Gotthard Christoph Müllers,
Königl. Großbr. Ingenieurmajors, öffentlichen Lehrers der Mathematik und Militärwissenschaften auf der Universität zu Göttingen und Mitglieds der Societät der Bergbaukunde

Beschreibung

eines neuen, vorzüglich gemeinnützigen und bequemen Werkzeugs

zum

Nivelliren oder Wasserwägen.

Mit einer Kupfertafel.

Nebst

Anzeige seiner nächsten Vorlesungen.

Göttingen,
bey Johann Christian Dieterich.
1792.

Da man angefangen hatte, die praktische Geometrie gründlich zu bearbeiten, und einsichtsvolle Mathematiker ihr eine ganz veränderte Gestalt, und diejenige Vollkommenheit gaben, wodurch sie nunmehr unter denen praktischen Theilen der Mathematik, die sich wegen ihres allgemeineren Nutzens vorzüglich empfehlen, eine der ersten Stellen behauptet; mußte man zugleich auf die Verbesserung der für die Ausübung nöthigen Werkzeuge um so mehr bedacht seyn, je weniger es unter denen bis dahin üblichen solche gab, die zweckmäßig und geschickt waren, denjenigen Grad der Zuverläßigkeit zu erreichen, welcher gegenwärtig, wenigstens in manchen Fällen, mit Recht gefordert wird. Zwar fehlte es nicht an fast zahllosen hieher gehörigen Angaben, die man beym **Leupold** *); **Bion** **); u. a. beschrieben, und in öffentlichen und Privatsammlungen realisirt findet. Es herrschte unter den älteren Feldmessern eine Sucht, die derjenigen, welche sonst die Ingenieurs plagte, ähnlich war. Denn so wie fast jeder der letzteren glaubte, und dabey gemeiniglich in eben dem Verhältnisse sich gedrängter fühlte, in welchem seine Fähigkeiten und Kenntnisse eingeschränkter waren, die so genannten Befestigungsmanieren noch durch die seinige vermehren zu müssen, wodurch in der Befestigungskunst Unsinn auf Unsinn sich häufte; so ersannen auch erstere immer mehrere Werk-

*) Theatrum Arithmetico-Geometricum. Imgl. Theatrum Machinarum hydrotechnicarum.

**) Mathematische Werk-Schule.

zeuge, die aber, sehr wenige ausgenommen, zu weiter nichts taugten, als allenfalls eine mathematische Rüstkammer damit aufzuputzen.

Es machten sich also diejenigen um die ausübende Meßkunst wirklich verdient, welche nicht nur ältere Werkzeuge zu verbessern, und brauchbare neue, dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft angemessenere zu erfinden, bemüht waren; sondern auch deren Theorie in Rücksicht auf die Grenzen der Zuverlässigkeit und möglichen Fehler, zu entwickeln suchten; eine Theorie, die jedem Geometer, welcher sich von dem handwerksmäßigen Landmesser unterscheiden will, ganz unentbehrlich ist; da einzig diese ihn in den Stand setzen kann, für jede vorzunehmende Messung die passendste Methode, und das schicklichste Werkzeug zu wählen, um seiner Arbeit den erforderlichen, oder bestimmten **möglichen** Grad der Zuverlässigkeit zu ertheilen; oder auch diesen von jeder durch ihn verrichteten Vermessung, auf Verlangen, angeben zu können.

Unwissenheit in dem Stück läßt oft da die gröbsten Fehler begehen, wo dergleichen am leichtesten vermieden, wenigstens vermindert werden konnten; veranlaßt auch mit unter wahre Ungereimtheiten; wobey indessen der empirische Feldmesser nicht selten die Erhaltung des einmahl erlangten Ansehens, eben dem Umstande zu verdanken hat, welcher so manchen unwissenden Empiriker anderer Art begünstigt: daß der Vorgesetzte, dem es obliegt die Arbeiten des Untergeordneten zu prüfen und beurtheilen, von der Sache oft noch weniger versteht, als der Untergeordnete selbst. So weiß ich, daß die Direction einer großen Vermessung Jemand aufgetragen wurde, welcher von allem denjenigen was Theorie heißt, nicht den mindesten Begriff hatte, und daher fähig war, einen auffallenden Grad der Genauigkeit zu versprechen, und wirklich zu suchen, welchen doch die gewählte Methode, und Natur der Sache selbst, schlechterdings nicht zuließen. Dennoch glaubten er

und

und mehrere an diese ausserordentliche Genauigkeit, und das sonderbarste war, daß, um solche bey allen Zipfeln zu fassen, ganz gemeine Winkelmesser gebraucht werden **mußten**, wobey **beträchtliche** Fehler unvermeidlich waren.

Ueber den Einfluß der bey einer Messung begangenen Fehler, bey Bestimmung der unbekannten Stücke aus den gemessenen (ich rede nicht von Fehlern, die ihren Grund in der Unwissenheit des Geometers, und dessen ungeschickter Behandlung der Werkzeuge haben; sondern von solchen, die theils von den unvermeidlichen Unvollkommenheiten der Instrumente, theils aus andern physicalischen Ursachen herrühren) sind von verschiedenen Mathematikern Betrachtungen angestellt worden, die dem jetzigen Geometer nicht unbekannt seyn sollten. Unser berühmter Herr Hofrath **Kästner** hat mehrere hieher gehörige Schriftsteller genannt *), und seine eigene Abhandlung **über die Fehler beym Feldmessen** findet man in den **Abhandlungen der Königl. Schwed. Akad. der Wissensch. 1753. 2. Quartal.** Für praktische Feldmesser ist dieser Gegenstand von Herrn Hofrath **Meyer** in **Erlangen**, der sich um die praktische Geometrie überhaupt so sehr, und vor allen andern, verdient gemacht hat, besonders brauchbar und vollständig bearbeitet worden **).

Da das **Nivelliren** oder **Wasserwägen** unstreitig unter die feineren Operationen der ausübenden Meßkunst gehört, wobey es auf die genauere Bestimmung des Gefälles um so mehr ankommt, je wichtiger das auf die Abwägung sich gründende Unternehmen ist; so werden auch solche Werkzeuge dazu erfordert, die eine besondere Genauigkeit gewähren können. Freylich hängt auch hier ungemein viel von

*) Mathemat. Anfangsgründe 1sten Theils 1ste Abth. 4te Aufl. S. 260.
**) In dessen pract. Geometrie 1-3 Th.

der geschickten Behandlung der Werkzeuge, und der Art und Weise, sich ihrer zu bedienen, ab. Da fehlte es nun gleichfalls nicht, an einer beträchtlichen Anzahl so genannter Wasserwagen, unter denen selbst einige der älteren gut und brauchbar, aber doch auch mehr oder weniger unbequem sind; z. B. die des **Hugens**, obgleich diese immer noch den vorzüglichen beygezählt werden kann.

Zwar war die Weingeiströhre, oder sogenannte **Libelle**, welche Werkzeugen der Art, so viel Bequemlichkeit ertheilt, längst, und schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts bekannt; jedoch so wie solche anfänglich verfertigt wurde, auch jetzo noch häufig genug verfertigt und gebraucht wird, taugt sie allerdings nicht, und **Sturm** hatte Recht, indem er diese so sehr herab würdigte *), obgleich das von ihm dagegen angeführte zeigt, daß seine eigne Begriffe von der Sache, gleichfalls noch sehr unvollkommen waren. Wer von den Libellen sich vollkommen unterrichten, und die Theorie ihrer Fehler, nebst der Weise diese zu prüfen, sich bekannt machen will, wird in der unten angeführten Abhandlung unsres sel. Hofr. **Meisters** alles bey einander finden **). Er hat da von ihnen umständlich gehandelt; sie sehr weitläuftig und strenge untersucht; trauet ihnen aber, auch nach Hrn. Hofr. **Kästners** Urtheile, zu wenig zu.

Bey derjenigen Vollkommenheit, welche gegenwärtig wenigstens einige Künstler der Weingeiströhre zu geben wissen, erhält man durch ihre Verbindung mit einem tüchtigen Fernrohre, bey der übrigen dabey erforderlichen guten Einrichtung, unstreitig eins der besten, brauchbarsten und bequemsten Werkzeuge; und ein solches, von **Ramsden** vortrefflich gearbeitet, that mir vorzüglich Genüge, wie ich Gelegenheit hatte,

*) Aufrichtige Entdeckung des Wasserwägens. 1720.

**) Examen Libellae hydrostaticae vulgaris. Comment. Noui Soc. Reg. Scient. Gotting. T. VII. 1776. p. 142.

hatte, mich mit vielen Abwägungen im Großen zu beschäftigen; dabey zwischen mehreren Wasserwagen Vergleichungen anstellte, und den Grad der Zuverläßigkeit, welchen jede erreichen ließ, sorgfältig prüfte. Wenn es also auf eine sehr genaue Bestimmung des Gefälles ankommt; so muß man sich nothwendig eines solchen oder andern vorzüglichen Werkzeugs bedienen. Allein nicht immer wird die möglichste Schärfe erfordert, und dann gibt es zuverläßig keine Wasserwage, die vor derjenigen, welche ich zu beschreiben im Begriff bin, den Vorzug hätte, oder auch nur ihr an die Seite gesetzt zu werden, verdiente. Sie ist höchst einfach; ungemein bequem; wohlfeil, und für jedermann brauchbar, da Behandlung und Gebrauch, so wenig Geschicklichkeit und fast gar keine Theorie voraus setzen. Und ein solches Werkzeug, wobey alle eben genannte Eigenschaften sich so glücklich vereinigt finden, hat uns bisher wirklich gemangelt.

Wir verdanken diese vortreffliche Erfindung dem Herrn **Reith**, Mitglied der Königl. Ges. der Wissens. zu **Edinburg**, welcher eine Beschreibung davon bereits im December 1778 in der Gesellschaft vorlas, die jedoch erst 1790 abgedruckt worden *). Da aber die Schriften dieser Gesellschaft im Auslande gewiß nur selten vorkommen, so würde auch auf dem Wege die **Reith**sche Wasserwage nicht so bald in der Maaße bekannt werden, als sie es zu seyn verdient. Ich glaubte daher Etwas nützliches zu unternehmen, wenn ich solche durch gegenwärtigen Aufsatz bekannt zu machen suchte; der zugleich jeden nur mittelmäßigen Arbeiter in den Stand setzen kann, das Werkzeug selbst, zu verfertigen. Ich folge dabey zwar nicht völlig der Angabe des Erfinders; sondern beschreibe das Instrument so, wie ich selbiges für mich und für andere habe verfertigen lassen, und wie ich glaube, daß es

*) Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. II. Edinb. 1790.

es alle Vollkommenheiten erhalten habe, deren es fähig ist; doch ist in der Hauptsache nichts daran geändert worden.

Das Wesentliche dieser neuen Wasserwage, besteht in einer communicirenden Röhre, mit auf Quecksilber schwimmenden Dioptern. Die Idee von schwimmenden Dioptern ist freylich nicht neu; schon **de la Hire**, u. a. hatten sie. Jedoch ihre Vorschläge fanden keinen Beyfall, weil die von ihnen angegebene Werkzeuge mit zu großen Unbequemlichkeiten verbunden waren, welche letztere ihren Grund vornehmlich in der natürlichen Beschaffenheit des Fluidi hatten. Allein der glückliche Einfall des Hrn. **Keith** sich des Quecksilbers statt Wassers zu bedienen, hebt solche gänzlich. Auch ist kaum zu zweifeln, daß nicht auf ähnliche Weise, eine **sehr zuverläßige** Wasserwage, mit einem leichten auf Quecksilber schwimmenden Fernrohre, sich werde zu Stande bringen lassen, und ich werde deshalb nächstens Versuche anstellen. Jetzt komme ich zur näheren Beschreibung der Quecksilber-Wasserwage (Mercurial-Level) selbst.

Fig. 1. Fig. 1 stellt den Durchschnitt eines von Mahogany-; Buxbaum-; oder sonstigen festem Holze, das keinen beträchtlichen Veränderungen unterworfen ist, verfertigten Kästgens vor. An dessen beiden Enden befinden sich die Oeffnungen A, A, **einander völlig gleich**; genau quadratförmig; mehr tief als weit, und bis auf den Boden so glatt als möglich, gearbeitet. Diese Oeffnungen sind vermittelst eines engen, dichten Canals B, welcher unmittelbar auf dem Boden der ersteren ausgeht, mit einander verbunden. C, C, sind zwey durch die in der Mitten befindliche Scheidewand von einander abgesonderte Fächer, welche zu Aufbewahrung der Dioptern u. d. g. dienen. Diese Fächer verschließt ein um die Kopfschraube D beweglicher dünner Deckel.

Fig. 2. Fig. 2 sieht man die beiden Dioptern E, E, welche von Messing, jedoch nicht zu schwer, verfertigt werden. Die Oculardiopter hat eine

kleine

kleine conische Oeffnung; die Objektivdiopter ein so genanntes Fenster, mit einem quer durchgezogenen Haar, oder Silberfaden. Daß letzterer sich im mindesten nicht verrücken könne; auch ein neu eingezogener genau die Stelle des vorigen einnehme, macht man dafür die feinen Einschnitte a, a, (m. s. Fig. 3, welche die Diopter ungefähr in natürlicher Größe Fig. 3. vorstellt) und befestiget selbigen in den Löchern b, b, durch Stifte, oder kleine Schrauben. Uebrigens kann man die Dioptern unten mit einer kleinen ovalen Platte c versehen, und unterhalb dieser eine Schraube d anbringen, um sie vermittelst der letztern auf den Würfeln F, F, fig. 2 zu befestigen. Fig. 2. Die Würfel selbst werden von Elfenbein, oder auch nur von einem harten und zugleich dichten Holze dergestalt verfertigt, daß sie in die Oeffnungen A, A, Fig. 1 passen, und gerade nur so viel Spielraum Fig. 1. haben, als erforderlich ist, sich frey auf und nieder bewegen zu können. Schüttet man nun in eine der Oeffnungen so viel Quecksilber als nöthig ist, so wird solches vermittelst der communicirenden Röhre in beiden einen gleich hohen und wagerechten Stand annehmen, und darauf schwimmen denn die Dioptern.

Sind ferner die Dioptern einmahl dahin berichtiget, daß deren Visirlinie mit der Oberfläche des Quecksilbers genau gleichlaufend ist; so ist man nachher aller weiteren Berichtigungen überhoben. Weiter unten werde ich zeigen, wie diese Berichtigung sehr leicht bewerkstelliget werden kann.

Fig. 4 stellt das Werkzeug perspektivisch vor, wenn die Dioptern Fig. 4. auf dem Quecksilber schwimmen, und Fig. 5 dessen Ansicht, wenn die Fig. 5. Dioptern herausgenommen sind, und der Deckel des Kästgens geöffnet ist.

Beym Gebrauch läßt sich diese Wasserwage entweder auf einen kleinen Meßtisch setzen; oder auf ein ganz einfaches Stockstativ; am besten aber, wie Fig. 6, auf ein leichtes Stativ mit drey Füßen stellen; Fig. 6. nachdem jemand die eine oder andre Vorrichtung beliebt, und weniger

oder mehr daran zu wenden, Lust hat. Die Befestigung auf dem Stativ geschieht vermittelst einer von Messing gefertigten Axe, welche
Fig. 4. durch das in der mitlern Scheidewand des Kästgens, befindliche Loch N geht. Ich beschreibe hier diejenige Einrichtung, welche ich vorzüglich befunden habe:

Fig. 7. Fig. 7 stellt die Axe fast in natürlicher Größe, und nach ihrer
Fig. 8. Zusammensetzung, vor. Fig. 8 ist eine Gabel, gleichfalls in beynahe natürlicher Größe gezeichnet, welche auf einer Platte des Stativs, die sich vermittelst eines durchgehenden cylinderförmigen Zapfens horizontal herum drehen läßt, aufgeschroben werden kann. Das Stativ läßt sich so zu mehreren Instrumenten gebrauchen. Wenn nun die Axe durch das Kästgen gesteckt, und beide Köpfe aufgeschroben worden; so läßt sich zum Gebrauch das ganze Werkzeug mit der Axe dergestalt in der Gabel
Fig. 7. Einschnitte G, G, legen, daß diese zwischen die runden Platten e, e, eingreifen, und so nicht nur das Kästgen auf der Axe, sondern auch letztere zwischen der Gabel, nach Belieben spannen und fest stellen.

Daß während des Gebrauches, indem die Wasserwage von einer Station zur andern gebracht wird, das Quecksilber nicht verschüttet werde, verschließt man nach herausgenommenen Dioptern, die Oeffnungen mit Würfeln von Kork, die mit weichem Leder überzogen, und oben mit kleinen Rinken versehen sind. Außerdem läßt sich das Quecksilber vermittelst eines kleinen Fläschgens, oder einer hölzernen Büchse, in den mitlern Fächern des Kästgens aufbewahren, woselbst wie schon bemerkt worden, auch die Dioptern ihren Platz finden.

Soll die **Keith**sche Wasserwage bloß ein leicht mit sich zu führendes Tascheninstrument abgeben, so macht man solche etwa 6 bis 8 Zoll lang, und schon dann leistet sie mehr, als viele andere kostbare Werkzeuge. Sonst erhält sie 12 bis 18 Zoll Länge, und natürlicher Weise wird sie um so zuverlässiger, je weiter die Dioptern von einander entfernt sind.

Nun

Nun ist noch anzuzeigen, wie die beschriebene Wasserwage sich leicht, und ein- für allemahl, berichtigen lasse. In der Absicht werden gleich anfänglich die Würfel F, F, genau von einerley Größe, und mit den darauf stehenden Dioptern, auch von gleicher Schwere, verfertiget. Fig. 2. Ferner gibt man dem Mittelpuncte der konischen Oeffnung der Ocular-diopter, und dem Querfaden der Objektivdiopter, so genau es sich durch Messen bestimmen läßt, einerley Höhe; diese von der Bodenfläche der Würfel an gerechnet. Das Werkzeug wird dann schon **wenigstens beynahe**; mit unter auch **völlig** berichtiget seyn. Das letztere fand ich wirklich ein paar mahl, und bey den schärfsten Prüfungen die Visirlinie mit der Oberfläche des Quecksilbers gleichlaufend; so daß keine weitere Berichtigung erforderlich war. Jetzt muß man aber noch sorgfältig untersuchen, ob das Instrument zufälliger Weise so vollkommen ausgefallen sey, oder in wie fern es noch einiger Correction bedürfe? Diejenigen welche sich mit dem Nivelliren bereits beschäftiget haben, brauchen dazu keiner Anweisung; andern aber, die mit der Sache noch nicht in der Maaße bekannt sind, werde ich zeigen, wie sie jene Prüfung und Berichtigung leicht und zuverläßig bewerkstelligen können.

Dazu, und demnächst auch zum Nivelliren selbst, werden noch einige Hülfsmittel erfordert, welche zuvor angezeigt werden sollen. Diese bestehen: 1) in ein Paar Stäben, an welchen sich bewegliche Zeichen, die Objekte heißen mögen, befinden, um dadurch die Erhöhung der visirten Horizontallinie über dem Boden, zu bemerken. Fig. 9 stellt eine solche Fig. 9 Vorrichtung von vorn; Fig. 10 aber von der Seite vor. Der Stab u. 10. HI ist viereckigt prismatisch; 6 bis 8 Fuß lang; von geradem festen Holze verfertiget; oben und unten beschlagen, und an der Seite in Schuhe, Zolle und Theile des Zolles, eingetheilt. Das bewegliche Objekt K ist eine dünne hölzerne Tafel; oder ein Blech, ohngefähr in der Größe eines Quadratschuhes, welches sich vermittelst der Hülsen f, f,

am Stabe auf- und niederschieben läßt, und durch eine Feder in der ihm gegebenen Stellung erhalten wird. Die vordere Seite des Objekts wird in vier Felder eingetheilt, welche ins Kreuz weiß und schwarz mit Oehlfarbe angestrichen werden. Hinterwärts der Tafel befindet sich ein Zeiger g dergestalt angebracht, daß dessen untere Kante, mit der horizontalen Abtheilung der vordern Seite, genau zutreffe. Dieser Zeiger schneidet dann auf der Eintheilung des Stabes, die beobachtete Höhe ab. 2) Muß man einen 5 bis 6 füßigen, ebenfalls genau eingetheilten Maaßstab zur Hand haben; und endlich 3) zur Bezeichnung derjenigen Puncte, zwischen welchen abgewogen wird, sich einige solcher niedrigen unten
Fig. 11. mit Spitzen versehnen Säulchen anschaffen, dergleichen eine Fig. 11 vorgestellt zu sehen ist. Diese sind ohne die Spitze nur 3 bis 4 Zoll lang; oben und unten mit Eisen beschlagen, und der Beschlag der Spitze hat oberwärts eine etwas breite, runde Platte, bis zu welcher man die Vorrichtung in die Erde stecken, oder einschlagen kann. Bey jeder Station braucht man deren zwey; die eine kömmt lothrecht unter die Ocularbiopter der Wasserwage zu stehen, und von dieser an, rechnet man die Instrumentshöhe; auf die andere wird der Stab mit dem Objekte gestellt. Dieser Stab läßt sich von Jemand, der ein gutes Augenmaaß hat, leicht erforderlich senkrecht halten; man kann sich dabey aber auch des Lothes bedienen.

Nun die Prüfung und Berichtigung der Wasserwage selbst. Dazu wählt man auf einem freyen, ziemlich ebnen Boden, eine Linie von 500 bis 1000 Fuß, nachdem das Auge des Beobachters weniger oder mehr
Fig. 12. scharf ist. An deren einem Ende I, wird die Wasserwage; am andern M, der Stab mit dem Objekte aufgestellt, und letzteres auf- oder niedergeschoben, bis es von der Visirlinie der Dioptern genau geschnitten wird. Hierauf mißt man Instrumentshöhe und Höhe des Objekts; der Unterschied zwischen beiden gibt, wenn die Wasserwage richtig ist, das wahre

Fallen

Fallen oder Steigen von I gegen M, je nachdem die erste kleiner oder größer ist.

Exempel. Gesetzt man fände:

Instrumenthshöhe bey L	= =	4 Fuß	$3\frac{1}{4}$ Zoll.
Objektshöhe bey M	= =	6 =	$9\frac{3}{8}$ =
So wäre von L gegen M fallen	=	2 =	$6\frac{1}{8}$ =

Umgekehrt: das Instrument bey M, das Objekt bey L aufgestellt, gäbe von M gegen L, eben so viel Steigen.

Wenn also die Abwägung erst von L gegen M; dann von M gegen L vorgenommen würde, und beide Operationen stimmten so mit einander überein; so bewiese das die Richtigkeit der Wasserwage, und daß diese keiner Berichtigung bedürfe. Im Gegentheil aber hätte das Werkzeug entweder zu hoch, oder zu niedrig getragen, und wäre annoch erforderlich zu berichtigen, wozu das folgende eine doppelte Anweisung enthält.

Stellt man die zu berichtigende Wasserwage in O auf, so geht die Visirlinie nach dem in M aufgestellten Objekte, entweder zu hoch, oder zu niedrig. Es sey das erstere, und die wirklich visirte Linie h i. Bringt man hierauf das Instrument in P, so wird die Visirlinie l k, den Punct k um eben so viel zu hoch angegeben, als h i den Punct i zu hoch angab. Folglich geben die Mittel zwischen h und k, und zwischen l und i, die wahre Horizontallinie m n, und der Unterschied zwischen O m und P n, das wahre Steigen oder Fallen von O gegen P; wornach sich nun auch die Größe des Instrumentsfehlers, sehr leicht bestimmen läßt. Fig. 13.

Exempel. Angenommen, man fände:

	Instrumentshöhe	Objektshöhe	Mittel
bey O = = =	4 Fuß 6 Zoll	3 Fuß 8 Zoll	4 Fuß 1 Zoll
bey P = = =	4 = 8 =	6 = 10 =	5 = 9 =

so betrüge das wahre Gefälle von O gegen P = 1 = 8 =
die Beobachtung in O gab dafür 6′ 10″ — 4′ 6″ = 2 = 4 =
Folglich wäre der Instrumentsfehler für die Weite OP = 8 =
Oder die Wasserwage hätte das Gefälle um 8 Zoll zu groß angegeben, mithin um eben so viel zu hoch getragen.

Jetzt ist es ein leichtes das Werkzeug zu berichtigen. In der Absicht wird selbiges an dem einem Ende der abgewogenen Linie, nochmahls aufgestellt; am andern Ende aber das Objekt von der Visirlinie genau geschnitten. Hierauf wird die beobachtete Höhe des letzteren, um den ausgemittelten Instrumentsfehler geändert. Im vorangeführten Exempel müßte folglich das Objekt 8 Zoll herunter gesetzt werden. Nun berichtiget man die Dioptern des **unverrückt** gebliebenen Instruments, dahin, daß deren Visirlinie das veränderte Objekt scharf schneide. Man nimmt nähmlich, nachdem die Visirlinie zu hoch oder zu niedrig geht, dem Würfel der Objektiv- oder Ocularbiopter, vermittelst einer feinen Feile unten so viel ab, als nöthig ist, und bis alles zutrifft. Zuletzt kann man zwischen O und P nochmahls vor- und rückwärts abwägen, um sich zu überzeugen, daß die Wasserwage völlig berichtiget sey.

Findet sich in der Nähe ein stillstehendes Wasser; dergleichen es im Frühjahr auf den Wiesen u. a. niedrigen Stellen nicht selten gibt; und es lassen sich an diesem ein paar Standpunkte, in der gehörigen Entfernung von einander, annehmen; so macht die Berichtigung der Wasserwage noch weniger Mühe. Man wählt dazu einen Tag, an welchem es gänzlich windstille ist, mithin das Wasser eine völlig horizontale Ebene bildet. Zu den Standpunkten sucht man niedrige Stellen des

Ufers

Ufers aus, macht in letzteres schmale, nur ein paar Fuß lange Einschnitte, in welche das Wasser einige Zoll hoch hineintreten kann. In diese Einschnitte werden Pfäle mit ebenen Köpfen, oder die fig. 13 vorgestellte Säulchen gesetzt, so, daß die Oberfläche des Kopfs sich genau in der Oberfläche des Wassers befindet. Man hat dann ein paar zuverläßig wagerechte Punkte. Ueber einen derselben wird nun die Wasserwage so aufgestellt, daß, sie nach dem andern gerichtet, die Ocularbiopter sich lothrecht über dem Pfale befinde. Darauf mißt man die Instrumentshöhe, und richtet auf dem andern Pfahle das Objekt genau in der nähmlichen Höhe auf. Zeigt sich dann, daß letzteres von der Visirlinie gebührend geschnitten werde, so ist die Wasserwage richtig. Wo nicht, so wird sich zugleich ergeben, in wie fern solche zu berichtigen sey, und darnach die erforderliche Correction leicht sich bewerkstelligen lassen.

Ich habe im vorhergehenden auf die Abweichungen welche von der Ründung der Erde und Strahlenbrechung herrühren, keine Rücksicht genommen, weil bey solchen Abwägungen, wozu das beschriebene Werkzeug gebraucht werden dürfte, und bey den mäßigen Distanzen, welche bloße Dioptern erlauben, beyde außer Acht gelassen werden können.

Meine Leser sind nunmehr mit der **Reith**schen Wasserwage völlig bekannt. Das Empfehlende derselben wird jedem, der sich mit dem Nivelliren ausübend beschäftiget hat, sogleich einleuchten, durch wirkliche Versuche mit ihr aber ganz entschieden bestätigt werden. Ich habe schon erwähnt, daß dieses Werkzeug für Jedermann brauchbar sey, und wirklich, ihm gleicht an Gemeinnützigkeit kein anderes. Der Geometer kann sich ihm völlig anvertrauen, wenn es nicht auf **feinere** Bestimmungen des Gefälles ankommt. Für Oeconomen und Forstbediente, welche durch Abwässerungen oft so wichtige Vortheile erwecken können, gibt es, um solche gehörig anzugeben und auszuführen, kein besseres. Die

Inge-

Ingenieurs und Baumeister, welche sonst einen Bauplatz mit der gemeinen Schrotwage langweilig abwogen, können dadurch ihre Absicht viel leichter und zuverlässiger erreichen. Für den Straßenbau; für die richtige Austheilung des Gefälles der Gossen, bey Verfertigung des Steinpflasters in Städten, hat man kein bequemeres. Kurz, für alle gewöhnliche Arbeiten der Art, ist es das vorzüglichste.

Ich zeige bey dieser Gelegenheit zugleich meine für den nächsten Sommer bestimmten Vorlesungen an:

I. **Reine Mathematik** werde ich von 10 – 11 nach Anleitung des **Kästner**schen Handbuchs vortragen, mit vorzüglicher Hinsicht auf praktische Geometrie, und auf Fälle im gemeinen Leben.

II. In den Morgenstunden **praktische Geometrie** im ausgedehnteren Verstande, verbunden mit dem Gebrauch eines vollständigen und ausgesuchten Instrumentenvorraths, und der Anleitung zu praktischen Ausarbeitungen; nebst dem **Nivelliren.**

III. Der **bürgerlichen Baukunst** nach **Succov** ist, die Stunde von 11 – 12 gewidmet. Für diejenigen welche sich mit den Anfangsgründen dieser Wissenschaft bereits bekannt gemacht haben, bin ich

IV. von 3 – 4 zu **architektonischen Uebungen** erbötig, um Stadt- und Landgebäude nach bestimmten Absichten zweckmäßig zu erfinden, und die Entwürfe dazu gehörig auszuarbeiten.

V. Die **beständige Befestigungskunst** werde ich auf Verlangen von 4 – 5 theoretisch-praktisch vortragen.

Göttingen im Hornung 1792.

Fig. 1.

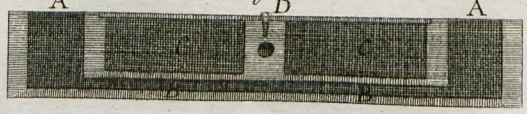


Fig. 7.

Fig. 2.

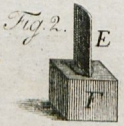


Fig. 3.

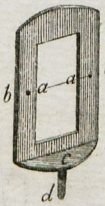


Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 5.

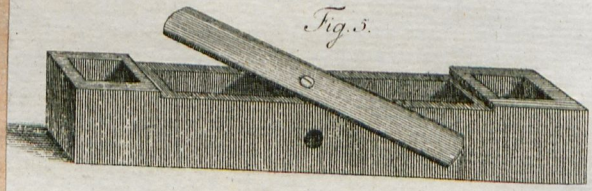


Fig. 12.

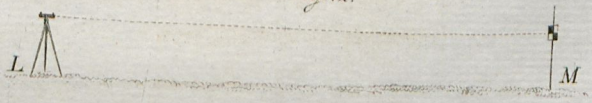
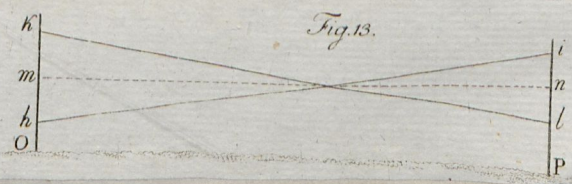
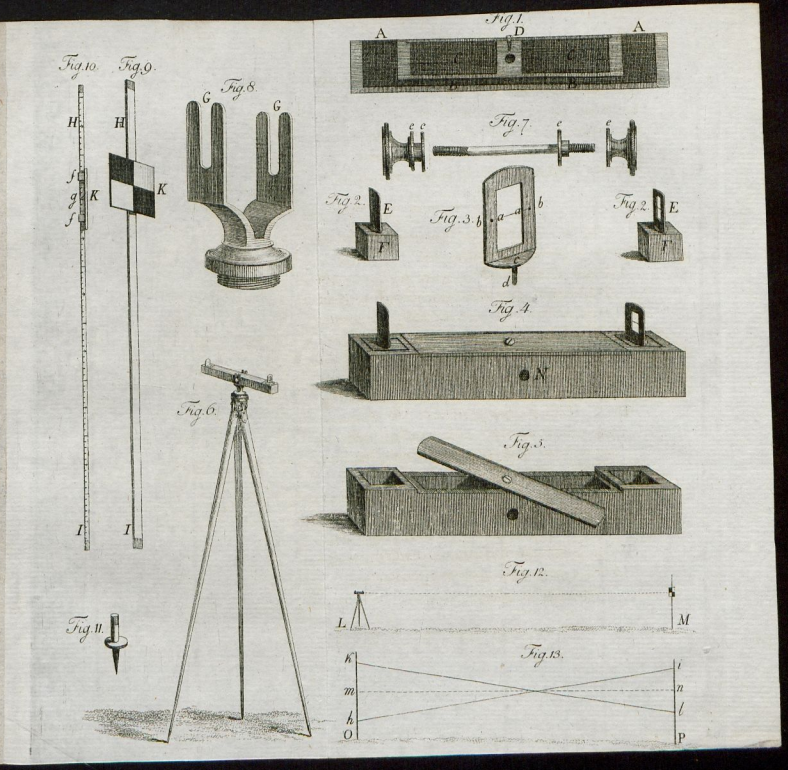


Fig. 13.





Gotthard Christoph Müllers,
Königl. Großbr. Ingenieurmajors, öffentlichen Lehrers der Mathematik und Militärwissenschaften auf der Universität zu Göttingen und Mitglieds der Societät der Bergbaukunde

Beschreibung

eines neuen, vorzüglich gemeinnützigen und bequemen Werkzeugs

zum

Nivelliren oder Wasserwägen.

Mit einer Kupfertafel.

Nebst

Anzeige seiner nächsten Vorlesungen.

Göttingen,
bey Johann Christian Dieterich.
1792.