

HW807

BIBLIOTHEK
der k.k. Sternwarte
WIEN
(Währing, Türkenschanze.)

Nº

199

A

II, 2

LIBRARY OF THE
MUSEUM OF NATURAL HISTORY
NEW YORK

Praktische Abhandlung
vom
Nivelliren, oder Wassermägen;
in
besonderer Hinsicht auf das zweckmäßigste Verfahren,
daß
Resultat einer Abwägung
untrüglich zu bestimmen;
verbunden mit der Anweisung zur Verfertigung
der
Berg- und Moorprofile.
Nebst Beschreibung einer neuen Wasserwage und mehreren hieher
gehörigen Bemerkungen.

Von

Gotthard Christoph Müller,

Königlich = Großbritannischem Ingenieur = Obristlieutenant; öffentlichem Lehrer der
Mathematik und Militärwissenschaften auf der Universität zu
Göttingen und Mitgliede der Societät der Bergbaukunde.



Mit VI zum Theil illuminirten Kupfertafeln.

Göttingen,
im Verlag bey Vandenhoeck und Ruprecht.

1799.



Müller

Miller

487

Seinem
verehrungswürdigen ehemaligen Lehrer
H e r r n
Hofrath Kästner,
als ein Merkmal innigster Hochachtung
gehorsamst gewidmet.

1797

Georg-August-Universität zu Göttingen

1797

Georg-August-Universität zu Göttingen

Georg-August-Universität zu Göttingen

Georg-August-Universität zu Göttingen

V o r r e d e.

Dohne Widerspruch macht die Kenntniß des Nivellirens, oder Wassermägens, einen höchst-wichtigen Gegenstand der ausübenden Meßkunst aus. Hier sucht man sumpfigte Gegenden zu entwässern, und zur Cultur fähig zu machen. Dorten sollen Kanäle zur inländischen Schiffarth gezogen werden. Man beabsichtigt, schiffbare Ströme mit einander in Verbindung zu setzen. — Doch, wie wäre es möglich, alle diejenigen Fälle zu nennen, wo die Wissenschaft des Nivellirens, nicht bloß nützlich, sondern ganz unentbehrlich wird. Sie entscheidet oft über die Möglichkeit einer vorseyenden großen Unternehmung ganz allein. Auf sie gründen sich zugleich die Maasregeln, welche demnächst bey der Ausführung selbst, zu befolgen sind.

Unverkennbar hat die praktische Geometrie in der letzten Hälfte dieses Jahrhunderts, im Ganzen außerordentliche Fortschritte gemacht, so daß selbige gegenwärtig unter denjenigen Theilen der angewandten Mathematik, die sich wegen ihres allgemeineren Nutzens vorzüglich empfehlen, eine der ersten Stellen behauptet.

Indessen ist bey weitem noch nicht Alles erschöpft, und unter andern die Lehre vom Nivelliren,

oder Wassermägen, noch nicht so bearbeitet, als sie wegen ihrer Wichtigkeit und Gemeinnützigkeit es verdiente.

Freylich haben mehrere Schriftsteller solche besonders, oder gelegentlich, sowohl der Theorie als Ausübung nach, in der Maaße abgehandelt, daß der erfahrene und geübte Geometer damit zufrieden seyn kann, indem es diesem nicht schwer fallen wird, da Verbesserungen und Ergänzungen zu machen, wo er dergleichen für sich nöthig findet. Allein für den Anfänger und Mindergeübten, ist in der That noch zu wenig gethan, und für diesen habe ich eigentlich gegenwärtige Abhandlung bestimmt.

Meine Absicht war keineswegs, die ganze Lehre vom Nivelliciren vorzutragen. Ich hätte dann Vieles wiederholen müssen, das von Andern bereits so oft gesagt ist, und zugleich die detaillirte Beschreibung der mancherley Werkzeuge nicht übergehen dürfen, die gleichfalls von Mehrern schon geliefert sind. Allein so hätte Mancher dasjenige noch einmal bezahlen müssen, was er bereits besaß.

Man betrachte die gegenwärtige Abhandlung bloß als praktische Beyträge, als einen Commentar zu schon vorhandenen brauchbaren Aufssätzen vom Nivelliciren; und ich hoffe, man soll mit mir zufrieden seyn.

Ich denke nicht zu irren, wenn ich die Practische Geometrie des Herrn Hofrath Mayer zu Erlangen, in den Händen aller derjenigen vermuthe, denen es darum zu thun ist, nicht bloß die Kunst handwerksmäßiger Landmesser zu vergrößern, sondern

dern sich zu solchen Männern zu bilden, die nur allein auf den Namen eines praktischen Geometers Anspruch zu machen berechtigt sind. Das, was in jenem vortreflichen Werke vom Nivelliren vorkommt, verbunden mit dem hier Gesagten, reicht sicherlich zu, in allen hieher gehörigen Fällen fortkommen zu können, wenn man zugleich fleißig Hand an's Werk legt, und so eine gewisse Fertigkeit und Geschicklichkeit sich eigen zu machen sucht, welche hier durchaus erforderlich sind.

Gewöhnlich macht man einen Unterschied zwischen Höhenmessungen und Nivelliren, und man thut wohl daran; obgleich letzteres genau genommen, auch zu jenem gehört. Auch hier ist bloß vom sogenannten Wasserwägen die Rede.

Daß viele in ihrem Leben viele Abwägungen verrichteten, ohne je um die Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der wahren, noch weniger um den Einfluß der Strahlenbrechung sich zu bekümmern, ist nur zu wahr. Häufig, ja meistens, kommen auch solche Fälle vor, wo beyde ohne Bedenken außer Acht gelassen werden dürfen. Allein da, wo es auf feinere Bestimmungen ankommt, und das gewählte Werkzeug große Distanzen erlaubt, könnte deren Vernachlässigung von sehr nachtheiligen Folgen seyn.

Sollten die in der Hinsicht, so wie die im Abschnitt: Ueber Fehler u. s. w. vorgetragene Berechnungen, Einem oder Anderm zu gedehnt vorkommen; so erwege man, für Welche ich schrieb. Dergleichen müssen Jedem, der sich mit dem Nivel-

liren ausübend beschäftigen will, völlig geläufig seyn. Dies bewog mich, solche möglichst auseinander zu setzen, und mit mehreren Beispielen zu erläutern.

Ueber die Werkzeuge zum Wasserwägen habe ich bloß soviel beigebracht, als mir zu deren richtigen Beurtheilung, und um eine gute Wahl treffen zu können, erforderlich schien.

Die für die Ausübung des Nivellirens ertheilte Vorschriften, gründen sich auf eine langjährige Erfahrung, und jeder, der sie befolgt, wird solche durchaus zweckmäßig finden, und nach ihnen das Resultat einer Abwägung mit größter Präcision, und auf jede Weise verbürglich zu bestimmen, im Stande seyn.

Die Anleitung zur Verfertigung der Berg- und Moorprofile, darf hoffentlich auf eine gute Aufnahme rechnen. Von letztern erinnere ich mich nicht, irgendwo Etwas gefunden zu haben. Einige Bemerkungen, die ich bey der Gelegenheit über die physische Beschaffenheit der Torfmoore beigebracht habe, gehören zwar eigentlich nicht zur Sache, scheinen aber hier eine Stelle zu verdienen. Sie können wenigstens dazu nützen, Einen oder Andern auf den Gegenstand aufmerksamer zu machen, und zu überzeugen, daß die Dinge sich nicht allemal so verhalten, als man auf seinem Studirzimmer träumt.

Ich habe mich über die Absicht der gegenwärtigen Schrift hinlänglich erklärt, um solche nicht verkennen zu können. Die Ueberzeugung: sie erreicht zu haben, und nützlich geworden zu seyn, wäre für mich die angenehmste Belohnung.

Göttingen im April 1798.

Nach-

Nach schrift.

Die gegenwärtige Abhandlung war längst geschrieben, und größtentheils schon abgedruckt, als mir

Allgemeine, auf Geschichte und Erfahrung gegründete theoretisch-praktische Wasserbaukunst. Bearbeitet von einer Gesellschaft Hydrotekten, Professoren der Mathematik, Ingenieuren und Maschinen-Directoren. Herausgegeben von Wiebeking und Kröncke. Erster Band. Mit Sechs und Zwanzig Kupfern. Darmstadt. 1798.

zu Händen kam, und so viele herzliche Freude machte. Ein Werk, das nie genug empfohlen werden kann, und beendet für die Herren Unternehmer das schönste und bleibendste Denkmal seyn wird. Natürlich durfte in diesem die Lehre vom Nivelliren nicht übergangen werden. Allein eines Theils wird die Kürze, mit welcher selbige da vorgetragen ist, meine Abhandlung, wenigstens für Anfänger, keinesweges überflüssig machen; andern Theils muß Mancher vom Wasserwägen Kenntniß haben, dessen eigentliches Fach der Wasserbau nicht ist; der sich daher zur Anschaffung jenes prachtvollen Werks nicht entschließt, das überdem wegen seines hohen, aber freylich nach Verhältniß gar nicht theuren Preises, nie so gemeinnützig werden wird, als es zu seyn verdient.

Ich sagte S. 56, daß ich mich auf detaillirte Beschreibungen der Werkzeuge zum Nivelliren, nicht einlassen würde, weil dergleichen bereits von andern Schriftstellern zur Gnüge geliefert wären. Dies galt wenigstens von allen guten Wasserwagen, die mir damals bekannt waren; und andere als gute, verdienen überall nicht beschrieben zu werden; es sey denn: zur Warnung. Wenn

aber nützliche neue Werkzeuge erfunden; oder andere schon bekannte brauchbare, nicht etwa bloß in Kleinigkeiten verändert, sondern wirklich verbessert werden; so ist dies allerdings Gewinn für die ausübende Meßkunst, und Nachrichten von beydem, müssen dem Praktiker immer willkommen seyn.

Eine von dem geschickten Herzoglich: Sachsen: Gotha'schen Hofmechanikus, Herrn Secretair Schröder, angegebene und verfertigte Wasserrage, welche sich in dem Cabinet des Herrn Landgrafen von Hessen: Darmstadt befindet, ist meines Wissens, in dem angeführten Ersten Theil der allgemeinen Wasserkunst, zuerst beschrieben. Sie gehört ohne Widerspruch zu den vorzüglichsten Werkzeugen der Art, und verdient daher bekannter zu seyn, als sie es auf jenem Wege vorerst werden dürfte. Das bewog mich, deren Beschreibung hier aufzunehmen, in der Voraussetzung, dadurch keinem der vorgenannten Herren mißfällig zu werden.

Demjenigen, was ich an einigen Stellen der gegenwärtigen Abhandlung, über die Sensibilität der Libellen bemerkt habe, hätte ich noch hinzusetzen können, daß unter mehreren, welche sich an dem großen neuen Aequatorial-Instrumente von Ramsden befinden, eine von ganz außerordentlicher Güte sey, indem bey der Neigung von einer einzelnen Secunde, die Luftblase beynah $\frac{1}{8}$, wenigstens mehr als $\frac{1}{10}$ Zoll, abweicht. Dieser Libelle gebührt vielleicht unter allen vorhandenen die erste Stelle. Eine andere am Passage-Instrumente zu Greenwich, soll für eben die Neigung, $\frac{1}{30}$ Zoll Ausschlag geben *). Man darf also an der Möglichkeit solcher Libellen, welche eine Neigung von 1 Secunde anzeigen, nicht zweifeln. Dergleichen sind aber als wahre Seltenheiten zu betrachten; folglich höchst schätzbar. In gegenwärtiger Hinsicht darf man Libellen vom ersten Range alle diejenigen nennen, bey welchen man auf 4 bis 6 Secunden seiner Sache gewiß ist. Solche hingegen, die bey einer Neigung von 20 Secunden weniger als $\frac{1}{10}$ Zoll Ausschlag geben, sollten wenigstens bey Werkzeugen, die zu genaueren Bestimmungen dienen sollen, nie angetroffen werden.

Göttingen im Julius 1798.

*) Philosophical Transactions for the year 1793. P. I.

M.

In-

I n h a l t.

- I. Nivelliren, oder Wasserwägen, überhaupt. S. 1-3.
- II. Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der wahren. S. 4-26.
1. Größe des Erddurchmessers. S. 5-7.
2. " " Grades eines größten Kreises. S. 8.
3. " " der geographischen Meile. S. 8-10.
- a) Nach französischem Maaß. S. 8.
- b) " Rheinländischem " S. 9.
- c) " Calenbergschem " S. 10.
4. Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der wahren, ohne Rücksicht auf Strahlenbrechung. S. 11-26.
- a) Hieher gehörige Begriffe. S. 11. 12.
- b) Bestimmung der Abweichung für jede abzuwägende Distanz. S. 13-26.
- α) Nach französischem Maaß. S. 14-17.
- β) " Rheinländischem " S. 18-21.
- γ) " Calenbergschem " S. 22-25.
- d) Recapitulation der Formeln für vorgenannte drei verschiedene Maaße. S. 26.
- III. Einfluß der Strahlenbrechung. S. 27-30.
- IV. Tafeln der Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der wahren. S. 31.
- | | | |
|----|-----------------------------|--------------|
| a) | Für französisches Maaß. | Taf. Nro. I. |
| b) | " Rheinländisches Werkmaaß. | " " II. |
| c) | " " " Decimalmaaß. | " " III. |
| d) | " Calenbergsches Werkmaaß. | " " IV. |
| e) | " " " Decimalmaaß. | " " V. |
- V. Fehler, Differenzen und sonstige Gegenstände. S. 32-66.
1. Verschiedene hieher gehörige Begriffe und Untersuchungen. S. 33-41.

2. Ver:

2. Verhalten der Dinge, wenn das Werkzeug nicht berichtigt ist. §. 42 - 54.
3. Ueber die Gränzen der Instrumentsfehler. §. 55 - 60.
4. Sensibilität der Libelle. §. 61. 62.
5. Vom Abwägen aus der Mitten. §. 64.
- VI. Werkzeuge. §. 67 - 81.
 1. Ciffonsche Wage. §. 68.
 2. Keith's Quecksilberniveau. §. 69. 70.
 3. Communizirende Röhre. §. 71. 72.
 4. Markscheiderwage. §. 73 - 80.
 5. Vorgeschlagene Werkzeuge. §. 81.
 6. Berichtigung der Werkzeuge. §. 82 - 86.
 7. Signale. §. 86 - 89.
- VII. Ausübung des Wasserwägens. §. 90 - III.
 1. Allgemeine Bemerkungen. §. 90 - 92.
 2. Eintheilung der Nivellemens in einfache und zusammengesetzte. §. 93 - 96.
 3. Ueber Prüfung einer vorgenommenen Abwägung. §. 97.
 4. Wahl und Bezeichnung der Stationen §. 98.
 5. Venehmen bey einer großen Abwägung. §. 99. 100.
 6. Beispiele wirklicher Abwägungen. §. 101 - 109.
 7. Stromprofile. §. 110. III.
- VIII. Bergprofile. §. 112 - 122.
- IX. Moorprofile. §. 123 - 132.

Anhang:

- X. Beschreibung einer neuen Wasserwage; deren Beurtheilung u. s. w. §. 133 - 164.
 1. Das Werkzeug selbst. §. 134 - 141.
 2. Berichtigung desselben. §. 142 - 150.
 3. Einige damit angestellte Untersuchungen. §. 151 - 154.
 4. Nachricht von einem großen Nivellement längst dem Niederrheine und der Waal. §. 155.
 5. Hieher gehörige Beurtheilungen und Bemerkungen. §. 156 - 164.

Nivelliren oder Wasserwägen überhaupt.

§. 1.

So bald cultivirte Völker anfiengen, solche Wasserleitungen anzulegen, als diejenigen waren, in deren noch jetzt vorhandenen Ueberbleibseln wir den großen Unternehmungsgeist der Alten bewundern, ward auch das Nivelliren, oder Wasserwägen, unentbehrlich. Die Kenntniß davon ist folglich sehr alt. Allein Theorie und Werkzeuge waren anfänglich höchst eingeschränkt und unvollkommen. Selbst zu Vitruv's Zeiten hatten beide noch sehr geringe Fortschritte gemacht. In der That konnte auch deren Bervollkommung nicht eher Statt haben, als bis alle diejenigen wichtigen Entdeckungen gemacht waren, auf denen solche gänzlich beruhete.

§. 2.

Gegenwärtig ist uns in der Hinsicht Nichts mehr zu wünschen übrig. Eine gründliche Theorie, und die vortreflichsten Werkzeuge, erleichtern nicht nur das Geschäft des Nivellirens außerordentlich, sondern verstatten auch für jeden Fall den geforderten Grad der Genauigkeit; selbst die

u

höch:

2 Nivelliren od. Wasserwägen überhaupt.

höchste Präcision, wenn solche nothwendig ist; und nicht selten kommt es auf diese allerdings an.

S. 3.

Bei allen Höhenmessungen und Abwägungen, sucht man die verschiedenen Höhen zweyer, oder mehrer Punkte, für eine gewisse angenommene Horizontalebene mit einander zu vergleichen. Demnach haben beyde im Wesentlichen gleiche Absichten. Indessen pflegt man Höhenmessen und Nivelliren ordentlich als abgesonderte Gegenstände der praktischen Geometrie zu behandeln, und das aus guten Gründen, die eines Theils Jedem von selbst einleuchten müssen, andern Theils als schon bekannt hier übergangen werden können.

Abweichung der scheinbaren Horizontal- linie von der wahren.

§. 4.

Eigentlich sollte ich die hieher gehörigen Begriffe, als bekannt voraussetzen dürfen. Allein um der minder Geübten willen, und um nachfolgende Berechnungen desto leichter übersehen zu können, finde ich's rathsam, letzteren eine kurze Darstellung der ersteren, vorangehen zu lassen.

§. 5.

Theorie und Erfahrung ergeben, daß — Berge nicht in Betracht gezogen — unsere Erde nicht völlig kugelförmig, sondern ein gedrücktes Sphäroid sey. Demnach sind die Durchmesser derselben nicht durchgängig von gleicher Größe. Aber auch die Resultate derjenigen Mathematiker, welche das Verhältniß des größten Erddurchmessers zum kleinsten, so wie die absoluten Größen beider, zu bestimmen bemüht waren, weichen von einander ab. So findet man für ersteres 178: 179; 202: 203; 248: 249; u. s. w. Maupertuis und Bouguer haben für die größten und kleinsten Erddurchmesser Folgendes:

	größter Durchm.	kleinster Durchm.
Maupertuis	6562480 Toisen	6525600 Toisen.
Bouguer	6562026 "	6525377 "

4 Abweichung d. scheinb. Horizontallinie

§. 6.

Bei dem Allen ist es für die gegenwärtige Absicht verstatet, unsere Erde als eine völlige Kugel zu betrachten, deren Durchmesser die mittlere arithmetische Proportionalgröße zwischen den größten und kleinsten Durchmessern derselben ist; so wie es völlig gleichgültig genannt werden darf, welche von den angeführten Bestimmungen, oder von ähnlichen hier nicht genannten, bei den nachfolgenden Berechnungen zum Grunde gelegt wird, weil aus diesen Voraussetzungen, für die nie sehr beträchtlichen Entfernungen der Stationen beim Nivelliren, keine merkliche Fehler entspringen können.

§. 7.

Wir lassen demnach Maupertuis Angabe gelten, und setzen:

Halbmesser der Erde = $r = 3272020$ Toisen.

Durchmesser : : = $2r = 6544040$ •

§. 8.

Daraus findet man durch eine leichte Rechnung den Umfang eines größten Kreises der Erde, so wie die Länge eines Grades desselben. Letztere ist, wenn π die Eölnsche Reihe, oder den Umfang für den Durchmesser = 1, bezeichnet:

$$= \frac{\pi \cdot 2r}{360} \text{ Toisen.}$$

$$\log \pi = 0,4971499 \quad *)$$

$$\log 2r = 6,8158459$$

$$\hline 7,3129958$$

$$\log 360 = 2,5563025$$

$$\log 1^\circ = 4,7566933$$

Dies giebt die Länge eines Grades

$$= 57107,5 \dots \text{Toisen}$$

Und die Grösse einer geographischen Meile, deren 15 einen Grad des größten Kreises ausmachen

$$= 3807,2 \dots$$

§. 9.

Darnach läßt sich nun leicht die Grösse eines Grades und der geographischen Meile, für ein anderes Maaß, dessen Verhältniß zum Pariser bekannt ist, berechnen. So verhält sich z. B.

$$\text{Paris. Schuh: Rheinfl.} = 14400: 13913.$$

Daher der Pariser Schuh $= \frac{14400}{13913}$ Rheinländischen, und die Länge eines Grades in Rheinländischen Ruthen

$$= 57107,5 \cdot 6 \cdot \frac{14400}{13913} : 12.$$

Die Logarithmen geben hier folgende Rechnung:

$$\log 14400 = 4,1583625$$

$$\log 13913 = 4,1434207$$

$$\log \frac{14400}{13913} = 0,0149418$$

$$\log 57107,5 = 4,7566933 \quad (\S. 8.)$$

$$\log 6 = 0,7781513$$

$$\hline 5,5497864$$

$$\log 12 = 1,0791812$$

$$\log 1^\circ = 4,4706052$$

*) Kästners Geometrie. 5te Auflage S. 338.

6 Abweichung d. scheinb. Horizontallinie

Giebt für den Grad

29553,2 . . . Rheintl. Ruthen
und für die geogra:
phische Meile = 1970,2 . . . =

§. 10.

Hier zu Lande hat man den sogenannten Calenbergischen Fuß, welcher sich zum Pariser wie 1299: 1440 verhält, und deren 16 die Calenbergische Ruthe ausmachen. Darnach ist die Länge eines Grades in Calenbergischen Ruthen

$$= 57107,5 \cdot 6 \cdot \frac{1440}{1299} : 16.$$

$$\log 1440 = 3,1583625$$

$$\log 1299 = 3,1136092$$

$$\log \frac{1440}{1299} = 0,0447533$$

$$\log 57107,5 = 4,7566933$$

$$\log 6 = 0,7781513$$

$$5,5795979$$

$$\log 16 = 1,2041200$$

$$\log 1^\circ = 4,3754779$$

folglich der Grad = 23739,8 . . . Cal. Ruthen;
und die geographi:

sche Meile = 1582,6 . . . =

Anmerkung. Die Berechnung der Länge des Grades und der geographischen Meile für verschiedene Maaßen, hätte freylich wegbleiben können. Da es indessen Einem oder Andern angenehm seyn dürfte, sie hier zu finden, so ward ihr das Plätzgen gegönnt.

§. 11.

Tab. I. Nun sen Fig. I. ein durch zwei nächste Stationen, A, D, gehender größter Kreis; dessen Mittel:

telpunkt C; AF für den Punkt A eine Tangente, welche letztere durch den verlängerten Halbmesser CD, in F geschnitten wird, und man verzeichne noch durch E, D, die Linie EB; so ist hier der Bogen AD die wahre, die Tangente AF die scheinbare Horizontallinie, und DF die Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der wahren.

§. 12.

Jetzt stelle man sich in A ein völlig richtiges Niveau, in D das Objekt aufgerichtet vor, so wird bey der Voraussetzung: daß die Visirlinie völlig gerade, und mit AF gleichlaufend sey, das Ziel genau um DF zu hoch gestellt werden müssen, wenn es von ersterem geschnitten werden soll. Folglich wird die Instrumentshöhe bey A, von der in D beobachteten Zielhöhe abgezogen, das Gefälle oder Steigen von A bis D, ersteres um DF zu groß; letzteres um eben so viel zu klein ergeben, und daher Eins wie das Andere, um das für die Distanz AD gehörige DF, berichtigt werden müssen.

Tab. I.
Fig. I.

§. 13.

Es bedarf kaum bemerkt zu werden, daß in gegenwärtiger Hinsicht der Bogen AD, als Maasß des Winkels x, immer sehr unbedeutend sey. Er mißt für $AD = 1$ geographische Meile $= 3807,2 \dots$ Toisen (§. 8.) nur 4 Minuten. Da aber bey dem Nivelliren die Entfernung der Stationen gewöhnlich 8 bis 40 mal kleiner ist, so wird dann der Winkel x auch nur 6 bis 30

8 Abweichung d. scheinb. Horizontallinie

Secunden betragen. Unter diesen Umständen ist's aber aus bekannten Gründen erlaubt: $AD = AF = AB$; $DF = DB$; $EB = EA = 2r$ anzunehmen. Nun ist

$$AB^2 = EB \cdot DB \quad *)$$

$$\text{Folglich } DB = \frac{AB^2}{EB}.$$

Oder wenn man statt $DB = DF, a$;

$$: AB = AD, d;$$

$$: EB = EA, 2r \text{ setzt:}$$

$$a = \frac{d^2}{2r}.$$

Demnach wird die Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der wahren gefunden, wenn man das Quadrat der Distanz durch den Durchmesser der Erde theilt.

§. 14.

Die vorstehende Formel läßt sich so ausdrücken:

$$a = d^2 \cdot \frac{I}{2r}$$

wo $\frac{I}{2r}$ eine unveränderliche Grösse ist, die man nur ein für allemal berechnen darf. Deren Logarithme ist für Französisches Maaß, alles in Toisen angenommen, $0,1841541-7$. Folglich

$$a = d^2 \cdot 0,0000001528 \dots \text{Toisen.}$$

Auch: $\log a = 2 \log d + 0,1841541-7$.

Exem:

*) Kästners Trigonometrie. 5te Aufl. S. 498.

Exempel. Man setze $d = 4000$ Toisen; so ist

$$\log 4000 = 3,6020600$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \hline 7,2041200 \\ 0,1841541 - 7 \end{array}$$

$$\log a = 0,3882741.$$

Giebt $a = 2,4449 \dots$ Toisen.

§. 15.

Verlangte man a in Schuhen, d wie vorhin in Toisen ausgedruckt; so wäre

$$\begin{aligned} \log a &= 2 \log d + \log 6 + 0,1841541 - 7 \\ &= 2 \log d + 0,9623054 - 7. \end{aligned}$$

Exempel. d sey $= 1200$ Toisen; so ist

$$\log 1200 = 3,0791812$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \hline 6,1583624 \\ 0,9623054 - 7 \end{array}$$

$$\log a = 0,1206678.$$

Folglich $a = 1,3202 \dots$ Paris. Fuß.

§. 16.

Für a in Zollen wäre

$$\begin{aligned} \log a &= 2 \log d + \log 72 + 0,1841541 - 7 \\ &= 2 \log d + 0,0414866 - 5. \end{aligned}$$

Exempel. Es sey $d = 500$ Toisen, so hat man

25

log

10 Abweichung d. scheinb. Horizontallinie

$$\log 500 = 2,6989700$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \hline 5,3979400 \\ 0,0414866 - 5 \end{array}$$

$$\log a = 0,4394266$$

Giebt $a = 2,750 \dots$ Par. Zoll.

§. 17.

Für a in Linien ist

$$\begin{aligned} \log a &= 2 \log d + \log 864 + 0,1841541 - 7. \\ &= 2 \log d + 0,1206678 - 4. \end{aligned}$$

Exempel. d sey = 500 Toisen, so ist

$$\log 500 = 2,6989700$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \hline 5,3979400 \\ 0,1206678 - 4 \end{array}$$

$$\log a = 1,5186078$$

$$\text{Also } a = 33'',00 \dots = 2'' + 9'',00 \dots$$

§. 18.

Die Formel:

$$a = d^2 \cdot \frac{1}{2r} \quad (\S. 14.)$$

auf Rheinländisches Maaß anzuwenden, darf man nur $2r$ in solchen Ruthen ausdrücken. Das für kommt nach §. 7. und 9.

$$6544040 \cdot 6 \cdot \frac{14400}{13913} : 12.$$

Nun

Nun ist $\log 6544040 = 6,8158459.$

$$\log 6 = 0,7781513$$

$$\log \frac{14400}{13913} = 0,0149418$$

$$\underline{7,6089390}$$

$$\log 12 = \underline{1,0791812}$$

$$\text{Folglich } \log 2r = 6,5297578.$$

$$\text{und } \log \frac{1}{2r} = 0,4702422 - 7.$$

Mithin:

$$a = d^2 \cdot 0,00000029528 \dots \text{Rheinl. Ruth.}$$

$$\text{Auch } \log a = 2 \log d + 0,4702422 - 7.$$

Exempel. Es sey $d = 500$ Rheinl. Ruthen;
so ist

$$\log 500 = 2,6989700$$

$$\underline{2}$$

$$5,3979400$$

$$\underline{0,4702422 - 7}$$

$$\log a = 0,8681822 - 2$$

$$\text{Giebt } a = 0,073821 \dots \text{ Rheinl. Ruthen.}$$

S. 19.

Für a in Schuhen, d wie zuvor in Ruthen
gegeben, ist

$$\log a = 2 \log d + \log 12 + 0,4702422 - 7$$

$$= 2 \log d + 0,5494234 - 6.$$

Exempel. d sey $= 2000$ Ruthen; so ist

log

12 Abweichung d. scheinb. Horizontallinie

$$\log 2000 = 3,3010300$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \hline \end{array}$$

$$6,6020600$$

$$0,5494234 - 6$$

$$\log a = 1,1514834$$

Folglich $a = 14,173 \dots$ Rheintl. Schuh.

§. 20.

Würde a in Zollen verlangt; so hätte man:

$$\log a = 2 \log d + \log 144 + 0,4702422 - 7$$

$$= 2 \log d + 0,6286047 - 5.$$

Exempel. Man setze $d = 200$ Rheintl. Ruthen; so ist

$$\log 200 = 2,3010300$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \hline \end{array}$$

$$4,6020600$$

$$0,6286047 - 5$$

$$\log a = 0,2306647.$$

Daher $a = 1'',7008 \dots$

§. 21.

Für a in Linien wäre:

$$\log a = 2 \log d + \log 1728 + 0,4702422 - 7$$

$$= 2 \log d + 0,7077859 - 4$$

Exempel. d sey $= 200''$, so ist

$$\log 200 = 2,3010300$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \hline \end{array}$$

$$4,6020600$$

$$0,7077859 - 4$$

$$\log a = 1,3098459$$

Folglich $a = 20'',410 \dots = 1'' + 8'',410 \dots$

§. 22.

§. 22.

Auf eine ähnliche Weise die Formel:

$$a = d^2 \cdot \frac{1}{2r}$$

auf das hiesige, oder Calenbergische Maass anzuwenden, hat man nach §. 7. und 10. folgende Rechnung:

$$2r = 6544040 \cdot 6 \cdot \frac{1440}{1259} : 16 \text{ Cal. Ruthen.}$$

$$\log 6544040 = 6,8158459$$

$$\log 6 = 0,7781513$$

$$\log \frac{1440}{1259} = 0,0447533$$

$$\hline 7,6387505$$

$$\log 16 = 1,2041200$$

$$\log 2r = 6,4346305$$

$$\log \frac{1}{2r} = 0,5653695 - 7$$

Daher $a = d^2 \cdot 0,00000036759 \dots$ Cal. Ruthen.

Und $\log a = 2 \log d + 0,5653695 - 7$.

Exempel. Man setze $d = 1000$ Cal. Ruthen; so ist

$$\log 1000 = 3,0000000$$

$$\hline \begin{array}{r} 2 \\ 6,0000000 \end{array}$$

$$0,5653695 - 7$$

$$\hline \log a = 0,5653695 - 1$$

Und $a = 0,36759 \dots$ Cal. Ruthen.

§. 23.

Für a in Schuhen ist

$$\log a = 2 \log d + \log 16 + 0,5653695 - 7$$

$$= 2 \log d + 0,7694895 - 6.$$

Er

14 Abweichung d. scheinb. Horizontallinie.

Exempel. Wenn wie vorher $d = 1000^\circ$ Cal.
so ist:

$$\log d = 3,0000000$$

2

$$6,0000000$$

$$0,7694895 - 6$$

$$\log a = 0,7694895$$

Giebt $a = 5,8815 \dots$ Cal. Fuße.

S. 24.

Würde a in Zollen verlangt, so hätte man

$$\begin{aligned} \log a &= 2 \log d + \log 192 + 0,5653695 - 7 \\ &= 2 \log d + 0,8486707 - 5. \end{aligned}$$

Exempel. Es sey $d = 500$ Calenb. Ruthen;
so ist

$$\log 500 = 2,6989700$$

2

$$5,3979400$$

$$0,8486707 - 5$$

$$\log a = 1,2466107$$

Folglich $a = 17'',644 \dots = 1' + 5'',644 \dots$

S. 25.

Für a in Linien wäre

$$\begin{aligned} \log a &= 2 \log d + \log 2304 + 0,5653695 - 7 \\ &= 2 \log d + 0,9278520 - 4. \end{aligned}$$

Exempel. Wenn $d = 100^\circ$; so ist

log

$$\log 100 = 2,00000000$$

2

$$4,00000000$$

$$0,9278520 - 4$$

$$\log a = 0,9278520$$

$$\text{Giebt } a = 8''',4693 \dots\dots$$

§. 26.

Nachstehende Wiederholung der im Vorhergehenden entwickelten Formeln, wird immer zu einiger Bequemlichkeit gereichen:

1) Für Französisches Maaß, d in Toisen gegeben, ist für a:

in Toisen: $\log a = 2 \log d + 0,1841541 - 7$ (§. 14.)

: Schuh: $\log a = 2 \log d + 0,9623054 - 7$ (§. 15.)

: Zollen: $\log a = 2 \log d + 0,0414866 - 5$ (§. 16.)

: Linien: $\log a = 2 \log d + 0,1206678 - 4$ (§. 17.)

2) Für Rheinländisches Maaß, d in Ruthen gegeben, ist für a:

in Ruthen: $\log a = 2 \log d + 0,4702422 - 7$ (§. 18.)

: Schuhen: $\log a = 2 \log d + 0,5494234 - 6$ (§. 19.)

: Zollen: $\log a = 2 \log d + 0,6286047 - 5$ (§. 20.)

: Linien: $\log a = 2 \log d + 0,7077859 - 4$ (§. 21.)

3) Für Calenbergisches Maaß, d in Ruthen angenommen, ist für a:

in Ruthen: $\log a = 2 \log d + 0,5653695 - 7$ (§. 22.)

: Schuh: $\log a = 2 \log d + 0,7694895 - 6$ (§. 23.)

: Zollen: $\log a = 2 \log d + 0,8486707 - 5$ (§. 24.)

: Linien: $\log a = 2 \log d + 0,9278520 - 4$ (§. 25.)

Einfluß der Strahlenbrechung.

§. 27.

Tab. I.
Fig. 1.

Indem man auf die gewiesene Weise für jedes AD, das dazu gehörige DF sucht, nimmt man an, daß die scheinbare Horizontallinie AF eine gerade Linie sey; daß in ihr das Ziel bey F sich befinde, und daß DF die Differenz der scheinbaren Horizontallinie AF, und der wahren AD sey. Allein aus der Lehre von der Strahlenbrechung folgt, daß das Ziel F, welches man in AF zu sehen glaubt, und wirklich in dieser Direction sieht, nicht in F, sondern etwas tiefer in f geschnitten werde, weil der Sehestrahel in der Atmosphäre nach einer krummen Linie Af, unterwärts gebeugt wird. Wenn man also nach dem Vorhergehenden DF berechnet hat, so ist dadurch die eigentliche Differenz Df noch nicht gefunden, sondern man muß in der Hinsicht auch noch Ff wissen, um dieses von DF abzuziehen.

§. 28.

Richtete sich die Strahlenbrechung nach gewissen, völlig bekannten und unveränderlichen Gesetzen; so würde es nicht schwierig fallen, für jedes AD, das zugehörige Ff genau zu bestimmen. Allein eines Theils sind jene Gesetze nicht so gänzlich bekannt; andern Theils ist die Refraction nicht immer sich völlig gleich, sondern mit den Veränderungen

derungen der Atmosphäre zugleich veränderlich. Zum Glück bedarf es deshalb hier derjenigen Schärfe nicht, welche für Astronomen wichtig ist. Und da hat denn Lambert bewiesen *): daß man beim Nivelliren, ohne einen beträchtlichen Fehler zu begehen, $Ff = \frac{1}{7} DF$ annehmen dürfe. Danach läßt sich folglich jedes berechnete DF sehr leicht berichtigen: man darf nemlich nur das dafür gefundene um $\frac{1}{7}$ vermindern. Das so bestimmte Ff werde ich in der Folge die Correction nennen, und mit c bezeichnen.

Exempel. Nach S. 15. war für die Distanz von 1200 Toisen, $DF = 1,3202 \dots$ Paris. Fuß. Folglich wäre $Df = c = 1,3202 \dots$

$$- \frac{1,3202 \dots}{7} = 1,1316 \dots \text{ Paris. Fuß.}$$

S. 29.

Für geringe Distanzen ist DF , und noch mehr Ff , unbeträchtlich, und beyde brauchen daher, zumal bey starkem Gefälle, gar nicht in Betracht gezogen zu werden. Allein bey größern Entfernungen ist das wenigstens in solchen Fällen nothwendig, wo man sehr genau verfahren muß; wo nicht etwa einzelne Schuhe, sondern wenige Zolle über die Möglichkeit der auf die vorgenommene Abwägung zu gründenden Unternehmung entscheiden; es sey denn, daß die gewählte Art des Verfahrens

*) Propriétés remarquables de la route de la lumiere par les airs etc. 1758. Man sehe auch: dessen Beiträge zu Piccards Abhandlung vom Wasserwägen. Berlin 1770. S. 247.

fahrens, eine solche Vorsicht unnöthig machte; z. E. wenn man aus der Mitten nivellirte, indem dabei — vorausgesetzt, daß das nicht berichtigte Instrument gleichförmig fehle, und sonst kein Versehen eintrete — so wohl die Deviationen des Werkzeug's, als die Abweichungen der scheinbaren Horizontallinie von der wahren, wie auch die Refraction, auf beiden Seiten gleich groß sind, und daher sich gegenseitig einander aufheben.

S. 30.

Tab. I.

Fig. II.

Ein Beispiel, das einen wirklichen Fall enthält, wird das eben Gesagte erläutern. Zweene Ströme A und B hatten sich einander ziemlich genähert. Der erste A ward wegen mehrerer in ihn sich ergießender wilden Gewässer, bei anhaltendem starken Regen ganz außerordentlich angeschwellt, so, daß er, ohngeachtet seiner sehr hohen Ufer, dann mehrere Fuß hoch austrat, und dergestalt nicht bloß viele anliegende Wiesen und Ländereien, sondern selbst einige Dörfer unter Wasser setzte. Mehrere unterhalb wegen Mühlen u. s. w. angelegte Stauwerke, vermehrten das Uebel. Mit dem andern B, verhielt sich's nicht so. Dieser hatte außer den Quellen, die ihn bildeten, keine beträchtliche Zuflüsse; blieb sich also ziemlich gleich, und hatte unterhalb bei einem starken Gefälle, einen raschen, durch nichts gehinderten Abfluß. Ein zwischen beiden Strömen vorhandenes, ununterbrochenes Thal, veranlaßte die sehr vernünftige Frage:

Ob es nicht möglich sey, vermittelst eines zwischen den Strömen zu ziehenden Canals
E,

E, dem Strohme A, wenn auch nicht zu gänzlicher Abhelfung, doch wenigstens zur Verminderung des Uebels, einen Theil des Wassers abzunehmen, und diesen dem Strohme B zuzuleiten?

Darüber zu entscheiden wurden von C bis D die Stationen 1 — 14, jede von der folgenden 150 sechszehnfüßige Ruthen entfernt, abgemessen und bezeichnet. Dann ward von 1 bis 2; von 2 bis 3 u. s. f. vermittelt eines vortreflichen Hugenianischen Niveau's, das auf's genaueste berichtigt war, blos vorwärts abgewogen. Diese Abwägung gab, auf Rundung der Erde und Refraction keine Rücksicht genommen, beim niedrigsten Stande des Sommerwassers beyder Ströme, von C gegen D Gefälle = 1' 4" 8''' Werkmaaß. Allein nach §. 26. beträgt für 150° die Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der wahren:

$$1'' 7''', 056...$$

davon $\frac{1}{7}$ wegen der Refraction
abgezogen

$2''', 722..$

Folglich die Correction für

150°

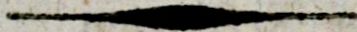
= 1' 4" 8''' 334...

Solche mit 13, als der Anzahl
der abgewogenen Distanzen
vermehrt, giebt

1' 5" 8''' 334...

und gerade um so viel hatte die vorgenommene Abwägung das Gefälle von C gegen D zu groß ergeben. Eigentlich war also gar kein Gefälle von C gegen D vorhanden, im Gegentheil der Wasserspiegel bey D um 0' 1" 0''' 334 höher, als derjenige bey C; oder beyde Punkte befanden sich beynähe in einer und der nehmlichen Horizontalebene. Ein

zweites Nivellement bestätigte das so Gefundene. Demohngeachtet blieb die Unternehmung rathsam und nützlich. Ungeführter Maassen hatte die Untersuchung zur Zeit des niedrigsten Wasserstandes bender Ströhme Statt. Dann führte aber der Strohm A nicht nur keinesweges übriges Wasser, vielmehr litten die anliegenden Mühlen an Aufschlagewasser Mangel. Sobald aber Regengüsse den Strohm mehrere Schuhe erhöheten, war auch das gewünschte Gefälle vorhanden.



Der

Dis

30 R

40

50

60

70

80

90

100

110

120

130

140

150

160

170

180

190

200

210

Tafel

der Abweichungen der scheinbaren Horizontallinie von der wahren für
französisches Maass.

Distanzen	Abweichungen						Distanzen	Abweichungen					
	ohne			mit				ohne			mit		
	Berichtigung wegen der							Berichtigung wegen der					
	Strahlenbrechung							Strahlenbrechung					
50 Toisen	0.	0.	0,3	0.	0.	0,3	750 Toisen	0.	6.	2,3	0.	5.	3,7
100 "	0.	0.	1,3	0.	0.	1,1	800 "	0.	7.	0,5	0.	6.	0,4
150 "	0.	0.	3,0	0.	0.	2,5	850 "	0.	7.	11,4	0.	6.	9,8
200 "	0.	0.	5,3	0.	0.	4,5	900 "	0.	8.	10,9	0.	7.	7,7
250 "	0.	0.	8,3	0.	0.	7,1	950 "	0.	9.	11,2	0.	8.	6,1
300 "	0.	0.	11,9	0.	0.	10,2	1000 "	0.	11.	0,0	0.	9.	5,2
350 "	0.	1.	4,2	0.	1.	1,9	1250 "	1.	5.	2,3	1.	2.	8,8
400 "	0.	1.	9,1	0.	1.	6,1	1500 "	2.	0.	9,1	1.	9.	2,6
450 "	0.	2.	2,7	0.	1.	10,9	1750 "	2.	9.	8,3	2.	4.	10,6
500 "	0.	2.	9,0	0.	2.	4,3	2000 "	3.	8.	0,1	3.	1.	8,7
550 "	0.	3.	3,9	0.	2.	10,2	2500 "	5.	8.	9,2	4.	10.	11,3
600 "	0.	3.	11,5	0.	3.	4,7	3000 "	8.	3.	0,3	7.	0.	10,5
650 "	0.	4.	7,8	0.	3.	11,8	3500 "	11.	2.	9,4	9.	7.	6,3
700 "	0.	5.	4,7	0.	4.	7,5	4000 "	14.	8.	0,5	12.	6.	10,7

Tafel

der Abweichungen der scheinbaren Horizontallinie von der wahren für
Rheinländisches Werkmaaß.

Distanzen	Abweichungen ohne mit Berichtigung wegen der Strahlenbrechung						Distanzen	Abweichungen ohne mit Berichtigung wegen der Strahlenbrechung					
	'	"	'''	'	"	'''		'	"	'''	'	"	'''
30 Ruthen	0.	0.	0,5	0.	0.	0,4	220 Ruthen	0.	2.	0,7	0.	1.	9,2
40 "	0.	0.	0,8	0.	0.	0,7	230 "	0.	2.	3,0	0.	1.	11,1
50 "	0.	0.	1,3	0.	0.	1,1	240 "	0.	2.	5,4	0.	2.	1,2
60 "	0.	0.	1,8	0.	0.	1,6	250 "	0.	2.	7,9	0.	2.	3,3
70 "	0.	0.	2,5	0.	0.	2,1	260 "	0.	2.	10,5	0.	2.	5,6
80 "	0.	0.	3,3	0.	0.	2,8	270 "	0.	3.	1,2	0.	2.	7,9
90 "	0.	0.	4,1	0.	0.	3,5	280 "	0.	3.	4,0	0.	2.	10,3
100 "	0.	0.	5,1	0.	0.	4,4	290 "	0.	3.	6,9	0.	3.	0,8
110 "	0.	0.	6,2	0.	0.	5,3	300 "	0.	3.	9,9	0.	3.	3,4
120 "	0.	0.	7,3	0.	0.	6,3	310 "	0.	4.	1,0	0.	3.	6,0
130 "	0.	0.	8,6	0.	0.	7,4	320 "	0.	4.	4,2	0.	3.	8,8
140 "	0.	0.	10,0	0.	0.	8,6	330 "	0.	4.	7,6	0.	3.	11,6
150 "	0.	0.	11,5	0.	0.	9,8	340 "	0.	4.	11,0	0.	4.	2,6
160 "	0.	1.	1,1	0.	0.	11,2	350 "	0.	5.	2,5	0.	4.	5,6
170 "	0.	1.	2,7	0.	1.	0,6	360 "	0.	5.	6,1	0.	4.	8,7
180 "	0.	1.	4,5	0.	1.	2,2	370 "	0.	5.	9,9	0.	4.	11,9
190 "	0.	1.	6,4	0.	1.	3,8	380 "	0.	6.	1,7	0.	5.	3,2
200 "	0.	1.	8,4	0.	1.	5,5	390 "	0.	6.	5,6	0.	5.	6,5
210 "	0.	1.	10,5	0.	1.	7,3	400 "	0.	6.	9,6	0.	5.	10,0

11. 11. 1871

Verrechnung der Kosten der Verwaltung

Kosten		Verrechnung		Kosten	
1	2	3	4	5	6
100	0,018	0,018	0,018	100	0,018
150	0,027	0,027	0,027	150	0,027
200	0,036	0,036	0,036	200	0,036
250	0,045	0,045	0,045	250	0,045
300	0,054	0,054	0,054	300	0,054
350	0,063	0,063	0,063	350	0,063
400	0,072	0,072	0,072	400	0,072
450	0,081	0,081	0,081	450	0,081
500	0,090	0,090	0,090	500	0,090
550	0,099	0,099	0,099	550	0,099
600	0,108	0,108	0,108	600	0,108
650	0,117	0,117	0,117	650	0,117
700	0,126	0,126	0,126	700	0,126
750	0,135	0,135	0,135	750	0,135
800	0,144	0,144	0,144	800	0,144
850	0,153	0,153	0,153	850	0,153
900	0,162	0,162	0,162	900	0,162
950	0,171	0,171	0,171	950	0,171
1000	0,180	0,180	0,180	1000	0,180

Tafel

der Abweichungen der scheinbaren Horizontallinie von der wahren für Rhein-
ländisches Decimal-Maaf.

Distanzen	Abweichungen		Distanzen	Abweichungen	
	ohne Berichtigung wegen der Lenbrechung	mit Berichtigung wegen der Strahl- lenbrechung		ohne Berichtigung wegen der Lenbrechung	mit Berichtigung wegen der Strahl- lenbrechung
30 Ruthen	0,0003 Ruth.	0,0002 Ruth.	220 Ruthen	0. 0143 Ruth.	0. 0123 Ruth.
40 "	0,0005 "	0,0004 "	230 "	0. 0157 "	0. 0134 "
50 "	0,0007 "	0,0006 "	240 "	0. 0170 "	0. 0146 "
60 "	0,0011 "	0,0009 "	250 "	0. 0185 "	0. 0158 "
70 "	0,0014 "	0,0012 "	260 "	0. 0200 "	0. 0171 "
80 "	0,0019 "	0,0016 "	270 "	0. 0215 "	0. 0185 "
90 "	0,0024 "	0,0021 "	280 "	0. 0232 "	0. 0199 "
100 "	0,0030 "	0,0025 "	290 "	0. 0248 "	0. 0213 "
110 "	0,0036 "	0,0031 "	300 "	0. 0266 "	0. 0228 "
120 "	0,0043 "	0,0036 "	310 "	0. 0284 "	0. 0243 "
130 "	0,0050 "	0,0043 "	320 "	0. 0302 "	0. 0259 "
140 "	0,0058 "	0,0050 "	330 "	0. 0322 "	0. 0276 "
150 "	0,0066 "	0,0057 "	340 "	0. 0341 "	0. 0293 "
160 "	0,0076 "	0,0065 "	350 "	0. 0362 "	0. 0310 "
170 "	0,0085 "	0,0073 "	360 "	0. 0383 "	0. 0328 "
180 "	0,0096 "	0,0082 "	370 "	0. 0404 "	0. 0347 "
190 "	0,0107 "	0,0091 "	380 "	0. 0426 "	0. 0365 "
200 "	0,0118 "	0,0101 "	390 "	0. 0449 "	0. 0385 "
210 "	0,0130 "	0,0112 "	400 "	0. 0472 "	0. 0405 "

127n3

Die Abrechnungen der Leinwand- und
für Geldverleihen 100000

[illegible]

der Abweichung

Distanzen	oh Veri €
30 Ruthen	0,0003
40 :	0,0006
50 :	0,0009
60 :	0,0013
70 :	0,0018
80 :	0,0024
90 :	0,0030
100 :	0,0037
110 :	0,0044
120 :	0,0053
130 :	0,0062
140 :	0,0072
150 :	0,0083
160 :	0,0094

Tafel

der Abweichungen der scheinbaren Horizontallinie von der wahren
für Calenberg'sches Werkmaaß.

Distanzen	Abweichungen						Distanzen	Abweichungen					
	ohne			mit				ohne			mit		
	Berichtigung wegen der Strahlenbrechung							Berichtigung wegen der Strahlenbrechung					
	'	"	'''	'	"	'''		'	"	'''	'	"	'''
30 Ruthen	0.	0.	0,8	0.	0.	0,7	170 Ruthen	0.	2.	0,5	0.	1.	9,0
40 "	0.	0.	1,4	0.	0.	1,2	180 "	0.	2.	3,4	0.	1.	11,5
50 "	0.	0.	2,1	0.	0.	1,8	190 "	0.	2.	6,6	0.	2.	2,2
60 "	0.	0.	3,0	0.	0.	2,6	200 "	0.	2.	10,0	0.	2.	5,0
70 "	0.	0.	4,2	0.	0.	3,6	210 "	0.	3.	1,4	0.	2.	8,0
80 "	0.	0.	5,4	0.	0.	4,6	220 "	0.	3.	5,0	0.	2.	11,1
90 "	0.	0.	6,9	0.	0.	5,9	230 "	0.	3.	8,8	0.	3.	2,4
100 "	0.	0.	8,5	0.	0.	7,3	240 "	0.	4.	0,7	0.	3.	5,8
110 "	0.	0.	10,2	0.	0.	8,8	250 "	0.	4.	5,0	0.	3.	9,4
120 "	0.	1.	0,2	0.	0.	10,5	260 "	0.	4.	9,3	0.	4.	1,1
130 "	0.	1.	2,3	0.	1.	0,3	270 "	0.	5.	1,7	0.	4.	5,0
140 "	0.	1.	4,6	0.	1.	2,2	280 "	0.	5.	6,4	0.	4.	9,0
150 "	0.	1.	7,1	0.	1.	4,3	290 "	0.	5.	11,2	0.	5.	1,1
160 "	0.	1.	9,7	0.	1.	6,6	300 "	0.	6.	4,2	0.	5.	5,3

Tafel

der Abweichungen der scheinbaren Horizontallinie von der wahren, für
Calenbergisches Decimalmaaß.

Distanzen	Abweichungen		Distanzen	Abweichungen	
	ohne	mit		ohne	mit
	Berichtigung wegen der Strahlenbrechung			Berichtigung wegen der Strahlenbrechung	
30 Ruthen	0,0003 Ruth.	0,0003 Ruth.	170 Ruth.	0,0106 Ruth.	0,0091 Ruth.
40 :	0,0006 :	0,0005 :	180 :	0,0119 :	0,0102 :
50 :	0,0009 :	0,0008 :	190 :	0,0133 :	0,0114 :
60 :	0,0013 :	0,0011 :	200 :	0,0147 :	0,0126 :
70 :	0,0018 :	0,0015 :	210 :	0,0162 :	0,0139 :
80 :	0,0024 :	0,0020 :	220 :	0,0178 :	0,0153 :
90 :	0,0030 :	0,0026 :	230 :	0,0194 :	0,0167 :
100 :	0,0037 :	0,0032 :	240 :	0,0212 :	0,0182 :
110 :	0,0044 :	0,0038 :	250 :	0,0230 :	0,0197 :
120 :	0,0053 :	0,0045 :	260 :	0,0248 :	0,0213 :
130 :	0,0062 :	0,0053 :	270 :	0,0268 :	0,0230 :
140 :	0,0072 :	0,0062 :	280 :	0,0288 :	0,0247 :
150 :	0,0083 :	0,0071 :	290 :	0,0309 :	0,0265 :
160 :	0,0094 :	0,0081 :	300 :	0,0331 :	0,0284 :

1771

Die Abrechnungen der Kassen der
für das Jahr 1771

Abrechnungen		Abrechnungen		Abrechnungen		Abrechnungen	
mit		mit		mit		mit	
Abrechnung		Abrechnung		Abrechnung		Abrechnung	
30	0.0	30	0.0	30	0.0	30	0.0
40	0.0	40	0.0	40	0.0	40	0.0
50	0.0	50	0.0	50	0.0	50	0.0
60	0.0	60	0.0	60	0.0	60	0.0
70	0.0	70	0.0	70	0.0	70	0.0
80	0.0	80	0.0	80	0.0	80	0.0
90	0.0	90	0.0	90	0.0	90	0.0
100	0.0	100	0.0	100	0.0	100	0.0
110	0.0	110	0.0	110	0.0	110	0.0
120	0.0	120	0.0	120	0.0	120	0.0
130	0.0	130	0.0	130	0.0	130	0.0
140	0.0	140	0.0	140	0.0	140	0.0
150	0.0	150	0.0	150	0.0	150	0.0
160	0.0	160	0.0	160	0.0	160	0.0
170	0.0	170	0.0	170	0.0	170	0.0
180	0.0	180	0.0	180	0.0	180	0.0
190	0.0	190	0.0	190	0.0	190	0.0
200	0.0	200	0.0	200	0.0	200	0.0

Tafeln

für die Abweichung der scheinbaren
Horizontallinie von der wahren.

§. 31.

So leicht es dem Vorhergehenden zu Folge auch ist, für jede Distanz die Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der wahren, ohne und mit Hinsicht auf die Strahlenbrechung, zu bestimmen; so gereicht es doch in manchen Fällen zur Bequemlichkeit, dafür richtig-berechnete Tafeln zu haben, aus welchen man für die beyrn Nivelliren gewöhnlich vorkommende Distanzen, jene sofort ansehen kann. Für alt-Französisches Maas — so muß man's doch wohl nach gerade nennen — finden sich dergleichen in den mehresten Schriften, die vom Wasserwägen handeln. Einige derselben enthalten sie auch für Rheinländisches Maas. Ich habe mir die Mühe gegeben, nicht nur für die beyden genannten, sondern auch für das Calenbergische Maas, vollständigere Tafeln, als die bisherigen *), zu berechnen.

Tafel
Nr. I-V.
rech:

*) Da macht doch die in Prony's neuer Architectura hydraulica, übersetzt von Langsdorf, Th. I. mitgetheilte Tafel, eine Ausnahme. Diese enthält die Höhen des scheinbaren Horizonts über dem wahren, für die Entfernungen von 50 bis 6000 Toisen, mit und ohne Rücksicht auf die Refraction,

rechnen, für deren Richtigkeit ich bürgen darf. Sowohl für Rheinländisches als Calenbergisches Maas sind die Tafeln doppelt, nemlich nach Werk- und Decimalmaas aufgestellt. Letzteres erleichtert, wie überall, auch hier die Rechnung. Durchgängig habe ich da, wo die erste der weggelassenen Decimalziffern 5 und darüber war, die letzte der gebrauchten Ziffern um 1 vermehrt.

in Fuß bis auf vier Decimalstellen; zugleich die Differenzen zwischen beyden. Da beyhm Niveliren ordentlich keine sehr große Entfernungen vorkommen, so wäre es für die gegenwärtige Absicht überflüssig, die Tafeln weiter, als hier geschehen ist, zu berechnen.

Fehler, Differenzen und sonstige Gegenstände.

§. 32.

Unter denjenigen Fehlern und Differenzen, von welchen im Folgenden die Rede ist, werden keinesweges solche verstanden, die aus der Untauglichkeit der Werkzeuge, oder der Ungeschicklichkeit des Geometers entspringen; sondern darin: daß das gebrauchte Instrument nicht berichtigt war; oder in der Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der wahren, und in der Strahlenbrechung; oder in solchen Ursachen, die nicht in der Gewalt des Geometers sind, ihren Grund haben. Ich setze überall tüchtige Werkzeuge, die unberichtigt, gleichförmig fehlen; ein gutes Auge und eine geübte Hand voraus; denn ohne letztere können auch mit den trefflichsten Werkzeugen grobe Fehler begangen werden. Eben so wenig lasse ich mich hier auf eine weitläufige Untersuchung derjenigen Fehler ein, die, da jedes Instrument, jede Messungsart, nur einen gewissen Grad der Genauigkeit zuläßt, unvermeidlich sind; welche aber bei der vorausgesetzten Tüchtigkeit der Werkzeuge und den erforderlichen natürlichen Fähigkeiten des Geometers, wirklich als unbeträchtlich angesehen werden dürfen, und bei einem zusammengesetzten Mißvellement sich gewiß in der Maasse aufheben, daß

solche für das Resultat der Abwägung nie gefährlich werden können *).

S. 33.

Tab. I.
Fig. III.

Wenn das genau berichtigte Niveau in A aufgestellt, und die Instrumentshöhe AC, von der beobachteten Zielhöhe BD abgezogen; dann das Gefundene um das für die Distanz AB gehörige c vermindert wird; so ergiebt das positive Resultat, das wahre Gefälle; das negative, das wahre Steigen von A bis B; indem sehr natürlich, Steigen als negatives Gefälle angesehen wird; auch werde ich in der Folge Gefälle mit +; Steigen mit — bezeichnen.

Exempel. Die abzumägende Distanz AB sey = 180 Calenb. Ruthen.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Beobachtete Zielhöhe BD} & = & 7' \ 3'' \ 8''' \\
 \text{Instrumentshöhe AC} & = & \underline{4 \ 7 \ 3} \\
 & & 2 \ 8 \ 5 \\
 \text{Für } 180^\circ \text{ ist c} & = & \underline{0 \ 1 \ 11,5} \\
 & + & 2 \ 6 \ 5,5 (\alpha)
 \end{array}$$

Man könnte auch zuvor die Zielhöhe um c vermindern, und dann die Instrumentshöhe abziehen:

Ziel:

*) Das Studium der Theorie der Fehler, welche besonders Herr Hofrath Mavr zu Erlangen, in seiner praktischen Geometrie sehr schön abgehandelt hat, kann übrigens nicht genug empfohlen werden. Aber auch in der Hinsicht kommt Vieles auf Nebenumstände an. Der Eine trifft mit einer mittelmäßigen Glinte trefflich, wogegen der Andere bey dem Besitz des besten Gewehrs stets elender Schütze bleibt.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Zielhöhe} & = & 7' \ 3'' \ 8''' \\
 c & = & \underline{0 \ 1 \ 11,5} \\
 & = & 7 \ 1 \ 8,5 \\
 \text{Instrumentalhöhe} & = & \underline{4 \ 7 \ 3} \\
 & + & 2 \ 6 \ 5,5
 \end{array}$$

wie vorher.

Hätte man für die nehmliche Distanz Folgendes gehabt:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Zielhöhe BD} & = & 3' \ 4'' \ 2''' \\
 c & = & \underline{0 \ 1 \ 11,5} \\
 & = & 3 \ 2 \ 2,5 \\
 \text{Instrumentshöhe} & = & \underline{4 \ 8 \ 7} \\
 & - & 0 \ 6 \ 4,5 \ (\beta)
 \end{array}$$

So wäre im ersten Fall: α das wahre Gefälle; im andern: β das wahre Steigen von A bis B.

S. 34.

Umgekehrt könnte man auch sagen: — α und β Tab. I.
 + β seyen Steigen und Gefälle von B gegen A. Fig. III.
 Allein ordentlich lautet die durch ein Nivellement zu entscheidende Frage so: Wie groß das Gefälle oder Steigen von einem zuerst genannten Punkte A, bis zu einem andern B sey? Da ist folglich A Terminus a quo; B Terminus ad quem; nicht umgekehrt. Diese Frage zu beantworten kann man 1) das Instrument in A, das Objekt in B aufstellen, und wie zuvor rechnen; aber auch 2) für die nehmliche Frage das Objekt in A, das Niveau in B aufrichten, wo dann, indem man stets nach einerley Richtung rechnet, die um C verminderte Zielhöhe von der Instrumentshöhe abgezogen, gleichfalls das Gesuchte ergeben wird.

B 5

Exem:

Exempel. 1) Es sey Zielhöhe

$$BD = 0^{\circ}, 439 \text{ Calenb.}$$

$AB = 200^{\circ}$, mithin das

$$\text{dafür gehörige } c = 0, 013$$

$$0, 426$$

$$\text{Instrumentshöhe } AC = 0, 284$$

$$+ 0, 142 (\gamma)$$

2) Die Instrumentshöhe

$$BD \text{ sey} = 0, 264$$

$$\text{Zielhöhe } AC = 0, 135$$

$$c = 0, 013$$

$$0, 122$$

$$+ 0, 142 (\delta).$$

§. 35.

Man erlaube mir, daß ich in Bezug auf eine solche Frage und jede ähnliche, die erste Abwägung: Abwägung vorwärts; die andere: Abwägung rückwärts; und für den Fall: wo die nehmliche Distanz beides vor- und rückwärts abgewogen wird, die Bestimmung aus ersterer, wie γ : das erste Resultat: diejenige aus der andern, wie δ : das zweyte Resultat, nennen darf; es mag dabei die Correction in Betracht gezogen seyn, oder nicht. Für die Ausübung ist's immer vortheilhaft, sich an eine gewisse Ordnung der Dinge zu gewöhnen, und besonders sollten Anfänger diese nie vernachlässigen.

§. 36.

Tab. I.

Fig. III.

Theoretisch bedürfte es nur einer einzigen Abwägung; sey es von A gegen B; oder umgekehrt; um das Gefälle, oder Steigen, von A bis B,

zu

zu bestimmen. Allein da die Möglichkeit eines dabei begangenen Versehens, das durch sie Gesundene nicht verbürgen läßt, so muß man, wenn eine ganz zuverlässige Bestimmung erfordert wird, entweder die vorige Operation noch einmal wiederholen, oder — welches aus Gründen, die in der Folge hervorgehen werden, vorzuziehen ist — die nehmliche Distanz vor- und rückwärts abwägen, um eine Abwägung durch die andern zu prüfen, oder zu berichtigen. Geben dann beide Abwägungen, wie die S. 34. völlig gleiche Resultate, so ist damit auch die Angabe außer allem Zweifel gesetzt. Da aber selbst bey den besten Werkzeugen, und bey aller gebrauchten Vorsicht, die Resultate nur selten, und blos zufällig, völlig gleich seyn werden; so läßt man, wenn solche nicht beträchtlich verschieden sind, unbedenklich das arithmetische Mittel gelten.

Exempel. Bey Abwägung einer 200^o langen Distanz fand man

$$\begin{array}{rcl}
 \text{vorwärts} & + & 0,158 \\
 \text{rückwärts} & + & 0,139 \\
 \hline
 & & 2) \quad + \quad 0,297 \\
 \hline
 \text{Mittel} & = & + \quad 0,1485
 \end{array}$$

Wäre aber der Unterschied beträchtlicher, als daß selbiger in denjenigen Abweichungen, welche das gebrauchte Werkzeug und die Art des Verfahrens zuließen, seinen Grund haben könnte; so wäre dann allerdings auf ein begangenes wirkliches Versehen zu schließen, und nun noch eine dritte Abwägung zur Entscheidung nothwendig.

§. 37.

Tab. I.

Fig. III.

Da die Correction, oder c , von A gegen B, und von B gegen A, einerley ist, so darf man auch ohne Rücksicht auf sie, nur vorwärts und rückwärts abwägen, und aus beyden Resultaten das Mittel nehmen.

Exempel. §. 30. war:

Vorwärts: Zielhöhe $= 0^{\circ}, 439$

Instrumentshöhe $= 0, 284$

1stes Resultat $= + 0, 155$

Rückwärts: Instrum. Höhe $= 0, 264$

Zielhöhe $= 0, 135$

2tes Resultat $= + 0, 129$

2) $0, 284$

Mittel $= + 0, 142$

wie dorten. Die Differenz der Resultate rührt für das mal blos davon her, daß die Zielhöhen nicht um das gehörige c berichtigt wurden.

§. 38.

Man könnte auch wie zuvor die beyden Resultate suchen, und diese um das für die in Frage seyende c berichtigen. Begreiflich muß dann c vom ersten Resultate abgezogen, zum zweyten addirt werden. Z. B. Im vorhergehenden §. war:

1stes Resultat $= + 0, 155$

nach §. 34. die Distanz 200° ,

folglich

$c = 0, 013$

$+ 0, 142$ subtrah.

2tes

$$\begin{array}{rcl}
 \text{2tes Resultat} & = & + 0,129 \\
 c & = & \underline{0,013} \\
 & & + 0,142 \quad \text{addirt}
 \end{array}$$

völlig die Bestimmungen wie γ und δ S. 34.

S. 39.

Es ist ferner klar, daß die halbe Summe der Instrumentshöhe und Zielhöhe bey A, von der halben Summe der Instrumentshöhe und Zielhöhe bey B abgezogen, das nehmliche geben müsse.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Bey A war: Instrumentshöhe} & = & 0^{\circ},284 \\
 \text{Zielhöhe} & = & 0,135 \\
 \hline
 2) & 0,419 & \\
 & \underline{0,2095 (\alpha)} &
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Bey B Instrumentshöhe} & = & 0^{\circ},264 \\
 \text{Zielhöhe} & = & 0,439 \\
 \hline
 2) & 0,703 & \\
 & \underline{0,3515} & \\
 & 0,2095 (\alpha) & \\
 & \hline
 & + 0,142 &
 \end{array}$$

S. 40.

So läßt sich eine Berechnung durch die andere prüfen, und es ist immer rathsam, bey der Berechnung einer Abwägung, nicht die vorige Rechnung zu wiederhohlen, sondern sich einer veränderten zu bedienen, um einen in der Hinsicht etwa begangenen Fehler desto sicherer ausfindig zu machen.

S. 41.

Wenn man nach S. 39. auch richtig gerechnet, bliebe man doch wegen eines bey der Abwägung

gung selbst eingetretenen Versehens immer noch in Ungewißheit; sey es: daß man bey einer Instru-
ments: oder Zielhöhe unrichtig gezählt hätte, u. s.
w. Ob dergleichen wirklich Statt gehabt habe,
läßt sich gleichfalls leicht entdecken. Nachstehens
des Benspiel wird desfalls Alles erforderlich er-
läutern:

Tab. I.

Fig. III.

Ben einem zum Unterrichte vorgenommenen
zusammengesetzten Nivellement war bey einer 200
Ealenb. Ruthen langen Distanz

Ben A: Instrumentshöhe = 0,268

Zielhöhe = 0,127

0,395

2) 0,1975 (a)

Ben B: Instrumentshöhe = 0,258

Zielhöhe = 0,333

0,591

2) 0,2955

0,1975 (a)

Demnach war von A bis B: + 0,098. (γ)

Prüfung: Vorwärts Zielhöhe = 0,333

Instrumentshöhe = 0,268

1stes Resultat = + 0,065

c = 0,013

+ 0,052 (α)

Rückwärts: Instr. Höhe = 0,258

Zielhöhe = 0,127

2tes Resultat = + 0,131

c = 0,013

+ 0,144. (β)

Das

Das Mittel von α und β war γ gleich; denn

$$\frac{0,052 + 0,144}{2} = 0,098, \text{ und das bewies frey-}$$

lich so viel, daß in vorstehenden Berechnungen kein Fehler stecke; allein da α und β viel mehr von einander abwichen, als die Güte des gebrauchten Werkzeug's es zuließ; so war zugleich die Wirklichkeit eines bey der Abwägung selbst begangenen Versehens außer Zweifel gesetzt. Die Distanz ward daher nochmals abgewogen, und da hatte man:

$$\begin{array}{rcl} \text{Vorwärts: Zielhöhe} & = & 0,448 \\ \text{Instr. Höhe} & = & 0,284 \\ \hline \text{1stes Resultat} & = & + 0,164 \\ c & = & 0,013 \\ \hline & & + 0,151 \quad (\delta) \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Rückwärts: Instr. Höhe} & = & 0,279 \\ \text{Zielhöhe} & = & 0,145 \\ \hline \text{2tes Resultat} & = & + 0,134 \\ c & = & 0,013 \\ \hline & & + 0,147 \quad (\epsilon) \end{array}$$

δ und ϵ stimmten mit β so genau überein, daß dadurch α als zuverlässig irrig erkannt ward. Bey der Grösse des entdeckten Fehlers, die nahe einen Decimalschuh betrug, ließ sich auch sofort einsehen, woher selbiger entstanden war. Derjenige, welcher bey der ersten Abwägung die Zielhöhe bey B beobachtete, hatte dafür aus Uebereilung 1 Schuh zu wenig gezählt. Denn so bald man statt 0,268; 0,368 nimmt, verwandelt sich α in $+ 0,152$.

§. 42.

Bisher habe ich eine völlig berichtigte Wasserwaage vorausgesetzt. Dergleichen ist jedoch beim Nivelliren nicht nothwendig, vielmehr ist es in den mehrsten Fällen wirklich gleichgültig, ob das Niveau berichtet sey, oder nicht, wenn selbiges nur gleichförmig fehlt, und man den Betrag des Instrumentsfehlers für eine bestimmte Distanz kennt. Ist das Werkzeug nicht berichtet; so schneidet die Visirlinie das Ziel entweder zu hoch, oder zu tief.

Tab. I.
Fig. IV. Erster Fall: AD sey horizontal; das Ziel werde vorwärts aus A, um BD zu hoch geschnitten; so wird dann das Instrument rückwärts aus B, einen doppelt höheren Punkt, mithin $AC = 2 BD$ angeben.

Fig. V. Zweyter Fall: Schnitte hingegen das Niveau für die Horizontale EF, vorwärts aus E, Ziel um FG zu tief; so gäbe selbiges rückwärts aus G, einen doppelt niedrigen Punkt H, oder $EH = 2 FG$ an.

§. 43.

Offenbar wird im ersten Fall die Abwägung:

Fig. IV. vorwärts das $\left\{ \begin{array}{l} \text{Gefälle} \\ \text{Steigen} \end{array} \right\}$ um BD zu $\left\{ \begin{array}{l} \text{groß} \\ \text{klein} \end{array} \right\}$

rückwärts das $\left\{ \begin{array}{l} \text{Gefälle} \\ \text{Steigen} \end{array} \right\}$ um BD zu $\left\{ \begin{array}{l} \text{klein} \\ \text{groß} \end{array} \right\}$

Im zweyten Falle hingegen:

Fig. V. vorwärts das $\left\{ \begin{array}{l} \text{Gefälle} \\ \text{Steigen} \end{array} \right\}$ um FG zu $\left\{ \begin{array}{l} \text{klein} \\ \text{groß} \end{array} \right\}$

rück.

rückwärts das $\left\{ \begin{array}{l} \text{Gefälle} \\ \text{Steigen} \end{array} \right\}$ um FG zu $\left\{ \begin{array}{l} \text{groß} \\ \text{klein} \end{array} \right\}$ angeben; in beyden Fällen aber, das Mittel der Resultate, das wahre Gefälle oder Steigen von I bis II bestimmen.

Tab. I.
Fig. V.

S. 44.

Begreiflich sind BD und FG, um welche die Visirlinie das Ziel zu hoch, oder zu tief schneidet, aus dem eigentlichen Instrumentsfehler und der Correction zusammengesetzte Grössen, deren Doppeltes man erhält, wenn das zweyte Resultat vom ersten abgezogen wird.

Exempel. Von I bis II war 180 Calenb. Ruthen Distanz.

Vorwärts:	Zielhöhe	=	0,540
	Instrumentshöhe	=	0,274
	1stes Resultat	=	+ 0,266
Rückwärts:	Instrum. Höhe	=	0,266
	Zielhöhe	=	0,240
	2tes Resultat	=	+ 0,026
	Vom ersten Resultate	=	0,266
	das zweyte	=	0,026
	abgezogen, giebt:		0,240

Solche Unterschiede, werde ich in der Folge die Differenz der Resultate nennen, und mit δ bezeichnen.

S. 45.

Im vorstehenden Falle war:

$$\delta = 0,240$$

$$\text{die Hälfte davon} = 0,120$$

E

ergiebt,

ergiebt, daß hier das Ziel 0,120 zu hoch geschnitten ward. Dasjenige, um welches dergestalt das Ziel zu hoch, oder zu tief geschnitten wird, nenne ich hinfort den Distanzfehler, und bezeichne diesen mit f .

§. 46.

Raum dürfte es nöthig seyn, bemerkllich zu machen, daß wenn man c , wie natürlich, positiv annimmt, sodann auch der eigentliche Instrumentsfehler, welchen ich durch i ausdrücken werde, positiv sey, wenn das Ziel um mehr als c zu hoch, hingegen negativ, wenn das Ziel um weniger als c zu hoch, oder zu tief geschnitten wird.

§. 47.

Da nach §. 44. $\delta = 2f$; $f = i + c$; so ist
 $f - c = i$.

§. 44. war $\delta = 0,240$

also $f = 0,120$

für 180° ist $c = 0,010$

Folglich war $i = 0,110$

§. 48.

Stets ist: $f = i + c$; und für jedes $f > c$; i positiv; oder das Niveau trägt zu hoch. Hingegen für $f < c$, ist i negativ; und das Instrument trägt alsdenn zu tief. Für $f = c$ wäre $i = 0$, oder die Wasserrage berichtigt. Für $f = 0$, hätte man $-i = c$; oder das Niveau hätte gerade um den Betrag der Correction zu tief getragen. Uebrigens ist f immer noch positiv, so lange $-i < c$; hingegen verneint, wenn $-i > c$.

§. 49.

§. 49.

Der eigentliche Instrumentsfehler ist, — vor-
ausgesetzt: daß das Werkzeug gleichförmig gefehlt,
und daran nichts geändert worden — der Distanz
proportional. Mit der Correction ist's nicht so.
Wenn also für eine gewisse Distanz, f bekannt ist,
so läßt sich daraus leicht das jeder andern Distanz
zugehörige f berechnen.

Exempel. Für 120° Calenb. sey $f = 0,134$;
Man verlangt solches für 260° Distanz.

$$\begin{array}{rcl} \text{Hier ist für } 120^\circ, & f & = 0,134 \\ & : & : c = 0,0045 \\ & : & : i = 0,1295 \end{array}$$

Nun schließt man:

$$120^\circ : 260^\circ = 0,129 : i$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Das giebt für } 260^\circ, & i & = 0,2806 \\ & : & : c = 0,0213 \\ & : & : f = 0,3019 \end{array}$$

§. 50.

Man hat also nur nöthig, eine bekannte Di-
stanz vor- und rückwärts abzuwägen, um dafür
so wie für jede andere Distanz, die Grösse des
Instrumentsfehlers auszumitteln; woben freylich
die Vorsicht anrath, das Verfahren ein, oder ein
paarmal zu wiederholen, und aus den nicht be-
trächtlich von einander abweichenden Bestimmun-
gen, das Mittel zu nehmen. Zugleich läßt sich aus
der Vergleichung der Resultaten für verschiedene
Distanzen sofort beurtheilen: ob das Instrument
gleichförmig fehle, oder nicht? Bey einem zusam-

mengesehten Nivellement bedarf es in der Hinsicht keiner vorhergehenden Untersuchung, indem man dazu nur einige der da abgewogenen Distanzen gebrauchen darf. Vorsichtig ist's, eine solche Untersuchung für die Arbeit jeden Tages anzustellen, um zu erfahren: ob auch das Instrument durch einen etwaigen Zufall irgend einige Aenderung erlitten habe? Nachstehendes Beispiel wird das Alles vollends erläutern:

Von einer großen Abwägung war von der Iten zur IIten Station auf 100° Calenb. Distanz:

$$\begin{array}{rcl} \text{Vorwärts: Zielhöhe} & = & 0,419 \\ \text{Instrumentshöhe} & = & 0,264 \\ \hline \text{1tes Resultat} & = & +0,155 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Rückwärts: Instrumentshöhe} & = & 0,282 \\ \text{Zielhöhe} & = & 0,296 \\ \hline \text{2tes Resultat} & = & -0,014 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{1tes Resultat} & = & +0,155 \\ \text{2tes} & = & -0,014 \\ \hline \delta & = & +0,169 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 2) & & \\ f & = & 0,0845 \\ c & = & 0,0032 \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Folglich i für } 100^{\circ} = 0,0813 \quad (\alpha)$$

Von der VIIten bis VIIIten Station hatte man auf 150° :

$$\begin{array}{rcl} \text{Vorwärts: Zielhöhe} & = & 0,549 \\ \text{Instr. Höhe} & = & 0,282 \\ \hline \text{1tes Resultat} & = & +0,267 \end{array}$$

Rück:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Rückwärts: Instrumentshöhe} & = & 0,269 \\
 \text{Zielhöhe} & = & 0,255 \\
 \hline
 \text{2tes Resultat} & = & +0,014
 \end{array}$$

$$\text{1tes Resultat} = 0,267$$

$$\text{2tes} \quad ; \quad = 0,014$$

$$\delta = 0,253$$

2)

$$f = 0,1265$$

$$c = 0,0071$$

$$\text{Also i für } 150^\circ = 0,1194 \quad (\beta)$$

Ferner war von der XVII bis XVIII Station für 120° :

$$\text{Vorwärts: Zielhöhe} = 0,285$$

$$\text{Instrumentshöhe} = 0,281$$

$$\text{1tes Resultat} = +0,004$$

$$\text{Rückwärts: Instrumentshöhe} = 0,250$$

$$\text{Zielhöhe} = 0,457$$

$$\text{2tes Resultat} = -0,207$$

$$\text{1tes Resultat} = +0,004$$

$$\text{2tes} \quad ; \quad = -0,207$$

$$\delta = +0,211$$

2)

$$f = 0,1055$$

$$c = 0,0045$$

$$\text{Mithin i für } 120^\circ = 0,1010 \quad (\gamma)$$

$$\text{Nach } \alpha \text{ betrug i für } 100^\circ: 0,0813$$

$$: \beta \quad : \quad : \quad : \quad : 0,0796$$

$$: \gamma \quad : \quad : \quad : \quad : 0,0842$$

Diese drey Bestimmungen trafen so genau zusammen, als nur immer gefordert werden konnte,

und das Mittel aus ihnen $= 0,0817$ gab sehr zuverlässig den Betrag von i für 100 Calenb. Ruthen; oben darein noch die Ueberzeugung, daß bei der Abwägung der angeführten Distanzen auch sonst kein eigentliches Versehen Statt gehabt habe.

§. 51.

Ist dergestalt der Werth von i für eine gewisse Distanz zuverlässig bestimmt; so läßt sich dann das Gefälle oder Steigen von Station zu Station um so untrüglicher angeben, da die für jede anzustellende Prüfung, ein irgendwo begangenes Versehen schlechterdings zum Vorschein bringen muß.

Bei der nehmlichen Abwägung war von der Vten bis VIten Station für die Distanz von 120° Calenb.

Vorwärts: Instr. Höhe $= 0,270$; Zielh. $= 0,417$;

Rückwärts: „ „ $= 0,268$; „ $= 0,325$.

Man suche aus diesen Datis zuerst auf zweyen verschiedenen Wegen das Gefälle von V bis VI:

1) Bei V; Instr. Höhe $= 0,270$

Zielhöhe $= 0,325$

0,595

2) —————

0,2975 (a)

Bei

$$\begin{array}{rcl} \text{Ben VI: Instr. Höhe} & = & 0,268 \\ \text{Zielhöhe} & = & 0,417 \\ \hline & & 0,685 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 2) & \hline & 0,3425 \\ & 0,2975 & (a) \\ \hline \end{array}$$

$$\text{Gefälle von V bis VI} = 0,045$$

$$\begin{array}{rcl} 2) \text{ Vorwärts: Zielhöhe} & = & 0,417 \\ \text{Instrumentshöhe} & = & 0,270 \\ \hline \text{1tes Resultat} & = & 0,147 \quad (b) \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Rückwärts: Instr. Höhe} & = & 0,268 \\ \text{Zielhöhe} & = & 0,325 \\ \hline \text{2tes Resultat} & = & -0,057 \\ & + & 0,147 \quad (b) \\ \hline \end{array}$$

$$2) \quad 0,09$$

$$\text{Gefälle von V bis VI} = 0,045$$

wie zuvor. Die vorstehenden Berechnungen sind folglich fehlerfrei.

Nun die Prüfung:

$$\text{1tes Resultat} = +0,147$$

$$\text{2tes} \quad ; \quad = -0,057$$

$$\delta = 0,204$$

$$2) \quad \hline$$

$$f = 0,102$$

$$c = 0,0045$$

$$\text{Folglich } i = 0,0977$$

$$\text{Daraus folgte } i \text{ für } 100^\circ = 0,0814$$

welches mit dem im vorhergehenden S. dafür bestimmten Mittel so genau zusammentrifft, daß das durch so wohl die angenommenen Instruments. und

Zielhöhen, als das aus ihnen bestimmte Gefälle außer allen Zweifel gesetzt werden.

S. 52.

Man hätte die Prüfung auch folgendermaßen bewerkstelligen können:

Vorwärts war Zielhöhe	= 0,417
für 120° ist c =	0,0045
das S. 50. bestimmte Mittel giebt i für	
120°	= 0,0980
Folglich	f = 0,1025
berichtigte Zielhöhe	= 0,3145
Instrumentshöhe	= 0,270
Gefälle von V bis VI	= 0,0445 (α)
Rückwärts war Instr. Höhe	= 0,268
Zielhöhe	= 0,325
f	= 0,1025
corrigirte Zielhöhe	= 0,2225
Gefälle von V bis VI	= 0,0455 (β)

Hier sind α und β nur um 1 Linie von einander unterschieden, und das Mittel aus ihnen giebt völlig wie vorhin das Gefälle = 0,045. Begreiflich waren solche Uebereinstimmungen unmöglich, hätte irgend ein Versehen wegen der Instruments- oder Zielhöhen Statt gefunden, und dann wäre die dritte Abwägung zur Entscheidung erforderlich gewesen. S. 42 und 43. dienen auch hier zur nähern Erläuterung.

S. 53.

§. 53.

Zur Uebung noch den Fall, wo bei steigen:
dem Terrain, das Ziel zu tief geschnitten ward, und
man aus vorhergegangenen sicheren Beobachtungen
wußte, daß i für $100^\circ = -0,059$ sey. Die Dis-
tanz war 110 Calenb. Ruthen; für die folglich
 $i = -0,065$. Nun ergab die Abwägung:

$$\begin{array}{rcl} 1) \text{ Vorwärts: Zielhöhe} & = & 0,137 \\ \text{Instr. Höhe} & = & 0,284 \\ \hline \text{1stes Resultat} & = & -0,147 \text{ (a)} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Rückwärts: Instr. Höhe} & = & 0,280 \\ \text{Zielhöhe} & = & 0,302 \\ \hline \text{2tes Resultat} & = & -0,022 \\ & = & -0,147 \text{ (a)} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 2) & = & -0,169 \\ & = & -0,0845 \text{ (a)} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 2) \text{ Vorwärts: Instr. Höhe} & = & 0,284 \\ \text{Zielhöhe} & = & 0,302 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 2) & = & 0,586 \\ & = & 0,293 \text{ (b)} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Rückwärts: Instr. Höhe} & = & 0,280 \\ \text{Zielhöhe} & = & 0,137 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 2) & = & 0,417 \\ & = & 0,2084 \\ & = & 0,295 \text{ (b)} \\ & = & -0,0845 \text{ (β)} \end{array}$$

Prüfung:

Wie schon bemerkt ist i für $110^\circ = -0,065$

$$c = \quad = +0,004$$

$$\text{Folglich } f = \quad = -0,061$$

C 5

Nun

Nun war:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Vorwärts Zielhöhe} & = & 0,137 \\
 f \text{ ist} & = & -0,061 \quad (\text{subtrah.}) \\
 \hline
 \text{Berichtigte Zielhöhe} & = & 0,198 \\
 \text{Instrumentshöhe} & = & 0,284 \\
 \hline
 & & -0,086 \quad (\gamma)
 \end{array}$$

oder so:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Rückwärts: Instrumentshöhe} & = & 0,280 \\
 \text{Zielhöhe} & = & 0,302 \\
 f & = & -0,061 \\
 \hline
 \text{berichtigte Zielhöhe} & & = 0,363 \\
 & & -0,083 \quad (\varepsilon)
 \end{array}$$

Die Gleichheit von α und β leistet die Gewähr, daß in den Berechnungen 1 und 2 kein Fehler; so wie die sehr nahe Uebereinstimmung des da Gefundenen mit γ oder ε , daß in den Datis kein Versetzen stecke; folglich die Angabe untrüglich sey. Das Mittel aus γ und ε giebt wie oben $-0,0845$.

§. 54.

Aus dem Vorhergehenden geht im Ganzen so viel hervor:

1) daß man zum Nivelliren ordentlich keines berichtigten Werkzeug's bedürfe; aber die Deviation des gleichförmig fehlenden Instruments für eine gewisse Distanz bekannt seyn müsse.

2) daß, indem die nehmliche Distanz vor- und rückwärts abgewogen wird, das Mittel beyder Abwägungen, das wahre Gefälle oder Steigen gebe, wenn ratione der Instruments- und Zielhöhen kein Versetzen Statt gehabt.

3) daß

3) daß aber schlechterdings kein Versehen der Art eingetreten seyn könne, wenn das aus den Resultaten hergeleitete f , der abgewogenen Distanz proportional befunden wird *).

4) daß im Gegentheil in den angenommenen Datis sicher ein Irrthum stecken müsse.

5) daß das aus den angenommenen Datis Gefundene, verglichen mit dem für die in Frage stehende Distanz gehörigen f , das Gefälle oder Stetzen untrüglich bestimmen und auf jede Weise verbürgen lasse.

§. 55.

Ich habe an mehreren Stellen bemerkt gemacht, daß da gebrauchte Beispiele, sich auf wirkliche Fälle beziehen, und das gilt fast ohne Ausnahme von allen, welche in gegenwärtiger Abhandlung vorkommen, indem ich solche aus Nachrichten von ehemaligen Abwägungen, welche ich theils erhaltenen Aufträgen zu Folge, theils zum Unterricht Anderer verrichtete, ohne besondere Auswahl ausgehoben habe. Da dürften nun die ordentlich so nahe, mit unter völlige Uebereinstimmungen der Resultate, und die engen Gränzen, in welchen letztere eingeschlossen sind; so wie der hohe Grad von Zuverlässigkeit, welcher daraus folgt,

*) Den ganz sonderbaren Fall ausgenommen, welcher aber wahrscheinlich noch nie einem Geometer vorkam, oder je vorkommen wird: daß bey der ersten oder zweyten Abwägung, die Instruments und Zielhöhe, beyde um gleichviel zu groß oder zu klein angenommen wären. Begreiflich wäre aber ein solches doppeltes Versehen ohne Nachtheil.

folgt, Einem oder Anderm verdächtig scheinen; und doch kann ich auf Ehre versichern, daß die Dinge sich wirklich so verhalten haben. Das Alles bedarf indessen noch einer näheren Aufklärung, aus welcher zugleich die Möglichkeit hervorgehen wird, das Verhältniß der Instruments: und Zielhöhen so genau zu bestimmen, daß dadurch die in der Hinsicht noch bleibende, und nicht in der Gewalt des Geometers stehende Fehler, wirklich völlig unbedeutend werden.

§. 56.

Vor Allem kommt es dabei, wenigstens für wichtige und feinere Bestimmungen, wo der möglichste Grad von Zuverlässigkeit gefordert wird, auf ein Instrument von erster Güte an, das völlig unwandelbar ist; einmal berichtigt, lange so bleibt, und unberichtigt gleichförmig fehlt. Ich habe mich bey mehreren großen Abwägungen verschiedener Wasserragen; vorzüglich einer Modification der Sifonschen, von Ramsden verfertigt; bedient, welche letztere von ganz außerordentlicher Güte war. Das Wesentliche eines solchen Werkzeug's besteht bekanntlich in einer mit einem Fernrohr verbundenen Libelle. Sowohl das achromatische Fernrohr als die Libelle, waren in der That ganz unverbesserlich, und die Deutlichkeit des ersteren; die Sensibilität der letzteren; konnten schlechterdings nicht übertroffen werden. Wie höchst genau die Glasröhre ausgeschliffen, und wie brav das Instrument überhaupt gearbeitet war, ergab folgende oft wiederholte Prüfung, welche über die Güte eines jeden Werkzeugs der Art, sehr zuverlässig urtheilen läßt.

§. 57.

An dem einen Ende A einer 100 bis 150 Calenb. ^{Tab. I.} lenbergische Ruthen langen Distanz, war das Niveau, ^{Fig. III.} am andern Ende B, das Objekt aufgestellt. Beide wurden genau gerichtet, und die Zielhöhe aufgezeichnet. Das festgestellte Stativ blieb unverändert; um die nehmliche Instrumentshöhe der Bequemlichkeit halber beizubehalten; dagegen wurden beides Niveau und Zielhöhe verrückt, dann wieder gehörig gerichtet, und die Zielhöhe auf's neue beobachtet. Dies ward mehrmal wiederholt. Daß so die Zielhöhen nur zufällig völlig die nehmlichen seyn konnten, bedarf kaum bemerkt zu werden. Allein, daß selbst für Distanzen von 150^o Calenb. jene verschiedene Zielhöhen nicht über 7 Linien Werkmaaß unterschieden waren *), — etwa $\frac{1}{2}$ Französischen Zoll; bey kürzeren Distanzen waren die Abweichungen geringer, und ordentlich der Distanz proportional — war wirklich auffallend, und der entscheidendste Beweis für die außerordentliche Güte des Instruments.

§. 58.

Ben jenen verschiedenen Zielhöhen lagen doch die Fehler sicher nicht auf einer und der nehmlichen Seite, und man ist daher berechtigt, anzunehmen, daß das Mittel aus etwa 3 oder 4 solchen Beobachtungen, in der Hinsicht eine Gewißheit bis

*) So fand ich's einst bey einer drey Stunden langen Abwägung, die ich vermittelst dieses vortreflichen Werkzeug's verrichtete, und wo die Distanzen 50 bis 150 Calenb. Ruthen lang waren, ohne Ausnahme.

bis auf 2 Linien Werkmaaß selbst für so große Distanzen gewährte. Aber auch diese Fehler werden sich bei einem großen zusammengesetzten Nivellement, wo nicht gänzlich, doch größtentheils noch aufheben.

S. 59.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich nun von selbst das Verfahren, vermittelst dessen, wenn die nehmliche Distanz vor- und rückwärts abgewogen wird, das Gefälle oder Steigen, mit einer frappanten Schärfe sich bestimmen läßt. Ich hebe zur Erläuterung, aus dem in der Note zu S. 57. gedachten Nivellement, ein Beispiel aus, wie es mir da gerade vorkommt. Die Distanz war 150 Ealenb. Ruthen. Vorwärts betrug die Instrumentshöhe 4' 6" 5".

Die Zielhöhen waren:

1)	4'	2"	10'''
2)	4	2	4
3)	4	2	8
3)	12	7	10

Mittlere Zielhöhe = 4 2 7

Rückwärts hatte man:

Instrumentshöhe = 4' 4" 10'''

Zielhöhen:

1)	6'	0"	11'''
2)	6	1	6
3)	6	1	4
3)	18	3	9

Mittlere Zielhöhe = 6 1 3

Der bekannte Instrumentsfehler, oder i , war für $100^\circ = 0' 4'' 8'''$. (α)

Das

Das gab folgende Berechnung:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Vorwärts: mittlere Zielhöhe} & = & 4' \ 2'' \ 7''' \\
 \text{Instrumentshöhe} & = & 4 \ 6 \ 5 \\
 \hline
 \text{1stes Resultat} & = & - \ 0 \ 3 \ 10 \ (a) \\
 \\
 \text{Rückwärts: Instr. Höhe} & = & 4 \ 4 \ 10 \\
 \text{Mittlere Zielhöhe} & = & 6 \ 1 \ 3 \\
 \hline
 \text{2tes Resultat} & = & - \ 1 \ 8 \ 5 \\
 & & - \ 0 \ 3 \ 10 \ (a) \\
 & & \hline
 & & - \ 2 \ 0 \ 3 \\
 & & 2) \hline
 & & - \ 1 \ 0 \ 1,5
 \end{array}$$

Eine veränderte Rechnung gab das nehmliche Steigen.

Prüfung:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{1tes Resultat} & = & - \ 0' \ 3'' \ 10''' \\
 \text{2tes} & = & - \ 1 \ 8 \ 5 \\
 \hline
 \delta & = & + \ 1 \ 4 \ 7 \\
 & & 2) \hline
 f & = & + \ 0 \ 8 \ 3,5 \ (\beta)
 \end{array}$$

Nach α war für

$$\begin{array}{rcl}
 150^\circ, i & = & 0' \ 7'' \ 0''' \\
 c & = & 0 \ 1 \ 4
 \end{array}$$

$$\text{Darnach käme } f = 0 \ 8 \ 4 \ (\gamma)$$

Da γ mit β so ungemein genau zusammenstimmt, mithin der aus der Abwägung hergeleitete Werth von f , der Distanz proportional befunden wird, so folgt daraus die Richtigkeit der angenommenen Instruments- und Zielhöhen, und die Zuverlässigkeit des daraus berechneten Steigens.

§. 60.

Indem so eine Distanz vor- und rückwärts abgewogen, und jedesmal aus dreien Zielhöhen das Mittel genommen wird, ist's offenbar eben so viel, als ob man diese Distanz dreymal nach jeder Seite nivellirt, und für sie aus sechs verschiedenen Abwägungen das Mittel genommen hätte. Daß aber alsdann, bey einem tüchtigen Werkzeuge, und dem erforderlichen natürlichen Geschick des Geometers, schlechterdings keine beträchtliche Abweichungen von der Wahrheit übrig bleiben können, ist augenfällig *).

§. 61.

Die auffallende Uebereinstimmung der Zielhöhen bey dem Gebrauch jener Wassermage von Ramsden, gründete sich vornehmlich in der außerordentlichen Empfindlichkeit der dabey angebrachten Libelle, und daß diese, auf äußerst geringe Elevationen oder Depressionen, einen sichern und gleichförmigen Ausschlag gab. Brander, ein Mann, der sich durch Genauigkeit und Feinheit seiner Arbeiten, unter Deutschen Künstlern so vortheilhaft auszeichnete, behauptete, eine Libelle so richtig ausschleifen zu können, daß solche auf eine Secun-

de

*) Ich habe auf solche Weise ehemals bey dem Unterricht meiner Eleven, eine sehr beträchtliche Strecke, in unebenem Terrain, zwischen zweyen unverrückbaren Punkten, deren einer etwa 132 Schuh höher, als der andere war, zu sechs verschiedenen malen abgewogen, und die Endresultate sämtlicher Abwägungen, fanden sich in Gränzen eingeschlossen, die nicht volle $2\frac{1}{3}$ Calenbergische Werkzolle differirten.

de einen Ausschlag geben müsse. So unwahrscheinlich das auch Manchem, der sich nicht mit Prüfung guter und schlechter Libellen selbst beschäftigt hat, auf dem ersten Anblick scheinen dürfte; so sicher bin ich überzeugt worden, daß, wenigstens in einzelnen Fällen, die Genauigkeit so weit getrieben werden könne. Wenn, wie ich vorhin angeführt habe, die Zielhöhen auf 150° Cal. Ruthen nur um 7 Linien verschieden waren, so gab das für den Halbmesser $= 150^{\circ}$ einen Bogen, der sehr nahe 4 Secunden maasß. Allein es würde sehr ungerecht gegen die Libelle gehandelt seyn, ihr diesen Fehler allein anzurechnen, da hier offenbar verschiedene andere Umstände concurrirten, denen man immer die Hälfte desselben zuschreiben darf. Da nun ferner die Libelle bald um Etwas elevirt, bald um Etwas depressirt war, so läßt sich aus dem Allen, als höchst wahrscheinlich annehmen, daß die Blase auf 1 Secunde einen Ausschlag zu geben anfing.

§. 62.

Um aber in der Hinsicht nicht bloßer Wahrscheinlichkeit trauen zu dürfen, prüfte ich in der Folge diese Libelle und andere, vermittelst einer eigentlich dazu gemachten Vorrichtung, woben ein angebrachtes treffliches Schraubenmicrometer die feinsten Bestimmungen erlaubte, und fand dadurch jene Annahme auf's unwidersprechlichste bestätigt. Eine solche Libelle ist wirklich um so schätzbarer, je seltener man ihrer habhaft werden wird. Aus England erfolgen dergleichen noch am zuverlässigsten, weil man dort auf solche feine Arbeiten am besten eingerichtet ist. Indessen hatte ich einst

D

Ges

Gelegenheit, eine Libelle von der Hand eines der berühmtesten Englischen Künstler zu benutzen und zu prüfen. Diese mußte doch 19–20 Secunden elevirt oder depressirt werden, wenn die Blase sich genau um $\frac{1}{10}$ Pariser Zoll vor- oder rückwärts bewegen sollte. Sie gehörte folglich nicht zu den besten. Ein in Ruf stehender Deutscher Mechanikus versfertigte nach dem mehrgedachten Ramsdenschen Niveau ein anderes, das, weil die Libelle Ungewißheiten von 1 bis 2 Minuten zuließ, des Preises von 15 Louisd'or ungeachtet, für genaue Bestimmungen völlig unbrauchbar war. Libellen, blos aus Stücken nicht ausgeschliffener Glasröhren versfertigt, verdienen kaum Erwähnung. Dennoch sah ich einst bey einem berühmten öffentlichen Lehrer der praktischen Meßkunst auf einer großen Akademie, keine andere!!

§. 63.

Ben einer genauen Abwägung kömmt es demnach vor Allem auf ein tüchtiges Werkzeug an, welches, wenn dabey ein scharfes Auge und eine geübte Hand mitwirken, die geforderte Schärfe erreichen, und in Verbindung mit dem zweckmäßigsten Verfahren, das Gesuchte sicher und untrüglich bestimmen läßt.

§. 64.

Man findet zwar in den meisten Schriften, welche Anweisung zum Nivelliren ertheilen, das so genannte Abwägen als der Mitten, als vorzüglich empfohlen und angepriesen, namentlich aus dem Grunde: weil dabey die Instrumensfehler,

so wie die Abweichungen wegen der Rundung der Erde und Refraction, auf beyden Seiten einander gleich sind, und daher nicht in Betracht kommen. Theoretisch hat es freylich seine völlige Richtigkeit, daß, wenn das Niveau in C, von den Punkten A und B gleichweit entfernt aufgestellt wird, sodann die Differenz der bey A und B beobachteten Zielhöhen, das richtige Gefälle oder Steigen von A bis B bestimmen müsse. Man könnte sich auch dabey des S. 59. gewiesenen Vortheils bedienen, und aus mehreren Zielhöhen das Mittel nehmen; allein bey dem Allen wäre es doch immer möglich, daß ein ratione der Instruments- und Zielhöhen, oder in der Berechnung begangenes Versehen, unentdeckt bliebe. Man müßte folglich, wenn die Angabe keinem Zweifel unterworfen seyn soll, die Abwägung für jede Distanz wiederholen, um eine durch die andere zu prüfen, und da, wo beyde beträchtlich von einander abweichen, noch die dritte zur Entscheidung vornehmen. Die so hoch gepriesene Vortheile des Nivellirens aus der Mitten, wollen mir daher gar nicht einleuchten. Ueberdem erlaubt in besondern Fällen die physische Beschaffenheit des Bodens, das Halbiren der Distanzen, oder die Annahme eines Punkts, der von jedem der beyden nächsten gleichweit entfernt ist, nicht allemal. Den Einwurf: daß bey dem Abwägen der Distanzen vor- und rückwärts, die Berechnung etwas mühsamer, als bey dem Nivelliren aus der Mitten sey, gebe ich gern zu. Allein ein Geometer, der Schärfe und Zuverlässigkeit liebt, wird ein bisgen Rechnen mehr, gewiß nicht scheuen. Ueberdem wird jeder, der das von mir empfohlne Verfahren sich einmal geläufig gemacht,

macht, und dabey an eine gewisse Ordnung sich gewöhnt hat, damit schnell fortkommen, und die sichere Ueberzeugung erhalten, daß die mehrere Weitläufigkeit größtentheils blos scheinbar sey *).

S. 65.

*) Ich habe in der Note zu S. 57. einer drey Stunden langen Abwägung erwähnt, welche in dem schwierigsten Terrain Statt hatte, wo oft kaum durchzukommen war. Selbige nahm am Ufer eines schifbaren Stroms ihren Anfang; ging längst einem kleinen in jenen sich ergießenden Flusse fort; dann ein hohes wildes Moor hinan, welches über die Hälfte der ganzen abzuwägenden Strecke ausmachte, und dessen höchster Punkt zwischen 40 und 50 Schuh über dem Wasserstand des ersten erhaben war; hierauf wieder hinabwärts, und endete bey einem gewissen Punkte eines zweyten kleinen Flusses. Eine Charte von der Gegend war zwar vorhanden; allein die Wahl der Stationen und Messung der Distanzen; so wie deren Verzeichnung auf der Charte, waren schon an und für sich keine geringe Arbeit. Ueberdem wurde bey Messung der Distanzen, die Tiefe des Moorgrundes, so weit dieser sich erstreckte, von 10 zu 10 Ruthen sondirt. Nun ward das Nivellement mit der größten Pünktlichkeit verrichtet, und bey diesem hatte, wie nachherige Prüfungen ergaben, kein einziges Versehen Statt gefunden. Nach zugelegter und geprüfter Berechnung, wurden von der ganzen Abwägung genaue Profile entworfen, welche das Verhältniß der Oberfläche des Bodens zum Wasserstande gedachter Flüsse, so wie der Oberfläche des Moores zu dem darunter befindlichen Sandgrunde, darstellten; u. s. w. Und das Alles war ein Werk von 11 Tagen. Freulich begünstigten lange und schöne Sommertage das Geschäft, und ich hatte dabey zwey zuverlässige Gehülfen, welche letztere mir aber auch blos bey Messung der Linien; Untersuchungen der Tiefen des Moores

S. 65.

Uebrigens ist es mir nie eingefallen, zu behaupten, daß man überall so vorsichtig zu Werke gehen müsse. Vielleicht haben Wenige in ihrem Leben mehr nivellirt, als ich. Daben habe ich oft solcher Werkzeuge mich bedient, die blos eine ohngefähre Bestimmung erlaubten, sobald man mit dieser zufrieden seyn durfte. Vielmal habe ich auch aus der Mitten abgewogen, wenn dies Verfahren mir gerade passend schien; u. s. f. In manchen Fällen wäre es sogar lächerlich, eine große Genauigkeit erringen zu wollen. So wie überall, also auch hier, muß der praktische Geometer aus der Natur eines jeden Instruments, und einer jeden Bestimmungsart, den Grad der Zuverlässigkeit, welchen beide gewähren, richtig zu beurtheilen im Stande seyn; um eines Theils diesen für jede vollendere Arbeit sicher schätzen zu können; andern Theils für jede vorsehende, wo ein bestimmter Grad der Zuverlässigkeit erreicht werden muß, das passendste Werkzeug und das zweckdienlichste Verfahren zu wählen.

S. 66.

Zum Beschluß des gegenwärtigen Abschnitts, füge ich noch die Warnung hinzu, gegen Angaben
ehma:

Moorgrundes; in Beobachtung der Zielhöhen, und d. gl. nützlich waren. Alles Uebrige mußte ich selbst verrichten. Ein Verfahren, bey dem eine Arbeit von dem Umfange, in der genannten kurzen Zeit zu Stande zu bringen möglich war, ist wahrlich vom Vorwurfe der Weitläufigkeit frey. —

ehmaliger Abwägungen mistrauisch zu seyn, und bey einem Unternehmen von einiger Wichtigkeit, nicht auf sie zu fußen, wenn nicht besondere Gründe solche als zuverlässig erkennen lassen. Ich kann in der Hinsicht einen merkwürdigen Fall anführen: Wegen einer gewissen Wasserleitung hatten während eines mehr als 50jährigen Zeitraums, viele Untersuchungen Statt gehabt, womit aber weiter Nichts ausgerichtet ward, als daß, wie es oft zu gehen pflegt, blos eine sehr corpulente Acte ihr Daseyn erhalten hatte. Unter dem Wustgehaner Vorschläge verdienten indessen vier verschiedene Projecte, von eben so vielen, zu ihrer Zeit im besondern Ruf gestandenen Werkverständigen aufgestellt, doch einige Aufmerksamkeit, weil diese wenigstens auf Abwägungen sich gründeten, wovon bey den übrigen keine Rede war. Jeder der Herren hatte also nivellirt. Taugten gleich, wie das wirklich der Fall war, ihre Projekte Nichts, so hätten doch ihre Abwägungen richtig seyn können. Die beyden Punkte, zwischen welchen damals, und nachher, abgewogen ward, konnten während der ganzen Zeit keine Veränderungen erlitten haben. Nachdem die Sache eine Zeitlang geruhet hatte, erhielt ich den Auftrag zur nochmaligen und endlichen Untersuchung; zweckdienliche Vorschläge zu thun, und diese zur Ausführung zu bringen. Aus denen mir mitgetheilten Acten ersah ich nun die Angaben jener vier Abwägungen. Die 1te, 2te und 4te waren in der Maaße übereinstimmend, daß solche wirklich Zutrauen zu verdienen schienen. Die 3te hingegen war völlig Antipode von ihnen. Da die zu bewerkstelligende Anlage in mehr als einer Hinsicht ganz besondere Vorsicht

heischte;

heischte; für das physische Wohl der Einwohner einer großen Stadt so äußerst wichtig; aber auch mit einem Kostenaufwande von 20000 Rthlr. verknüpft war; so verstand sich's, daß ich zur völligen Sicherheit, auf's neue abwog, und dabei nichts versäumte, um mich der größten Zuverlässigkeit zu versichern. Und nun ergab sich's, daß jene so nahe übereinkommende Angaben, durchaus unrichtig waren; die mit ihnen so ganz contrastirende hingegen, von der Meinigen nur wenig sich unterschied. Die völlige Richtigkeit der letztern ward aber durch den Erfolg auf's unwidersprechlichste bestätigt.

Werkzeuge.

§. 67.

Dasjenige, was ich in der Vorrede über die Absicht und Gränzen der gegenwärtigen Abhandlung gesagt habe, läßt eine detaillirte Beschreibung mehrerer Instrumente zum Nivelliren, um so weniger erwarten, da dergleichen von andern Schriftstellern bereits zur Gnüge geliefert sind. Das Folgende enthält im Gegentheil blos einzelne Bemerkungen über einige der brauchbarsten hieher gehörigen Werkzeuge. Man hat eine große Anzahl von Wassermagen ausgedacht, von welchen aber die mehresten gar keinen Werth haben; von den übrigen ist wieder der grössere Theil mehr oder weniger zum Gebrauch unbequem. Die wesentliche Vollkommenheit eines Niveaus besteht aber hauptsächlich darin: daß selbiges nicht nur scharfe Bestimmungen erlaube; sondern auch leicht und bequem zu behandeln und zu gebrauchen sey.

Sifonsche Wage.

§. 68.

Diese gehört nebst einigen ihrer neueren Modificationen ohne Widerspruch zu den vorzüglichsten, sobald das Fernrohr und die damit verbundene Libelle von erforderlicher Güte sind. Sie gewährt dann, wie ich

ich bereits S. 57. gezeigt habe, nicht nur außerordentlich scharfe Bestimmungen, sondern ist auch in Hinsicht auf Bequemlichkeit beim Gebrauch, fast allen Werkzeugen der Art vorzuziehen. Ich rathe aber Jedem, der dies schätzbare Instrument sich anschaffen will, sich deshalb nach England zu wenden. Im vorigen Jahre erhielt ich dergleichen für einen meiner ehemaligen Zuhörer, aus der Offizin der Gebrüder Troughton, das vortreflich ausgefallen war. Das Stativ konnte auseinander geschoben werden, und so ließ sich alles in zwei mäßige Kästchen von Mahagonnholz packen, und bequem transportiren. Der nach Verhältniß sehr mäßige Preis, betrug 13 Pfund 13 Schilling *).

Quecksilberniveau.

§. 69.

Für geringere und solche Arbeiten, die keine große Schärfe verlangen, ist dieses sehr zu empfehlen. Der Erfinder, Herr Reith, beschrieb diese Wasserrage zuerst in den *Transactions of the Royal Society of Edinburg*. (Vol. II. 1790). Ich

*) Denen zu Gefallen, welche die Geschicklichkeit der Herren Troughton zu benutzen wünschen, füge ich deren Adresse hinzu:

James & Edward Troughton
Mathematical Instrument-makers,
Nro. 136. Fleet-Street
London;

habe ihr eine eigene kleine Abhandlung gewidmet, auf welche ich mich deshalb beziehe: Beschreibung eines neuen, vorzüglich gemeinnützigen und bequemen Werkzeug's zum Nivelliren, oder Wasserwägen. (Göttingen 1792.). Der Reith'sche Aufsatz ist da nicht bloß wörtlich übersetzt sondern erweitert, und zugleich gewiesen, wie das Instrument für die Ausübung am vortheilhaftesten einzurichten sey. Zugleich äußerte ich den Gedanken, daß man statt der schwimmenden Reith'schen Dioptern, auch wohl ein schwimmendes Fernrohr gebrauchen könne, welchen ich aber nicht realisirt habe. Uebrigens ist bekanntlich die Idee von beyden nicht neu.

S. 70.

Das Quecksilberniveau ist hierauf von mehreren Schriftstellern, unter andern auch vom Hrn. Hofr. Mayer in dessen Pract. Geometrie (neue Aufl.) angeführt, und dadurch ein Versuch veranlaßt worden, welcher den Inhalt einer kürzlich erschienenen Abhandlung ausmacht: Vollständige Beschreibung eines neuen Mercurial: Niveau oder Wasserwage, mit Anweisung zum genauen und bequemen Gebrauch derselben &c. von S. C. W. Breithaupt, Mechanikus und Optikus in Cassel, 1797. Ohne Zweifel ist meine Beschreibung der Reith'schen Wasserwage, dem Verfasser unbekannt geblieben. Er hätte sonst unmöglich die Berichtigung derselben schwierig finden können, da diese so überaus leicht ist. Reith fordert elfenbeinerne Würfel zu Tragung der Dioptern; läßt hölzerne bloß mit durchlaufen. Zu

Zu mehr als zwölf Werkzeugen der Art, die ich für mich und andere besorgt habe, wurden durchgängig elfenbeinerne genommen, und bey solchen ist eine nachtheilige Reibung im mindesten nicht zu befürchten. Ueberhaupt hat es mit der Reibung nichts auf sich, wenn die Vertiefungen, in welche die Würfel kommen, mit festem recht glatt gearbeitetem Holze ausgelegt werden. Hr. Breithaupt nimmt gläserne Würfel, deren einer ein Ocularglas mit einem Micrometer auf Glas, der andere ein Objectivglas trägt, und macht so das Reithsche Niveau für weit grössere Distanzen, als bloße Dioptern erlaubten, brauchbar. Zugleich ist aber auch das Werkzeug bey ihm äußerst zusammengesetzt geworden. Der besondere Werth des Reithschen Niveau's besteht aber hauptsächlich mit darin, daß selbiges so höchst einfach ist. Und wie viel einfacher als die B. Angabe, ist selbst nicht eine Wasserwage vom ersten Range, wo blos ein Fernrohr mit der Libelle verbunden ist. Uebrigens geht als Ienthalben so viel hervor, daß Hr. B. sowohl von den verschiedenen Werkzeugen zum Nivelliren, als auch von der Ausübung des Wasserwägens, sehr eingeschränkte Begriffe haben müsse. Es ist wahrlich nicht so leicht, zweckmäßige geometrische Werkzeuge anzugeben oder zu verbessern, weil dazu, wenn der glückliche Erfolg nicht vom Ohngefähr abhängen soll, ausgebreitete praktische Kenntnisse erforderlich sind.

S. 71.

Communicirende Röhre.

Die communicirende Röhre bleibt für die Ausübung immer ein sehr brauchbares Werkzeug,
das,

Tab. I.
Fig. VII.

das, wenn es auf seine Bestimmungen nicht ankommt, in mehr als einer Hinsicht sich empfiehlt, und wirklich weit mehr leistet, als Mancher, der selbige blos aus Beschreibungen kennt, glauben dürfte, daher die Französischen Praktiker allerdings Recht haben, indem sie sich ihrer so häufig bedienen. Die meinige besteht aus einer $2\frac{1}{2}$ Fuß langen Röhre A, von dünnem Messing; an beyden Enden mit winkelrechten Ansätzen B und C, in welchen nicht zu kurze Stücken Glasröhren D und E, von etwa 8 Linien im Durchmesser, eingefüttert sind. Von allen sonstigen noch anzubringenden Künstlehen halte ich nichts. Das eingegossene, dunkelgefärbte Fluidum, giebt dann einen richtigen Wasserpaß.

S. 72.

Frenlich tritt bey der communicirenden Röhre der Umstand ein, daß das Fluidum am Glase sich etwas in die Höhe zieht; allein demungeachtet wird doch ein scharfes Auge, das mehrere Schritte vom Niveau entfernt ist, daran, und an den Seiten der Glasröhren weg visirt, wenn man an das Instrument sich erst gewöhnt hat, für 15 bis 20 Ruthen lange Entfernungen, die Zielhöhe bis auf 1 Zoll zu bestimmen im Stande seyn, und das ist schon kein geringer Grad vom Genauigkeit; mehr, als in manchen Fällen erforderlich ist. Dergleichen Fehler werden sich überdem bey einem zusammengesetzten Nivellement, noch sehr gegen einander aufheben. Man kann mit diesem Werkzeuge nach Gefallen, von Station zu Station, oder auch aus der Mitten nivelliren. Um zu verhüten, daß
das

das Fluidum, während dem Forttragen des Instruments von einer Station zur andern, nicht verschüttet werde, verschließt man die Glasröhren so lange mit passenden Stöpseln von Kork *).

§. 73.

Markscheiderwage.

Der Winkelweiser und Gradbogen der Markscheider, machen zusammengenommen dasjenige Werkzeug aus, welches ich hier die Markscheiderwage nenne. In beiden ist das Rohe der ersten Erfindung noch unverkennbar. Wird damit noch der Sängcompaß verbunden, so erhält man zugleich die Lage des Zuges, und wenn dieser nach abwechselnden Richtungen vorgenommen ward, die Winkel der letztern.

§. 74.

*) Die communicirende Röhre, wie hier angegeben, ist auf Reisen unbequem fortzubringen. Einst ward eine solche nach meiner Angabe verfertigt, die aus mehreren Stücken gegossenen Messings bestand, welche zusammengeschoben werden konnten. Da wo die Schrauben anfiengen, waren vorstehende Ränder angebracht, welche ein Stückgen weichen Leders zwischen sich preßten, um das Durchziehen Fluidums an diesen Stellen zu verhindern. Alles fand, nebst zweyen Glasröhren zur Reserve, und einem Fläschgen bis zur höchsten Sättigung gefärbten Wassers, in einem Etui Platz, das sich in der Rocktasche ohne Beschwerde fortbringen ließ. Die Zwischenröhre A, war, da das gegossene Messing Steifigkeit anug gewährte, um desto weniger Fluidum zu bedürfen, nur auf 2 Linien im Durchmesser ausgebohrt.

Tab. I.
Fig. VII.

S. 74.

Wirklich ist's Jemand, der die Markscheiderwage nur aus Beschreibungen, oder blos nach ihrem Aeußern kennt, nicht zu verdenken, wenn er von deren Werth sich nicht die vortheilhaftesten Begriffe macht. Die gebräuchlichen Dioptern des Winkelweisers, verstatten schlechterdings keine genaue Bestimmung der Zielhöhen, und das an einem Faden hängende Loth des Gradbogens giebt die Elevations- und Depressionswinkel nur bis auf 8 Minuten zuverlässig. Und mit diesem an und für sich so unvollkommenen Werkzeugen leistet doch der Markscheider so ungemein Vieles. Man gründet auf seine, durch sie bestimmte Angaben, die wichtigsten und große Summen kostende Unternehmungen, und der gute Erfolg bestätigt die Richtigkeit der ersteren.

S. 75.

Ich selbst habe mich in meiner Jugend zum Vergnügen mit dem sogenannten Markscheiden beim Bergbau ausübend beschäftigt; habe in der Folge von den Markscheider-Instrumenten oft Gebrauch gemacht; beim Unterricht große Abwägungen einmal durch sie, wiederholt vermittelt eines der vorzüglichsten Werkzeuge verrichtet; beide Abwägungen mit einander verglichen, und mich ohne Ausnahme überzeugt, daß das Verfahren der Markscheider allerdings zuverlässige Bestimmungen gewähre. Ich führe zur Bestätigung dieser Behauptung einen wirklichen Fall an: bei einer gewissen vorsehenden, wichtigen Unternehmung war für eine Strecke von 6 bis 7000 Fuß, eine richtige

Be:

Bestimmung des Gefäll's schlechterdings nothwendig. Die Abwägung ward einem geübten Markscheider aufgetragen, der solche mit jenem gewöhnlichen Werkzeuge verrichtete. Ich wog die nehmliche Strecke vermittelst des mehr gedachten vor trefflichen Niveau's von Ramsden auf's sorgfältigste ab. Die Angaben aus beenden Abwägungen waren nur $1\frac{3}{4}$ Werkzolle unterschieden. Die hätten nun freylich von ohngefähr so genau zutreffen können. Allein es kam bey diesem Nivellement, das durch mancherley Umstände sehr erschwert wurde, nicht blos auf das Gefälle im Ganzen, sondern zugleich mit auf die Relation von mehr als zwölf, zum Theil sehr entfernten Seitenpunkten an, die unter sich, und mit dem Hauptnivelement, verglichen werden mußten. Und auch da gab die beenden Abwägungen keine größern Differenzen, als von $1\frac{1}{3}$ Zoll. Das konnte nicht blos Zufall seyn.

§. 76.

Daß vermittelst der Markscheiderwage so Etwas sich wirklich leisten läßt, davon liegt der Grund keinesweges in der positiven Güte der Werkzeuge, sondern lediglich in der Concurrency gewisser Umstände, aus welcher sich alles sehr leicht erklären läßt. Der Markscheider hat bey seinem Zuge mit lauter rechtwinklichten Dreyecken zu thun, wo er aus der gemessenen Hypothenuse AB (Don: Tab. I. lege) und dem Elevations: oder Depressionswin: Fg VIII. fel x, die Grundlinie AC, und Höhe BC (Sohle und Seigerteüse) findet. Indem aber bey den Markscheider: Operationen die Hypothenusen ordentlich sehr kurz, nie von einer sehr beträchtlichen Länge

Länge sind, so verursacht auch die geringe Schärfe in Bestimmung der Elevations- oder Depressionswinkel für die Höhen keine große Unrichtigkeiten. Diejenigen für die Grundlinien sind vollends unbedeutend.

§. 77.

Ich habe zuvor bemerkt gemacht, daß der Gradbogen bey Bestimmung der Winkel Unge-
 wißheiten von 8 Minuten zulasse. Allein so viel
 fehlt der Markscheider nicht immer; sondern man
 darf die als das Maximum ansehen, und dann be-
 trüge der mittlere Fehler nur 4 Minuten. Wä-
 re $AB = 10$ Ruthen; $x = 4^\circ 24'$; so fände man

Tab. I.
 Fg. VIII.

$$AC = 9,970 \dots; BC = 0,767 \dots$$

Netzt sey $x = 4^\circ 28'$; das gäbe

$$AC = 9,969 \dots; BC = 0,778 \dots$$

Hier beträgt der Unterschied für AC nur 1 Decimallinie; für BC etwa 1 Decimalzoll. Solche Fehler liegen aber bey zusammengesetzten Abwägungen bald auf der einen, bald auf der andern Seite, und heben sich daher, wo nicht gänzlich, doch größtentheils gegen einander auf. Der Markscheider gleicht so Jemand, der von einem angenommenen Punkte auf einen andern, den er stets im Auge behält, geradezu zu gehen sich bestrebt, dabey zwar bald rechts bald links etwas abweicht, aber doch am rechten Orte, wenigstens nahe genug, ankömmt.

§. 78.

Ganz anders würden die Dinge sich verhalten, wenn man mit dem gemeinen Gradbogen,
 statt

statt des Winkelweisers ein gutes Fernrohr verbinden wollte, in der Absicht, große Distanzen nehmen zu können. Denn man nehme die Winkel wie zuvor; $AB = 100^\circ$; so käme für BC eine Differenz von mehr als 1 Decimalschuh. Lagen nun bey einem großen zusammengesetzten Nivellement zufälliger Weise einige solcher Fehler mehr auf der einen, als auf der andern Seite, so würde man dann frenlich im Ganzen um mehrere Fuße, folglich sehr gröblich fehlen.

§. 79.

Die Markscheiderwage ist demnach allerdings, auch außer den Gränzen des Bergbaues, ein sehr brauchbares Werkzeug. Nur muß man sich ihrer mit erforderlicher Vorsicht bedienen; nicht mehr von ihr verlangen, als sie gewähren kann. Vornehmlich leistet solche bey Abwägungen in bergigten Gegenden, und bey Verfertigung der Bergprofile, wesentliche Dienste. Daß man sich derselben in ebenen Gegenden gleich einer andern Wasserrwage bedienen könne, um aus der Instruments- und Zielhöhe das Gefälle zu bestimmen, versteht sich von selbst. Man stellt selbige so, daß das Pendel 0 Grad schneide, weil dann, bey vorausgesetzter Berichtigung des Werkzeugs, die Visirlinie horizontal ist. Doch wird Niemand von der Markscheiderwage bey dem Niveliren in ebenen Gegenden Gebrauch machen, der für solche Fälle ein vorzüglicheres Instrument kennt und zur Hand hat.

S. 80.

Tab. I.
Fig. IX.

Daß übrigens die Markscheider-Instrumente noch Verbesserungen erlauben, hat selbst ein Markscheider, wenigstens für den Gradbogen dargethan. Der hierauf Bezug habende Aufsatz befindet sich in den Abhandlungen einer Privatgesellschaft in Böhmen. Da ich dies Werk nicht zur Hand habe, so kann ich weder den Band, noch den mir entfallenen Namen des Verfassers anzeigen. Die Verbesserung besteht darin, daß Statt des gewöhnlichen Fadens mit dem Loth, hier ein Pendel von dünnem Messing angebracht ist, welches sich um eine feine Ase bewegt, und unten ein so genanntes Fenster, mit einem überspannten feinen Silberfaden, zum Abschneiden der Grade hat. Ich selbst habe mir darnach einen Gradbogen verfertigen lassen, und es leidet gar keinen Widerspruch, daß die neue Vorrichtung in mehr als einer Hinsicht der alten vorzuziehen sey. Man könnte auf eine ähnliche Weise sehr leicht einen Vernier beim Gradbogen anbringen, der die Winkel auf 2 Minuten gäbe.

S. 81.

Wenn ich mich noch viel mit Messungen in bergigten Gegenden, besonders mit Bergprofilen, beschäftigen müßte, so würde ich nachfolgende Ideen realisiren lassen:

I) In die Stelle der Markscheiderwage ein vollkommeneres Werkzeug, das aus einem guten Fernrohr, mit einem unterhalb angebrachten Halbkreis bestände, wo Pendel und Vernier die Winkel wenigstens bis auf 2 Minuten zuverlässig gäben. Der

Halb

Halbkreis würde mit einem Glase bedeckt, um das Pendel gegen den Wind zu schützen. Auch müßte letzteres außer dem Gebrauch fest gestellt werden können. Ein solches Instrument wäre in vielen Fällen ungemein brauchbar. Es ließe sich damit auch eine Boussole verbinden.

II) Ein Stativ, mit einer solchen Vorrichtung, vermittelt deren sich ein vom ersteren getragenes Werkzeug, nach Belieben erhöhen oder erniedrigen ließe, ohne das aufgestellte Stativ verrücken zu müssen. Dazu könnte eine gezahnte Stange mit einem eingreifenden Getriebe dienen. Es giebt Arbeiten, wo eine solche Vorrichtung viel Bequemlichkeit verschaffen würde.

Berichtigung der Werkzeuge.

§. 82.

Ich habe an einigen vorhergehenden Stellen der gegenwärtigen Abhandlung gesagt, daß man eigentlich keines berichtigten Werkzeuges zum Niveliren bedürfe, und daß es in der Hinsicht blos darauf ankäme, daß das Instrument gleichförmig fehle, und man die Grösse des Instrumentsfehlers für eine gewisse Distanz kenne, um solchen für jede andere Entfernung gehörig in Rechnung bringen zu können. Auch habe ich mich bei großen und wichtigen Abwägungen selten eines berichtigten Niveau's bedient; eines Theils mit der Mühe der Berichtigung zu überheben; andern Theils weil es bei den da ohnehin erforderlichen Berechnungen und Prüfungen, nicht die mindeste außerordentliche Beschwerde verursacht, dabei noch den

Instrumentenfehler mit in Betracht zu ziehen. Ueberhaupt ist es rathsam, in allen denjenigen Fällen, wo große Präcision erfordert wird, selbst bei einem wirklich berichtigten Werkzeuge, so zu verfahren, als ob die Berichtigung nicht Statt gehabt hätte. Man geht dann um desto sicherer. Bedient man sich eines nicht berichtigten Niveau's, so ist's meistens besser, das Instrument trage zu hoch, als zu tief. Ja in einzelnen Fällen, gewährt das Erstere wesentliche Vortheile, die jedem, der sich mit der Ausübung des Wassermögens bekannt zu machen sucht, von selbst befallen werden.

§. 83.

Uebrigens ist es mir nie eingefallen, die Berichtigung der Werkzeuge zum Nivelliren, durchaus für überflüssig zu erklären, da man allerdings Ursach haben kann, in vielen Fällen ein berichtigtes Niveau vorzuziehen. Auch ich bediene mich meistens eines solchen, und ordentlich bei allen Abwägungen von minderer Wichtigkeit. Verschiedene Werkzeuge zum Wassermögen; z. B. das Quecksilberniveau; die Markscheiderwage; u. a. muß man sogar nicht anders als berichtigt gebrauchen; sie daher in diesem Zustande stets zu erhalten suchen, und in der Hinsicht von Zeit zu Zeit prüfen; weil es sehr verdrießlich seyn würde, für die kurzen Distanzen, auf welche dergleichen Instrumente nur brauchbar sind, das Gefälle oder Steigen, noch um den der Distanz proportionalen Instrumentenfehler, berichtigen zu müssen.

§. 84.

Die Berichtigung eines Niveau's, von welcher Art es auch seyn mag, ist übrigens keinen Schwierigkeiten unterworfen, und alle Schriften, welche vom Nivelliren handeln, ertheilen dazu Anweisung. Außerdem würde Jeder leicht die schicklichsten Mittel aufzufinden vermögen, jede Wasserswage erforderlich zu berichtigen. Man muß dabei um desto genauer zu Werke gehen, je größere Distanzen das Werkzeug zu nehmen erlaubt. Als Beispiel führe ich hier an, wie das im Vorhergehenden gedachte Troughtonsche Niveau berichtigt ward.

§. 85.

An den Enden A und B einer Distanz von 100 ^{Tab. I.} Calenberg'schen Ruthen, wurden Pfähle fest einges ^{Fig. X.} schlagen, und oben genau wagerecht abgeschnitten, um von ihnen an, Instruments- und Zielhöhen zu rechnen. Nun ward vorwärts von A gegen B; rückwärts von B gegen A, abgemogen.

Vorwärts betrug

die Instr. Höhe AC = 4'. 6". 10"', 5 (α)

Die Zielhöhen wurden nach §. 59. sechsmal beobachtet:

1) 6'. 2". 6'''

2) 6. 2. 8

3) 6. 2. 4

4) 6. 2. 5

5) 6. 2. 10

6) 6. 2. 9

Mittlere Zielhöhe BD = 6'. 2". 7'''. (ε)

Rückwärts: Instr. Höhe $BE = 4' . 7'' . 4'''$. (γ)

Zielhöhen: 1) $7' . 4'' . 9'''$

2) $7' . 4'' . 8'''$

3) $7' . 4'' . 11'''$

4) $7' . 4'' . 6'''$

5) $7' . 4'' . 9'''$

6) $7' . 4'' . 7'''$

Mittlere Zielhöhe $AF = 7' . 4'' . 8''' . 3$ (β)

Die Resultate beider Abwägungen mit einander verglichen, ergaben daß das Instrument zu hoch trug. Wie viel? darauf kam es hier gar nicht an, sondern bloß auf eine völlig horizontale Linie GH, welche durch

$$AG = \frac{\alpha + \beta}{2}$$

$$= 5' . 11'' . 9''' . 4; \text{ und } BH = \frac{\gamma + \varepsilon}{2} = 5' .$$

$4'' . 11''' . 5$ bestimmt ward. Nun wurde das Niveau auf's neue bei A aufgestellt, und alles dahin berichtigt, daß bei genau einspielender Luftblase der Libelle, und scharf geschnittenem Ziele:

$AG - \text{Instrumentshöhe} = BH + c - \text{Zielhöhe}$ war. Die Instrumentshöhe betrug hier $4' . 7'' . 3'''$, und war folglich $1' . 4'' . 6''' . 4$ geringer als AG. BH um eben soviel vermindert, hätte eine wahre Horizontale gegeben; das Niveau mußte aber im berichtigten Zustande das Ziel um die für 100° gehörige Correction $= 0' . 0'' . 7''' . 3$ Höhe schneiden, folglich die Zielhöhe $4' . 1'' . 0''' . 4$ seyn. Zur Prüfung ward nun die Distanz mit dem berichtigten Werkzeuge nochmals abgewogen, und dadurch Alles auf's vollkommenste bestätigt.

Signat

Signale.

S. 86.

Signale sind diejenigen Vorrichtungen, wo zu Bestimmung der Zielhöhen an einem Maafstabe das bewegliche Ziel auf- und niedergeschoben werden kann, bis es von der Visirlinie des Niveau's genau geschnitten wird. Man findet solche auf verschiedene Art, weniger oder mehr zweckmäßig angegeben; da Jeder dergleichen noch Vervollkommen zu modeln pflegt. In meiner S. 69. angeführten Beschreibung der Reith'schen Wasserrage, habe ich bereits verschiedenes darüber bemerkt gemacht. Die Maafstäbe der Signale unten mit Spizen zu versehen, um selbige in die Erde stecken zu können, taugt nicht. Weit besser ist's, solche unten gerade abzuschneiden, und die Signale auf festeingeschlagenen Pfählen aufzustellen. Von solchen an, rechnet man überhaupt sowohl Instrumments- als Zielhöhen. Das Ziel, wie Fig. X. a. nach der Horizontalabtheilung halb weiß, halb schwarz anzustreichen ist gleichfalls nicht zu empfehlen. Besser ist Fig. XI. b.

Tab. I.

Fig. X. a.

Fig. XI.

b.

S. 87.

Oft gewähren hohe Signale wichtige Vortheile. Ich habe dergleichen von 12 - 18 Schuhen gebraucht, und dabei folgende Einrichtung sehr bequem gefunden. Das Ziel a, von welchem hier die Rückseite sich präsentirt, ist etwa ein Quadratschuh groß; von glattem überzinnem Blech verfertigt, und auf der Vorderseite nach Tab. I. Fig. XI. weiß und schwarz angestrichen. Auf der

Tab. II.

Fig. XII.

u. XIII.

Rückseite a, ist eine messingene Platte b angebracht, auf welcher zwei Hülzen oder Zwingen c, von gleichem Metall befestigt sind, deren Weite sich nach der schicklichen Stärke des Maaßstab's richtet. Zwischen den Zwingen wird auf der Platte b, eine Feder d festgeschoben, deren Form die Figur ergibt. Der Zeiger e muß genau auf die Horizontalabtheilung der Vorderseite zutreffen. Indem das Ziel auf den Maaßstab geschoben wird, spannt sich die Feder in demjenigen Raume, welchen die Platte b, und die Zwingen c, zwischen sich lassen, in der Maaße, daß das Ziel zwar leicht genug auf- und nieder bewegt werden kann, aber auch in jeder erhaltenen Stellung stehen bleibt. Auf die Güte der Feder, und den rechten Grad ihrer Elasticität, kommt's hier hauptsächlich an. Der Maaßstab f erhält an beiden Enden einen messingenen Beschlag, welcher mit Schrauben befestigt wird; oben eine Rolle g, über welche eine Schnur ohne Ende geht, vermittelst deren das Ziel sich sehr leicht höher oder tiefer richten läßt.

§. 88.

Die Maaßstäbe zu den Signalen, werden am besten aus gespaltenem, geradgängigem, tannem Holz gefertigt. Die Theilung auf dem bloßen Holz zu machen, ist deshalb nicht gut, weil dann die Maaßen nicht gut in's Auge fallen, vornehmlich wenn das Holz mit der Zeit eine dunklere Farbe erhalten hat. Bei der im Vorhergehenden beschriebenen Einrichtung der Signale, ließ ich den Maaßstab an der Seite des Zeigers, so, wie

Tab. II.

Fig. XVI.

Fig. XIV, welche den Querschnitt des Maaßstab's

dars

darstellt, bey h zu sehen ist, etwa 1 Zoll breit, aber nur eine gute halbe Linie tief ausziehen, damit so wenig die Zwingen als der Zeiger die Eintheilung berühren und solche beschädigen konnten. In die Vertiefung wurde sodann Papier aufgeleimt, und auf diesem die Theilung für Decimal oder Werkmaas, nach Schuhen, Zollen und Linien verzeichnet. Fig. XV. stellt ein Stück des Maasstabs für Calenbergisches Werkmaas in natürlicher Größe dar. Zum Messen der Instrumentshöhen dient ein leichter 6schuiger Maasstab gleichfalls auf eine Seite mit Papier überzogen, und den Maasstäben der Signale gleichförmig eingetheilt. Da Niemand bey nassem Wetter nivelliren wird, so erhält sich ein solcher Ueberzug von Papier, ohne weiter Etwas dafür zu thun, sehr lange. Indessen ist's besser, wenn man das aufgezugene Papier ein oder zweymal mit einem weissen Lackfirniß das Uebrige der Maasstäbe aber ein paarmal mit abgekochtem Leinöl überzieht.

Tab. II.
Fig. XV.

§. 89.

Ich besitze ein paar solcher Signale wie Fig. XIII. schon über 25 Jahre, und sie befinden sich, ohngeachtet davon häufig Gebrauch gemacht ward, noch im besten Stande. Die Federn c haben sich trefflich gehalten, und zeigen eine unveränderte Elasticität. Ich brauche aber auch zu deren Schonung die Vorsicht, außer dem Gebrauch der Signale, die Ziele von den Maasstäben abzuziehen. Daß hohe Signale wie die, sich nicht bequem transportiren lassen, ist wahr. Allein auch in der Hinsicht ist leicht Rath zu schaffen. Für einige

Tab. II.
Fig. XIII.

Fig. XII.

große Abwägungen, die ich in entfernten Gegenden verrichten mußte, nahm ich blos die Ziele, u. s. w. mit; ließ mir an Ort und Stelle ein Paar neue Maaßstäbe verfertigen, und brachte dann meine Signale mit leichter Mühe vollends zu Stande. Beim Nivelliren selbst müssen die Signale so viel als möglich eine lothrechte Stellung erhalten. Diese läßt sich scharf genug nach dem bloßen Augenmaaß beurtheilen. Oder man bringt ein längst dem Signal herabhängendes Loth an. Wie dieses auf mehr als eine Weise thunlich sey, ist zu augenfällig, als daß es deshalb einer näheren Anweisung bedürfte.

Ausübung des Wasserrägens.

§. 90.

Bei der Ausübung des Nivellirens, ist vor Allem die Absicht, weshalb eine Abwägung Statt haben soll, in reifliche Erwägung zu ziehen, und der Grad der Zuverlässigkeit festzusetzen, welcher für den vorseyhenden Fall erforderlich ist, um ein solches Werkzeug, und ein solches Verfahren zu wählen, wodurch selbiger sich erreichen läßt. Die meisten praktischen Geometer pflegen sich bei allen ihren Vermessungen, des nehmlichen Werkzeug's, und der nehmlichen Methode zu bedienen, und so einen einmal sich eigen gemachten Schlenzdrum durchgängig zu befolgen, der zwar an und für sich ganz gut seyn kann, aber doch nicht für alle Fälle paßt, und in dem einen vielleicht mehr als nöthig, in dem andern zu wenig leistet. Ziel es wohl je einem gescheiten Schuhster ein, alle bei ihm bestellte Arbeiten über einen einzigen Leisten verfertigen zu wollen? Beim Nivelliren muß man in der Hinsicht mit desto mehr Beurtheilung handeln, je mannichfaltiger die da vorkommenden Fälle, und je verwickelter häufig die Nebenumstände sind, welche dabei in Betracht gezogen werden müssen, und je öfterer hier die größte Präcision nothwendig wird.

§. 91.

§. 91.

So schwierig demnach das Geschäft des Nivellirens überhaupt scheinen dürfte, und es für diejenigen auch wirklich ist, welche mit den dazu erforderlichen Kenntnissen nicht erforderlich bekannt sind; so leicht, oft angenehm, wird solches Jedem fallen, der mit jenen vertraut ist; für jeden Fall das schicklichste Werkzeug und angemessenste Verfahren zu wählen weiß, und mit dem Allen eine gewisse Ordnung verbindet, wenn er überdem noch gut unterrichtete Gehülfsen hat, dergleichen besonders bei großen zusammengesetzten Abwägungen ganz unentbehrlich sind.

§. 92.

Derjenige Geometer würde wenig Einsicht verrathen, welcher bei irgend einer weitläufigen Vermessung, auf gut Glück anfänge und fortarbeiten, ohne zuvor von dem ganzen Local eine richtige Uebersicht sich verschafft zu haben, um auf diese die vortheilhafteste Disposition für sein Geschäft zu gründen. Bende sind auch für ein Nivellement von Wichtigkeit höchstnothwendig. Denn einzig davon hängt die Wahl aller derjenigen verschiedenen Hülfsmittel ab, welche hier am leichtesten und sichersten zum Zweck führen können.

§. 93.

Alle Abwägungen lassen sich in einfache und zusammengesetzte eintheilen. Erstere sind die, wo die Entfernung derjenigen beiden Punkte, zwischen welchen nivellirt werden soll, so geringe ist, daß

daß es keiner Zwischenstationen bedarf; letztere kommen bei Abwägungen mehr oder weniger großen Strecken vor, bei welchen eine größere, oder kleinere Anzahl von Zwischenstationen, erforderlich ist.

§. 94.

Sollte ein einfaches Nivellement auf dem Ufer eines Flusses, zwischen A und B, in der eigentlichen Absicht Statt haben, um das Gefälle des Flusses von dem einen Punkte bis zum andern zu bestimmen; so wären zugleich die Tiefen des Wasserstandes unter A und B zu messen; die obern von der untern abzuziehen, und die Differenz dem auf dem Ufer von A bis B gefundenen Gefälle, hinzuzusetzen. Beyer Summe gäbe dann das verlangte Gefälle des Flusses.

Tab. II.
F. XVI.

Beispiel. Eine auf dem Ufer vorgenommene Abwägung ergab

von A bis B : $-0^{\circ},148$ (Steigen)

bei B war bis auf's

Wasser

0,425

bei A

:

:

0,204

0,222

Gefälle des Flusses von A

bis B

,

$=0,074$.

§. 95.

Begreiflich fände man eben so das Gefälle des Flusses von dem Punkte A bis zum andern B, wenn wegen der größeren Entfernung beyder, ein zusammengesetztes Nivellement auf dem Ufer erforderlich gewesen wäre.

§. 96.

S. 96.

Kömmt es, wie im vorangeführten Falle, blos darauf an, das Gefälle zwischen ein paar Punkten, wie A und B, vermittelt eines zusammengefügten Nivellements ausfindig zu machen; so ist's alsdenn offenbar völlig gleichgültig, auf welchem Wege man von dem einen Punkte zum andern gelangt, und man darf da die Stationen nach Belieben annehmen. Das wäre aber nicht der Fall, wenn zugleich sonstige Verhältnisse, z. B. Höhe des Ufers gegen den Wasserstand des Stroms längst der abzumägenden Strecke, u. d. gl. mit in Betracht kämen.

S. 97.

Bei einer Unternehmung von Wichtigkeit, wird man sich auf ein einziges Nivellement der in Frage stehenden Strecke, um so weniger verlassen dürfen, je mehr es dabei auf eine genaue Bestimmung des Gefäll's ankommt, wenn bei dem gebrauchten Verfahren, ein begangenes Versehen unentdeckt bleiben kann. Gesezt man habe längst einem Strome den Zug 1, 2, 5, 6, aus der **Tab. III.** **F. XVII.** Mitten abgewogen, um das Gefälle von 1 bis 6 zu bestimmen; so wird der Geometer das dadurch gefundene Resultat schlechterdings nicht verbürgen können. Die Sicherheit erfordert also eine zweite Abwägung. Mit dieser, wie einige empfehlen, einen veränderten Zug: 1, 7 . . . , 9, 6 zu befolgen, ist gar nicht rathsam. Freylich: träfen beyde Abwägungen nahe mit einander überein; so würde man eine durch die andere bestätigt halten, und aus beyden nicht sehr abweichenden Resultaten, das **Mit:**

Mittel nehmen dürfen. Wären aber letztere unglücklicher Weise zu beträchtlich verschieden, dann müßte nothwendig noch die dritte Abwägung Statt haben. Befolgt man dagegen mit der zweyten Abwägung den Zug der ersteren; so lassen beyde, Distanz für Distanz, sich mit einander vergleichen, und es wird sodann diejenige sich ergeben, wo etwa ein Versehen begangen ist, und jetzt leicht auszumitteln seyn, ob selbiger bey der ersten oder zweyten Abwägung Statt gefunden, und worin er bestehe.

§. 98.

Ben einem vorzunehmenden Nivellement macht die Wahl und Bezeichnung der Stationen, nebst Messung der Distanzen, das erste Geschäft aus. Die Entfernung der Stationen unter sich, muß dem Vermögen desjenigen Werkzeug's, dessen man sich zu bedienen gedenkt, proportional seyn. Ben einem Werkzeuge, das keine sonderliche Schärfe gewährt, nehme man kurze und mehrere Distanzen; ben einem Niveau von vorzüglicher Güte hingegen so lange Distanzen, als Instrument und sonstige Umstände es erlauben. Die Bezeichnung der Stationen geschieht durch fest eingeschlagene Pfähle, von welchen an so wohl Instruments: als Zielhöhen gerechnet werden. Wenn es nicht zugleich auf das Profil der abzumägenden Strecke ankommt, so ist's völlig gleichgültig, ob diese Pfähle mehr oder weniger über die Erdoberfläche hervorragen. Im Gegentheil müssen solche entweder dem Boden gleich eingeschlagen werden, oder durchgängig gleich viel hervorstehen. Neben ihnen kann man noch andere schlagen lassen, und solche mit den Num-

Nummern der Stationen mittelst Röthel's bezeichnen.

S. 99.

Ich habe schon bemerkt gemacht, daß es, wenn gleich nicht schlechterdings nothwendig, doch wenigstens rathsam sey, beim Nivelliren sich an eine gewisse Ordnung zu gewöhnen. Das Geschäft wird dadurch nicht nur im Ganzen sehr erleichtert; sondern es werden dann auch Irrungen und Fehler desto sicherer vermieden. Begreiflich sind in der Hinsicht Modificationen nothwendig, welche durch die Beschaffenheit des Terrains; das gewählte Werkzeug; das beliebte Verfahren, u. s. w. Umstände bestimmt werden. Ich begnüge mich hier Anfängern zum Besten ein Beispiel zugeben, wie man bey einem zusammengesetzten Nivelllement, wo jede Distanz vor- und rückwärts abgewogen werden soll, und überall drey Zielhöhen zu beobachten sind, sich in der Hinsicht zu benehmen habe.

S. 100.

Der Geometer bedarf hier außer Denjenigen, die zum Tragen der Werkzeuge, oder etwaigen andern Verrichtungen, erforderlich sind, zum Aufstellen der Signale, und Beobachtung der Zielhöhen, ein Paar Gehülfen von geprüfter Zuverlässigkeit. Ich nenne diese A und B. Während das Niveau in 1 aufgestellt und gerichtet wird, bringt A ein Signal nach 2 und richtet es hier auf. Der Geometer bestimmt nun aus 1, die erste Zielhöhe in 2, welche von A auf einer Charte notirt wird. Ersterer mißt die Instrumentshöhe, und trägt

Tab. II.
Fig.
XVIII.

trägt sie in's Buch. Das Instrument — nicht zugleich das Stativ, weil es bequemer ist, die nehmliche Instrumentshöhe für alle drey Beobachtungen bezubehalten — so wie das Ziel werden verrückt; auf's neue gerichtet und geschnitten; so erhält man die 2te Zielhöhe; und völlig so die 3te; welche von A gleich der ersten aufgeschrieben werden. Der Geometer sieht die Instrumentshöhe nochmals nach, um zu erfahren, ob vielleicht das Stativ einige Verrückung erlitten habe. A läßt das zuletzt geschnittene Ziel unverrückt und wartet in 2. Indem der Geometer 1 verläßt, stellt B hier ein zweites Signal auf. Ersterer empfängt bei der Ankunft in 2, von A die beobachteten Zielhöhen, sieht die letzte noch selbst nach, und trägt solche in's Manual. Nun werden vermittelst des in 2 aufgerichteten Niveau's, 3 Zielhöhen in 1 bestimmt, welche B beobachtet und auf eine Charte verzeichnet. Während dem ist A nach 3 gegangen, um hier das Signal aufzustellen. B bringt die notirten Zielhöhen, die letzte am Signal unverrückt, nach 2, wo solche nebst der Instrumentshöhe vom Geometer eingetragen werden. Dieser stellt nunmehr das Stativ erforderlich um, (weil das Ocular allemal lothrecht über demjenigen Pfahle sich befinden muß, der die Station bezeichnet) und richtet das Niveau gegen 3. B bleibt in 2. A harret bis zur Ankunft des Geometers in 3, und geht dann nach 4. Letzterer observirt erst gegen 3; hierauf gegen 4; und in der Ordnung geht's fort. Die Charten, auf welchen die Zielhöhen verzeichnet sind, nimmt man, um Irrungen zu verhüten, denen Gehülfsen jedesmal ab, und läßt sie für jede Station frische nehmen. Es
ist

ist unglaublich, wie schnell sich's auf die Weise fortarbeiten läßt.

§. 101.

Da für die Ausübung des Nivellirens, Beispiele lehrreicher, als viele Regeln sind; so theile ich hier von einer großen Abwägung ein Fragment, die ersten zehn Distanzen mit, welche vermittelst des vortreflichen Werkzeug's von Ramsden verrichtet, und woben Nichts außer Acht gelassen ward, das nur irgend zur Erreichung der möglich-größten Präcision beizutragen vermochte. Das Niveau blieb unberichtet; man wußte aber aus vorhergegangenen Beobachtungen, daß der eigentliche Instrumentsfehler, oder 1, für 100 Calenbergische Ruthen sehr genau $1'. 4''. 2'''$ betrug.

§. 102.

Nachdem die Wahl der Stationen und Messungen der Distanzen, Statt gehabt hatte, wurde nun jede der letztern vor- und rückwärts abgewogen, woben man nach §. 59. durchgängig 3 Zielhöhen beobachtete, um aus diesen das Mittel zu nehmen. Die Tafel Nro. VI. ergiebt, welcher gestalt die gefundenen Instruments- und Zielhöhen, nebst sonstigen Bemerkungen, im Manual eingetragen, und die mittleren Zielhöhen berechnet wurden.

Tafel
Nr. VI.

§. 103.

Die Tafel Nro. VII. enthält die aus den gefundenen Datis, für die Abwägung zugelegte Berechnung. Selbige ist von selbst so verständlich, daß

Tafel
Nr. VII.

Nro. VI.

Anmerkungen.

Nivellement von der — bis zur —
 Angefangen den — ten — 177 —

Distanzen von Nro.		Inst. Höhen		Vorwärts Zielhöhen			Inst. Höhen			Rückwärts Zielhöhen			Anmerkungen.
1-2.	100°	4.	6.	8	a) 4. 7. 3 b) 4. 6. 8 c) 4. 7. 1 3) 13. 9. 0 4. 7. 0	4. 8. 0	a) 7. 4. 10 b) 7. 5. 4 c) 7. 5. 3 3) 22. 3. 5 7. 5. 1,6	Der Wasserstand des Stroms unter Nro. 1. war 3'. 4". 8".					
2-3.	120°	4.	5.	10	a) 4. 7. 9 b) 4. 7. 6 c) 4. 7. 2 3) 13. 10. 5 4. 7. 5,6	4. 6. 1	a) 7. 8. 6 b) 7. 9. 2 c) 7. 9. 1 3) 23. 2. 9 7. 8. 11						
3-4.	80°	4.	7.	6	a) 5. 4. 8 b) 5. 5. 0 c) 5. 5. 2 3) 16. 2. 10 5. 4. 11,3	4. 9. 3	a) 6. 2. 2 b) 6. 2. 7 c) 6. 2. 8 3) 18. 7. 5 6. 2. 5,6						
4-5.	150°	4.	8.	0	a) 8. 2. 0 b) 8. 1. 7 c) 8. 2. 2 3) 24. 5. 9 8. 1. 11	4. 6. 9	a) 5. 4. 4 b) 5. 3. 6 c) 5. 4. 2 3) 16. 0. 0 5. 4. 0						
5-6.	100°	4.	7.	9	a) 7. 0. 3 b) 7. 0. 9 c) 7. 0. 10 3) 21. 1. 10 7. 0. 7,3	4. 6. 7	a) 4. 11. 7 b) 4. 11. 8 c) 4. 11. 2 3) 14. 10. 5 4. 11. 5,6						
6-7.	100°	4.	7.	5	a) 6. 9. 4 b) 6. 9. 9 c) 6. 9. 3 3) 20. 4. 4 6. 9. 5,3	4. 6. 11	a) 5. 2. 10 b) 5. 2. 4 c) 5. 2. 9 3) 15. 7. 11 5. 2. 7,6						
7-8.	120°	4.	7.	2	a) 4. 10. 9 b) 4. 10. 5 c) 4. 10. 6 3) 14. 7. 8 4. 10. 6,6	4. 8. 1	a) 7. 9. 6 b) 7. 9. 1 c) 7. 9. 2 3) 23. 3. 9 7. 9. 3						
8-9.	140°	4.	7.	11	a) 5. 4. 2 b) 5. 4. 9 c) 5. 4. 3 3) 16. 1. 2 5. 4. 4,6	4. 6. 2	a) 7. 9. 7 b) 7. 9. 0 c) 7. 9. 2 3) 23. 3. 9 7. 9. 3						
9-10.	100°	4.	6.	3	a) 6. 1. 6 b) 6. 1. 11 c) 6. 2. 0 3) 18. 5. 5 6. 1. 9,6	4. 8. 3	a) 5. 10. 4 b) 5. 10. 1 c) 5. 10. 5 3) 17. 6. 10 5. 10. 3,3	Fortgesetzt den — ten —					
10-11.	100°	4.	7.	2	a) 3. 8. 1 b) 3. 8. 8 c) 3. 8. 4 3) 11. 1. 1 3. 8. 4,3	4. 8. 9	a) 8. 5. 4 b) 8. 5. 4 c) 8. 4. 10 3) 25. 3. 6 8. 5. 2						

3310-1-1

3310-1-1

1-2	1000	8	(a)	1
			(b)	1
			(c)	1
			(d)	1
			(e)	1
2-3	1000	10	(a)	1
			(b)	1
			(c)	1
			(d)	1
			(e)	1
3-4	1000	8	(a)	1
			(b)	1
			(c)	1
			(d)	1
			(e)	1
4-5	1000	10	(a)	1
			(b)	1
			(c)	1
			(d)	1
			(e)	1
5-6	1000	10	(a)	1
			(b)	1
			(c)	1
			(d)	1
			(e)	1
6-7	1000	10	(a)	1
			(b)	1
			(c)	1
			(d)	1
			(e)	1
7-8	1000	10	(a)	1
			(b)	1
			(c)	1
			(d)	1
			(e)	1
8-9	1000	10	(a)	1
			(b)	1
			(c)	1
			(d)	1
			(e)	1

2te Resultate				Wahres			
Ne	Steigen			Gefälle		Steig	
—	2.	9.	1,6	—	—	1.	4.
—	3.	2.	10	—	—	1.	6.
—	1.	5.	2,6	—	—	0.	3.
—	0.	9.	3	1.	4. 4	—	—
—	0.	4.	10,6	0.	11. 11,9	—	—
—	0.	7.	8,6	0.	9. 1,9	—	—
—	3.	1.	2	—	—	1.	4.
—	3.	3.	1	—	—	1.	3.
—	1.	2.	0,3	0.	2. 9,2	—	—
—	3.	8.	5	—	—	2.	3.
—	20.	5.	8,7	3.	4. 3	8.	2.
+	10.	8.	9,6			3.	4.
—	9.	8.	11,1			4.	10.
2)	4.	10.	5,5				
E				F			

Distanzen von Nro.	c			i			f			Vorwärts			Iste Resultate		Rückwärts			2te Resultate		Wahres		Anmerkungen.	
										Instrum. Höhen	Mittlere Zielhöhen	Gefälle	Steigen	Instrum. Höhen	Mittlere Zielhöhen	Gefälle	Steigen	Gefälle	Steigen	Gefälle	Steigen		
1-2	100	0. 0.	7,3	1. 4.	2	1. 4. 9,3	4. 6.	8	4. 7. 0	0. 0.	4	—	—	4. 8.	0	7. 5. 1,6	—	2. 9. 1,6	—	1. 4. 4,8			
2-3	120	0. 0.	10,5	1. 7.	4,4	1. 8. 2,9	4. 5.	10	4. 7. 5,6	0. 1.	7,6	—	—	4. 6.	1	7. 8. 11	—	3. 2. 10	—	1. 6. 7,2			
3-4	80	0. 0.	4,6	1. 0.	11,6	1. 1. 4,2	4. 7.	6	5. 4. 11,3	0. 9.	5,3	—	—	4. 9.	3	6. 2. 5,6	—	1. 5. 2,6	—	0. 3. 10,7			
4-5	150	0. 1.	4,3	2. 0.	3	2. 1. 7,3	4. 8.	0	8. 1. 11	3. 5.	11	—	—	4. 6.	9	5. 4. 0	—	0. 9. 3	1. 4. 4	—			
5-6	100	0. 0.	7,3	1. 4.	2	1. 4. 9,3	4. 7.	9	7. 0. 7,3	2. 4.	10,3	—	—	4. 6.	7	4. 11. 5,6	—	0. 4. 10,6	0. 11. 11,9	—			
6-7	100	0. 0.	7,3	1. 4.	2	1. 4. 9,3	4. 7.	5	6. 9. 5,3	2. 2.	0,3	—	—	4. 6.	11	5. 2. 7,6	—	0. 7. 8,6	0. 9. 1,9	—			
7-8	120	0. 0.	10,5	1. 7.	4,4	1. 8. 2,9	4. 7.	2	4. 10. 6,6	0. 3.	4,6	—	—	4. 8.	1	7. 9. 3	—	3. 1. 2	—	1. 4. 10,7			
8-9	140	0. 1.	2,2	1. 10.	7,6	1. 11. 9,8	4. 7.	11	5. 4. 4,6	0. 8.	5,6	—	—	4. 6.	2	7. 9. 3	—	3. 3. 1	—	1. 3. 3,7			
9-10	100	0. 1.	7,3	1. 4.	2	1. 4. 9,3	4. 6.	3	6. 1. 9,6	1. 7.	6,6	—	—	4. 8.	3	5. 10. 3,3	—	1. 2. 0,3	0. 2. 9,2	—			
10-11	100	0. 1.	7,3	1. 4.	2	1. 4. 9,3	4. 7.	2	3. 8. 4,3	—	—	—	—	4. 8.	9	8. 5. 2	—	3. 8. 5	—	2. 3. 7,4			
												11. 7. 7,3	0. 10. 9,7					— 20. 5. 8,7	3. 4. 3	8. 2. 8,5			
												0. 10. 9,7						+ 10. 8. 9,6		3. 4. 3			
												10. 8. 9,6						— 9. 8. 11,1		4. 10. 5,5			
																		2) 4. 10. 5,5					
A	G	H	I	B			D			C				E			F						

Date	Time	Lat	Long	Remarks
1890	10	41 15	125 00	1-1
1890	11	41 15	125 00	2-2
1890	12	41 15	125 00	3-3
1890	13	41 15	125 00	4-4
1890	14	41 15	125 00	5-5
1890	15	41 15	125 00	6-6
1890	16	41 15	125 00	7-7
1890	17	41 15	125 00	8-8
1890	18	41 15	125 00	9-9
1890	19	41 15	125 00	10-10
1890	20	41 15	125 00	11-11

daß sie keiner weitläufigen Erklärung bedarf. Die
 Kolumnen A, B, C, erfolgen aus der vorhergehenden
 Tafel. Aus B wird D; aus C, E gefunden.
 G, H, I, konnten wegbleiben; allein es hat seinen
 Nutzen, wenn sie da sind. G enthält die aus Tafel
 No. IV. genommenen Correctionen; H die, nach dem
 §. 101. angeführten Princip, denen Distanzen pro-
 portionalen Instrumentsfehler. Die Summen bey-
 der gaben die demnächst zur Prüfung dienende
 Kolumne I.

§. 104.

Aus der Vergleichung der Kolumnen D und
 E, kam für die abgewogene Strecke: 4'. 10".
 5", 5 Steigen. Eben das erfolgte aus F.

Die Summe der mittleren Zielhöhen der Ko-
 lumne B beträgt = 56'. 8". 5", 6.

Die Summe der Instruments-
 höhen daselbst 45. 11. 8
 Giebt vorwärts im Ganzen + 10. 8. 9,6.

Die Summe aller Instru-
 mentshöhen der Kolumne C
 ist 46'. 2". 10".

Aller mittleren
 Zielhöhen 66. 8. 6,7

Also rückwärts im Ganzen — 20. 5. 8,7
 — 9. 8. 11,1
 2) —————

Mittel aus beyden = — 4. 10. 5,5
 wie zuvor.

§. 105.

In sämtlichen Berechnungen steckte also zuverlässig kein Fehler; wohl aber blieb immer noch die Möglichkeit eines irgendwo ratione der Instru-
ments; oder Zielhöhen begangenen Versehens übrig. Ob? und wo? dergleichen etwa Statt
gehabt habe, zu entdecken, wurde nun noch f für
jede Distanz aus den beiden Resultaten berechnet
(§. 45.), um es mit demjenigen der Kolumne I.
zu vergleichen. Ich stelle hier beide neben ein-
ander:

Der Kolumne I. zu Fol-
ge sollte f betragen:

Aus der Abwägung
kam dafür:

Von 1--2	1'. 4". 9"', 3	————	1'. 4". 8"', 8
2--3	1. 8. 2, 9	————	1. 8. 2, 8
3--4	1. 1. 4, 2	————	1. 1. 3, 9
4--5	2. 1. 7, 3	————	2. 1. 7
5--6	1. 4. 9, 3	————	1. 4. 10, 5
6--7	1. 4. 9, 3	————	1. 4. 10, 5
7--8	1. 8. 2, 9	————	1. 8. 3, 3
8--9	1. 11. 9, 8	————	1. 11. 9, 3
9--10	1. 4. 9, 3	————	1. 4. 9, 5
10--11	1. 4. 9, 3	————	1. 4. 9, 5

Die genaue Uebereinstimmung, welche hier her-
vorgeht, gewährt die völlige Ueberzeugung, daß
die Abwägung in jeder Hinsicht fehlerfrei, und die
auf sie gegründete Angabe untrüglich sey. Zugleich
erhellet daraus, wie ungemein weit vermittelt ei-
nes Werkzeug's von erster Güte, wenn man sich
dessen gehörig zu bedienen weiß, die Genauigkeit
zu treiben, möglich sey. Freylich hatte man hier
eigentlich

eigentlich aus sechs verschiedenen Abwägungen der nehmlichen Strecke, das Mittel, woben die kleinsten unvermeidlichen Fehler sich wenigstens größtentheils aufhoben.

§. 106.

Man darf demnach allerdings annehmen, daß selbst für eine Strecke von einigen Stunden, das Gefälle bis auf ein paar Zolle zuverlässig bestimmt werden könne, wenn neben einem vollkommenen Werkzeuge sonstige Hülfsmittel gehörig benutzt werden, und bey dem Allem natürliche Fähigkeit und Geschick des Geometers mitwirken. Freylich wird Mancher sich nie in dem Falle befinden, ein Nivellement verrichten zu müssen, wo ein so hoher Grad der Genauigkeit nothwendig wäre. Indessen ist es immer nützlich, die in der Hinsicht erforderliche Kenntniß und Geschicklichkeit sich eigen gemacht zu haben, um in jedem einzelnen Falle das Verlangte desto sicherer leisten zu können.

§. 107.

Die IIIte Tafel enthält das Beyspiel einer Tab. III.
Abwägung, wo es darauf ankam, das Gefälle des F. XIX.
Stroms von 1 bis 9 zu wissen, um darauf wegen eines bey dem letzten Punkte vorzurichtenden unterschlächtigen Rades, die vortheilhaftesten Bestimmungen zu gründen. Da die Ufer des Stroms theils wegen des Wasserstaues, theils um die anliegenden Wiesen gegen Ueberschwemmungen zu sichern, erforderlich erhöht, oder aufgedeicht werden mußten, so ward zugleich ein Stromprofil

nothwendig, um auch in der Hinsicht eine zweckmäßige Angabe eintreten lassen zu können.

§. 108.

Die Abwägung selbst geschah vermittelst eines sehr gut gearbeiteten Hugonianschen Niveau's *), und zwar aus den Mitten der Distanzen, woben man, wie der mit 1; 2; 8; 9 bezeichnete Zug ergiebt, dem Strome folgte. Zugleich wurde neben jeder Station die Tiefe bis auf's Wasser gemessen.

§. 109.

Tafel
Nr. VIII.

In der hier beigefügten mit No. VIII. bezeichneten Tafel, enthalten die Kolumnen A, B, C, D, die auf dem Felde gemachten Beobachtungen; die übrigen die aus ersteren zugelegte Berechnung. Nach A betrug die ganze Länge der abgewogenen Strecke 783 16füßige Ruthen. Aus B und C ergaben sich E und F, und aus letztern beyden G. Die Differenzen der Summen der Columnen B und

*) Wenn unter denjenigen Werkzeugen, die §. 67. u. ff. als vorzüglich brauchbar genannt sind, die Hugoniansche Wasserwage übergangen ist, so will ich damit dies Instrument keinesweges unter die unzuverlässigen gezählt haben. Es erlaubt im Gegentheil sehr scharfe Bestimmungen. Allein der Gebrauch desselben ist mit so mancherley Beschwerden verbunden, daß Jemand, der dessen sich bey irgend einem großen Nivellement bedienen mußte, es gewiß nicht zum zweytenmal wählen wird, so bald er eines andern und bequemern, übrigens eben so richtigen Werkzeug's habhaft werden kann.

Tiefe des Wasserstandes gegen die durch Nro. angenommene horizontale			
"	1	2.	3.
4	2	2.	9.
0	3	4.	0.
7	4	4.	9.
7	5	6.	1.
0	6	6.	9.
7	7	7.	2. I
I	8	8.	6.
2	9	9.	11.
9. 11.			
2. 3.			
7. 8.			
H			

Distanzen von Nro.		Zielhöhen		Auf dem Ufer		Relation der Stationen gegen die durch Nro. 1. angenommene Horizontale			Tiefe des Was- serstandes unter Nro.				Tiefe des Was- serstandes gegen die durch Nro. 1. angenommene Ho- rizontale				Gefälle des Stromes von Station zu Station			Anmerkungen.
		vordere	hintere	Gefälle	Steigen	Nro.	Höhen	Tiefen												
1-2	62°	5. 3. 1	4. 0. 11		1. 2. 2	2	1. 2. 2		1	2.	3.	0	1	2.	3.	0	1-2	0. 6. 2		
2-3	110	4. 2. 4	4. 9. 10	0. 7. 6		3	0. 6. 8		2	3.	11.	4	2	2.	9.	2	2-3	1. 3. 2		
3-4	86	3. 6. 7	5. 4. 9	1. 10. 2		4		1. 3. 6	3	4.	7.	0	3	4.	0.	4	3-4	0. 8. 9		
4-5	140	3. 9. 8	5. 6. 8	1. 9. 0		5		3. 0. 6	4	3.	5.	7	4	4.	9.	1	4-5	1. 4. 0		
5-6	80	4. 5. 5	5. 1. 3	0. 7. 10		6		3. 8. 4	5	3.	0.	7	5	6.	1.	1	5-6	0. 8. 3		
6-7	45	4. 8. 6	4. 6. 5		0. 2. 1	7		3. 6. 3	6	3.	1.	0	6	6.	9.	4	6-7	0. 5. 6		
7-8	124	3. 11. 9	5. 8. 3	1. 8. 6		8		5. 2. 9	7	3.	8.	7	7	7.	2.	10	7-8	1. 3. 10		
8-9	136	4. 1. 3	5. 3. 0	1. 1. 9		9		6. 4. 6	8	3.	3.	11	8	8.	6.	8	8-9	1. 5. 0		
	783	34. 0. 7	40. 5. 1	7. 8. 9	1. 4. 3				9	3.	7.	2		9.	11.	8		7. 8. 8		
			34. 0. 7	1. 4. 3										2.	3.	0				
			6. 4. 6	6. 4. 6										7.	8.	8				
A		B	C	E	F		G		D		H			I						

A		B		C		D	
1-2	020	1	2	1	2	1	2
2-3	110	2	3	2	3	2	3
3-4	200	3	4	3	4	3	4
4-5	300	4	5	4	5	4	5
5-6	400	5	6	5	6	5	6
6-7	500	6	7	6	7	6	7
7-8	600	7	8	7	8	7	8
8-9	700	8	9	8	9	8	9
9-10	800	9	10	9	10	9	10
10-11	900	10	11	10	11	10	11
11-12	1000	11	12	11	12	11	12
12-13	1100	12	13	12	13	12	13
13-14	1200	13	14	13	14	13	14
14-15	1300	14	15	14	15	14	15
15-16	1400	15	16	15	16	15	16
16-17	1500	16	17	16	17	16	17
17-18	1600	17	18	17	18	17	18
18-19	1700	18	19	18	19	18	19
19-20	1800	19	20	19	20	19	20
20-21	1900	20	21	20	21	20	21
21-22	2000	21	22	21	22	21	22
22-23	2100	22	23	22	23	22	23
23-24	2200	23	24	23	24	23	24
24-25	2300	24	25	24	25	24	25
25-26	2400	25	26	25	26	25	26
26-27	2500	26	27	26	27	26	27
27-28	2600	27	28	27	28	27	28
28-29	2700	28	29	28	29	28	29
29-30	2800	29	30	29	30	29	30
30-31	2900	30	31	30	31	30	31
31-32	3000	31	32	31	32	31	32
32-33	3100	32	33	32	33	32	33
33-34	3200	33	34	33	34	33	34
34-35	3300	34	35	34	35	34	35
35-36	3400	35	36	35	36	35	36
36-37	3500	36	37	36	37	36	37
37-38	3600	37	38	37	38	37	38
38-39	3700	38	39	38	39	38	39
39-40	3800	39	40	39	40	39	40
40-41	3900	40	41	40	41	40	41
41-42	4000	41	42	41	42	41	42
42-43	4100	42	43	42	43	42	43
43-44	4200	43	44	43	44	43	44
44-45	4300	44	45	44	45	44	45
45-46	4400	45	46	45	46	45	46
46-47	4500	46	47	46	47	46	47
47-48	4600	47	48	47	48	47	48
48-49	4700	48	49	48	49	48	49
49-50	4800	49	50	49	50	49	50
50-51	4900	50	51	50	51	50	51
51-52	5000	51	52	51	52	51	52
52-53	5100	52	53	52	53	52	53
53-54	5200	53	54	53	54	53	54
54-55	5300	54	55	54	55	54	55
55-56	5400	55	56	55	56	55	56
56-57	5500	56	57	56	57	56	57
57-58	5600	57	58	57	58	57	58
58-59	5700	58	59	58	59	58	59
59-60	5800	59	60	59	60	59	60
60-61	5900	60	61	60	61	60	61
61-62	6000	61	62	61	62	61	62
62-63	6100	62	63	62	63	62	63
63-64	6200	63	64	63	64	63	64
64-65	6300	64	65	64	65	64	65
65-66	6400	65	66	65	66	65	66
66-67	6500	66	67	66	67	66	67
67-68	6600	67	68	67	68	67	68
68-69	6700	68	69	68	69	68	69
69-70	6800	69	70	69	70	69	70
70-71	6900	70	71	70	71	70	71
71-72	7000	71	72	71	72	71	72
72-73	7100	72	73	72	73	72	73
73-74	7200	73	74	73	74	73	74
74-75	7300	74	75	74	75	74	75
75-76	7400	75	76	75	76	75	76
76-77	7500	76	77	76	77	76	77
77-78	7600	77	78	77	78	77	78
78-79	7700	78	79	78	79	78	79
79-80	7800	79	80	79	80	79	80
80-81	7900	80	81	80	81	80	81
81-82	8000	81	82	81	82	81	82
82-83	8100	82	83	82	83	82	83
83-84	8200	83	84	83	84	83	84
84-85	8300	84	85	84	85	84	85
85-86	8400	85	86	85	86	85	86
86-87	8500	86	87	86	87	86	87
87-88	8600	87	88	87	88	87	88
88-89	8700	88	89	88	89	88	89
89-90	8800	89	90	89	90	89	90
90-91	8900	90	91	90	91	90	91
91-92	9000	91	92	91	92	91	92
92-93	9100	92	93	92	93	92	93
93-94	9200	93	94	93	94	93	94
94-95	9300	94	95	94	95	94	95
95-96	9400	95	96	95	96	95	96
96-97	9500	96	97	96	97	96	97
97-98	9600	97	98	97	98	97	98
98-99	9700	98	99	98	99	98	99
99-100	9800	99	100	99	100	99	100

und C; so wie die Vergleichung der Summen von E und F, gaben für das Gefälle von 1 bis 9 auf dem Ufer: 6'. 4". 6"', und eine Berechnung diene der andern zur Prüfung. Da der Wasserstand unter 1, nur 2'. 3". 0"'; unter 9 aber 3'. 7". 2"' betrug, so mußte jenem Gefälle noch 1'. 4". 2"' hinzugesetzt werden, und dann kam für das Gefälle des Stroms von 1 bis 9: 7', 8", 8"; wie solches auch die Columnen H und I ergaben. Zur Prüfung wurde dasmal vermittlest der 4 Distanzen 1 — 10; 10 — 11; 11 — 12; 12 — 9; die Strecke nochmals und gleichfalls aus der Mitten abgewogen, blos um sich des zwischen 1 und 9 gefundenen Gefälles zu versichern. Da nun das Resultat der zweiten Abwägung, mit demjenigen der ersten, sehr gut übereinstimmte, so war diese außer Zweifel gesetzt.

§. 110.

Die Verzeichnung des Profils aus den Columnen G und H, ist nunmehr eine so leichte Sache, daß es in der Hinsicht keiner weiteren Anweisung bedarf. Ich bemerke blos, daß dabei der Zug der Abwägung nach einer geraden Linie dargestellt sey; die Distanzen nach dem ersten kleineren Maasstabe; die Höhen aber nach dem zweiten größeren aufgetragen sind, um da kleinere Maassen desto genauer abnehmen zu können.

Tab.III.
Fig.XX.

§. 111.

Bei den Stromprofilen wird oft die Angabe der verschiedenen Wasserhöhen erforderlich. Man

bemerkt dann gemeiniglich den Stand des niedrigsten und höchsten Wassers. Auch werden zu Zeiten außerordentliche Fluthen mit angegeben. Tab. III. Fig. XXI. wird in der Hinsicht alles völlig erklärt.

Bergprofile.

§. 112.

Mit den Bergprofilen sollten viele Ingenieurs bekannter seyn, als sie's gewöhnlich sind. Ben sehr flachen Anhöhen bedarf es in der Hinsicht keiner besondern Vorschriften, weil dann die Messung der Horizontalentfernung der Stationen keinen Schwierigkeiten unterworfen ist, und man übrigens wie ben jedem andern Nivellement verfahren kann; außer daß hier nicht so lange Distanzen, als auf einem ziemlich ebenen Boden, sich nehmen lassen. Allein ben steilern Anhöhen; in pralligten Gebirgen, und wo es bald hinauf, bald hinunter geht, würde man auf solche Weise oft nur mit großen Schwierigkeiten, oft gar nicht, fortkommen können; daher für dergleichen Fälle ein zweckmäßigeres Verfahren nothwendig wird. Bestimmungen, wie durch die Rothische Bergwaage, gehören zu den Sudelarbeiten, von welchen hier keine Rede ist.

§. 113.

AB sey eine in einer abhängigen Ebene ab; Tab. H.
F. XXII. zuwägende Distanz; in ihrer Verticalfläche, durch den tieferen Punkt A, eine Horizontale angenommen, und gegen diese von dem höhern B, ein Loth

§ 5

her:

herabgelassen; so bestimmt sich das rechtwinklichte Dreieck ABC, in welchem AC die auf dem Horizont reducirte Distanz; BC die Höhe des Punkts B über A; x der Elevationswinkel ist.

§. 114.

In diesem rechtwinklichten Dreiecke mißt man die Hypothenuse selbst, mit schleppender Kette, und findet aus ihr und dem beobachteten Elevationswinkel, durch eine höchst einfache Rechnung AC und BC: denn für den Sinus totus = 1, ist, wenn d auch hier die Größe der Distanz bezeichnet:

$$BC = d. \sin x;$$

$$AC = d. \cos x.$$

Beispiel. Für $AB = 23,62$ Ruthen;
 $x = 6^{\circ} 26'$;

$$\text{wäre } BC = 23,62 \cdot 0,112 = 2^{\circ},645;$$

$$AC = 23,62 \cdot 0,994 = 23^{\circ},478.$$

Von den Sinussen sind die vier letzten Ziffern abgeschnitten. Man vermehrt die letzte der behaltenen um 1, wenn die erste der weggelassenen 5, und darüber war. So compensiren sich selbst die kleinen Fehler, welche bey einer großen zusammen gesetzten Abwägung der Art, aus den weggelassenen Ziffern der Sinusse, zuletzt erwachsen könnten.

§. 115.

Wie gewiesen, nehme man die Dinge, wenn von A gegen B, bergan nivellirt wird. Sienge
 es

es hingegen für die Station DE hergab; so wäre da DF dem horizontalen Abstände der Station gleich; FE die Tiefe des Punkts E unter D; y der Depressionswinkel. Aus DE und y , bestimmen sich DF und FE wie vorhin. Begreiflich muß man aber hier FE negativ nehmen, wenn dorten BC als positiv in Betracht kam.

Tab. II.
F. XXIII

Exempel. DE sey = 19,49 Ruthen;

$$y = 4^{\circ} 32';$$

$$\text{So ist FE} = - 19^{\circ},49 \cdot 0,079 = - 1^{\circ},540$$

$$\text{DF} = 19^{\circ},49 \cdot 0,997 = 19^{\circ},432.$$

Für die Ausübung kommt es hier hauptsächlich darauf an: die Größe der Elevations; und Depressionswinkel, vermittelt eines dazu schicklichen Werkzeug's, auf eine leichte Weise, und mit erforderlicher Genauigkeit zu messen. Bei kurzen Distanzen, und wo keine feine Bestimmungen verlangt werden, darf man sich blos der Markscheidewage bedienen, weil diese schon eine größere Zuverlässigkeit gewährt, als in manchen Fällen nöthig ist (S. 77.). Im Gegentheil müßte man ein Werkzeug wählen, welches die verlangte Schärfe erreichen ließe; etwa so Eins, wie das S. 81. in Vorschlag gebrachte. Auch wäre ein gutes Astrolab dazu brauchbar, wenn dabei die in der Hinsicht erforderlichen Vorrichtungen angebracht sind.

§. 116.

Da begreiflich in der abzuwägenden Linie GH selbst, sich nicht visiren läßt; so ordne man alles so, daß die Entfernung des lothrecht über G sich befindenden Ocular's des Niveaus; oder die Instru-

Tab. II.
F. XXIV

strumentshöhe GI; der Zielhöhe HK gleich; mithin die Visirlinie IK, der abzumägenden GH gleichlaufend sey. Dies läßt sich vermittelst einiger Handgriffe so leicht bewerkstelligen, daß es übersflüssig seyn würde, davon weiter etwas zu erwehnen. Das Pendel zeigt denn auf dem eingetheilten Rande des Instruments, das Maaß des Winkels z. Die gleichen Instruments- und Zielhöhen kommen nicht weiter in Betracht. Und da die längsten Distanzen, welche hier vorkommen können, nach Verhältniß immer nicht sehr beträchtlich sind, so sind dafür auch die Abweichungen wegen der Rundung der Erde und Refraktion, völlig unbedeutend.

§. 117.

Sehr bequem würde es seyn, bey einem Geschäft der Art, ein Stativ mit einer solchen Vorrichtung zu haben, wie die §. 81 erwehnte. Man dürfte sodann nur das Ziel auf eine gewisse schickliche Höhe unabänderlich fest stellen, und die Instrumentshöhe GI, der angenommenen Zielhöhe HK, jedesmal gleich machen. Dies ließe sich sehr leicht bewerkstelligen, indem man das in der Verticalfläche der abzumägenden Linie, vorerst nur ohngefähr, jedoch so gerichtete Niveau, daß das Ocular I, wie zuvor, über G lothrecht sey, nach Erfordern erhöhet, oder erniedrigte, und solches zugleich auf's Ziel richtete, bis die Instrumentshöhe der angenommenen Zielhöhe gleich wäre.

§. 118.

hen über Nro. I.

	0
2	1,725
3	3,600
4	5,771
5	7,234
6	7,477
7	7,232
8	6,658
9	6,454
10	7,786
11	10,542
12	14,700
13	16,090
14	16,522
15	15,892
16	14,162
17	12,634

H

Distanzen von Nro.		Elevations- Winkel	Depres- sions- Win- kel	Horizontal- Entfernun- gen	Steigen	Fallen	Summirte Horizontal- Entfernungen von Nro. 1. bis		Höhen über Nro. 1.		Anmerkungen.
1-2	25,0	3 56	—	24,950	1,725	—	Nro. 2	24,950	Nro. 2	1,725	
2-3	20,6	5 12	—	20,518	1,875	—	- 3	45,468	- 3	3,600	
3-4	13,4	9 18	—	13,226	2,171	—	- 4	58,694	- 4	5,771	
4-5	22,5	3 42	—	22,455	1,463	—	- 5	81,149	- 5	7,234	
5-6	12,8	1 06	—	12,800	0,243	—	- 6	93,949	- 6	7,477	
6-7	10,2	—	1° 24'	10,200	—	0,245	- 7	104,149	- 7	7,232	
7-8	14,0	—	2 20	13,986	—	0,574	- 8	118,135	- 8	6,658	
8-9	13,6	—	0 52	13,600	—	0,204	- 9	131,735	- 9	6,454	
9-10	18,0	4 16	—	17,946	1,332	—	- 10	149,681	- 10	7,786	
10-11	26,0	6 04	—	25,844	2,756	—	- 11	175,425	- 11	10,542	
11-12	27,0	8 50	—	26,676	4,158	—	- 12	202,101	- 12	14,700	
12-13	12,3	6 28	—	12,226	1,390	—	- 13	214,427	- 13	16,090	
13-14	9,0	2 46	—	8,991	0,432	—	- 14	223,418	- 14	16,522	
14-15	10,0	—	3 38	9,980	—	0,630	- 15	233,398	- 15	15,892	
15-16	16,8	—	5 56	16,716	—	1,730	- 16	250,114	- 16	14,162	
16-17	23,5	—	3 44	23,453	—	1,528	- 17	273,567	- 17	12,634	
	274,7			273,567	17,545	4,911					
A		B	C	D	E	F	G		H		

§. 118.

Fig. XXV stelle den Durchschnitt einer Bergflä- Tab. V.
F. XXV.
che mit einer gewissen Verticalebene vor; so wird
freylich nach der verschiedenen physischen Beschaf-
fenheit des Terrains, die Linie A, B, C, D u. f.,
auf deren Bestimmung gegen die Horizontale AV,
es hier eigentlich ankömmt, in ihren Theilen mehr
oder weniger ungleich seyn; doch werden in ihr
AB; BC; CB; u. s. w. so sich annehmen lassen, daß
diese als gerade betrachtet werden dürfen *). Für
sie bestimme man AI, BI; BK, CK FO,
— OG; GP, — PH; so geben die summirten Hori-
zontalen Entfernungen der Stationen: AI; AI +
BK = AQ; AI + BK + CL = AR; u. s. f.; nebst
den summirten Unterschieden der Höhen: BI; BI
+ CK = CQ; BI + CK + DL + EM
+ FN — OG — PH = PV; Coordinaten, ver-
mittelst deren das Profil sehr leicht sich verzeichnen
läßt. Sollten in der Durchschnittslinie sonstige
zu bemerkende Gegenstände vorkommen, z. B. der
Graben bey w; ein Steinbruch bey x; so wer-
den diese bey Messung der Linien zwischen den Sta-
tionen, gehörig notirt, und nächstdem eingetragen.

§. 119.

Ein wirkliches Beispiel wird nunmehr Alles
völlig erläutern.

Auf

*) Das ist um so leichter thunlich, da die Oberflächen
der Berge immer weniger unordentlich und pralliat
sind, als sie dem Auge, und den Beinen des sie
Ersteigenden, zu seyn scheinen.

Tab. IV.

Fig.
XXVI.

Auf der IV Taf. stellt Fig. 1. eine bergigte Strecke vor, welche nach dem darin verzeichneten Zuge, wo die Zahlen: 1; 2; 3; 16; 17 die gebrauchten Stationen anzeigen; abgemessen ward, um davon ein genaues Profil zu entwerfen. Auf der hier beigefügten Tafel, enthalten die Columnen A, B, C, die auf dem Felde gemachten Beobachtungen. Die folgenden das zu Hause aus ihnen Berechnete. Die Tafel erklärt sich übrigens von selbst.

Taf.
Nro. IX.

S. 120.

Fig.
XXVII.

Die Verzeichnung des Durchschnitt's selbst, ist nunmehr eine leichte Arbeit. Man nimmt in der Absicht für die niedrigste Station 1, eine Horizontallinie an, setzt auf dieser aus der Columnen G, die summirten Horizontalentfernungen 1 — 2; 1 — 3; 1 — 16; 1 — 17 ab; errichtet aus den so bestimmten Punkten senkrechte Linien, und trägt auf letztere aus H die correspondirenden Höhen, so geben die zusammengezogenen Endpunkte das verlangte Profil.

S. 121.

Zudem man so Abscissen und Ordinaten nach einerley Maasstabe bestimmt, wird zwar die Darstellung des Durchschnitt's, der Natur völlig ähnlich; und zum militärischen Gebrauch ist ordentlich diese erforderlich; allein es entstehen auf die Weise für große Abwägungen der Art, auch ungeheure Pläne, wenigstens der Länge nach, wenn anders der Maasstab so groß angenommen wird, daß darnach

nach die Ordinaten noch mit einiger Schärfe sich bestimmen lassen. In manchen Fällen kommt es aber nicht so wohl auf die natürliche Darstellung des Durchschnitt's, als vielmehr darauf an, die Höhe oder Tiefe für jeden Punkt des letzteren, mit einer gewissen Genauigkeit aus der Zeichnung abnehmen zu können. Dann kann man diejenige Art der Darstellung wählen, wovon Fig. XXVII für das nehmliche Bergprofil ein Beispiel giebt. Tab. IV.
Fig. XXVII. Bey diesem sind die Abscissen nach einem kleineren, die Ordinaten nach einem größeren Maaßstabe aufgetragen; und zwar erstere nach dem Maaßstabe Nro. 1. für Fig. 1 und 2, welcher aber unbedenklich noch kleiner hätte seyn können. Letztere müssen nach dem Maaßstabe Nro. 2. beurtheilt werden, welchen ich viermal größer angenommen habe. Daß dieses Verfahren auch bey Stromprofilen, u. s. f. Anwendung lende, fällt von selbst in die Augen, wie denn Tab. III. Fig. XX Tab. III.
Fig. XX.
u. XXI. und XXI auf die Weise verzeichnet sind. So lassen sich Profile großer Strecken, auf einem Blatt mäßiger Größe darstellen. Daß solche dabey, besonders dann, wenn der Maaßstab für die Abscissen, in Vergleichung mit denjenigen für die Ordinaten, sehr klein ist, oft ein sonderbares Ansehen gewinnen, thut unter der angenommenen Voraussetzung, hier Nichts. Von dergleichen Entwürfen trifft man mehrere in der schönen *Raccolta* des *Ximenes* an.

S. 122.

Ich füge dem Vorstehenden noch einige Bemerkungen hinzu:

I. Wenn

Tab.IV.
Fig.
XXVI.

1. Wenn die Abwägung nicht in einer und eben derselben geraden Linie Statt haben kann, so befolgt man damit wie Fig. XXVI diejenigen verschiedenen Richtungen, welche das Local anzeigt. Hingegen nimmt man bey der Darstellung des Profils (Fig. XXVII) jene verschiedene Richtungen des Zug's als in eine gerade Linie ausgestreckt an.

2. Bey der zugelegten Berechnung, dienen die Columnen D und G; so wie E, F und H einander zur Prüfung.

3. Nach A ist die ganze Länge der eigentlichen Durchschnitt'slinie in der gebirgigten Oberfläche $274^{\circ},7$; die auf dem Horizont reducirte Entfernung von 1 bis 17: $273^{\circ},567$. Beide sind nur um $1^{\circ},133$ unterschieden. Einem Geometer, der sich mit der Theorie der Fehler bekannt gemacht hat, wird das freylich nicht auffallen. Indessen ist doch dieser Unterschied für eine so beträchtliche Strecke, und für ein so sehr unebenes, bald auf: bald niedergehendes Terrain, dessen höchster Punkt 14, über den niedrigsten 1, nicht weniger denn 264 Werkschuhe erhaben ist, wirklich ungemein geringe. Demnach werden Linien auf einem nicht wenig unebenen Boden mit schleppender Kette gemessen, von der horizontalen Entfernung ihrer Endpunkte, sich nicht so beträchtlich unterscheiden, um nicht in einzelnen Fällen zu hinlänglich genauen Bestimmungen dienen zu können. Z. B. dann, wenn überhaupt keine große Schärfe verlangt wird;

zu

zu einer Standlinie, um eine Position militärisch aufzunehmen; u. s. w. *).

4. Jemand der sich mit den Bergprofilen ^{Tab. IV.} noch nie beschäftigte, wird in Fig. XXVII ^{Fig. XXVII.} nur ganz sanfte Anhöhen zu erblicken glauben. Ganz anders werden diese in der Natur ihm vorkommen, so, daß er anfänglich nur mit Mühe sich wird überzeugen können, daß erstere eine treue Darstellung der letzteren sey. Ich beziehe mich deshalb auf die bereits zu S. 118 gemachten Bemerkung. So schwer es schon fällt, eine Gegend nach dem bloßen Augenmaaß gut aufzunehmen; so ist's dennoch weit schwieriger, auf eben die Weise den Durchschnitt einer gebirgigten Strecke, der Wahrheit nahe darzustellen.

Jns

*) Diejenigen Feldmesser u. A. würden sich sehr irren, welche glaubten, daß ich hier einen Theil ihrer gewöhnlichen Nachlässigkeiten, zu entschuldigen gemeint sey. Da, wo Genauigkeit nothwendig ist, muß diese auch schlechterdings Statt finden. Unnütz wär's im Gegentheil auf feinere Bestimmungen Zeit und Mühe zu verschwenden, wenn dergleichen gar nicht erforderlich wären. Daß Maupertuis die gefrorne Meeresfläche zur Standlinie wählte, war der Absicht gemäß. Allein derjenige Ingenieur, welcher bei Ausnahmen, wo es auf einige Duzend Schritte mehr oder weniger nicht ankäme, ängstlich nach einer Standlinie in einer Ebene suchte, die nur eine eingeschränkte Uebersicht verstattete, und so die Bestimmung der Hauptpunkte sich erschwerte; statt dessen er dazu mit großem Vortheil einen nur nicht zu sehr abwechselnden Berggrücken hätte benutzen können, verriethe wenigstens in der Hinsicht Ignoranz.

Indessen führen Fleiß und Uebung in beydem außerordentlich weit, wenn das gesunde, richtig schätzende Auge, durch hier unentbehrliche mathematische und sonstige Kenntnisse, sich gehörig unterstützt sieht. Denn ohne alle diese ist's schlechterdings unmöglich, in der Hinsicht, je Etwas Erträgliches zu leisten.

Moorprofile.

S. 123.

Ich erinnere mich nicht, irgendwo Etwas von Verfertigung der Moorprofile gelesen zu haben, deren Kenntniß doch in mehr als einer Hinsicht, wichtig werden kann, und demjenigen, welcher sich mit Kanälen in Torfmooren, sey es zur Entwässerung, oder zur Schiffarth, beschäftigen muß, unentbehrlich ist.

S. 124.

Ueber die Entstehung der Torfmoore; ihre physische Beschaffenheit, und die bald behauptete, bald bestrittene Wiedererzeugung ausgestochener Moore, wird in Büchern und vom Catheder viel Wahres, aber auch viel Unsinn vorgetragen, je nachdem man bald auf diese, bald auf jene Beobachtung, auch wohl ohne dergleichen auf bloße Hypothesen sich stützte, und so auf seinem Zimmer nach Gefallen schuf. Sich in der Hinsicht gründlich zu unterrichten, erfordert ein eigenes Studium großer Moorgegenden, woben man sich ja hüten muß, von einzelnen Fällen auf's Allgemeine zu schließen. Der unbefangene Forscher wird da eben so große als merkwürdige Abweichungen gewahr werden.

§. 125.

Die Absicht und Gränzen der gegenwärtigen Abhandlung erlauben mir nicht, mich auf das Alles hier näher einzulassen; obgleich die vertraute Bekanntschaft, welche ich ehemals mit den Mooren gegenden zu machen Gelegenheit hatte, mich in den Stand gesetzt hat, Manches hieher Gehörige näher und richtiger darstellen zu können, als es bisher geschah; Ich schränke mich daher blos auf folgende Bemerkungen ein:

1. Alle Torfmoore lassen sich füglich in zwei Klassen abtheilen. Die erste begreift diejenigen in sich, welche bey großen Naturereignissen unserer Erde, plötzlich, so zu sagen, auf einmal ihr Daseyn erhielten. Zur zweyten Klasse gehören alle übrige Moore, welche sich, jedoch auf verschiedene Weise, allmählig erzeugten. Man hätte so: Moore der ersten und Moore der zweyten Art.

2. Unter dem eigentlichen Torfgrunde befindet sich ordentlich ein Sandboden, der oft beträchtliche Anhöhen und Zwischenvertiefungen bildet, die manchmal schnell genug abwechseln.

§. 126.

Die Wirklichkeit der Moore erster Art, kann nur derjenige bezweifeln, der nicht die hieher gehörige Sachkenntniß besitzt. Sehr bestimmt zeigt sich in ihnen der Abschnitt zwischen der plötzlich zusammengetriebenen Masse, und derjenigen Decke, welche sich über ihr aus abgestorbenen Sumpfpflanzen, allmählig, oft während einer langen Reihe von Jahrhunderten, von sehr beträchtlicher Stärke

te bildete *). Eigentlich ist also auf jedem Torfgrunde erster Art, ein anderer der zweiten Art, mehr oder weniger hoch, aufgesetzt **).

S. 127.

Das Charakteristische der Moore erster Art ist übrigens sehr verschieden, oft äußerst merkwürdig; bey denjenigen der zweiten Art desto gleichförmiger. In jenen trifft man z. B. hier einen ganzen Wald niedergeworfenen und verschwemmten Nadelholzes, Baum neben Baum gestreckt an, welches, weil es schnell und waldgrün den Einwirkungen der Luft entzogen ward, sich so auffallend erhalten, und nun für späte Nachkommen ein treffliches Holzmagazin abgeben konnte; Dorten sieht man auf der horizontalen Ebene eines der größten Maschländer, ein Moor vom ungeheuren Umfange aufgetrieben, unter welchem erstere ununterbrochen fortstreicht; u. s. f. Das so eben angeführte Beispiel zeigt übrigens, daß nicht alle Moore auf einem Sandgrunde gelagert sind. Unverkenn-

*) Diesen Abschnitt kennt der einfältigste Torfgräber sehr wohl. Da wo die Größe des Vorraths Wahl erlaubt, wirft man den Absich der letzten sämtlich auf die Seite, und macht nur von der ersten Gebrauch.

**) Ich rede hier bloß von Mooren, die zu Tage liegen; nicht von solchen, die als unterirdische Erdschichten, oft mehrfach übereinander, mit Zwischenschichten sehr verschiedener Art, angetroffen werden, obgleich diese anfänglich auf eine oder andere Weise wie die übrigen entstanden.

kennbar haben die Moore erster Art ihren Grund in denjenigen großen und allgewaltigen Fluthen, von welchen die Oberfläche unsrer Erde überall die redendsten Beweise enthält.

§. 128.

Für diejenigen, welche nicht Gelegenheit haben, sich mit dem Eigenthümlichen der Torfmoore an Ort und Stelle näher bekannt zu machen, versage vollends erläutern. Im ersten Profil ist A ein unebener Sandboden, auf dem ein Moor B erster Art, aufgesetzt ward; C diejenige Decke zweyter Art, welche sich auf jenem allmählig bildete. Fig. XXX stellt den Durchschnitt eines auf einem horizontalen Maschboden aufgesetzten Moores vor. Ausgestochene Moore erster Art, könnten nur durch solche Naturereignisse regenerirt werden, welche ihnen zuerst das Daseyn gaben. Moore zweyter Art erzeugen sich allmählig wieder.

Tab. V.
Fig.
XXIX.
u. XXX.

§. 129.

Wenn es gleich mit einiger Schwierigkeit verbunden ist, in einem Moorgrunde einen Canal zu Grande zu bringen; so hält ein solcher sich doch in der Folge vortreflich, sobald seine Ufer einmal Consistenz gewonnen haben. Nur dürfen bey dessen Anlage keine Einschnitte in den unter dem Moore befindlichen Sandgrund Statt finden, weil diese unausbleiblich Versandungen des Canals zur Folge haben würden. Wären indessen dergleichen an einzelnen Stellen schlechterdings nicht zu vermeiden.

meiden, so müßte man da den Sand durch zweckmäßige Vorrichtungen stehend zu machen suchen. In solchen Fällen also, wo die Oberfläche des Moores hie und da von den höchsten Punkten des Sandgrundes nicht gar beträchtlich entfernt ist, werden Profile nothwendig, welche die Relation der ersteren gegen letztern darstellen, um auf sie sichere Bestimmungen gründen zu können. Auch das Aufusern ist bey niedrigen Stellen sehr brauchbar.

S. 130.

Die Verfertigung eines solchen Profils selbst, ist übrigens eine leichte Sache; blos etwas mühsam. Begreiflich ist damit jedesmal ein Nivellament verbunden, welches den Durchschnitt der Oberfläche D für eine angenommene Horizontale E bestimmen muß. Bey Messung der Distanzen für die vorzunehmende Abwägung, — eine derselben sey hier FG; — nimmt man erforderliche Zwischenpunkte: 1; 2; 3; 4; an, und sondirt bey F; 1; 4; G; die Tiefe des Moorgrundes. Nach zugelegter Berechnung und verzeichnetem Profil der Oberfläche, werden sämtliche Zwischenpunkte gehörig aufgetragen, und die gefundenen Tiefen des Moorgrundes: F, 5; 1, 6; 4, 9; G, 10 senkrecht unterwärts abgestochen; so bestimmen die Punkte 5; 6; 9; 10 den Durchschnitt des unter dem Moore befindlichen festen Grundes.

Tab. V.
Fig.
XXIX.

S. 131.

Das Werkzeug, dessen man sich zum Sondiren der Tiefen des Moorgrundes bedient, ist eine
 G 4 Art

Art von Erdbohrer, oder eigentlicher blos eine runde eiserne Stange, von sehr mäßiger Stärke, um solche desto bequemer führen zu können; unten etwas stumpf zugespitzt. Die Länge derselben braucht gleichfalls nur mittelmäßig zu seyn, wenn sie so verfertigt ist, daß erforderlichen Falls oben noch Stücken angefügt, oder aufgeschoben werden können. Der Führer der Sonde wird es bald fühlen, wenn etwa ein verschwemmtes Stück Holz, o. d. gl. im Wege stehen sollte, und eben so untrüglich es sofort merken, wenn er den festen Grund erreicht hat.

§. 132.

So weitläufig und langweilig das gewiesene Verfahren Manchem, der mit den hieher gehörigen Gegenständen gar nicht bekannt ist, auf den ersten Anblick auch scheinen dürfte; so zuverlässig kann ich aus eigener Erfahrung versichern, daß Jeder damit schnell genug fortkommen werde, sobald er dabei nur gehörig zu Werke geht. Freylich giebt es auch hier nicht zu vernachlässigende Vortheile und Vorsichten, die aber bey der Ausübung Jedem von selbst einleuchten, und deshalb hier mit Stillschweigen übergangen werden.

B e s c h r e i b u n g

einer

von dem Herzoglich=Sachsen=Gothaischen Hofmechanikus

Herrn Secretair Schröder

angegebenen und verfertigten

W a s s e r w a g e .

Beschreibung einer neuen Wasserrage.

S. 133.

Die von dem Hofmechanikus Herrn Secretair Schröder zu Gotha, für das Cabinet des Herrn Landgrafen von Hessen: Darmstadt, verfertigte Wasserrage, ist in der Hauptsache einer Modification des Sissonschen Niveau's. Die im Vorhergehenden gerühmten Werkzeuge von Ramsden's und Troughton's Händen, sind das auch, aber beyde einfacher als das Schrödersche. Letzteres ist indessen sehr wohl ausgedacht, und hat in anderer Hinsicht Vortheile, die jenen mangeln. Der Umstand, und sonstige Gründe, die bereits in der Nachschrift zur Vorrede angeführt sind, bewogen mich, diese Wasserrage hier aufzunehmen, und im Folgenden davon eine vollständige und deutliche Beschreibung mitzutheilen. Die Zeichnung stellt das Instrument gerade in halber natürlicher Größe dar, wornach sich also die einzelnen Theile leicht ausmessen lassen.

S. 134.

AA (Tab. VI. Fig. XXXI) ist eine, aus einem Tab. VI. Stücke gegossene, messingene Röhre, die auf's genaueste abgerichtet werden muß. ^{Fig. XXXI.} Bey b findet sich das

das convexe Objectiv, welches vermittelst der zur Seite angebrachten Schraube α , dem Ocularglase bei a , für Kurzsichtige etwas näher gerückt, für Fernsichtige etwas mehr davon entfernt werden kann. Das ebenfalls convexe Ocularglas bei a , ist in eine besondere kleine Röhre gefast, die aus dem, an der größern Röhre, angeschraubten, unbeweglichen Ansätze ff , gleichfalls nach Beschaffenheit der Augen, etwas, mehr oder weniger, herausgezogen werden kann. Die Oefnungen für beyde, das Objectiv und Ocularglas, können durch messingene Kapseln verschlossen werden.

S. 135.

An dem einen Ende des Fernrohrs AA , in der gehörigen Entfernung vom Ocular, befindet sich ein ebenes Glas, in welches zwey Durchmesser, senkrecht gegen einander, geätzt sind. Dieses Glas läßt sich vermittelst entgegengesetzter Schrauben, deren eine bei c zu sehen ist, erforderlich stellen.

S. 136.

Unterhalb dem Fernrohr AA , erblickt man die, zur horizontalen Richtung des Fernrohrs, dienende Libelle. Den gläsernen, bis auf eine Luftblase von schicklicher Größe, mit Weingeist gefüllten, und an beyden Enden hermetisch verschlossenen, Cylinder, schließt eine messingene Röhre BB ein, welche oberhalb bei ee , um den Stand der Blase beobachten zu können, erforderlich ausgeschnitten ist. Die Vorrichtungen CC , DD und E , vermittelst welcher die Libelle mit dem Fernrohr verbunden

bunden ist, und gegen die Ase des letztern in die gehörige Lage gebracht werden kann, sind aus der Zeichnung völlig verständlich. Die Libelle muß nehmlich durch die Schrauben DD und E, so gestellt werden, daß die optische Ase des Fernrohrs genau horizontal ist, wenn die äußersten Enden der in dem gläsernen Cylinder eingeschlossenen Blase, von gewissen, auf dem Glase eingeschnittenen Abtheilungen, gleichweit entfernt sind.

S. 137.

Das Fernrohr und die damit verbundene Libelle, ruhen auf zweyen Stützen FF und FF, welche sich oben in die runden Bügel FG und FG, endigen. Der Durchmesser dieser Bügel ist so groß, daß selbige das Fernrohr AA genau umschließen, so, daß letzteres eben noch darin um seine Ase beweglich ist. Die Bügel können geöfnet werden, da selbige sich alsdann um das Gewinde z (Fig. XXXII) in zwey Hälften theilen, die in g, vermittelt eines Stift's, sich verschließen oder öfnen lassen. In jedem der beyden untern, unbeweglichen Halbkreise, dieser Stützen sind zwey gerade ausgehende, etwas über die innere Zirkel-, oder eigentlich, über die Cylinderfläche hervorragende Stücke Metall's angebracht, auf welchen das Fernrohr ruht, und die dasselbe also tangiren. Diese Vorrichtung dient dazu, desto gewisser zu seyn, daß die Lage der optischen Ase des Fernrohrs, wenn solches um die seinige gedreht wird, sich nicht verändere.

S. 138.

HH und II (Fig. XXXI) sind zwey messingene Regeln, deren obere um das Gewinde K beweglich ist.

ist. An deren anderm Ende ist ein kleiner Gradbogen MM mit einem Vernier angebracht, welcher einzelne Minuten giebt. W und X sind zwei, vermittelst Schrauben an den beyden Regeln befestigte Stücken Metall's, wovon das obere W an die, nach einem durch den Halbmesser KL beschriebenen Kreisbogen, gekrümmte Micrometerschraube LL befestigt ist. Diese Micrometerschraube geht auch durch den Absatz x, welcher deshalb mit einer Schraubenmutter versehen ist. Diese Vorrichtung dient dazu, der Regel HH, und also auch dem Fernrohr A A eine jede kleine Erhöhung geben; oder selbiges vollkommen horizontal stellen zu können. An die untere Regel II ist noch eine freisförmige Platte hh (Fig. XXXII) befestigt.

§. 139.

Das bisher Beschriebene ist bestimmt zusammen zu bleiben, und kann deswegen in einen besondern Kasten eingepackt werden; die übrigen nachfolgenden Theile bleiben auch wieder zusammen, und sind auf ein Stativ RRS (Fig. XXXII) befestigt, welches gleichfalls von K bis S in einem eigenen Kasten, (die beyde mit Leder überzogen seyn müssen) verwahrt werden kann.

§. 140.

Auf das Stativ ist eine messingene Scheibe vv (Fig. XXXII), mit dem messingenen Ansätze ww festgeschraubt. Letzterer schließt die bewegliche Nuß P in sich. P T n V ist aus einem Stücke, gleichfalls von Messing; n ist eine Scheibe. Die bey-

beyden Scheiben *kk* und *mm* sind durch den hohlen Cylinder *NN* (Fig. XXXII), der um den massiven *V* geht, und letztern einschließt, verbunden. Wenn der obere, schon beschriebene Theil des Instruments, mit der Scheibe *hh*, auf die eben erwähnte Scheibe *kk*, vermittelst vier einander gegenüber stehenden Schrauben *ll*, befestigt wird, so kann dann das Fernrohr auf der Platte *n* horizontal gedreht werden. *p* ist eine besondere Vorrichtung von Messing, an welcher die Schraube *rr* befestigt ist. Das andere Ende dieser Schraube geht durch eine Schraubenmutter *x*, welche durch eine Platte *y*, unten an die Scheibe *n* fest gemacht ist, und wodurch *p* näher und ferner von *m* gestellt werden kann. Die Platte *y* theilt sich der Länge nach in zwey, nach Art der Schwalbenschwänze, ausgeschnittene Theile, zwischen welchen eine schmale Fortsetzung der Vorrichtung *p* aus- und eingeschoben werden kann. War letztere, bey der ohngefährten Stellung des Fernrohrs nach dem Gegenstande, den man betrachten will, von *mm* entfernt; so wird es jetzt vermittelst *rr* hinangeschoben, wo alsdenn die Schraube ohne Ende in die gezähnten Ausschnitte der Scheibe *mm*, oder eigentlicher des niedrigen Cylinders *mm*, auf seiner einwärts krummen Fläche, eingreift, wodurch alsdenn die Richtung des Rohrs erstens festgestellt, und zweitens die feinere horizontale Bewegung, vermittelst des Drehens der Schraube ohne Ende in *q*, bewerkstelligt wird.

S. 141.

Das Werkzeug Anfangs horizontal zu stellen, dienen die vier, in's Kreuz gegen einander über stehenden;

hende Schrauben tt, welche sich in die Platte vv und in den obern Theil RR des Stativ's, weiter hinein und herausschrauben lassen. Sie stoßen unter die Platte n, und drehen das ganze Werkzeug um die Ruß P. Sollte die genaue Stellung des Instruments in eine horizontale Lage sich dadurch nicht erreichen lassen, so wird solche am Ende durch die Micrometerschraube LL (Fig. XXXI) vollends bewerkstelligt; wie auch die Verticalbewegung, wenn man das Fernrohr unter einem gewissen, nicht zu großen Winkel, gegen den Horizont eleviren, oder depressiren will.

§. 142.

Der Gebrauch dieses Instruments zum Niveliren ist so leicht einzusehen, daß es überflüssig seyn würde, solchen hier näher darzustellen. Also blos das Erforderliche über dessen Berichtigung. Diese beabsichtigt erstens: den Schnitt der beyden Durchmesser auf dem Glase bey c (§. 135. Fig. XXXI), genau in die Ase des Fernrohrs zu bringen; zweytens: die Libelle BB so zu stellen, daß die Enden der Luftblase eine bestimmte Lage gegen gewisse, auf der gläsernen Röhre bemerkte Abtheilungen haben, wenn die Ase des Fernrohrs AA horizontal liegt.

§. 143.

Die erste Absicht zu erreichen, spanne man in einiger Entfernung, etwa 300 bis 400 Fuß, von der Wasserwage einen Bogen weißes Papier aus, und lasse auf diesem durch Jemand den Punkt bemerken, welchen gerade der Durchschnitt jener
bey

beiden Queerlinien angiebt. Diesen Punkt bezeichne man mit No. 1. Hierauf drehe man das Fernrohr 90° um seine Ase, und lasse auf ähnliche Weise den Punkt, welchen nun der Durchschnitt der auf dem Glase verzeichneten Queerlinien bestimmt, mit No. 2 bezeichnen. So verfährt man auch bey der weitem Umdrehung für 180° und 270° , wodurch auch die Punkte No. 3 und No. 4 erhalten werden. Hierauf zieht man Linien von No. 1 zu No. 3, und von No. 2 zu No. 4, und bemerkt den Durchschnittspunkt beider. Jetzt stellt man das Glas, auf welchem die unter einem rechten Winkel sich schneidende Durchmesser eingesägt sind, vermittelst der bey c befindlichen Schrauben so, daß ihr Durchschnitt, bey unveränderter Lage des Fernrohrs, auf denjenigen der Linien auf dem Papiere, trifft. Zur Sicherheit wird das Verfahren wiederholt, und wo etwa gefehlt seyn mögte, nachgeholfen, bis man sieht, daß bey gänzlicher Umdrehung des Fernrohrs, der Durchschnitt jener Durchmesser, und der Linien auf dem Papiere, sich durchgängig decken. Wäre dieses aber auf dem Wege nicht zu erreichen; welches sofort dadurch sich erkennen läßt, wenn die Punkte No. 1, 2, 3, 4. bey einem genauen Verfahren nicht in ein Quadrat zu liegen kommen; so liegt der Fehler an der Röhre des Tubus, daß diese an denjenigen Stellen, mit welchen sie aufliegt, nicht völlig rund ist; dem alsdenn erforderlichlich abgeholfen werden muß.

S. 144.

Der Beweis des gewiesenen Verfahrens ist folgender: a (Fig. XXXIII) sey die Ase des Fernrohrs.

rohrs. b^1 der Punkt, welchen der Durchschnitt der auf dem Planglase eingeätzten Durchmesser in der ersten Lage des Fernrohrs angiebt; so wird dieser Punkt b^1 , bey der Umdrehung des Fernrohrs einen Kreis um a beschreiben, der in der zweiten Lage in b^2 ; in der dritten in b^3 ; in der vierten in b^4 ; also jedesmahl um einen Quadranten des Kreises von der vorigen Lage entfernt seyn wird. Der Durchschnitt der Linien $b^2 b^4$, $b^1 b^3$ ist offenbar in a , oder in der verlängerten Ase des Fernrohrs.

S. 145.

Was zweitens die Berichtigung der Libelle anbetrifft, um diese mit der Ase des Fernrohrs gleichlauffend zu stellen, so läßt sich solche bey stillem heiterem Wetter, an einem etwas großen, stillstehenden Wasser, am besten bewerkstelligen, weil man von diesem versichert seyn darf, daß dessen Oberfläche wirklich horizontal sey. Man schlage zu dem Ende an einem Orte, von wo aus man visiren will sowohl, als auch da, wohin man visiren will, Pfähle, die sehr eben abgeschnitten sind, dergestalt ein, daß sich deren Abschnitt genau in der Oberfläche des Wassers befindet. Ueber dem einen Pfahle stelle man nun das Niveau dergestalt auf, daß die Höhe der Ase des Fernrohrs über dem Pfahle, oder über der Oberfläche des Wassers, genau gemessen werden kann. Diese Höhe + demjenigen, was für die genomene Distanz, wegen Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der wahren, mit erforderlicher Rücksicht auf die Refraction, in Betracht kommt, wird an dem-

jeni:

jenigen Signale bemerkt, das senkrecht über den andern Pfahl errichtet wird. Hierauf richtet man das Fernrohr so, daß die auf dem Signale bemerkte Höhe genau geschnitten wird. Dann ist die Ase des Fernrohrs wirklich horizontal. Nunmehr wird auch die Libelle so gestellt, daß die Luftblase die gehörige Lage erhält, und dann ist das Werkzeug berichtigt.

S. 146.

Da, wo kein solches stillstehendes Wasser in der Nähe vorhanden ist, muß man sich eines andern Mittels zu dieser Berichtigung bedienen. Sie ließe sich z. B. auf folgende Weise bewerkstelligen: Man stelle die Libelle benläufig mit der Ase des Fernrohrs parallel, und richte demnach das Rohr so, daß die Luftblase die bestimmte Lage einnimmt. Hierauf nehme man das Fernrohr aus den geöffneten Bügeln FG, FG (Fig. XXXI) und gebe ersterem in letzteren, alles Uebrige unverrückt gelassen, die entgegengesetzte Lage. Spielt dann die Blase genau wieder ein, so hätte man's zufälliger Weise sofort getroffen; ist aber dies nicht, so stelle man, bei unveränderter Lage des Rohrs, die Libelle dergestalt, daß die Luftblase den halben Durchschlag, welchen sie bei der Umlegung gemacht hat, wieder zurück weicht. Ist die Libelle vollkommen; d. h. macht sie bei einer einfachen Neigung auch die einfache Abweichung von der ersten Lage, und hat man die Theilung des Ausschlags der Luftblase in zwei Hälften, genau bewerkstelligen können; so ist dann das Instrument berichtigt. Man überzeugt sich davon, wenn man

das ganze Verfahren noch einmal macht, und das etwa Fehlende nachhilft.

§. 147.

Die Gründe des im Vorhergehenden gewiesenen Verfahrens beruhen auf folgender Betrachtung: Es sey AB (Fig. XXXIV) die Lage der Ase des Fernrohrs; CD die Lage der Libelle, oder die Oberfläche der Flüssigkeit in der gläsernen Röhre, und also horizontal. AB und CD verlängert, schneiden sich in E. Dieß ist der Winkel, um den, bey der ohngefährten Stellung der Libelle, gefehlt wurde. Bey der Umlegung des Rohrs, woben A nach B, und B nach A kommt, wird die Lage der Libelle cd, und $fd = gD$, so wie $gc = fC$ seyn. cd verlängert, schneidet die Lage des Rohrs in G, woben der Winkel $DEf = dGf = dcC = CcF = cdD = hdD$ ist, wenn man cF und dh parallel mit CD zieht. Der Durchschlag der Luftblase hängt ab von der Neigung der Libelle $dcF = 2DEF$. Führt man demnach den Durchschlag, durch die erforderliche Stellung der Libelle, auf die Hälfte zurück; so halbird man dadurch auch den Neigungswinkel der Libelle gegen den Horizont, so daß sie in die Lage Cc, oder auch Dd kommt, und also parallel mit der Ase des Fernrohrs ist.

§. 148.

So könnte man freylich die Berichtigung der Wasserrage auf eine bequeme Weise selbst im Zimmer verrichten. Dem wird indessen die Berichtigung auf dem Felde immer vorzuziehen seyn, welche

che folgendermaassen angestellt werden kann: An den Enden einer zwar willkührlichen, doch nicht zu kurzen Entfernung AB, lasse man zwei Pfähle einschlagen, die oben völlig eben und horizontal abgeschnitten sind. Die Abweichung des scheinbaren Horizonts vom wahren, für AB, sey = a *). Das Instrument befinde sich über A, und die Instrumentshöhe AC daselbst sey = b. Das Fernrohr sey so gestellt, daß die Blase die bestimmte Lage einnehme. BD, die Höhe des Punkts D, welcher vom Niveau geschnitten wird, sey = c. Setzt man ferner die wahre Höhe des Punkts B über A = f; so gäbe das $f = b - c + a$. Hier auf stelle man das Instrument in B auf. Dessen Höhe sey hier BE = d; die dadurch geschnittene Zielhöhe AF = e; so ist aus demselben Grunde $f = e - d - a$. Beide mal kann darin gefehlt seyn, daß die als horizontal angenommene Lage des Fernrohrs, es nicht war. Was aber f hier durch das eine mal zu groß angegeben wurde, gerade nur soviel mußte es das anderemal zu klein werden. Folglich ist eigentlich

$$f = \frac{b - c + a + e - d - a}{2} = \frac{b + e - c - d}{2}.$$

§. 149.

Die Höhe eines Punkts über A, der mit E in einem Niveau liegt, ist demnach

$$= d + f = \frac{b + d + e - c}{2}.$$

§. 150.

*) Es versteht sich, daß nach der Größe der Distanz AB, hier auch auf die Refraction erforderliche Rücksicht zu nehmen ist. M.

S. 150.

Liegt nun G in dem scheinbaren Horizont von E, so ist

$$AG = \frac{a + b + d + e - c}{2}.$$

$$\text{und } FG = \frac{a + b + d - e - c}{2}.$$

G fällt unter F, wenn dieser Ausdruck positiv, und über F, wenn er negativ ist. Darnach muß folglich GF aus F, unter; oder oberwärts abgesetzt werden. Das Fernrohr wird hierauf aus E auf G gerichtet, und alsdenn die Libelle so gestellt, daß die Luftblase die bestimmte Lage einnimmt, so ist das Niveau berichtigt.

S. 151.

Zur Untersuchung, in wiefern man der Wahrheit nahe kommen könne, stellten die Herren W. und K. in Gesellschaft des würdigen Herrn Kammerath Schmid, mit dem im Vorhergehenden beschriebenen Schröderschen Werkzeuge, folgenden Versuch an. In einer Entfernung von 47 (Rheinländischen) Ruthen = 81216 Linien von dem Niveau, wurde ein Punkt bemerkt, den das Kreuz des Fernrohrs deckte, als letzteres horizontal stand. Hierauf wurde das Rohr vermittlest der Micrometer-Schraube soviel vorrückt, daß die Luftblase in der Röhre um vier Abtheilungen an der Libelle abgewichen war, und abermals der Punkt bemerkt, welcher in dieser Lage des Fernrohrs geschnitten ward. Dieser Punkt war 3 Zoll 7 Linien = 43 Linien höher oder niedriger als der erste, je nach dem

dem das Instrument höher oder niedriger gerichtet wurde. Nun hielt es nicht schwer, die Abweichung der Luftblase um $\frac{1}{5}$ einer solchen Abtheilung auf der Libelle, also $\frac{1}{20}$ der ganzen Veränderung, die hier mit der Luftblase vorgieng, zu bemerken, dem für jene Entfernung von 47 Ruthen, 2,15 Linien correspondirten. Nimmt man diese Veränderung für den Bogen selbst, mit dem Halbmesser = 81216 Linien beschrieben, so giebt solches für den Halbmesser = 1, den Bogen in Theilen des letztern = 0,000026..., welcher sehr nahe 5,45 Secunden, zugehört, die man also nicht mehr mit Sicherheit anzugeben vermogte. Eine gleiche Ungewißheit fand auch Lambert *). Demnach würden die Gränzen der Fehler, für die sich nicht wohl mehr eintreten läßt, etwa auf 6 bis 7 Secunden zu rechnen seyn. Doch hängt in der Hinsicht alles von der Güte der Libelle ab.

§. 153.

Ben Gelegenheit des eben beschriebenen Versuchs über die Empfindlichkeit der Libelle, ward noch ein anderer angestellt, welcher den Einfluß der ungleichen Erwärmung der Luft über den Stationen auf die Resultate, zum Gegenstande hatte. Fig. XXXVI stellt das Local dar, wo die Untersuchung Statt fand. AB ist eine ziemlich hohe, weiß überworfene Mauer; CD ein davor befindlicher Fußweg; AR Weinberge hinter der Mauer; DE flaches Ufer; EFG die Oberfläche eines stillstehenden

*) M. s. dessen Beiträge zu Picard's Abhandlung vom Wasserragen.

den Wassers; HI ein hoher Damm mit Bäumen bepflanzt, hinter welchem die Sonne hervorschien und unterhalb HF Schatten machte, dagegen an der andern Seite von der weißen Mauer AB so heftig zurückprallte, daß die Hitze daselbst sehr groß war, wodurch begreiflich die Luft an dieser Seite elastischer, folglich auch dünner als an der Seite des Dammes ward. Die Beobachtung selbst geschah mit dem genau berichtigten Schröderschen Niveau, folgender Gestalt: In E und G, 47 Rheinländische Ruthen von einander entfernt, wurden ein Paar Pfähle, die oben sehr eben abgeschnitten waren, genau dem Spiegel des Wassers gleich, eingeschlagen. Das Instrument ward darauf in E horizontal aufgestellt, die Höhe EK der Ase des Fernrohrs über E gemessen, und diese + der Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der wahren *), aus G in M getragen. Der Punkt L, welcher nun in der Ase des Rohres erschien, war 3,75 Linien unter M. Der Versuch wurde mehreremal wiederholt, und gab jedesmal, ohne die geringste Abweichung, dasselbe Resultat. Auf eine gleiche Weise wurde von G nach K wiederholt hinübergewogen, und der Punkt S, welcher in der Ase des Rohres erschien, war jedesmal 5,25 Linien niedriger als K. Rechnet man nun, daß mit dem Instrumente, wie im vorhergehenden §. gefunden worden, (für die Distanz von 47 Ruthen) nur eine Schärfe bis zu 2,15 Linien angegeben werden könne (und diese Schärfe dürfte hier zuverlässig angenommen werden, da das Verfahren nicht blos mit aller möglichen Sorgfalt gemacht wurde, sondern

*) die Refraction nicht mit in Betracht gezogen. M.

dern auch bey Wiederholungen die nehmlichen Resultate gab); so bliebe jene Erniedrigung von K gegen M $= 3,75 - 2,15 = 1,6$ Linien; und die von M gegen K $= 5,25 - 2,15 = 3,131$ Linien; und diese beyde Erniedrigungen wären also die Wirkungen der Strahlenbrechung bey der verschiedenen Erwärmung der Luft gewesen. Man weiß, daß die Beugung des Strahls hier eigentlich nach einer krummen Linie geschieht. Indessen ist es, um die Erklärung der gegenwärtigen Erscheinung desto einfacher darzustellen, erlaubt, die ganze Brechung in der Scheidung des Lichts und Schattens bey FH anzunehmen. Indem hier der Strahl eines leuchtenden Punkts L, nicht nach der geraden Linie LNO fortgeht, sondern in N gebrochen wird, und da, weil er in ein dünneres Mittel kömmt, von dem gegen FH verzeichneten Perpendikel PN sich entfernt, und nun nach der Linie NK fortgeht, so erscheint dem Beobachter der Punkt L in M. Eben so scheint dem Auge bey M, der Punkt S in K zu sehn.

§. 153.

Da die Winkel MNL und KNS als gleich anzunehmen sind, so war für die Entfernung KN $= x$, des Punkts N, in welchem die Brechung Statt hatte, von K:

$$31 : 16 = x : 47^\circ - x$$

$$47 x = 31 \cdot 47^\circ$$

$$\text{folglich } x = 31^\circ.$$

§. 154.

Noch eine Schwierigkeit, woran bey der Gelegenheit Herr Kammerrath Schmidt erinnerte,

ist die zitternde Bewegung der Luft bey recht starkem Sonnenschein, welche besonders über dem Wasser Statt hat, und wodurch die Bilder im Fernrohre eben eine solche zitternde Bewegung annehmen. Dieß mag, größtentheils wenigstens, von der Auflösung des Wassers, das in Dämpfen aufsteigt, herrühren. Eben diese Erscheinung macht es nothwendig, daß die Visirtafeln roth und schwarz angestrichen seyn müssen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß längs Flüssen, wenn die Sonne auf den Wasserspiegel scheint, das Weiße sehr täuscht.

S. 155.

Wie nahe man indeß, ungeachtet aller Schwierigkeiten, bey gehörigem Fleiße und Aufmerksamkeit der Wahrheit kommen kann, davon giebt Herr Brunings in einem Briefe vom 8ten Jun. 1797 ein so merkwürdiges Beispiel, daß die Uebersetzung der darauf Bezug habenden Stelle hier mitgetheilt zu werden verdient: „Ueber die Nivellements, die durch den äußerst geschickten Ingenieur „Obersten Krayenhoff, mit einem sehr guten Instrumente (das ich, mit einigen Veränderungen „und Verbesserungen nach Liesgang *) in England habe verfertigen lassen) angestellt sind, werden Sie sich wundern, so wie sie alle meine Erwartungen sehr übertrafen. H. K. hat z. B. vom „Millingschen Ufer, eben oberhalb des Theilungspunktes (des Rheins und der Waal) sowohl längs „der

*) Die Beschreibung dieser Wasserwage nach Liesgang giebt Herr Hofrath Mayer im 3 Th. seiner praktischen Geometrie. S. 376.

„der Waal nach Nymegen, als auch längs dem
 „Nieder-Rheine nach Arnheim nivellirt, und fand
 „hieselbst den Rhein 1 Fuß 1 Zoll $6\frac{3}{4}$ Linien niedri-
 „ger als die Waal. Hernach nivellirte H. K. von
 „Nymegen nach Arnheim quer über den griftischen
 „Deich, und fand dasselbe Gefälle mit dem nicht
 „nennenswerthen Unterschiede von $\frac{1}{16}$ Zoll. Dieß
 „beweiset, nach meiner Meinung, die größtmög-
 „lichste Genauigkeit.“

S. 156.

Ich habe in der vorhergehenden Beschreibung
 des Schröderschen Niveau's, der Art und Weise
 selbiges zu berichtigen, u. s. w. genau, meistens
 wörtlich, die Darstellung des Herrn Kröncke be-
 folgt, ohne dessen Vortrag auf einige Weise zu
 unterbrechen. Jetzt sey es mir erlaubt, einige
 Gedanken, Bemerkungen und Zusätze folgen zu
 lassen, die hier keine Stelle finden würden, wenn
 ich befürchtete, daß diese denen Herren W. K. und
 S. auch nur im mindesten anstößig seyn könnten.

S. 157.

Was erstens das Instrument selbst anbetrifft,
 so habe ich bereits wiederholt für dasselbe mich
 erklärt, und ich würde solches zuverlässig nicht
 aufgenommen haben, wenn es nach meiner Ueber-
 zeugung nicht zur Classe der vorzüglichsten gehörte.
 Indessen kann es diesem schätzbaren Werkzeuge
 keinesweges zum Nachtheil gereichen, wenn sich
 bei dessen genauer Prüfung ergäbe, daß es an-
 noch einiger Verbesserungen fähig sey, und in der
 Hinsicht scheinen mir nachstehende Bemerkungen
 wenigstens Aufmerksamkeit zu verdienen:

1) Soll:

1) Sollte es nicht für die Solidität des Ganzen vortheilhaft seyn, wenn verschiedene Theile mehr Ausdehnung und Stärke erhielten? Der Umstand: daß das Gewicht des Instruments dadurch vielleicht um ein paar Pfunde vermehrt würde, kann gar nicht in Betracht kommen.

2) Es ist immer gut, wenn das Fernrohr allemal genau mit den nehmlichen Stellen in den Bügeln FG aufliegt. Aus der Beschreibung erhellet nicht, ob, und auf welche Weise hier das Fernrohr diese fixirte Lage erhalte. Vielleicht sind, wenn die Bügel mit den Stützen FF gleiche Breite haben, β auf der Röhre, zu beiden Seiten der Bügel, angebrachte Erhabenheiten, die zwischen sich Vertiefungen bilden, in welche die Bügel eingreifen.

3) Nach S. 138. 141. ist die Mikrometer-Schraube LL dazu bestimmt, die oberste Regel HH, mithin auch dem Fernrohre eine jede kleinere Erhebung zu ertheilen, um solches vollkommen horizontal zu stellen. Diese Mikrometer-Schraube ist nach dem Halbmesser KL gekrümmt. Sowohl der Zeichnung als Beschreibung nach, ist man berechtigt, anzunehmen, daß die Schraube selbst so lange herumgedreht werden müsse, bis das Fernrohr die gehörige Lage erhält. Für sehr geringe Elevationen mag eine solche Vorrichtung angehen; allein für größere, und dann, wenn man von dem angebrachten Gradbogen, so weit dieser es erlaubt, Gebrauch machen will, ist selbige offenbar mit Inconvenienzen verbunden. Hier, glaube ich, bedürfte das Werkzeug eine Verbesserung. Die zweckmäßigste Vorrichtung in der Hinsicht würde diejenige seyn, vermittelt deren das Fern-

Fernrohr schnell in die ohngefähre Lage gebracht, und dann durch eine mit dieser Stellung verbundene Mikrometer-Schraube, vollends genau gerichtet werden kann. Solche doppelte Stellungen sind bekannt genug, weshalb es unnöthig seyn würde, ein Mehreres darüber zu sagen. Weislich ist hier dergleichen für die horizontale Bewegung angebracht (S. 140).

4) Die Anbringung des Gradbogens war ein sehr glücklicher Einfall. Das Werkzeug kann dadurch außer dem eigentlichen Nivelliren, zu mancherley geometrischen Arbeiten ungemein brauchbar werden, wenn in der Hinsicht die annoch erforderlichen und möglichen Verbesserungen Statt finden. Der Bogen faßt hier zwar 9 Grad, allein der Gebrauch des Verniers erstreckt sich nur bis auf $5^{\circ} 15'$. Man sollte aber wenigstens 10 Grade messen können. Der Bogen MM braucht dennoch nicht mehr als 10° zu halten, wenn nur die ganze Vorrichtung erforderlichlich modificirt wird. Zugleich ließe sich der Vernier leicht so einrichten, daß er kleinere Theile, wenigstens 30 Secunden gäbe. Es versteht sich, daß alles im hohen Grade genau gearbeitet werden müßte. In zwar bergigtem, aber nicht sehr pralligtem Terrain, giebt's nicht leicht Elevations- oder Depressions-Winkel, welche 10 Grad überstiegen. Dergleichen — die Depressions-Winkel bey umgelegtem Fernrohr — ließen sich also vermittelt eines solchen Werkzeugs sehr bequem und scharf bestimmen.

5) Begreiflich darf bey dem Schröderschen Niveau die Lage der untern Regel II, im mindesten nicht alterirt werden, während man das Fernrohr aus der horizontalen Lage, in eine erhöhte

hete oder gesenkte bringt, um die Größe eines Elevations- oder Depressions-Winkels zu bestimmen, wenn diese anders richtig seyn sollen. Daß aber während einer solchen Operation die Lage der untern Regel leicht um Etwas verrückt werden könne, mithin das gefundene Maasß des Winkels nicht als zuverlässig angesehen werden dürfe, wird Jedem, der Instrumente praktisch kennt, leicht einleuchten. Dem abzuhelpen, käme es auf ein Mittel an, das eines Theils die mindeste Verrückung der Regel II sofort anzeigte, andern Theils dazu diene, die richtige Lage der Regel leicht herzustellen. So wie man in ähnlicher Absicht gute Winkelmesser mit einem zweiten Fernrohr versieht, ließe sich hier an der Seite der untern Regel eine zweite Libelle anbringen, die obigen Forderungen völlig Genüge thun würde.

6) Diejenige Einrichtung der Stativ's, wonach alter Weise und, wie hier angegeben ist, die Beine seitwärts auseinander geschlagen werden, taugt schlechterdings nicht; wenigstens nicht für solche Werkzeuge, woben es auf einen sicheren und festen Stand, besonders ankommt. Weit vorzüglicher ist, das eigentliche Werkzeug auf eine starke messingene Platte zu befestigen, unter welcher sich drey starke Charnieren befinden, vermittelst deren die Beine des Stativ's, gerade von der Mitten aus, erforderlichlich gestellt werden.

S. 158.

(Zu S. 146 und 147.) 1) Es ist schlechterdings nothwendig, daß die Luftblase der Libelle nicht zu kurz, sondern von einer angemessenen beträcht-

trächtlichen Länge sey, wenn solche die erforderliche Sensibilität erhalten soll. Die Länge der Blase ist mit der Temperatur der Luft veränderlich, und diejenige, welche man an einem frühen kühlen Morgen, beym Anfange der Arbeit des Tages fand, von derjenigen, die im heißen Mittag Statt hatte, verschieden. Der Umstand macht es nothwendig, auf der correcten, völlig gerade ausgeschliffenen Libelle, gewisse Abtheilungen zu haben, die von der Mitten der Röhre gleichweit entfernt sind. Diese Abtheilungen können freylich auf der gläsernen Röhre selbst, fein eingeschnitten werden. Sollte der Künsiler, der das Instru-
ment verfertigte, sie weggelassen haben, so hilft man sich in der Hinsicht sehr leicht, indem man auf einem schmalen, oben auf der Glasröhre sauber aufgeleimten Streifgen Papiers, eine Scale verzeichnet, deren Theile $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{12}$ Zoll betragen können. Begreiflich erhält der Mittelpunkt dieser Scale 0, indem man von ihm zu beyden Seiten zählt.

2) Bey der nehmlichen Temperatur hat die Luftblase die größte Ausdehnung oder Länge, wenn die Libelle horizontal ist, und jene verkürzt sich, indem man diese neigt; oder die Luftblase bewegt sich gegen das elevirte Ende der Libelle durch einen geringern Raum, als derjenige ist, durch welchen sie sich am entgegengesetzten zurückzieht. Schon der Umstand läßt die Richtigkeit der hier befindlichen Annahme: Daß eine vollkommene Libelle bey der einfachen Elevation, auch die einfache Abweichung von der ersten Lage, und umgekehrt, machen müsse, sehr bezweifeln. Darnach müßte, wenn man die anfänglich horizontal gestellte Libelle, in dem

dem Maasse neigte, daß die Blase z. B. um $\frac{1}{10}$ Pariser Zoll gegen den erhöhten Theil der Röhre sich vorwärts bewegt hätte, und dann sich ergäbe, daß die Elevation 20 Secunden betrüge *), die Libelle 40 Secunden elevirt seyn, wenn die Blase $\frac{2}{10}$ Zoll sich verzogen hätte, u. s. f. **) Dem widersprechen aber sehr scharfe in der Hinsicht angestellte Untersuchungen, völlig.

3) Ist aber jene Voraussetzung irrig, so ist es die darauf gegründete Berichtigung des Niveau's, eigentlich gleichfalls. Indessen kann man auf dem gewiesenen Wege es durch wiederholte Versuche leicht dahin bringen, daß die Blase bey den entgegengesetzten Lagen des Fernrohrs in den Bügeln der Stützen, einerley Stand zeigt, und eine Wasserwage läßt sich dergestalt wenigstens beynahe berichtigen. Denn eine sehr genaue Berichtigung, kann, wie gleich darauf richtig bemerkt wird, nur auf dem Felde erhalten werden.

4) Ich bemerke hier gelegentlich, daß man solche Werkzeuge und Abwägungsmethoden, welche die Umlegung des Fernrohrs, nothwendig erfordern, meiden sollte. Die Gründe, welche dagegen spre-

*) Nur daß gab eine von Nairne verfertiigte Libelle wirklich. Allein ich habe weit empfindlichere unter Händen gehabt.

**) Wirklich würden die Dinge sich auch so verhalten, wenn die Libelle auf's genaueste gleichweit, und ohne die mindeste Abweichung nach einem Kreisbogen gekrümmt wäre. Die Veränderungen der Luftblase würden an beyden Enden e. a. d. völlig gleich seyn. Und wird unter der vollkommenen Libelle, eine solche verstanden, so ist auch gegen die vorhergehende Annahme Nichts zu erinnern.

sprechen, werden Jedem von selbst befallen. Solche Fälle, wo nach S. 157. No. 4. das Rohr bei Messung eines Depressions-Winkels umgelegt werden muß, machen hier Ausnahmen, weil da die Umlegung offenbar unnachtheilig ist.

§. 159.

(Zu S. 148) Nach der Formel

$$f = \frac{b + e - c - d}{2}$$

erhält man aus den beiden Beobachtungen das wahre Steigen oder Fallen von A bis B, je nachdem der Ausdruck positiv oder negativ ist, das Instrument trage zu hoch oder zu tief, ohne daß man nöthig hätte, die Länge der Distanz und die Abweichungen wegen der Krümmung der Erde und Refraction, in Betracht zu ziehen.

Beispiel. I) $b \text{ sen} = 4'. 6''. 4'''$; $c = 4'. 11''. 2'''$; $d = 4'. 5''. 2'''$; $e = 6'. 4''. 4'''$; so ist

$$f = \frac{4'. 6''. 4''' + 6'. 4''. 4''' - 4'. 11''. 2''' - 4'. 5''. 2'''}{2}$$

$$= + 0'. 9''. 2'''$$

II) Jetzt $b = 4'. 8''. 0'''$; $c = 4'. 10''. 0'''$.
 $d = 4'. 7''. 5'''$; $e = 2'. 8''. 1'''$; so ist

$$f = \frac{4'. 8''. 0''' + 2'. 8''. 1''' - 4'. 10''. 0''' - 4'. 7''. 5'''}{2}$$

$$= - 1'. 0''. 8'''$$

Im ersten Fall wäre folglich von A bis B: $0'. 9''. 2'''$ Steigen; im andern: $1'. 0''. 8'''$ Fallen.

§. 159.

(Zu §. 149) Für die Höhe eines Punkts über A, der mit E in einem Niveau liegt, ist sehr richtig

$$d + f = \frac{b + d + e - c}{2}.$$

So wäre im vorangeführten ersten Beispiele, die Höhe eines Punkts über A, der mit 4'. 5". 2" (= d) über B in einem Niveau läge

$$\begin{aligned} &= \frac{4'. 6". 4''' + 4'. 5". 2''' + 6'. 4". 4''' - 4'. 11". 2'''}{2} \\ &= 5'. 2". 4'''. \end{aligned}$$

§. 160.

(Zu §. 150) 1) In den Formeln:

$$AG = \frac{a + b + d + e - c}{2};$$

$$FG = \frac{a + b + d - e - c}{2};$$

müssen sich ein paar kleine Versehen eingeschlichen haben. Ich erhielt beim Nachrechnen:

$$AG = \frac{2a + b + d + e - c}{2};$$

$$FG = \frac{e + c - 2a - b - d}{2}.$$

und die nähere Prüfung bestätigte die Richtigkeit der letzteren. a bezeichnet hier die Größe der Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der wahren. Ob mit oder ohne Berichtigung wegen der Refraction, wird nicht gesagt. Man muß in dessen das Erste annehmen, weil sonst die für AG; FG;

FG; gefundenen Werthe, noch einer ferneren Berichtigung bedürften, wenigstens bei solchen Distanzen, wo der Einfluß der Refraction beträchtlich ist.

Beispiel. I) Die Distanz AB sey = 200 Rheinl. Ruthen. Für diese wäre $a = 0'. 1''. 5''', 5$. (sehr nahe). Die übrigen Data seyen die S. 158. Ex. I. gebrauchten. So ist

$$AG = \frac{2. (1. 5, 5) + 4. 6. 4. + 4. 5. 2 + 6. 4. 4. - 4. 11. 2}{2}$$

$$= 5'. 3''. 9''', 5. \quad \text{Und}$$

$$FG = \frac{6. 4. 4. + 4. 11. 2 - 2. (1. 5, 5) - 4. 6. 4. - 4. 5. 2}{2}$$

$$= + 1'. 0''. 6''', 5.$$

Die Zielhöhe AG würde folglich für das berichtigte Niveau in E, $5'. 3''. 9''', 5$ betragen. Wenn aber das Ziel in F, $1'. 0''. 6''', 5$ höher geschnitten ward, so trug das Instrument auf die angenommene Distanz gerade um so viel zu hoch.

II) Für S. 158. Ex. II; die Distanz wie vorhin = 200° ; wäre

$$AG = \frac{2. (1. 5, 5) + 4. 8. 0. + 4. 7. 5 + 2. 8. 1 - 4. 10. 0}{2}$$

$$= 3'. 8''. 2''', 5. \quad \text{Und}$$

$$FG = \frac{2. 8. 1 + 4. 10. 0 - 2. (1. 5, 5) - 4. 8. 0 - 4. 7. 5}{2}$$

$$= - 1'. 0''. 1''', 5$$

Da der Instrumentsfehler hier negativ erfolgt, so ward das Ziel um so viel zu tief geschnitten; oder das Werkzeug trug für die angenommene Distanz um so viel zu tief.

§. 161.

(Zu §. 151.) Das Resultat der da angestellten Untersuchung stützt sich gleichfalls auf die §. 146 beliebte Annahme, daß die Abweichungen der Luftblase den Neigungen der Libelle proportional sind, wogegen ich §. 158 einige Erinnerungen gemacht habe, auf die ich mich beziehe. Die Größe der Abtheilungen auf der Schröderschen Libelle, ist nicht angegeben. Eine Libelle, bey der man auch nur auf 6 bis 7 Secunden gewiß wäre, gehörte übrigens schon zu den guten. Allein es giebt deren ohne Widerspruch, freylich selten, die noch weit schärfere Bestimmungen erlauben. Selbst die hier geprüfte scheint empfindlicher zu seyn, als da angenommen ist. Wenigstens machen dies verschiedene Umstände höchstwahrscheinlich.

§. 162.

(Zu §. 152.) Die Untersuchung über den Einfluß der ungleichen Erwärmung der Luft über den Stationen, ist allerdings interessant, und man sollte dergleichen häufiger, und unter verschiedenen Umständen anstellen, um über diesen Gegenstand mehr Licht zu erhalten, als ein einzelner Versuch darüber zu verbreiten vermag. Um über den gegenwärtigen bestimmter urtheilen zu können, hätte Ein und Anderes näher angezeigt werden solt

sollen. Es sey mir erlaubt, folgende Bemerkungen zu machen:

1) Aus E gegen G, ward wiederholt abgemessen, und der Punkt L, welcher in der Ase des Fernrohrs erschien, war jedesmal und ohne die geringste Abweichung 3,75 unter M; MG aber = der Instrumentshöhe bey E + demjenigen, was für die gewählte Distanz die Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der wahren betrug, ohne dabey auf die Refraction Rücksicht zu nehmen. Bey der wiederholten Abwägung aus G gegen E, gab das Instrument auf ähnliche Weise ohne Ausnahme den Punkt S, 5,25 Linien unter K. Wurden hier nach jeder Abwägung beydes Instrument und Ziel verrückt? Oder blieb das einmal gerichtete Werkzeug, für die sämtlichen Abwägungen von einer Station gegen die andere, unverrückt stehen? Fast sollte man das letztere vermuthen, weil im Gegentheil die für jede Station beobachtete Zielhöhen, schwerlich so ganz übereinstimmend erfolgt seyn würden. Besser wäre es dann freylich gewesen, wenn man nach jeder Beobachtung das Niveau gleichfalls verrückt, es zur folgenden auf's neue gestellt, und aus sämtlichen Beobachtungen nach jeder Seite das Mittel genommen hätte.

2) Das Instrument, heißt es, war genau berichtigt. Allein aller angewandter Fleiß konnte in der Hinsicht immer noch einen kleinen Mangel übrig lassen, woben die Ase des gerichteten Fernrohrs etwas depressirt blieb. Das hätte die Erniedrigungen der Punkte L und S, beyde zu groß gegeben.

3) Um den vorhin (S. 151) ausgemittelten möglichen Instrumentsfehler, werden hier die gefundenen Erniedrigungen des Punktes $L = 3''{,}75$, und $S = 5''{,}25$ vermindert. Das scheint die Ausnahme vorauszusetzen, daß jener Fehler wirklich, sowohl von E gegen G, als von G gegen E, und zwar beidemahl auf der angenommenen nehmlichen Seite, Statt gehabt habe. Allein es ist kein Grund vorhanden, gerade diesen Fall anzunehmen. Gefeht kann seyn, aber wie? läßt sich auf keine bestimmte Weise entscheiden. Die in der Hinsicht möglichen Fälle können folgende seyn:

- | | | | |
|----|---------------------------------------|-----|---------------------------------------|
| 1) | $3{,}75 + 2{,}15 = 5{,}90$ | und | $5{,}25 + 2{,}15 = 7{,}40$ |
| 2) | $3{,}75 - 2{,}15 = 1{,}60$ | : | $5{,}25 - 2{,}15 = 3{,}10$ |
| 3) | $3{,}75 + 2{,}15 = 5{,}90$ | : | $5{,}25 - 2{,}15 = 3{,}10$ |
| 4) | $3{,}75 - 2{,}15 = 1{,}60$ | : | $5{,}25 + 2{,}15 = 7{,}40$ |
| 5) | $3{,}75 + 2{,}15 = 5{,}90$ | : | $5{,}25 \quad \quad \quad 0 = 5{,}25$ |
| 6) | $3{,}75 - 2{,}15 = 1{,}60$ | : | $5{,}25 \quad \quad \quad 0 = 5{,}25$ |
| 7) | $3{,}75 \quad \quad \quad 0 = 3{,}75$ | : | $5{,}25 + 2{,}15 = 7{,}40$ |
| 8) | $3{,}75 \quad \quad \quad 0 = 3{,}75$ | : | $5{,}25 - 2{,}15 = 3{,}10$ |
| 9) | $3{,}75 \quad \quad \quad 0 = 3{,}75$ | : | $5{,}25 \quad \quad \quad 0 = 5{,}25$ |

4) Für die Distanz von 47 Ruthen betrüge die Differenz der wegen der Refraction nicht berichtigten und berichtigten Abweichung der scheinbaren Horizontallinie von der wahren, wenn letztere $\frac{1}{7}$ kleiner als erstere angenommen wird, etwa nur $0''{,}2$. Daß der Einfluß der ungleichen Erwärmung der Luft über den Stationen, allerdings Abänderungen verursachen müsse, ist höchstwahrscheinlich. Ob selbige aber für eine so kurze Distanz in der Maaße beträchtlich seyn könne, noch näher zu entscheiden. Ich habe übrigens hier blos die Absicht gehabt, Einen oder Andern auf den Gegenstand aufmerksamer zu machen,

chen, und zu dahin gehörigen Versuchen Anlaß zu geben, dergleichen ich selbst bei Gelegenheit anstellen werde.

S. 163.

(Zu S. 154.) Die zitternde Bewegung der Luft bei starker Sonnenhitze, wodurch die Bilder im Fernrohre eben eine solche zitternde Bewegung annehmen, habe ich besonders bei Abwägungen in großen Mooren alsdenn gefunden, wenn die Feuchtigkeit durch die Hitze in Dünste aufgelöst, emporstieg. Es ist möglich, daß bei den halb schwarz, halb weiß angestrichenen Visirtafeln, im genannten Falle, Täuschung Statt haben könne. Bei meinen über's Kreuz angestrichenen habe ich dergleichen nicht beobachtet. Uebrigens ist mir wohl bekannt, daß die rothe Farbe in der Ferne sehr gut signalisire.

S. 164.

(Zu S. 155.) Wenn ich in meiner Abhandlung behauptete, daß beim Nivelliren, ohngeachtet aller damit verknüpften Schwierigkeiten, ein außerordentlich hoher Grad der Zuverlässigkeit sich erreichen lasse, so gründete diese Behauptung sich auf Thatfachen, welche solche außer allen Zweifel zu setzen geschickt sind. Damals konnte ich's noch nicht wissen, daß ein Brunings mit mir gleicher Meinung sei. Die frappante Uebereinstimmung der Krayenhoff'schen Abwägungen dem bloßen Zufalle zuschreiben zu wollen, wäre unbesonnen. Einem Manne, wie Brunings, wird man doch zutrauen, daß er richtig darüber zu urtheilen vermogte: Ob je-
ne

136 Beschreibung einer neuen Wasserrwage.

ne Uebereinstimmung in dem bloßen Zufalle, oder in der Güte der Werkzeuge, dem gewählten Verfahren, und den Fähigkeiten desjenigen, der diese Abwägungen verrichtete, ihren Grund hatte?

Nachricht für den Buchbinder.

Um der Bequemlichkeit willen sind zuerst die Tabellen I bis IX; dann die Kupfertafeln nach ihrer Ordnung dergestalt hintenanzubinden, daß solche völlig herausgeschlagen werden können.

Einige Fehler und Verbesserungen.

Seite 4. Zeile 16. Statt: merkliche Fehler, lese man:
merkliche Unterschiede und Fehler.

— 5. — 12 von unt. st. $\equiv 57107,5 \cdot 6 \cdot \frac{14400}{13913} : 12$

ist zu setzen: $\equiv 57107,5 \cdot 6 \cdot \frac{14400}{13913} : 12.$

— 7. — 12 u. 13. st. Visir; linie l. m. Visir: Li-
nie

— 25. — 2. von unten st. C, l. m. c

— 32. — 19. st. Ziel: das Ziel

— 41. — 8 u. ff. von unten, muß die Rechnung so
aussehen:

$$\begin{array}{r}
 2) \quad 0,417 \\
 \quad 0,2085 \\
 \quad 0,293 \text{ (b)} \\
 \hline
 \quad 0,0845 \beta
 \end{array}$$

— 53. — 17. st. sey, l. m. seyn.

— 61. — 9. st. Fluidums: des Fluidums.

— 80. — 13. st. u s. w. und sonstige.

— 81. — 11. 12. st. wardet: wartet

— 107. — 6. st. einer: eine.

— 111. — 12. von unten st. es: sie.

— 117. — 3. muß nach AB folgen: (Fig. XXXV)

Auf der ersten Kupfertafel ist Fig. VIII der rechte Winkel
mit C, der Winkel bey A innerhalb mit x zu bezeichnen.

Fig II

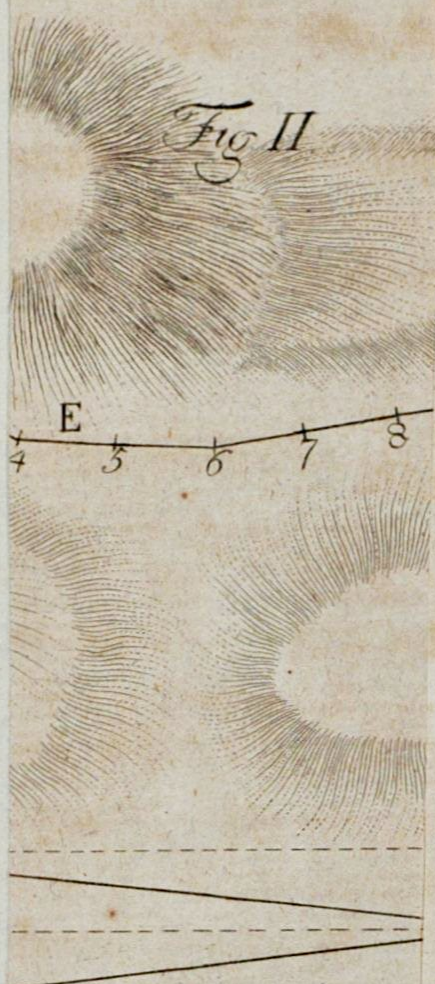
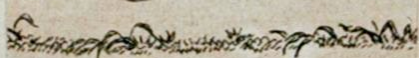
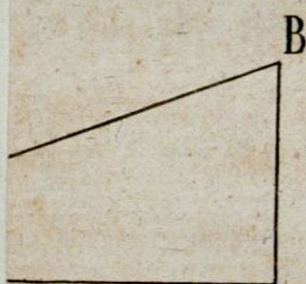


Fig.V.



Fig



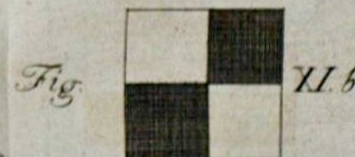
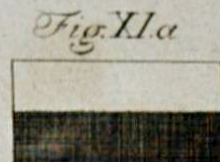
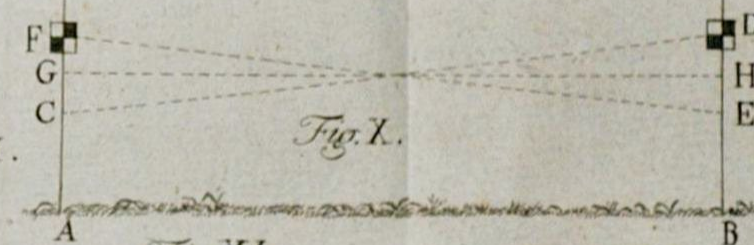
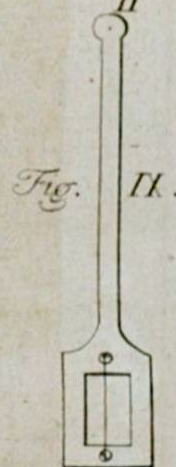
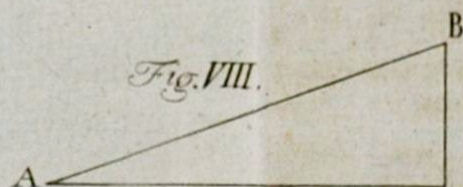
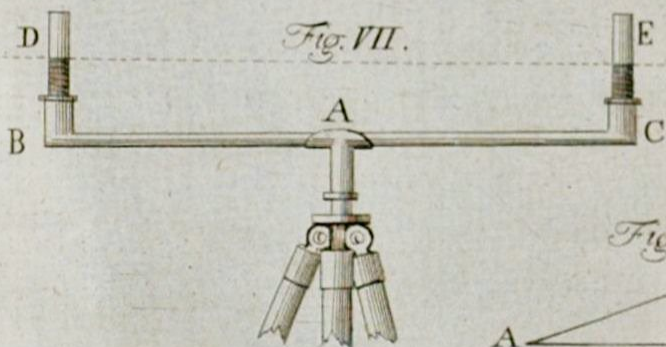
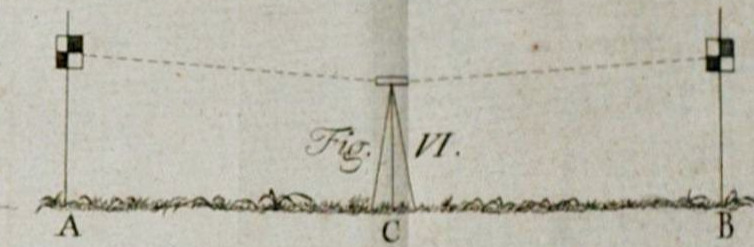
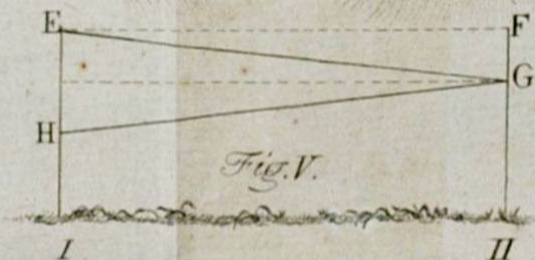
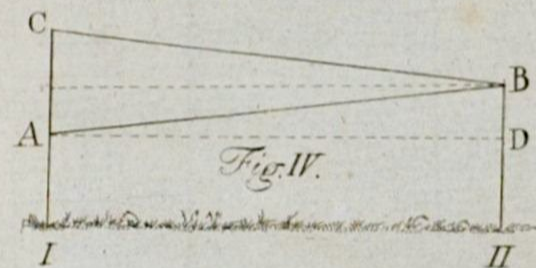
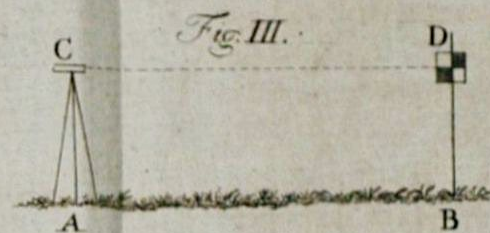
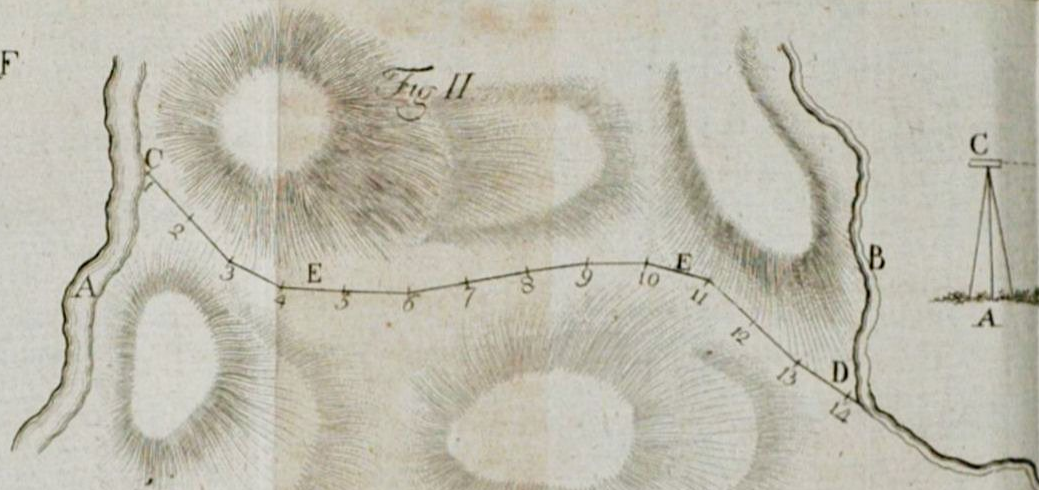
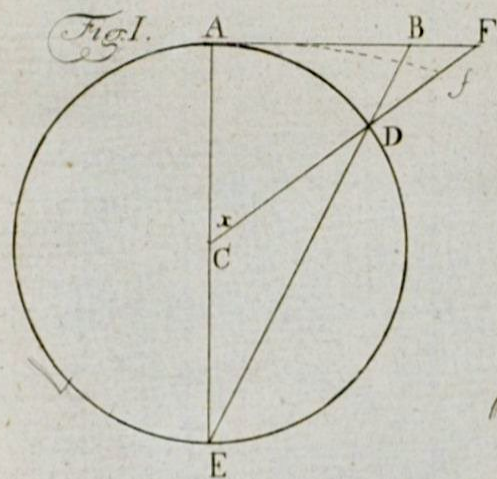


Fig. XII.

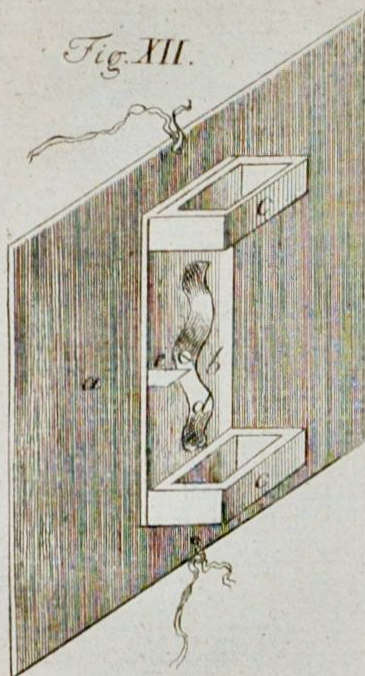


Fig.

XIII.

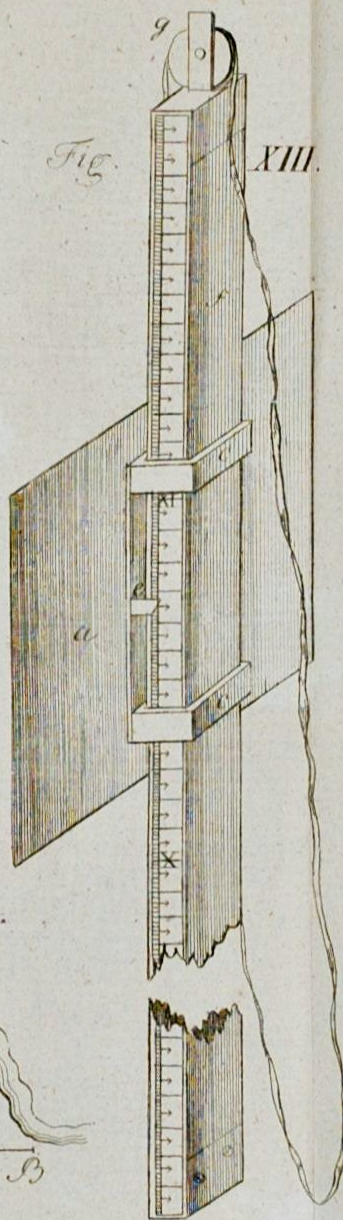


Fig.

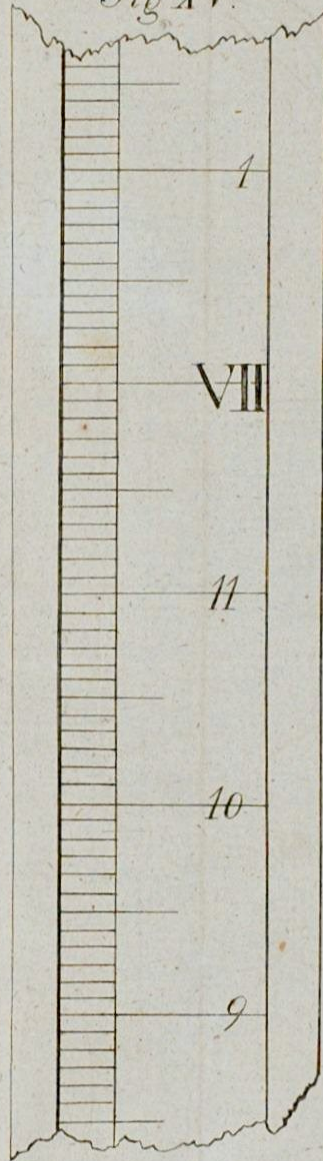
XIV.



Fig. XVI.



Fig. XV.



Tab. II.

Fig. XVII.

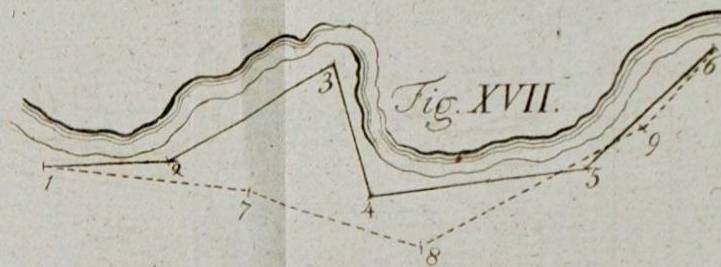


Fig. XVIII.

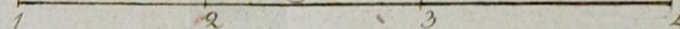


Fig. XXII.

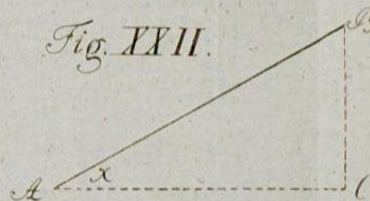


Fig. XXIII.

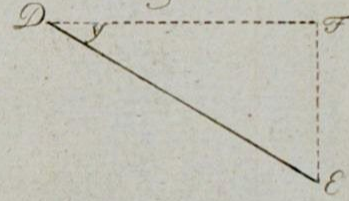


Fig. XXIV.

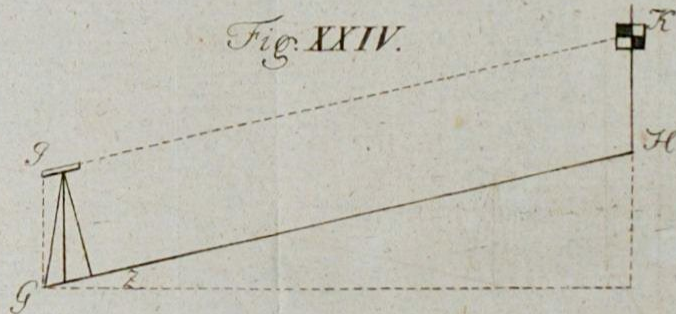


Fig. XIX.

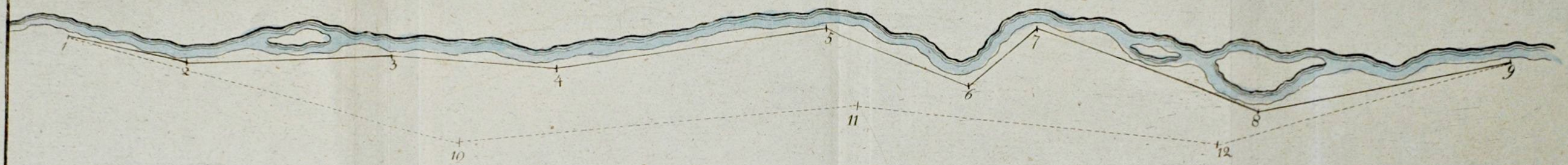


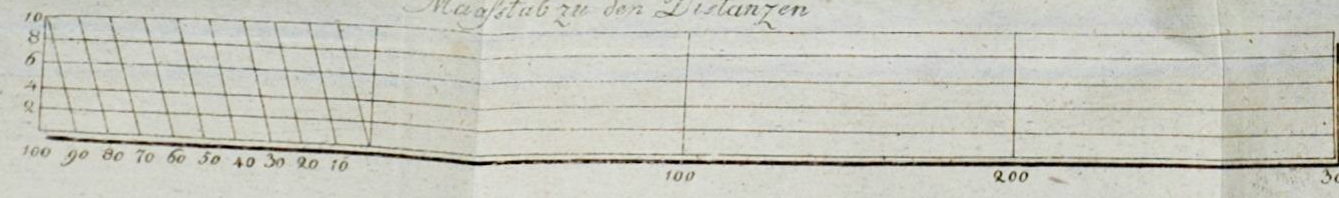
Fig. XX.



Fig. XXI.
Wasser



Maaßstab zu den Distanzen



Maaßstab zu den Höhen

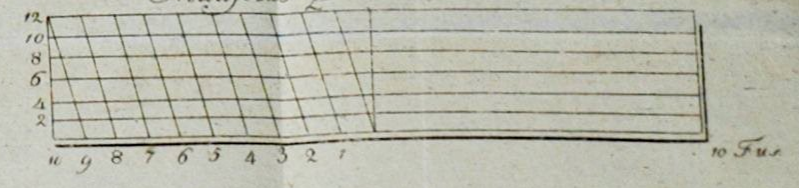


Fig. XXVI.

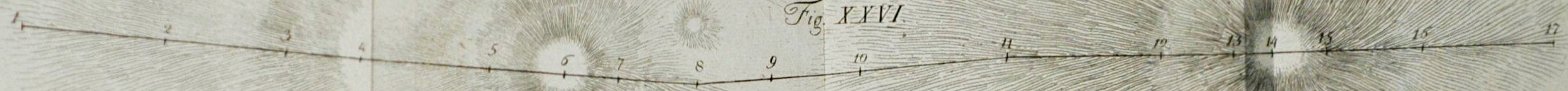


Fig. XXVII.

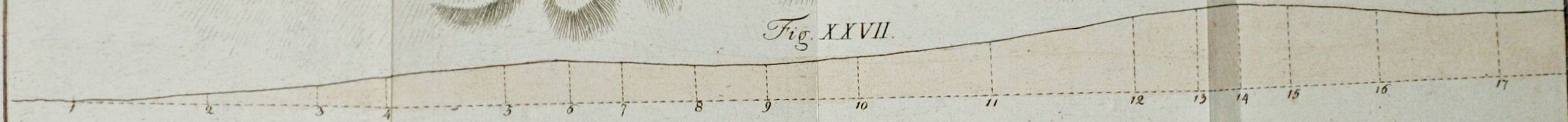
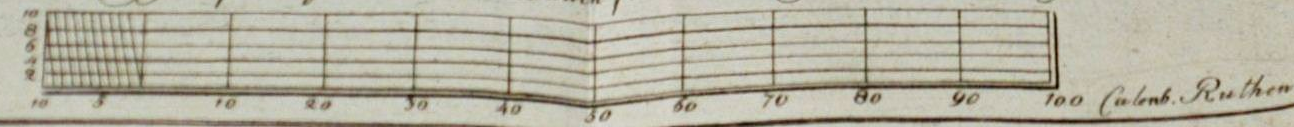


Fig. XXVIII.



Nr 1. Maassstab für Fig. XXVI und XXVII auch für die Abscissen der XXVIII Fig.



Nr 2. Maassstab für die Ordinaten der XXVIII Fig.



Fig. XXV.

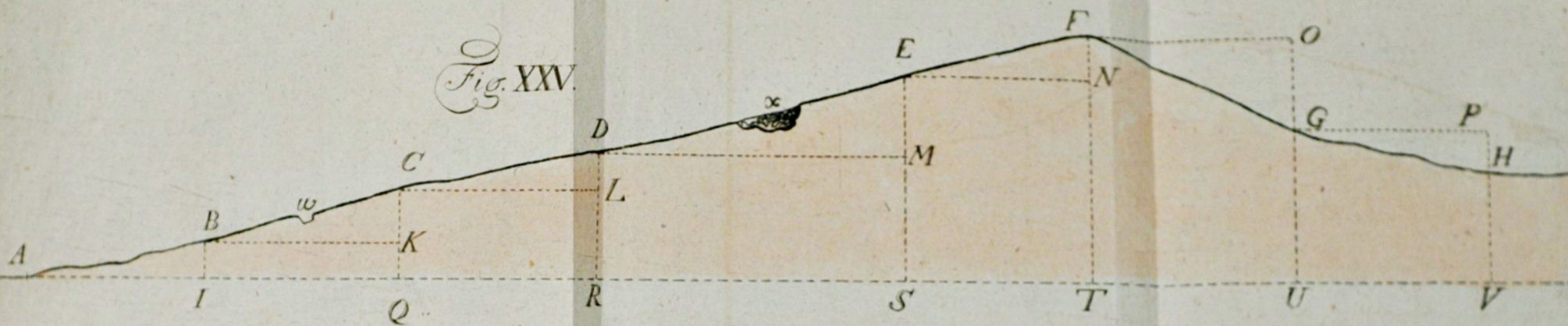


Fig. XXIX.

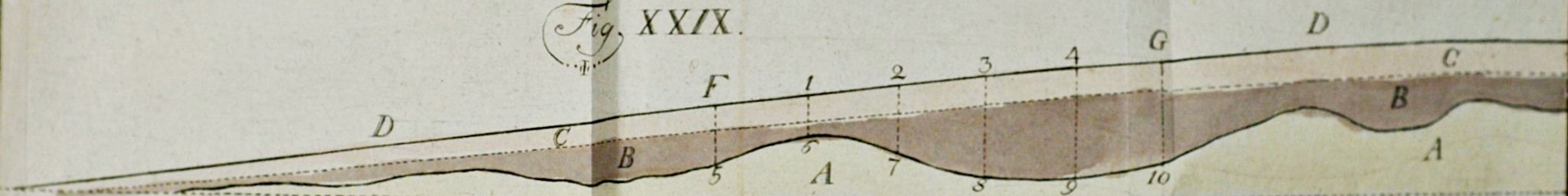
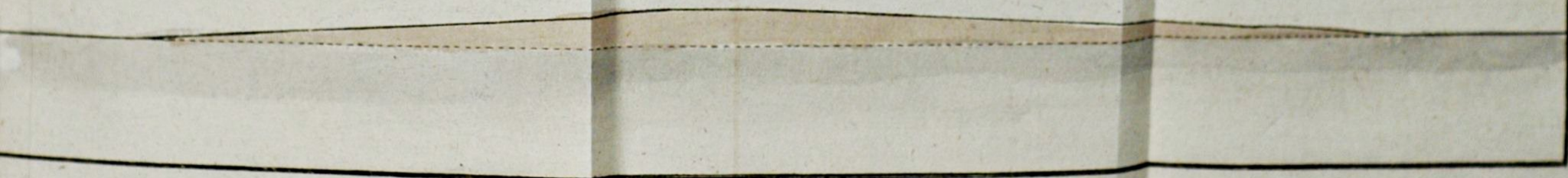


Fig. XXX.



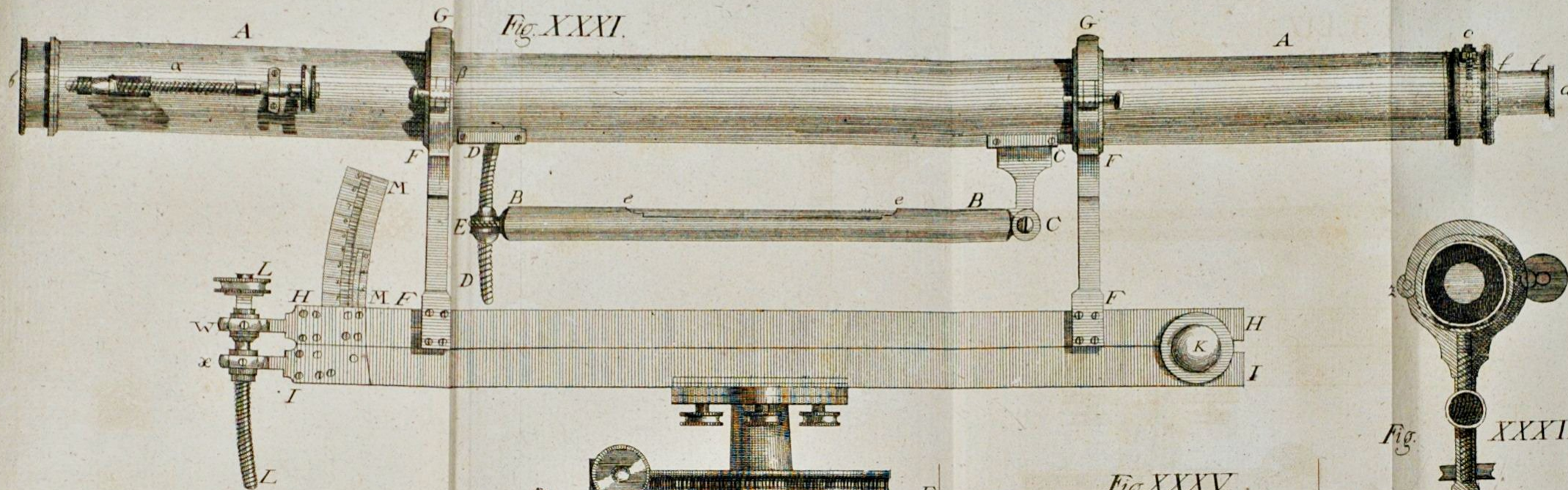


Fig. XXXI.



Fig. XXXII.

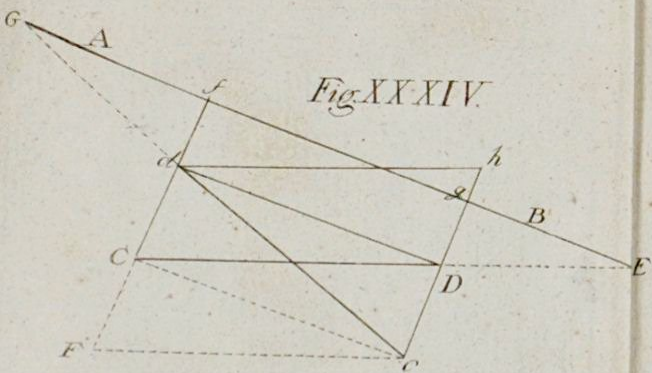


Fig. XXXIV.

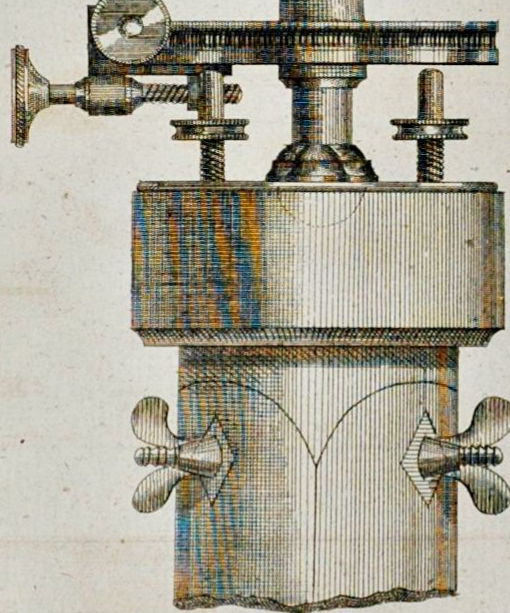


Fig. XXXV.



Fig. XXXIII.

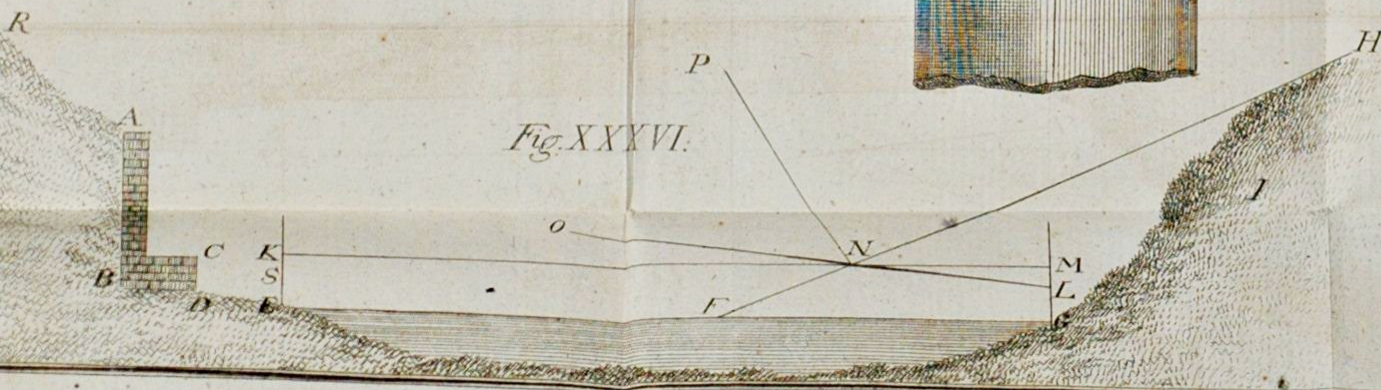
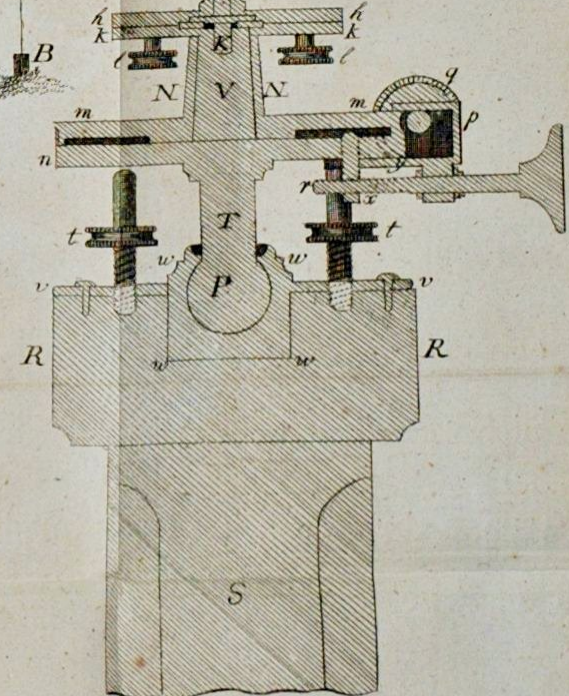


Fig. XXXVI.



UB WIEN



+AM230456301

