

## Zweiter Abschnitt.

Von denjenigen Messinstrumenten, womit die Winkel nach ihrer Anzahl von Graden u. s. w. bestimmt werden, von der Prüfung und Berichtigung vor ihrem Gebrauche.

### A. Der eigentliche zum Winkelmessen jetzt gewöhnliche Theodolit.

§. 54.

**Fig. 17.** Winkelmessinstrumente, durch welche man einen gemessenen Winkel mehre Male mit voller Sicherheit zu erhalten vermag, heißen allgemein Multiplications-Instrumente. Hier genügt es uns, eine kurze Beschreibung des Reichenbach'schen Multiplications-Theodoliten nebst Zeichnung zu geben.

Dieses Instrument besteht aus einer neunzölligen von *l* an links herum in Sechstelgrade eingetheilten durchbrochenen (oder auch vollen) Limbuscheibe *ca*, in der sich eine eben solche achtzöllige Noniuscheibe *fg* nach gelöster Stellschraube *h* frey im Kreise herumschleifen, nach angezogener Stellschraube aber durch die Mikrometerschraube *i* noch in einen kleinen Bogen wenden läßt. Auf dieser Scheibe befindet sich, außer vier eine Sechstelminute nachtragenden, mit Blendungen versehenen Noniusen *1, 2, 3, 4*, keine andere Eintheilung. Auf der ersten Scheibe ist noch der Stellansatz für *h*, auf der letztern aber der Mikrometeraufsatz für *i*, zwey Luppen *k, k*, die sich zur Ablesung der vier Noniuse an einer Stange um den Mittelpunct der Scheiben frey drehen lassen. Endlich sind zwey Träger *l, l*, angebracht, worauf das Fernrohr ruht, und bewegt werden kann.

Das Alhidadenrohr *AB* ist nach *Campy* achromatisch-astromisch, hat in seiner Mitte einen Verstärkungsansatz *m*, zu beyden Seiten eine konische Welle *n*, und am Ende der einen Welle ein sechszölliges, in Viertelgrad eingetheiltes Rad *op* für Höhen- und Tiefenwinkel. Es ruht mit seinen beyden cylindrischen Endzapfen *q*, auf den Trägern *l, l*, und läßt sich nach geöffneten Deckeln *rr* sammt der an den Enden der Welle freyhängenden Libelle *s* aus den Trä-

gern nehmen, und in diesen nöthigen Falles verkehrt einhängen. Fig. Während des Gebrauches aber schleift es nach gelockerter Stellschraube *t* mit dem Rade *op* in dem Stellansatze für *t*, und an dem 1 Minute nachtragenden Nonius *u*, welcher an der rechten Trägerstange befestiget ist, läßt sich in jeder Lage durch die Schraube *t* feststellen, und dann noch durch die Mikrometerschraube *v* um die Achse *qq* in einem kleinen Bogen erhöhen oder vertiefen. Übrigens dienen an dem Fernrohre die Schraubchen 2 das Fadentkrenz horizontal zu bewegen und längs der Achse des Rohres etwas hin und her zu schieben. Die Schraubchen 3 aber, um nach ihrer Lockerung das Augenglasrohr nach Erforderniß zu drehen, herauszuziehen und in jeder Lage festzustellen. An der Libelle *s* dienet das Seitenschraubchen 4 die eingetheilte Glasröhre bey der Berichtigung in der messingenen Hülse horizontal, das obere, hier nicht sichtbare, Schraubchen 5 aber, sie vertical zu bewegen.

Die Limbuscheibe *cd* ist ferner an ihrer untern Fläche mit einem starken etwas konischen stählernen Zapfen *C* versehen, dem ein noch stärkerer *D* zum Grunde dienet, durch dessen drey Füße *E* die Fußschrauben *w* gehen, mit ihren Endspitzen auf den Platten *G* ruhen, sich auf diesen in den Schraubenmuttern, welche sich an den Enden der Füße befinden, winden, und in jeder Höhe durch die Schrauben *x* feststellen lassen.

Wird die Stellschraube *y* gelockert, so können beyde Scheiben *cd* und *fg* zugleich auf jenen Zapfen *C* frey im Kreise herumgedreht, nach angezogener Schraube *y* aber noch durch die Mikrometerschraube *z* in einem kleinen Bogen gewendet werden. Der Zapfen *C* ist noch mit einer Hülse *R* mittelst des ihn umfassenden Ringes 6 umgeben, an deren einen Seite sich ein dem obern ganz gleiches Rohr, das Verzierungsrohr *ab*, um das Zirkelgewinde 7 mit freyer Hand vertical auf- und ab bewegen läßt. Der obere Arm 8 dieser Hülse *R* dienet der Schraube *z* zur Auflage; der untere Arm 9 aber steht mit dem einen Fuß *E* mittelst einer an ihn festgeschraubten, und an dem auf dem Fuße befindlichen Stahlzapfen 10 sich stützenden Stahlfeder in Verbindung, wodurch mittelst dieser Feder die an den Fuß sich stemmende Schraube *N* entweder von ihm ab, oder gegen ihn gedrückt werden kann. Endlich ist der Zapfen *C* in dem Grundzapfen *D* dergestalt beweglich, daß das ganze Instrument auf dem letztern durch die Schraube *N* nach Erforderniß in einem kleinen Bogen gewendet werden kann.

Fig. 17. Die Schraubenmutter *F* endlich dient, die Noniuscheibe mit der Limbuscheibe während des Transportes fest beyammen zu halten, bey ihrer Lockerung die erstere in der Letztern herumzuvenden, bey ihrer gänzlichen Wegnahme aber die Noniuscheibe aus der Limbuscheibe herauszunehmen.

Das Ganze wird mit den Platten *G* auf ein dreyfüßiges, nur 3 Schuh hohes Stativ gesetzt, dessen zwölfzöllige im Stern geplattete Horizontalscheibe *H* auf drey, durch die Stativscheibe *I* gehenden Horizontalschrauben *K* ruht. An der untern Fläche jener Scheibe ist ein ähnlicher, wie bey dem Mestisch beschriebener Nusszapfen, der sich mit einer Hertzschraube endet, und überdieß auch ein messingener Reif, zu einem gleichen Zwecke wie bey dem Mestische befestiget. Die Füße *L* sind in die Stativscheibe eingeschraubt, am untern Ende hohl, und in diesem hohlen Raume noch mit einer eisernen Verlängerung versehen, die nach der gelockerten, am Ende des Fußes befindlichen Schraube auf unebenem Boden nach Erforderniß herausgezogen, und in jeder Weite durch eben diese Schraube fest erhalten werden kann.

Übrigens gehören zu diesem Instrumente auch noch die zum Ablesen der Höhen- und Tiefenwinkel gehörige Lupe, ferner zu seiner Reinigung, Berichtigung und Zerlegung die erforderlichen Pinsel, Schraubenzieher, Schlüssel *zc.*, endlich der zu seiner Transportirung eingerichtete Kasten, und der bey der Beobachtung der Winkel nöthige Feldsessel.

Berichtigung und Prüfung dieses Instrumentes vor seinem Gebrauche.

#### §. 55.

Die Berichtigung desselben hat zum Zweck: 1) die Libelle, 2) die Horizontalstellung der Achse *gg*, 3) die senkrechte Richtung der Gesichtslinie *AB* auf diese Achse, endlich 4) die Erkenntniß der horizontalen Lage eben dieser Gesichtslinie *AB*.

1) Die Libelle *s* zu berichtigen, bringt man diese in die Richtung zweyer Fußschrauben *w*, erhöht oder senkt das Instrument mittelst derselben so lang, bis die Luftblase in ihre angewiesene Stelle kommt, wendet sodann die Noniuscheibe *cd* um  $180^\circ$ , bringt die Blase, wenn sie von ihrer angezeigten mittlern Stelle gewichen, zur Hälfte durch die betreffende Fußschraube, zur Hälfte aber durch ihr oberes Rectificirschraubchen in ihre Stelle zurück. Dieses Verfahren

muß so lang wiederholt werden, bis die Blase bey jeder Wendung **Fig.** der Noniusſcheibe um  $180^\circ$  ihre Stelle wieder einnimmt; hierdurch **17.** ist die Limbuſſcheibe nach der Richtung jener zwey Schrauben horizontal; hierauf wendet man die Noniusſcheibe um  $90^\circ$ , bringt die Limbuſſcheibe durch die dritte Fußſcheibe auch nach dieſer Richtung in den Horizont, und richtet endlich auch noch durch alle drey Fußſchrauben, bis die Blase bey jeder Wendung der Noniusſcheibe ihre angewieſene Stelle nicht mehr verläßt.

2) Hängt man nun die Libelle *s* in die cylindriſchen Endzapfen der Welle *nn* verkehrt ein, bringt die Blase, wenn ſie ihre Stelle verläßt, zur Hälfte durch Erhöhung oder Senkung der Schildpſanne an dem einen Träger *ll* mittelſt der zwey untern Druck- und der zwey obern Zugſchrauben, zur Hälfte aber durch ihr oberes Rectificirſchräubchen in ihre Stelle zurück: ſo iſt die Achſe *qq* mit der Achſe der Libelle parallel, und folglich horizontal. Man überzeugt ſich hier von, wenn die Luftblase bey jedem wiederholten Umhängen ihre angewieſene Stelle einnimmt. Schwingt man hierauf die Libelle ſanft um die Achſe *qq*, etwa einen Zoll rechts und links, und die Blase weicht nicht von ihrer Stelle: ſo iſt die Achſe der Libelle mit der Achſe *qq* auch in einer und derſelben Ebene. Zieht ſie ſich aber nach einer Seite: ſo weicht die erſtere Achſe von der durch die letztere gehenden Ebene auch auf dieſer Seite ab, und in dieſem Falle muß der gläſerne Cylinder durch das Seitenschräubchen *4* gegen dieſelbe Seite ſo lange bewegt werden, bis obiger Zweck vollkommen erreicht wird.

3) Nun viſirt man mit dem Fernrohre *AB* nach irgend einem Gegenſtande, kehrt es ſodann in den Trägern horizontal um, doch ſo, daß es wieder nach demſelben Gegenſtande gerichtet iſt, führt die etwa abweichende Geſichtslinie um die Hälfte ihrer Abweichung durch die Schraube *i*, die andere Hälfte aber durch die Schräubchen *2* auf denſelben zurück, und wiederholt dieſes Verfahren ſo lang, bis die Geſichtslinie bey jeder Umkehrung des Fernrohres den Gegenſtand genau ſchneidet: ſo iſt ſie ſenkrecht auf die Achſe *qq*, und folglich, da dieſe horizontal iſt, ſo iſt jede Erhöhung oder Senkung derſelben um dieſe Achſe vertical.

Dieſe Berichtigung wird auch dadurch bewirkt, wenn man zwiſchen zwey entfernte Objecte in einem Punkte ihrer Geraden (*S.* 74. 2) das Inſtrument ſtellt, die Geſichtslinie des Fernrohres *AB* nach einem dieſer Gegenſtände richtet, es ſodann vertical umkehrt, und auch den andern Gegenſtand anviſirt, und bey Abweichung

**Fig.** der Gesichtslinie von diesem Gegenstande eben so wie vorhin verfährt, um sie senkrecht auf die Achse  $gg$  zu bringen.

**17.**

4) Wisirt man endlich mit dem Fernrohre  $AB$  wieder einen entfernten beliebigen Gegenstand an, und liest die Grade, Minuten  $\text{ic.}$  auf dem Rade ab, kehrt sodann das Fernrohr vertical dergestalt um, daß das Rad wieder mit derselben Seite an den Nonius, und mit dem Vorderglas nach demselben Gegenstand gerichtet ist; wendet die Radscheibe um  $180^\circ$ : so hat der Nullpunct auf dem Rade die doppelte Zenithdistanz \*) durchlaufen. Liest man nun die Grade, Minuten  $\text{ic.}$  daselbst wieder ab, subtrahirt den vorigen Bogen von diesem und halbirte den Unterschied: so erhält man die einfache Zenithdistanz, die sodann, je nachdem der Gegenstand über oder unter dem Horizonte der Achse  $gg$  liegt, von  $90^\circ$ , oder  $90^\circ$  Grad von ihr abgezogen, die Höhe oder Tiefe der erstern über oder unter dem letztern zu erkennen gibt. Bringt man daher das Fernrohr wieder in seine allererste Lage, und senkt, oder erhöht es sodann um jene gefundene Höhe oder Tiefe: so wird die Gesichtslinie desselben in den scheinbaren Horizont gebracht, und die Theilstriche bekannt, von welchen an die Höhen- oder Tiefenwinkel bey der Beobachtung zu bestimmen kommen, oder es wird, wenn der Nonius am Rande etwas beweglich ist, der Zeiger des erstern auf den Nullpunct des letztern genau gerichtet.

Daß das Instrument vor jeder der letztern drey Operationen auf das genaueste in die horizontale Lage gebracht, und während derselben auch darin stets erhalten werden müsse, bedarf wohl kaum einer Erinnerung.

**17.** 5) Zur Prüfung der Theilung des horizontalen Limbus  $cd$  steckt man auf dem Felde einen rechten Winkel nach §. 123. auf das genaueste ab, mißt  $AB$ , stellt den Winkelmesser über  $A$  horizontal, **u.** befestiget den Zeiger (Nullpunct des Nonius) genau auf dem Nullpuncte des Limbus, und richtet das Fernrohr, und auch das Versicherungsröhr nach der Fahne in  $B$ , rückt sodann den Zeiger von Theilstrich zu Theilstrich, und bestimmt in der Senkrechten vermittelst eines vertical gestellten Stabes die Durchschnitte  $m, n, C$   $\text{ic.}$  der Wirthslinien: so geben die Tangenten  $Bm, Bn, \text{ic.}$  vermöge Gmtr. 248.

\*) Jeder Bogen von der Verticallinie eines Standpunctes bis zu irgend einem anvisirten Puncte eines Gegenstandes auf der Erde heißt die Zenithdistanz dieses Punctes.

$$AB : Bm = 1 : \text{tang. } BAm$$

$$AB : Bn = 1 : \text{tang. } BAN \text{ u. s. w.}$$

Fig.

27.

die wahren Werthe der Bogen vom Nullpunct bis zu jedem Theilstriche des Limbus; und wenn man diese von einander abzieht, auch die jeder einzelnen Abtheilung desselben.

6) Sind auf diese Weise die wahren Werthe der Bogen von  $0^\circ$  bis etwa  $30^\circ$  gefunden: so werden die Werthe der Bogen für die folgenden  $30^\circ$  dadurch bestimmt, daß man den Zeiger auf den Theilstrich des 30. Grades befestiget, die Fernröhre wieder scharf nach **B** richtet, und übrigens wie vorhin verfährt; endlich zu dem gefundenen Werth eines jeden Bogens noch den von 30 Graden addirt. Auf eben diese Art werden die Bogen von 60 bis  $90^\circ$  u. s. f. des ganzen Instrumentes ausgemittelt.

7) Um hierauf die Nonius Scheibe zu prüfen, führt man das Instrument in seine allererste Lage zurück, führt nun einen Theilstrich des Nonius nach dem andern auf den Nullpunct des Limbus, und bestimmt in der Senkrechten die Tangenten wie zuvor: so werden durch diese eben so, wie durch jene die wahren Werthe der Bogen vom Zeiger bis zu jedem Theilstriche des Nonius, und durch den Unterschied derselben, auch der Werth einer jeden einzelnen Nonius-Abtheilung bekannt.

8) Um endlich auch die Prüfung des verticalen Limbus vorzunehmen, steckt man eine gerade Linie **CDFEGB** über eine Anhöhe aus, macht in den Stäben **D, m, l, k, ...** verschiedene beliebige Einschnitte **1, 2, 3, 4, ...** nahe am Boden, mißt die Entfernungen **C1, C2, C3, ...** vom Instrumente bis zu jenen Einschnitten unmittelbar, versteht sich horizontal, und nivellirt noch die Punkte dieser Einschnitte auf das genaueste. Hierauf stellt man das Instrument über **C**, bringt den Zeiger auf den Nullpunct des Limbus, richtet die Gesichtslinie des Fernrohres horizontal, bestimmt auf dem Stabe in **D** ihren Durchschnitt, und mißt **1D**. Hierauf rückt man, je nachdem der Limbus oder Nonius fest ist, den Zeiger von Theilstrich zu Theilstrich des Limbus, oder aber einen Theilstrich des Limbus um den andern auf den Zeiger, sucht wieder die Durchschnitte **c, d, e, ...** der Gesichtslinie, und mißt **2c, 3d, 4e, ...** so geben die rechtwinkligen Dreyecke **acr, and, aoe, ...**, aus den bekannten Entfernungen **Cc, Cn, Co, ...** und den durch **2c** und das Nivelliren bekannten Höhenunterschieden **dn, eo, fi, ...**,

36.

Fig. vermög obigen Gründen die wahren Werthe der Winkel *car*, *nad*, *oae*, ...; und wenn man diese von einander abzieht, auch den eines jeden einzelnen Winkels *nad*, *dae*, *eaf*...

9) Hat man einmahl diese Operation bis auf eine gewisse Erhöhung und Senkung des Fernrohres, z. B. bis auf  $10^\circ$  beyderseits fortgesetzt: so kann man den Zeiger auf dem Theilstriche des 10. Grades befestigen, das Instrument nöthigen Falls so lang neigen und richten, bis die Gesichtslinie des Fernrohres wieder in den Punct *e* eintritt und sich vertical bewegt, sodann die wahren Werthe der Bogen von  $10^\circ$  bis  $20^\circ$  beyderseits wie vorhin bestimmen, und diese zu jenen von  $10^\circ$  addiren.

10) Die Richtigkeit und die Werthe der Noniustheilung werden nun durch ein ähnliches Verfahren wie oben unter 3) gefunden.

Endlich werden die gefundenen wahren Werthe der Limbus- und Noniustheilung, sowohl der horizontalen als verticalen Scheibe in eine Tafel für deren Gebrauch vorbereitet.

Übrigens kann man die Richtigkeit des Limbus durch den Nonius selbst untersuchen, indem man bey dem steten Fortrücken des Nonius sieht, ob der Zeiger und der letzte Theilstrich, d. i. die zwey äußersten zur eigentlichen Theilung gehörigen Striche des Nonius mit zwey Theilstrichen des Limbus genau übereintreffen. Über die weitere Untersuchung und Prüfung der Winkelmeßinstrumente, müssen wir auf Tobias Mayer's und andere größere Werke verweisen.

## B. Die zum Winkelmeßen eingerichtete Busssole.

### §. 56.

19. Zu einem solchen Instrumente ist eine in  $360^\circ$  getheilte Kreisscheibe *WNOS* erforderlich, die in einem Gehäuse von Messing *hi*, oben mit einem Glasdeckel versehen, unten auf einer starken vierseitigen Messingplatte *Efy* befestiget ist. Im Gehäuse sind auf der Oberfläche der Platte zwey gerade Linien *SN* und *OW* senkrecht auf einander gestellt, in deren Durchschnittspunct eine stählerne Spitze senkrecht auf die Platte errichtet ist, worauf die Magnetnadel ruht, und sich frey herum bewegen kann. Jeder Endpunct jener Linien ist mit dem Anfangsbuchstaben einer Weltgegend bezeichnet, so daß der Nullpunct oder  $360^\circ$  mit *N* (Nord) und  $180$  mit *S* (Süd) zusammen trifft, und jede dieser Senkrechten mit zwey Seiten der viereckigen Platte, worauf das Gehäus befestiget ist, parallel läuft.

Zur schnellern Horizontalrichtung dieses Instrumentes sind an **Fig.**  
zwey Seiten der Gehäusplatte Wasserwagen *s* und *t* jede mit der nö- **19.**  
thigen Rectificirschraube versehen, befestiget. Um die Magnetnadel  
beym Transport zu sperren, dienet die Schraube *v* mit ihrer Vor-  
richtung *w*.

Als Visirmittel wird eine Kippregel mit ordinären Dioptern oder  
einem Fernrohre *AB* entweder an einem Seitenrande *EF* der Platte,  
oder des bessern Gleichgewichtes wegen, in ihrer Mitte, am zweck-  
dienlichsten in der Richtung nach Süd und Norden genau parallel,  
mittelfst zwey Schrauben *m m* befestiget, daß sie nöthigen Falls auch  
leicht weggenommen werden kann. Im letztern Falle muß das Visir-  
mittel an einen Kreisring befestiget werden, der über den Gehäusring  
*hi* genau paßt, doch aber um 10 bis 15 Grade seitwärts leicht sich  
bewegen lasse, damit man die Stellung der Magnetnadel, wenn sie  
ihren Stand gerade un t e r dem Visirmittel genommen hat, unge-  
hindert genau ablesen könne \*). Nachher aber muß dasselbe wieder in  
ihre gehörige Richtung genau eingestellt, und mit einer Stellschraube  
an dem Gehäusring befestiget werden.

Um dieses Instrument auf ein Stativ zu setzen, ist eine zweyte  
Messingplatte mit der vorigen auf ähnliche Weise, wie das Messisch-  
blatt, nur daß die Verschiebung hinweg gelassen wird, mit einem  
solchen Stativ, wie §. 18. beschrieben, verbunden, nur kann das-  
selbe von viel kleinern Dimensionen, etwa wie das weiter unten bey  
dem Nivellirinstrument beschriebene, daher viel leichter seyn. Die Ho-  
rizontalschrauben, die horizontale Bewegung mittelfst der Schrauben  
ohne Ende, können ganz nach der §. 18. beschriebenen Weise eingerichtet  
werden. Die grobe und feine verticale Bewegung des Visirmittels ist  
aus der Zeichnung deutlich zu ersehen. Es kann nämlich bey Locke-  
rung der Stellschraube *p* dem Visirmittel die schnelle, bey Feststellung  
dieser Schraube und dem Gebrauche der Mikrometerschraube *q* aber  
die sanfte verticale Bewegung gegeben werden.

Dieses Instrument wird vorzüglich bey Vermessungen verwendet,  
die keine große Genauigkeit, aber mit Zeit- und Kostenersparung eine  
schnelle Vollendung erfordern. Man erreicht diese Zwecke durch fol-  
gende Einrichtungen am sichersten.

1) Man spannt in dem Brennpuncte des Fernrohres ein Faden-  
kreuz aus einfacher Seide, in der Form **Lit. R.** Das Augenglasrohr

\*) Diese kleine Seitenbewegung kann noch vortheilhafter um das Cen-  
trum des Instrumentes un t e r dem Gehäuse *ih* eingerichtet werden.

Fig. ist sammt diesem Kreuze verschiebbar, sowohl um dasselbe für weitere Gegenstände mehr in das Rohr hinein zu schieben, für nähere aber mehr herauszuziehen, als auch dasselbe um die Achse selbst im Kreise zu drehen.

22.

2) Hierauf läßt man auf einer ebenen Fläche in gerader Linie von 10 zu 10 bis etwa 100 Klaftern Pföcke in die Erde schlagen, stellt das Instrument über einen Endpunct  $\alpha$  der gemessenen Geraden, die Visirlatte hingegen, welche am obern Ende mit einer durch eine Schraube befestigten, längs der Latte aber an einer Schnur über Rollen beweglichen, Visirplatte versehen ist, über den Punct der ersten 10 Klaftern vertical auf.

3) Nun visirt man mit dem obern Fadenkreuz den Zielpunct der festen Platte an, läßt durch den Gehülfsen die bewegliche Platte so weit abwärts schieben, bis der Zielpunct derselben in dem zweyten Fadenkreuz des Fernrohres erscheint, und läßt den Stand dieser Platte bemerken.

4) Auf eben diese Art werden auch von 10 zu 10 Klaftern die übrigen Stände, so weit es die Länge der Latte zuläßt, markirt.

5) Durch diese Eintheilung der Latte von 10 zu 10 Klaftern ist der von der Deckung des Fadens herrührende Fehler schon bis zur Unmerklichkeit unschädlich gemacht, und man kann die einzelnen Klaftern mittelst der Theilung eines jeden Abstandes in 10 gleiche Theile erhalten. Die kleinern Theile der Klafter kann man mittelst eines an der beweglichen Platte befestigten Nonius leicht bewirken.

6) Dieses Instrument kann auch zum Gebrauch für das Nivelliren leicht eingerichtet werden, wenn man eine Wasserwage auf der Rippregel des Fernrohres zum Aufsetzen einrichten läßt, und den Visirstab von unten auf in Schuhe und Zolle eintheilt, die kleinern Theile des Zolles aber mittelst des Nonius abnimmt \*).

7) Damit der Visirstab bey jeder Neigung des Fernrohres mit dem darin gespannten langen Faden des Fadenkreuzes stets in die parallele Lage gebracht werden kann, wie es die Ähnlichkeit der Dreyecke, welche durch jenen Visirstab, Faden und die Gesichtslinien gebildet werden, erfordert, und worauf die ganze Einrichtung dieser

---

\*) Beyde Nonien können sehr zweckdienlich auf einem 2" langen, und eben so breiten Blechstreifen, der unterm rechten Winkel gebogen, und am untern Rande der beweglichen Platte befestiget ist, angebracht werden.

einfachen Messoperation sich gründet: so sind im Visirstabe in verschiednen Höhen kleine Öffnungen senkrecht gebohrt, durch deren eine der Gehülfe bey gehöriger Neigung des Stabes nach dem Instrumente sieht, und in dieser Stellung \*) denselben so lang zu erhalten sucht, bis der Geometer die Distanz abvisirt hat. Fig. 22.

8) Kurze Distanzen werden gleich unmittelbar durch das Fernrohr abgelesen, wobey das obere Fadenkreuz auf den Anfangspunct der Eintheilung am untern Rand der festen Platte gerichtet; die Zahl wohin das untere Fadenkreuz schneidet, gibt dann die Entfernung des Stabes vom Instrumente in Klaftern zu erkennen, wozu noch, wenn der Durchschnitt dieses Fadenkreuzes nicht genau auf einen Theilstrich trifft, die Theile der Klafter geschätzt werden.

Die bewegliche und feste Visirplatte sind Rechtecke von gleicher Größe aus Blech, 8" hoch und 12" lang, auf der vordern Fläche zinnoberroth und weiß lackirt, so daß der  $\frac{5}{4}$ " breite weiße Streifen, durch dessen Mitte eine schwarze 0,1" dicke Linie läuft, zwischen den zwey rothen Feldern zu liegen kommt. Es ist am einfachsten, wenn man bey der oben vorausgesetzten gleichen Größe der Rechtecke den Anfangspunct der Eintheilung am untern Rande der festen, den Ablesungspunct aber am untern Rande der beweglichen Platte, und die Zielpuncte auf die schmalen schwarzen Streifen einer jeden Visirplatte setzt. Mittelft einer so eingerichteten Nivellirung kann man, wie weiter unten bey dem Gebrauche derselben gezeigt werden wird, mit einem einzigen Gehülfe, bey Waldvermessungen die innern Abtheilungen, als Holzbestände, Wege, Schluchten, ic. sehr schnell mit geringen Kosten herausmessen, und zu Papier bringen.

Dabey kann, wo man durch beschränkte Aussicht dazu gezwungen wird, der Visirstab auch horizontal, oder wie immer schief (jedoch parallel mit dem Fadenkreuz) gehalten werden; wenn nur der längere Faden im Fernrohre in dieselbe parallele Richtung gebracht wird. Und so werden sich einem aufmerksamen und denkenden Geometer bey dem Gebrauche eines solchen Instrumentes, deren der Mechaniker Jos. Schablaß in Wien, Vorstadt St. Ulrich, neue Schottengasse Nr. 136 schon mehre verfertigt hat, noch manche Vortheile darbieten.

\*) Hierbey wird der Stab, wenn dieser höher als das Instrument steht, vorwärts, im umgekehrten Falle aber rückwärts geneigt. Die schiefe Entfernung kann nachher mittelft einer aus dem rechtwinkligen Dreyecke für verschiedene Entfernungen und Höhen- oder Tiefenwinkel berechneten Tafel leicht auf den Horizont reducirt werden.

Fig.

Prüfung und Berichtigung der Buffsole vor dem Gebrauche.

## §. 57.

Ehe man ein solches Instrument zum Gebrauche nimmt, muß Folgendes untersucht werden:

- 1) Ob die vier Seiten der messingenen Platte ein Rechteck bilden, das ist, ob sie auf einander genau senkrecht stehen.
19. 2) Ob die Richtungen der vier Weltgegenden auf einander genau senkrecht stehen, und jede diese Richtung mit zwey gegenüberstehenden Seiten der Platte parallel ist.
- 3) Ob sich die Kippregel in einer Verticalebene auf- und abbewegen läßt, und der Visirstrahl durch das Fernrohr oder die Diopter mit der Richtung nach Nord und Süd parallel ist, und
- 4) Ob die Wasserwagen gehörig rectificirt sind.

Zu 1) Dieser Gegenstand wird dadurch untersucht, indem man an den vier Seiten der Platte feine Linien zieht, und diese nöthigen Falls verlängert, bis sie sich durchschneiden; sind nun die beyden Diagonalen des Viereckes einander gleich, so bilden die vier Seiten der Platte des Gehäuses ein Rechteck oder Quadrat, und sind mithin auf einander senkrecht. (Gmtr. 68.)

Zu 2) Dieser Fall, obschon ein so unverzeihlicher Fehler von einem Mechaniker nicht zu erwarten seyn soll, kann, wenn es doch nöthig scheint, mit dem Haarzirkel untersucht werden. Man nimmt den auf der Platte aufgeschraubten Ring herab, und untersucht vermög (Gmtr. 69.), ob jeder Winkel genau den vierten Theil des ganzen Umkreises beträgt, und ob jede solche Richtung von der gleichlaufenden Seite der Platte gleiche Abstände hat. (Gmtr. 34.) Nach dieser Untersuchung ist sodann auch darauf zu sehen, ob der 360ste und 180ste Grad mit der Nord- und Sübdlinie, dannder 90ste und 270ste Grad mit der Ost- und Westlinie genau zusammen treffe.

Zu 3) In Hinsicht auf die verticale Bewegung der Kippregel wird eben so, wie §. 22. gezeigt worden ist, untersucht. Eine kleine Abweichung ist hier von keinem merkbarren Einfluß, da die optische Achse hier stets um denselben sehr kleinen Winkel abweichen, also doch der wahre Winkel erhalten würde. Ob aber die Gesichtslinie durch das Fernrohr mit der Nordlinie oder mit den ihr gleichlaufenden Seiten der Platte parallel ist, wird auf folgende Art gefunden: Man lege die Buffsole mit ihrer Platte auf einen horizontalen Tisch, lasse

die Magnetnadel in dem Nordzeichen einspielen, in der Verlängerung Fig. der Visirlinie einen Stab vertical errichten, und ziehe an derjenigen 19. Seite der Platte, wo die Ripregel befestiget ist, oder an der mit jener parallelen Seite eine feine Linie *DC*. Nun wende man die Platte so herum, daß der Theil *u* an *D* und *v* an *C*, und die nämliche Seite der Platte wieder genau an die gezogene Linie *CD* zu liegen komme; trifft nun der Visirstrahl wieder auf das vorhin anvisirte Object: so ist derselbe mit der Nordlinie und auch mit den ihm gleichlaufenden Seiten der Platte parallel; im entgegengesetzten Falle müßte vor dem Gebrauche die nöthige Abänderung gemacht werden. Trifft auch jetzt in dieser Lage der Bussole die Nordspitze der Magnetnadel in dem Südzeichen genau ein, und geschieht dieses genaue Einspielen der Nordspitze auch in dem Ost- und Westzeichen, wenn man in der Richtung *Eu* nach einem Gegenstande auf die vorige Weise visiret, so sind die Richtungen der vier Weltgegenden auch auf einander senkrecht.

Dieses genaue Einspielen der Nordspitze der Magnetnadel in den vier Weltgegenden wird jedoch nur dann geschehen, wenn das zum Gehäuse der Bussole verwendete Messing, besonders der Ring, von Eisentheilen rein ist. Im Gegentheile wird die Magnetnadel durch die beygemischten Eisentheile von ihrer wahren Richtung mehr oder weniger abgelenkt. Man kann sich sehr leicht überzeugen, ob in dem Ringe eines Gehäuses Eisentheile enthalten sind, wenn man eine gewöhnliche Nähnaedel in ein beliebiges unbewegliches Holz vertical mit der Spitze aufwärts einsteckt, die Magnetnadel darauf legt, frey spielen, und zur Ruhe kommen läßt. Nahet man sich nun mit dem Ring (den man zur leichtern Handhabung auch von der Platte herab nehmen kann) ganz langsam einer Spitze der Magnetnadel, ohne daß man an dieselbe anstoßt, während man den Ring immer dreht: so wird an denjenigen Stellen des Ringes, wo Eisentheile in dem Messing enthalten sind, die Magnetnadel angezogen werden. Eben diese Untersuchung kann man auch mit der Platte vornehmen.

Der vierte Fall wird mit einer nach §. 27. schon rectificirten Wasserwage untersucht und berichtigt.

#### §. 58.

Diese Abweichung der Magnetnadel von ihrer wahren Richtung durch die beygemischten Eisentheile in dem Messing des Gehäuses der Bussole hat jedoch auf die Richtigkeit der Messung der Winkel keinen

**Fig.** nachtheiligen Einfluß, wenn man die Busssole in der Art gebraucht, daß man die auf dem Felde gezeigten Grade der Magnetnadel auch mit derselben Busssole zu Hause, wie in der Folge gezeigt werden wird, auf das Papier überträgt. Wollte man aber mit einer solchen Busssole die auf dem Felde beobachteten Winkel zu Hause mit dem Transporteur auf das Papier übertragen: so würden dadurch sehr viele und große Unrichtigkeiten in eine solche Aufnahme gebracht werden. Und weil man selten ganz reines Messing ohne beygemischte Eisentheile bekommt, daher selten eine Busssole von jenem Fehler frey seyn wird: so mag dieses einigen Messkünstlern Veranlassung gegeben haben, den Gebrauch der Busssole zu Messoperationen ganz unbedingt zu verwerfen. Obschon ich nicht geneigt bin, diesem Instrumente das Wort zu reden: so hat mich doch die Erfahrung überzeugt, daß dasselbe, bey einem zweckmäßigen Gebrauche, in einigen Fällen mit vielem Vortheile angewendet werden kann.

Auch verschwindet der Verdacht, daß im Gebirge in der Erde verborgenes Eisen auf die Magnetnadel nachtheilig wirke, wenn man bedenkt, daß zwar ein derselben bis auf 2 bis 3 Fuß nahe gebrachtes reines Eisen die Nadel aus ihrer Richtung bringt; da aber die Busssole durch das Stativ wenigstens 4 Fuß über die Erde erhaben ist: so kann das allenfalls in derselben vererzte Eisen keinen merklichen Einfluß auf die Nadel äußern. Und wie könnten sich die Seefahrer mit so gutem Erfolge der Busssole bedienen, wenn entferntes Eisen vermögend wäre die Magnetnadel merklich aus ihrer Richtung zu bringen? da doch bekanntlich auf einem Schiffe mehrere Centner Eisen sich befinden.

### Von den Fernröhren bey Messinstrumenten.

#### §. 59.

Damit Anfänger die wesentliche innere Einrichtung der bey den Messinstrumenten gebräuchlichen Fernröhre und ihren Gebrauch kennen lernen, soll hiervon das Nöthigste in Kürze berührt werden.

Aus der Dioptrik ist bekannt, daß jeder Lichtstrahl, wenn er in schiefer Richtung aus einem durchsichtigen, dichtern Mittel in ein dünneres (z. B. aus Wasser in Luft), oder umgekehrt übergeht, gebrochen, d. h. von seiner frühern Richtung abgelenkt wird. Die Erfahrung bestätigt dieses. Stellt man ein Gefäß, z. B. einen Teller auf einen Tisch, begibt sich davon so weit zurück, bis eine auf den

Boden des Tellers gelegte Münze dem Auge verschwindet; so wird **Fig.** diese Münze sogleich sichtbar, wenn man Wasser in den Teller gießen läßt, ohne nöthig zu haben, den Standpunct des Auges zu erhöhen. Die von der erleuchteten Münze aus, durch das Wasser gehenden Lichtstrahlen haben sich in dem dünnern Mittel, der Luft gebrochen. Auf gleiche Weise erscheint uns ein in Wasser gehaltener, gerader Stock gebrochen, u. m. dgl.

## §. 60.

Krumm geschliffene Gläser nennt man überhaupt Linsen. Sind sie in ihrer Mitte dicker, als an ihrem kreisförmigen Rande: so heißen sie **erhabene Linsen**, oder **Convergläser**; (**Fig. 23.**) **Lit. a bis c**; sie werden **hohle Linsen** oder **Concavgläser** genannt, wenn sie in ihrer Mitte dünner als am Rande sind. **Lit. d bis g.**

Die erhabenen Linsen können 1) beyder Seits erhabene **a**, oder einer Seits erhabene **b**, oder hohl erhabene **c**; die hohlen Linsen aber beyder Seits hohl **d**, oder einer Seits hohl **f**, oder erhaben hohl seyn wie **g**. Die Krümmungen aller dieser Gläser sind gewöhnlich sphärisch.

Diejenige Seite eines solchen Glases, welche beym Gebrauch gegen einen Gegenstand gekehrt ist, nennt man die **Vorderseite**, die andere gegen das Auge gerichtete aber die **Hinterseite** desselben.

Eine gerade Linie, welche auf der Sehne der Krümmung senkrecht steht und sie in zwey gleiche Theile theilet, heißt man die **Achse** der Linse.

## §. 61.

Die von einem erleuchteten Gegenstand ausgehenden Lichtstrahlen, welche auf ein Converglas oder erhabene Linse parallel mit der Achse einfallen, vereinigen sich hinter der Linse in Einem Punct, welcher der **Brennpunct**, und die Entfernung dieses Punctes von der Linse die **Brennweite** genannt wird; je erhabener die Linse ist, desto kürzer ist die Brennweite, und desto weniger hell ist das Bild des Gegenstandes, welchen man durch ein solches Glas sieht. Umgekehrt, werden jene Strahlen bey Concavgläsern oder hohlen Linsen hinter denselben immer mehr zerstreut; die Verlängerungen dieser gebrochenen Lichtstrahlen kommen vor der Linse in Einem Punct zusammen, den man den **eingebildeten Brennpunct** nennt. Diese Gläser zerstreuen die

**Fig.** durchgehenden Lichtstrahlen desto mehr, je kleiner der Halbmesser ihrer Krümmung ist.

## §. 62.

Zwey oder mehre durchsichtige Körper von demselben oder verschiedenem Stoffe dergestalt mit einander verbunden, daß die durch selbe angeesehenen Gegenstände vollkommen farbenlos erscheinen, wird **Achromatismus** genennt. Um diesen zu erhalten, haben **Dolland** und nach ihm **Frauenhofer** zwey, beyder Seits erhabene  
 24. Linsen *a* und *c* aus **Crown glas**, **Kronenglas** (einem vorzüglich reinen Kieselglase) und aus einer dazwischen liegenden, beyder Seits hohlen Linse *b* aus **Flint glas** (einem aus calcinirten Kieseln und aus Mennig bereiteten Glase) in Verbindung gebracht.

## §. 63.

Das bewunderungswürdige Organ im Menschen, wodurch er das Licht empfindet, und die vor ihm befindlichen Gegenstände sieht, ist das **Auge**. Es besteht aus dem sogenannten **Augenapfel**, der in der Augenhöhle durch sechs Muskeln nach allen Richtungen bewegt, und durch die häutigen **Augenlieder**, so wie durch die haarigen **Augenwimpern** und **Augenbraunen** gegen Unreinigkeit oder sonstige Beschädigung geschützt wird.

26. Der **Augenapfel** ist eine aus drey verschiedenen durchsichtigen Mitteln zusammengesetzte Kugel **Lit. P.**, an welcher die zu seiner Ernährung und Bewegung dienenden Gefäße und Muskeln befestiget sind. Das erste dieser durchsichtigen Mittel von außen nach innen ist ein hell erhabener, mit einer dem Wasser ähnlichen Flüssigkeit angefüllter Raum *aa*, der auch deshalb die wässerige **Feuchtigkeit** genennt wird. Hierauf folgt ein fester, höchst durchsichtiger Körper, von der Gestalt einer beyder Seits erhabenen Linse *cc*, den man die **Krystalllinse** nennt. Sie ist von eyweißähnlichem Stoffe, an der Vorderseite etwas weniger als an der Hinterseite erhaben, und in einer durchsichtigen, mit Feuchtigkeit gefüllten Kapsel eingeschlossen. Endlich füllt den ganzen hintern Raum *dfd* eine zähe, dickflüssige, dem geschmolzenen Glase ähnliche Flüssigkeit aus, die man daher auch die **gläserne Feuchtigkeit** nennt.

Von den Häuten, welche als bloße Fortsetzungen der Hüllen, des im Hintergrunde des Auges befindlichen **Sehnerven** betrachtet werden können, und die genannten drey durchsichtigen Mittel einschließen, sind vorzüglich fünf bemerkenswerth.

1) Die weiße Haut ist die äußerste, welche den ganzen Augenapfel, den vordersten Theil ausgenommen, bekleidet; sie ist ziemlich stark, hart, undurchsichtig und von weißer Farbe. Fig. 26.

2) Die durchsichtige Hornhaut, durch welche das Licht in das Innere des Auges dringt, ist eine scheinbare Fortsetzung der weißen Haut, deckt den vordern Theil des Auges, und wird durch die hinter ihr liegende wässerige Feuchtigkeit *aa* über den Augenapfel etwas hervorgebrängt, daher dieser am Vordertheil etwas erhaben ist.

3) Die Aderhaut liegt unter der harten Haut und erstreckt sich bis zur Hornhaut. Das Gewebe dieser Haut ist mit einer schwarzen Feuchtigkeit durchdrungen.

4) Die Regenbogenhaut ist in geringer Entfernung hinter der Hornhaut mit der harten Haut verbunden, erscheint bey verschiedenen Augen, verschieden gefärbt und hat in der Mitte eine runde Öffnung *bb*, welche die Pupille, das Lichtloch, Seheloch, der Augenstern genennt wird, und deswegen merkwürdig ist, daß er sich selbst etwas ausdehnen, oder zusammen ziehen könne, wenn es nothwendig wird, mehr oder weniger Licht durch die Pupille zu lassen.

5) Endlich breitet sich das Mark des Sehnerven *g* selbst über die innere Fläche der Gefäßhaut nach allen Richtungen in der Gestalt einer feinen weißgrauen Haut aus, die man die Netzhaut, Markhaut oder Nervenhaut nennt, in der man annimmt, daß die erste Empfindung des Sehens vorgeht.

Das Sehen selbst pflegt man sich auf folgende Weise zu erklären. Die Lichtstrahlen, welche nämlich von irgend einem Gegenstand auf das Auge fallen, dringen durch die Hornhaut zuerst in die wässerige Feuchtigkeit *aa*, werden in dieser etwas gesammelt, fahren dann durch die Pupille *bb* in die Krystalllinse *cc*, werden in dieser förmlich gebrochen, und sodann hinter derselben zu einem Bilde vereinigt, das in Hinsicht des Gegenstandes verkehrt auf die Netzhaut fällt. Diese pflanzt endlich den erhaltenen Lichteindruck durch den Sehnerven *g* nach dem Gehirne, wo die eigentliche Empfindung des Sehens geschieht, dergestalt fort, daß wir den Gegenstand gerade und deutlich wie er ist, sehen.

S. 64.

Die äußersten Lichtstrahlen eines beleuchteten Gegenstandes *be* bilden in dem Auge *a* stets einen Winkel *cdb*, welcher der Sehe-

**Fig. 22.** Winkel, oder auch die scheinbare Größe des Gegenstandes genannt wird. Daß die scheinbare Größe eines Gegenstandes nicht nur von seiner wirklichen Größe, sondern auch von seiner Entfernung vom Auge abhängt, und deshalb nichts anderes, als das Verhältniß seiner wahren Größe zu seiner Entfernung vom Auge ist, erhellet bey einigem Nachdenken wohl von selbst. Wir sehen daher einen Gegenstand um so größer, je größer oder näher er ist; um so kleiner aber, je kleiner oder entfernter er ist; und endlich gar nicht, so bald er so klein oder so entfernt ist, daß hierdurch der Sehwinkel dem Auge unempfindlich wird. So z. B. sehen wir selbst die Sonne, den Mond, und die nähern Sterne nur sehr klein, die noch entferntern Weltkörper aber gar nicht, ungeachtet sie alle an sich eine außerordentliche Größe haben. Der Erfahrung zu Folge ist im Allgemeinen ein Gegenstand, dessen Größe nur den 5000sten Theil seiner Entfernung vom Auge des Beobachters beträgt, bey mittlerer Beleuchtung mit freyem Auge kaum noch sichtbar; seine scheinbare Größe gibt einen Sehwinkel von etwa 40 Secunden. Unter günstigen Umständen kann ein vortheilhaft beleuchteter Gegenstand noch auf die 20000fache Entfernung seiner Größe; dagegen bey ungünstigen Umständen und schwacher Beleuchtung kaum mehr auf die 2000fache Entfernung dem bloßen Auge sichtbar seyn.

## §. 65.

Einzelne gefasste Glaslinsen, deren man sich zur Betrachtung naher Gegenstände bedienet, werden allgemein Luppen genannt. Sind deren mehre mit einander verbunden, so ist es eine zusammengesetzte Lupe. Eine sehr convexe Linse, zur Betrachtung sehr kleiner oder feiner Gegenstände heißt man auch einfache Mikroskope.

Brillen oder Augengläser sind mittelst schicklicher Fassung verbundene Glaslinsen, deren man sich bedient, um durch selbe ein zu weites oder zu kurzes Gesicht zu verbessern. Der Weitsichtige muß sich zu diesem Zwecke stets erhabener, der Kurzsichtige aber immer hohler Linsen bedienen. Weil nämlich dem erstern die Bilder naher Gegenstände hinter die Netzhaut, dem andern aber die Bilder entfernter Gegenstände vor die Netzhaut fallen: so wird dem weitsichtigen Auge durch eine erhabene Linse der zu nahe Gegenstand um so viel entfernt, daß sodann das Bild davon genau auf die Netzhaut fällt. Umgekehrt ist es bey dem Kurzsichtigen; diesem wird durch eine hohle Linse der zu entfernte Gegenstand um so viel näher gebracht,

daß dann das Bild desselben gleichfalls auf die Netzhaut fällt. Daß **Fig.** hierbey für verschiedene Menschen auch verschiedene Glaslinsen erforderlich sind, versteht sich von selbst.

## §. 66.

Zwey oder mehre in Röhre gefasste Glaslinsen, durch welche entfernte Gegenstände größer, daher dem Auge näher zu liegen scheinen, werden Fernröhre (Perspective), und der Raum, den man durch sie zu übersehen im Stande ist, wird Gesichtsfeld genannt. Sie sind dioptrische Röhre, wenn bloße Glaslinsen zusammengesetzt, katoptrische aber, wenn auch Spiegel mit in Verbindung gebracht sind.

25. Bey den dioptrischen Fernröhren, wovon hier die Rede ist, sind die wesentlichsten Linsen, das Vorder- oder Objectivglas  $p q$ , (Fig. 25. Lit. M.) und das Augen- oder Ocularglas  $rs$ . Werden noch Zwischengläser angebracht, Lit. N. und Fig. 26.: so dienen sie theils, die Gegenstände möglichst farbenlos, theils sie aufrecht zu sehen. Alle Gläser eines Fernrohres müssen centrirt seyn, d. h. in einer solchen Stellung sich befinden, daß ihre Achsen genau in Einer geraden Linie liegen, und daß nach Erforderniß die Gläser einander genähert und auch entfernt werden können, welches theils durch die Verschiebung des Objectiv-, meistens aber durch die Verschiebung des Augenglases bewirkt wird. Die inneren Flächen der Röhren werden, damit sich das einfallende Licht nicht reflectire, stets geschwärzt, und überdies noch an gehörigen Orten geschwärzte Kronen oder sogenannte Blendungen angebracht, um die Bilder der Gegenstände möglichst deutlich zu sehen.

## §. 67.

Der dioptrischen Fernröhre gibt es dreyerley: holländische, astronomische und terrestrische; wir berühren hier das Nöthigste nur von den letztern zwey Arten.

Das astronomische, von seinem Erfinder auch das Kepler'sche Fernrohr genannt, besteht aus einem größern, beyder Seits wenig erhabenen Vorderglase  $p q$  (Fig. 25. Lit. M), und aus einem kleinen, beyder Seits mehr erhabenen Augenglase  $rs$ , die in zwey in einander verschiebbare Röhren gefasst, und bereits um die Summe ihrer Brennweiten von einander abstehen, oder durch mehre in einander verschiebbare Zwischenröhre erst um jene Summe von einander

**Fig.** entfernt werden können. Wird nun dieses Fernrohr gegen einen ent-  
**25** fernten, ja entferntesten beleuchteten Gegenstand  $AB$  gekehrt, und das Auge  $o$  gleich hinter das Augenglas gebracht: so werden die auf das Vorderglas  $pq$  einfallenden Lichtstrahlen sich erst hinter diesem zu einem wirklichen, aber verkehrten Bilde  $ba$  sammeln, und dann weiter in das Augenglas  $rs$  eben so einfallen, als wenn sie von einem beleuchteten wirklichen Gegenstande  $ba$  herkämen.

Auch hier muß der Kurzsichtige für jeden Gegenstand das Augenglas näher, als der Weitsichtige, an das Vorderglas bringen, d. h. mehr hinein schieben; Beyde aber für näher liegende Gegenstände das Augenglas jedes Mal näher an das Auge bringen, d. i. jenes mehr herausziehen, als für entferntere Gegenstände.

Da man mittelst dieser Fernröhre für den geometrischen Gebrauch an gewissen Erd- oder Himmelskörpern nur bestimmte Punkte oder Linien, nicht aber die Körper selbst betrachtet: so hat es nichts auf sich, daß dadurch diese verkehrt dargestellt werden; und da ihre wesentliche Bestimmung dahin geht, ein möglichst großes Gesichtsfeld, und in diesem jene Punkte und Linien so deutlich als möglich zu sehen: so werden sie gewöhnlich achromatisch eingerichtet, und in diesem Falle nennt man sie *achromatische astronomische Fernröhre*. Diese Einrichtung besteht darin, daß man das Vorderglas  $pq$  (Lit. N.) nach §. 62. zusammen setzt, für das Augenglas  $rs$  nur eine an einer Seite erhabene Linse, und am gehörigen Orte \*) eine eben solche, sogenannte *Hülfslinse*  $mn$ , und beyde mit der flachen Seite gegen das Auge gerichtet, anbringt.

### §. 68.

**26.** Das *terrestrische Fernrohr* oder sogenannte *Erdröhr* ward vom Pater *Rheita* zuerst angegeben. Es ist gleichsam ein doppeltes astronomisches, und besteht aus einem größern, beyder Seits wenig erhabenen Vorderglase  $pq$  (Fig. 26. Lit. M.), aus zwey kleinern, beyder Seits aber mehr erhabenen Zwischengläsern  $xy$  und  $zu$ , und aus einem noch kleinern, beyder Seits noch mehr erhabenen Augen-

\*) Sie wird nach *Campani* vor den Brennpunct des Vorderglases gesetzt, und dient zum Theil, ein größeres Gesichtsfeld zu verschaffen, hauptsächlich aber, die Gegenstände möglichst farbenlos zu sehen.

glase *rs*. Das erste dieser Gläser, so wie die übrigen drey, welche ungefähr um die Summe ihrer Brennweiten von einander abstehen, oder aber das erste, die beyden mittlern und das letzte, sind in besondern in einander verschiebbaren Röhren gefast, und sind bereits, oder werden erst bey dem Gebrauche mittelst noch mehrerer Röhren, dergestalt aus einander gezogen, daß die Entfernung der zwey ersten Gläser *pq* und *xy* beyläufig der Summe ihrer Brennweiten gleich ist, oder wird. Dieses Fernrohr unterscheidet sich von dem vorigen (Fig. 25.) bloß dadurch, daß die Strahlen des verkehrten Bildes *ba* durch die Zwischengläser *xy* und *zu* eher zu einem aufrechten Bilde *ab* vereinigt werden und dann erst in das Augenglas *rs* fahren; folglich das Auge, wenn man das Rohr des Augenglases in jene Stelle bringt, in welcher es den Gegenstand *AB* deutlich sieht, diesen nun aufrecht, jedoch wegen der öftern Brechung der Lichtstrahlen minder hell, und wegen der wiederholten Verkleinerung seines Bildes, auch minder groß, als in dem astronomischen Fernrohre sehen werde.

Auch diese Fernröhre werden gewöhnlich, besonders aber auf Meßinstrumenten von einiger Wichtigkeit achromatisch eingerichtet, und in diesem Falle achromatische terrestrische Fernröhre genannt. Diese Einrichtung erhalten sie, wenn man das Vorderglas *pq* (Lit. N.) wieder nach §. 62. zusammen setzt, für beyde Zwischengläser *xy* und *zu* nur einer Seite erhabene Linsen nimmt, und diese mit ihren geraden Flächen gegen das Object wendet; endlich für die Hülfslinse *mn* und das Augenglas *rs* eben solche Linsen, jedoch mit ihren geraden Flächen gegen das Auge gerichtet, einsetzt.

Für den Gebrauch findet man die Vergrößerung eines jeden Fernrohres auf praktische Weise, wenn man das Vorderglas gegen helles Licht kehrt, das von dem Vorderglase hinter dem Augenglas entstehende Lichtbild an gehörigem Orte (wo es sich am deutlichsten zeigt), mit irgend einer Fläche \*) auffängt, die Größe dieses Bildes mißt und untersucht, wie oft dieses in der Öffnung des Vorderglases enthalten ist; diese Zahl nun gibt die Vergrößerung des Fernrohres ziemlich genau zu erkennen.

\*) Am besten mit einem durchsichtigen Papier (Strohpapier), damit man das Lichtbild auf der rückwärtigen Papierfläche bequemer und bestimmter mit dem Zirkel abgreifen könne.

Fig.

## §. 69.

Für den geometrischen und astronomischen Gebrauch muß in jedem Fernrohre ein fester, sichtbarer Punct bestimmt seyn, der sowohl in der Achse des Rohres selbst, als auch in der Achse des Vorderglases genau liegt. Ein solcher Punct wird durch zwey, unterm rechten Winkel auf einer messingenen Krone (mit Pichwachs) befestigten, vom Seidenwurm oder der Spinne erzeugten einfachen Fäden gebildet

15. (Fig. 15. Lit. M.). Wird diese Krone im Innern des Fernrohres so gestellt, daß das Fadenkreuz senkrecht auf die Achse des Rohres steht: so heißt die gerade Linie, welche durch den Mittelpunkt der Strahlenberechnung des Vorderglases und durch den Punct des Fadenkreuzes gedacht wird, die Gesichtslinie des Fernrohres.

Um die Gesichtslinie genau in die Achse des Rohres zu bringen, ist es erforderlich, daß die Fläche, worauf das Fadenkreuz befestigt ist, eine kleine Bewegung, sowohl auf- und ab- als seitwärts zulasse, welches mittelst der drey Schraubchen *w w w* bewirkt wird. Endlich muß auch die Krone sammt dem Fadenkreuz im Rohre genau an jene Stelle geschoben werden, wohin das Bild eines Gegenstandes fällt, weil bey einer Abweichung der Fäden vom Bilde, die man die Parallaxe nennt, nur entweder dieses oder jene, nicht aber beyde zugleich deutlich gesehen werden können. Die praktische Regel dafür ist: daß man zuerst das Fadenkreuz so weit vor- oder rückwärts schiebe, bis sich dasselbe am deutlichsten zeige; hierauf das Rohr des Augenglases (oder bey beweglichem Vorderglase dieses) so weit heraus oder hinein schiebt, bis das Bild des Gegenstandes dem Beobachter am deutlichsten sichtbar wird.