Nadel anläge, ohne daß die Genauigkeit im geringsten gefährdet wird. Um sicher zu seyn, daß der Gehülfe die Wasserwage nicht verrückt habe, muß man, ehe man die Visirlinie zieht, nachsehen, ob die Schneide des Lineals noch genau über dem Punct liege.

§. 89.

Sehr oft ist es nöthig, den Meßtisch auch durch Hülfe der Magnetnadel zu orientiren, welches auf folgende Art geschieht. Nach-

dem derselbe in irgend einem Standpunkte nach einer geraden Linie Fig. vermöge der vorhergehenden Aufgaben bereits orientirt worden ist: so lege man die Busssole ungefähr in die Mitte des Tischblattes, lasse die Magnetnadel im Nordzeichen einspielen, lege sodann das Visirlineal an eine Seite der Gehäusplatte, welche mit der Richtung der Magnetnadel parallel ist, sachte daran (verbessere die Lage der Busssole, wenn sie hierbey verrückt worden wäre), und markire an den beyden Tischrändern die Richtung und Lage des Lineals durch feine, kurze Bleystiftlinien, auch zur noch mehrten Deutlichkeit mit geringelten Nadelstichen, und bezeichne endlich die Nordseite mit dem Buchstaben *N*. Wird an diese Marken nachher das Lineal wieder angelegt, die Busssole gehörig daran geschoben, und die Nadel zum Einspielen gebracht: so ist man im Stande, den Nektisch an jedem Punkte der Aufnahmsfläche zu orientiren, d. h. dergestalt zu richten, daß alle Linien auf dem Nektische mit ihren gleichnamigen auf dem Felde parallel laufen, welches aus dem Folgenden erhellet:

Es sey *ab* eine gegebene gerade Linie auf dem Nektische, durch welche derselbe nach ihrer gleichnamigen *AB* vermög §. 87. orientirt ist *), und deren Verlängerung mit der Richtung der Magnetnadel den Winkel *n* einschließen; nun sey der Nektisch in einem andern beliebigen Punct *C* übertragen, und allda vermöge des vorigen durch Hülfe der Magnetnadel orientirt worden: so muß, wegen der Eigenschaft der Magnetnadel (§. 32.), der Winkel *n'*, den die Gerade *a' b'* hier in diesem Puncte mit der Richtung der Magnetnadel einschließt, dem vorigen Winkel *n* ganz gleich seyn, so wie die beyden Richtungen *nq* und *pn'* selbst, ohne in der Ausübung (auf kleinen Strecken) eine merkliche Abweichung zu besorgen, als parallel angesehen werden können (§. 32.).

Da nun $n = n'$ vermög der Eigenschaft der Magnetnadel, und $n = p$ ist, vermög Gmtr. 36. 2):

so ist auch $n' = p$ (Kl. 40., Grunds. III.).

Nun aber sind *n'* und *p* äußere und innere Winkel an derselben

*) Unter gleichnamigen Linien versteht man hier solche, die auf dem Nektische nach einem verjüngten Maße eben so viele Klaftern ic., als diejenigen auf dem Felde, welche mit ihr parallel laufen, nach einem Normalmaße wirklich enthalten.

Fig. Seite der Durchschnittslinie; folglich läuft $a' b'$ mit ab oder AB parallel. (Gmtr. 37. 2.)

Ist nun die Gerade $a' b'$, welche $= || ab$ ist (Gmtr. 33.), die Seite eines Vieleckes auf dem Nivestische, und AB die gleichnamige Seite eines andern ähnlichen Vieleckes auf dem Felde: so erhellet, daß auch alle übrige gleichnamige Linien dieser Vielecke mit einander parallel sind (Gmtr. 117).

1) Soll der Nivestisch von einem Orte nach einem andern getragen werden, so geschieht es zum Vortheil des Trägers und des Instrumentes auf folgende Weise: Der Tischträger steckt seinen Kopf zwischen zwey Füße des Stativs; steht der Nivestisch auf einer Bergwand, so steckt er ihn jedes Mahl durch die zwey untern, an der Bergwand abwärts stehenden Füße, und zieht den Tisch mit beyden Händen dergestalt über sich, daß jene zwey Füße auf seine Achseln, der dritte Fuß aber über seinen Kopf zu liegen kommen. Auf dieselbe Art wird der Nivestisch, und zwar an Bergwänden mit zwey Füßen jedes Mahl von unten aufwärts niedergestellt, und sodann auf den dritten Fuß hinübergelassen.

2) Ist der Nivestisch durch Gebüsche über Gräben, Schluchten u. dgl. zu tragen, so ist es zur Vermeidung aller Beschädigung des Instrumentes nothwendig, das Tischblatt vom Stativ herab zu nehmen, und durch einen zweyten Gehülfsen tragen zu lassen.

Über den Gebrauch der Anschlagnadel bey dem Nivestische.

§. 90.

1) Wenn man bey dem Orientiren des Nivestisches das Visirlineal nur an Eine in einen Punct gesteckte Anschlagnadel anlegt: so weicht die Orientirung von der wahren Richtung um einen kleinen Winkel abc ab, der um so größer wird, je dicker die Nadel ist, und je näher der Orientirungspunct an dem Standpuncte des Tisches liegt. Dieß zu vermeiden, müßte man auf dem Tische in dem Orientirungspuncte sowohl, als in dem Standpuncte zwey gleich dicke Nadeln stecken, um das Visirlineal ka daran zu legen. Da aber auch bey der Detailvermessung der Orientirungstrayon an den Rändern des Tischblattes markirt, und dieses vermittelst Anlegung des Visirlineals an jene Marke (ohne Gebrauch der Anschlagnadel) orientirt wird: so findet hier die erst erwähnte, von der halben Nadeldicke herrührende Abweichung nicht Statt.

2) Obschon bey der Detailvermessung die von der halben Nadeldicke herrührende Abweichung an und für sich als Null zu betrach-

ten ist: so kann sie doch merklich werden, wenn zufällig mehre derselben zusammen treffen, um so mehr, wenn sich die Visirlinien auch noch sehr schief durchschneiden. Diesem schädlichen Zusammentreffen jener im Einzelnen nichts bedeutenden Abweichungen kann man aber durch eine geringe Aufmerksamkeit auf folgende Weise vorbeugen: Wenn man nämlich immer in jeden zwey zu einer und derselben Standlinie gehörigen Standpuncten das Visirlineal auf der gleichnamigen Seite an die Nadel anlegt, und zum Visiren gebraucht, d. h. wenn es im Standpuncte *a*, z. B. an der westlichen (hier linken oder äußern Seite) in *m* anlag, daß es sonach auch im zweyten Standpuncte *b* an die westliche (ebensfalls linke aber innere Seite) *p* zum Visiren angelegt werde.

3) Hierdurch wird zwar jede aus einer und derselben Standlinie *ab* bestimmte Vermessungsfläche oder Parthie, beyläufig um die halbe Nadeldicke entweder links (wie bey *f*), oder rechts (wie bey *i*) gerückt *), aber die Puncte unter sich in derselben Parthie haben ihren richtigen Abstand; folglich hat auch die ganze Parthie, so wie jede einzelne Parzelle, ihren richtigen Flächeninhalt.

4) Da die aufzunehmenden Rieden und Parthien gewöhnlich an Wege, Bäche, Flüsse, Gräben oder anderen werthlosen Boden stoßen: so kann eine solche, bey obiger Aufmerksamkeit: das Lineal bey dem Visiren immer an der gleichnamigen Seite der Nadel zu gebrauchen, bis auf eine Kleinigkeit reducirte Abweichung in diese nutzlosen Bodentheile hingedrängt, und also auch dann ganz und gar unschädlich gemacht werden, wenn selbst die jenseits dieser werthlosern Bodentheile anstoßende Parthie zufällig um eine eben solche Verrückung entgegen, oder von ihr weggerückt worden wäre.

5) Nicht so aber verhält es sich, wenn die obige Vorsicht nicht gebraucht, sondern das Visirlineal beyde Mahle auswärts oder

*) Diese Abstände *ef* oder *ei* betragen nie die halbe Dicke der gebrauchten Nadel, weil die Linien *mf* und *ae* nicht parallel, sondern zusammen laufen, und in dem anvisirten Objecte auf dem Felde sich schneiden; daher ist ein solcher Abstand desto kleiner, je dünner die gebrauchte Nadel, und je weiter das anvisirte Object vom Tische entfernt ist.

Fig. beyde M. hle einwärts der Nadel angelegt wurde, wo dann im ersten Falle die Durchschnittspuncte zu weit vom Tische (wie bey *h*), im zweyten Falle aber zu nahe an demselben liegen (wie bey *g*). Geschieht dieses sodann auch zufällig bey der anstoßenden Parthie: so wird die dadurch entstehende Abweichung schon merklicher, um so mehr, wenn die Visirlinien sich auch noch ziemlich schief durchschneiden, und diese Schnitte die Grenzen von langen und schmalen Parzellen bestimmen. Denn bey einer Abweichung von $0^{\circ},3$ in der Breite, an einer 300° langen Parzelle durch die ganze Länge beträgt die Fläche $300 \cdot 0,3 = 90$ Quadratlastern, und eine Besteuerung auf 90 Quadratlastern mehr bey kleinen Parzellen, kann einem Eigenthümer, der diese Fläche in der Wirklichkeit nicht, sondern sein Nachbar besitzt, wohl nicht gleichgültig seyn. Eine Parzelle von obiger Länge aber gehört noch nicht zu den längsten, folglich kann der Fehler in manchen Fällen auch noch größer werden.

6) Wenn man bey dem Gebrauche der Anschlagnadel das Visirlinial so unsanft an die Nadel wirft, daß diese beträchtlich seitwärts gedrückt, oder gar abgebrochen wird: so kann im ersten Falle ein Rayon, welcher längs dem an der schiefen Nadel anliegenden Lineale gezogen wird, leicht um einige Fuß (verjüngten Mafses) abweichen, in letzterem Falle aber darf man, um merkliche, dadurch entstehende Abweichungen zu vermeiden, ja keine andere Nadel neben der abgebrochenen einstecken, sondern man bedient sich viel vortheilhafter des §. 88. gezeigten Mittels, um sowohl geschwind als richtig zu visiren.

Auch dadurch weichen die Visirlinien beträchtlich ab, wenn die Nadel nicht vertical, sondern schief eingesteckt, und das Lineal an derjenigen Seite angelegt wird, gegen welche die Nadel sich neigt, daher die untere Kante des Lineals von der Nadel absteht. Die davon herrührende Abweichung ist um so größer, je schiefere die Nadel steckt, und je näher der anvisirte Gegenstand am Nivellirthele liegt.

7) Manche bleiben aus zu großer Ängstlichkeit, die Nadel zu beschädigen, von derselben hinweg, d. h. sie legen den Rand des Lineals nicht genau an die Nadel an, und verfallen in den entgegengesetzten Fehler der Vorigen.

8) Um demnach bey dem Gebrauche der Nadel sowohl schnell als richtig zu visiren, lege man das Visirlinial beynah in der Richtung des anzuvisirenden Gegenstandes mit der obigen Beobachtung unter 1) an die Nadel sanft an, ergreife das Augendioptr unten an der Scharniere mit beyden Händen, nämlich mit den beyden Daumen,

Zeug- und Mittelfingern, und ziehe das Lineal, während man nach Fig. dem Objecte visirt, und mit einem der freyen Finger sanft gegen die Nadel drückt, an derselben gegen sich, oder schiebe es von sich gegen den anzuvisirenden Gegenstand, drehe aber auch während dieses Ziehens oder Schiebens das Lineal zugleich um die Nadel, bis auf diese Art das Object genau in der Mitte hinter dem Faden des Objectivdioptrers erscheint.

Auf diese Art kann man bey einiger Übung durch einen freyen und kühnen Zug das Visirlineal sehr schnell und richtig nach einem Gegenstande richten. Mit großem Vortheile werden sich Anfänger der §. 43. beschriebenen Vorrichtung zur Anschlagnadel bedienen.

B. Stellung und Gebrauch des Theodoliten.

§. 91.

Ist mit diesem Instrumente ein Winkel zu messen: so wird

1) auf der Scheibe *H* aus dem Mittelpuncte des Sternes mit dem Halbmesser der Füße *E* ein Umfang beschrieben, die Platten *G* ober den Schrauben *K* auf die Mitte des Umfanges gelegt, und das Instrument mit den Spitzen der Schrauben *w* auf die Platten gesetzt, wie auch den Zeiger des Nonius *I* nach gelockerter Schraube *h* auf den Nullpunct des Limbus *cd* geführt, und die Schraube *h* wieder angezogen; endlich noch die übrigen drey Noniuse 2, 3 und 4 abgelesen, und die etwa sich zeigenden Abweichungen ihrer Zeiger angemerkt. 17.

2) Hierauf wird der Theodolite in dieser Lage mit seinem Stativ über den Scheitel *c* (Fig. 18.) auf drey in die Erde getriebene breitköpfige Pföcke gestellt, und auf diesen so lang gerichtet, bis der Mittelpunct der Herzschraube genau über *c* fällt, das Fernrohr nach dem linken Objecte *a* zeigt, und die Blase der Libelle *s* in der Glasröhre spielt. Gleichfalls wird das Versicherungrohr nach demselben oder einem andern Objecte *a* gerichtet. 18.

3) Nun wird nach gelockerter Herzschraube die Scheibe *H* durch die Schraube *K* so lang erhöht, oder vertieft, bis die Blase in der Libelle *s* so ziemlich ihre angewiesene Stelle einnimmt, und noch fortgedreht, bis durch diese Drehung und den Gebrauch der Schraube *h* der Gegenstand *a* im Gesichtsfelde des Fernrohres erscheint. Das Versicherungrohr wird gleichfalls so gerichtet, daß das Object *a* in demselben sichtbar wird.