



K. 360^a.



12

PRAKTISCHE ANLEITUNG
ZUR ANWENDUNG
DES
NIVELLIRENS ODER WASSERWÄGENS
IN DEN
BEY DER LANDESKULTUR
VORKOMMENDEN GEWÖHNlichsten FÄLLEN

VON

D. GILLY,

Königlich Preussischen Geheimen Oberbaurath.

P. P.

Gilly

12

BERLIN, 1800.

Gedruckt bey Georg Decker.



g. David

In der Voraussetzung, daß angehende Meßkünstler die Theorie des Nivellirens oder Wasserwägens schon durch besondern mathematischen Unterricht, oder aus den darüber vorhandenen Schriften, sich eigen gemacht, setzte ich diese Bogen über die Anwendung des Nivellirens bey den am gewöhnlichsten vorkommenden Fällen auf, weil ich selbige in den Unterrichtsschriften über das Nivelliren entweder gänzlich vermißte, oder zu kurz abgehandelt fand; denn bey Anlagen, welchen ein Nivellement vorangehen muß, oder *nehmlich* auf eine Abwägung gründen, kömmt es nicht sowohl auf Ausmittlung des Gefälles des Wassers distanzenweise, oder im Ganzen, sondern zugleich darauf an, die Erdoberfläche mit aufzunehmen und in einen Abriß zu bringen, um darnach die Tiefen und die Profile der zu ziehenden Gräben, oder bey zu schüttenden Dämmen, die Höhe und ebenfalls die Profile derselben, zu bestimmen; und hierzu schien es mir noch an einer praktischen Anweisung zu fehlen.

Gerade aber, weil ich nur die gemeinsten, jedoch am gewöhnlichsten vorkommenden Fälle solcher Abwägungen zum Augenmerk hatte; so verfuhrte ich es, diese Anweisung in einer solchen planen Sprache vorzutragen, daß das Nivelliren in vorkommenden Fällen auch von Dilettanten, oder von solchen, die nur einige wenige Vorkenntnisse der Geometrie besitzen, in Ausübung gebracht werden könnte.

Verschiedene derselben, die das Manuscript gelesen hatten, versicherten mich, alles so vollkommen verstanden zu haben, daß sie sich getrauten, einen zweckmäßigen praktischen Gebrauch davon zu machen.

Bloß auf ihr und anderer Ansuchen habe ich mich entschlossen, diese unbedeutende Schrift zum Druck zu befördern.

Bey der immer höher steigenden Kultur des Landes werden in den Königlichen und andern großen Domainen immer mehrere Abzugsgräben, Dämme, Stauchschleusen und dergleichen angelegt, um Ländereyen zu entwässern; manche Seen und Sümpfe abzulassen, um daraus nutzbare Gründe zu schaffen. Insonderheit werden vielfältig Gräben gezogen, um Torfbrücher abzutrocknen, damit der Torf als ein Surrogat des immer mehr abnehmenden Brennholzes daraus gewonnen werden könne. Auch dienen sie zur Ablaffung des Wassers aus den bewachsenen Brüchern in den Forsten, um den Wachsthum des Holzes zu befördern, welchen lobenswerthen Beyspielen viele Privateigenthümer folgen.

Zur Anlage und Ausführung der unter den Landesherrlichen Administrationen reffortirenden Verbesserungsanstalten fehlt es aber selten an sachverständigen Officianten, dahingegen es für manchen Privatguthsbesitzer öfters zu weitläufig ist, einen Meßkünstler herbey zu holen, oft ist auch ein solcher Mann nicht sogleich, oder in der Nähe, ausfindig zu machen, und doch müßten oder sollten dergleichen Unternehmungen niemals ohne ein vorhergegangenes Nivellement vorgenommen werden, weil, wenn solches unterlassen und die Arbeit auf ein bloßes Gerathewohl ausgeführt wird, nicht selten die Kosten unnützerweise vermehrt, sondern, und was bey weitem das Uebelfte ist, die Arbeit zwecklos und wohl gar ganz vergeblich geschehen war.

Bey Erwägung dieser Umstände glaubte ich, jenen Verlangen um so eher nachgeben zu können, und dem gebildeten Oekonomen, auch andern, welche mit solchen Gegenständen, wobey das Nivelliren vorangehen muß, zu thun haben, diese kurze Anleitung zu diesem so nöthigen als nützlichen Geschäft in die Hände zu geben, um sich in vorkommenden Fällen selbst helfen zu können.

Es wäre auch wohl zu wünschen, daß Maurer, Zimmerleute, und vorzüglich die Stein- und Dammsetzer sich bey ihren Arbeiten eines andern Instruments, als des bloßen Richtscheits mit der Bleywaage bedienen, weil durch letzteres Werkzeug nicht selten bedeutende Fehler gemacht werden.

Um also für solche Leser nicht zu weitläufig zu werden, oder um die Begriffe nicht zu verwirren, habe ich die Distinction der scheinbaren und der wahren Horizontallinie, welche letztere nur bey wichtigen Nivellements, so dem eigentlichen Meßkünfler überlassen werden müssen, in Betrachtung kommen könnte, weggelassen; auch mit keinem andern Instrument zu operiren gelehrt, als mit der sogenannten Wasserwaage mit der Communicationsröhre.

Es ist dabey keinesweges meine Absicht, den Gebrauch anderer künstlicheren Nivellierwaagen, besonders der bekannten mit der Luftblase, zu verwerfen; ich bin vielmehr sehr damit einverstanden, daß man sich derselben bey großen und wichtigen Nivellements bedienen möge, jedoch nur unter der Bedingung, daß der Ingenieur mit dem Mechanismus des Instruments sehr genau bekannt sey, und daß er die nöthige Geduld bey Rectificirung derselben und besonders der dabey angebrachten Perspektive anwende, denn ohnedem können weit eher und weit größere Fehler mit diesem Instrumente begangen werden, als mit der vorgedachten Wasserwaage mit der Communicationsröhre.

Da mir nun selbige für ~~den~~ dieser Schrift beabsichtigten Gebrauch auch völlig hinreichend zu seyn können, so war es mir lieb, in der, im vorigen Jahre erschienenen, Praktischen Abhandlung vom Niveliren, oder Wasserwägen etc. des Herrn Oberflieutenants Müller in Göttingen, zu finden, daß dieser so gelehrte als praktische Ingenieur das vorgedachte Instrument nicht so gänzlich verwirft, wie es von vielen andern geschieht, sondern davon folgendes schreibt:

„Die communicirende Röhre bleibt für die Ausübung immer ein sehr brauchbares Werkzeug, das, wenn es auf feine Bestimmungen nicht ankömmt, in mehr als einer Hinsicht sich empfiehlt, und wirklich weit mehr leistet, als Mancher, der selbiges bloß aus Beschreibungen kennt, glauben dürfte; daher die französischen Praktiker Recht haben, indem sie sich ihrer so häufig bedienen.

„Freylich tritt bey den communicirenden Röhren der Umstand ein, daß das Fluidum am Glase sich etwas in die Höhe zieht; allein dem ungeachtet 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 lan-
„gen Entfernungen die Zielhöhe bis auf einen Zoll zu bestimmen im
„Stande seyn, und das ist schon kein geringer Grad von Genauigkeit,
„mehr, als in manchen Fällen erforderlich ist. Dergleichen Fehler wer-
„den sich überdem bey einem zusammengesetzten Nivellement noch sehr
„gegen einander aufheben. Man kann mit diesem Werkzeuge nach Ge-
„fallen, von Station zu Station, oder auch aus der Mitte nivelliren etc.“

Ich meinerseits kann hiebey nicht unbemerkt lassen, daß ich ge-
wohnt bin, die Wasserwaage in die Mitte der bis zu 20 Ruthen abgemess-
enen Stationen zu setzen, und daß also in dieser zu visirenden Distanz
von 10 Ruthen die Differenz, bey öfterer Verschiebung der Zieltafel,
nicht über $\frac{1}{8}$ Zoll betragen hat. Zu dieser Genauigkeit kann sich das
Auge bey einem vielfältigen Gebrauch dieses Instruments gewöhnen, und
mehr ist in den mehresten Fällen gewiß nicht nöthig.

Uebrigens hätte die hier angeführte gründliche Abhandlung des Herrn
Oberflieutenant Müller mich abhalten können, gegenwärtige Schrift
drucken zu lassen, wenn ich nicht be^{vor}gesetzt hätte, daß wir ganz verschiedene
Zwecke beabsichtigen, und dies wird meinen Entschluß einigermaßen
rechtfertigen; denn so empfehlenswerth und lehrreich die Müllersche
Anweisung für eigentliche Messkünstler ist, so dürfte sie gerade
darum für die Klasse von Lesern, für die ich schreiben wollte, zu weit-
läufig, auch hin und wieder zu dunkel seyn; und so wäre dann nun für
beyde gesorgt.

§. 1.

Das Nivelliren oder Wasserwägen ist derjenige Theil der ausübenden Meßkunst, welcher zu finden lehret, um wie viel eine oder mehrere Stellen oder Punkte des Erdbodens, oder der darauf befindlichen Gewässer, höher oder niedriger sind als andere darauf angenommene Punkte oder sonst vorhandene Gegenstände; und worinn gezeigt wird, diese Erhöhungen und Erniedrigungen auf der Erdoberfläche, auch den höheren oder niedrigeren Stand der Gewässer, nach dem verjüngten Maassstabe in einen Abriß zu bringen.

§. 2.

Die Oberfläche eines stillstehenden Wassers wird eine Horizontalebene, und eine mit derselben parallel laufende Linie die Horizontallinie genannt.

Anmerk. Wenn auf derjenigen Linie, welche eine freyhängende Schnur, an deren unterm Ende eine Bleykugel (oder ein anderer schwerer Körper) befestigt ist, bezeichnet, und die man die Vertikallinie nennt, eine Perpendikulärlinie gezogen wird, so ist letztere ebenfalls eine Horizontallinie.

§. 3.

Die vorhin gedachte höhere oder niedrigere Lage zweyer oder mehrerer Punkte oder Stellen wird nach der Horizontallinie ermesen; z. B. wenn durchs Nivelliren gefunden werden soll, um wie viel der Punkt *c* Fig. 1. niedriger ist, als der Punkt *a*; so heisst das so viel: als zu finden, um wie viel der Punkt *c* niedriger ist, als der in einer aus *a* gezogenen Horizontallinie *ab*, senkrecht über *c*, befindliche Punkt *b*, oder umgekehrt: wie viel der Punkt *a* höher ist, als der in einer aus *c* gezogenen Horizontallinie *cd*, senkrecht unter *a*, befindliche Punkt *d*.

§. 4.

Da nun dergleichen Horizontallinien auf weite Entfernungen oder Distanzen nicht wirklich gezogen oder dargestellt werden können, so muß man ein Instrument haben, welches die Horizontallinie anzeigt.

§. 5.

Wenn nun nach §. 2. unter andern, die Oberfläche eines stillstehenden Wassers eine Horizontalfäche, und die in eben der Richtung denkbare Linien, Horizontallinien sind, so ist eines der natürlichsten Werkzeuge, um die Horizontallinie anzugeben, dasjenige, wo in einer Fig. 2. von Blech angefertigten Röhre Fig. 2., deren beyde Enden aufwärts gebogen und mit Gläsern versehen sind, Wasser gegossen wird, dessen Oberflächen nicht nur in jedem Glase, sondern auch, wegen der Communication des Wassers, in beyden, in einerley Horizontalfäche stehet, so daß eine über beyden Wasserflächen in den Gläsern gezogene, oder an selbige weg vizirte Linie *ab*, eine Horizontallinie ist.

Anmerk. Weil das Quecksilber ebenfalls ein Fluidum ist, so beruhet es auf die nämlichen Gründe, wenn man communicirende Röhren anstatt des Wassers mit Quecksilber anfüllt, wobey noch der Vortheil entsteht, Dioptern zum Viziren anbringen können, welches bey den Wasserwaagen nicht statt findet. (Die hiesigen Mechanici verfertigen ein dergleichen Mercurialniveaux für den Preis von 12 Rthlr.)

Der Herr Oberlieutenant Müller hat eine solche Wasserwaage in einer besonderen Abhandlung, unter dem Titel: Beschreibung eines neuen vorzüglich gemeinnützigen und bequemen Werkzeugs zum Nivelliren oder Wasserwägen, Göttingen 1792, beschrieben.

§. 6.

Diese durch die Wasserflächen in den Gläsern angezeigte Horizontallinie kann nun, durch's Zielen oder Viziren, nach entfernten Gegenständen fortgeführt werden, und zwar, indem man sich etliche Schritte von der Wasserwaage ab stellet, und nicht durch, sondern gegen die Gläser her, das Auge mit den Wasserflächen in eine Linie bringt, und so die an der bald näher zu beschreibenden Meßstange befindliche Tafel dergestalt durch Auf- und Niederschieben abrichten läßt, daß die Mitte der Tafel, mit der gegen die beyden Wasserflächen her, mit dem Auge gefasste Vizirlinie, genau übereinstimmt.

In der 3ten Figur ist gesucht worden, dieses Verfahren möglichst deutlich zu machen; indessen findet es sich von selbst, wenn man erst ein solches Instrument in Händen hat, und zu einer Operation schreitet.

Anmerk. 1. Man hat außerdem vielfältige, auf andere natürliche Bestimmungen der Horizontalinie beruhende, zum Theil künstlich zusammengesetzte, selbst mit Perspektiven versehene Werkzeuge zum Nivelliren, die man überhaupt Nivelir- auch Wasserwaagen, ingleichen Niveaux zu nennen pflegt.

2. Die hier erwähnte bestehet aus einer blechernen Röhre von etwa 4 Fuß lang; in der Mitte dieser Wasserwaage befindet sich eine oben offene Luftpulle, ebenfalls von Blech. Da aber der Transport derselben allerdings etwas beschwerlich ist, so werden auch dergleichen Wasserwaagen von gegossenem Metall verfertigt, welche auseinander geschoben, und in ein Futteral gelegt, mithin bequemer mitgeführt werden können.

3. Es ist allerdings wahr, daß das Wasser an den Gläsern etwas starke Ränder bildet, welche das scharfe Visiren nicht in dem Grade zulassen, als die sogenannten Dioptern bey andern Meßinstrumenten; allein, einestheils kann die Dicke des Randes vermindert werden, wenn man sich äußerst dünner Gläser bedient, anderntheils kommt es in der That auf Uebung an, um, ohngeachtet des Randes, ziemlich genau und scharf zu visiren. Der Fehler wird auch so groß nicht, als wenn, wie es einige thun, gegen die Gläser Dioptern angebracht werden. Die Dicke der Ränder läßt es nicht zu, die Dioptern genau daran zu stellen, und ohnedem ist das Visiren durch selbige weit trüglicher, als wenn solches bloß gegen die Ränder des Wassers her geschieht. Der Herr Oberflieutenant Müller sagt auch in seiner erwähnten Schrift: „daß er bey „dieser Wasserwaage mit communicirenden Röhren von solchen Künstleuten nichts hielt.“

4. Beym Einsetzen der Glasröhren werden selbige mit feinem in geschmolzenem Wachs getränkten Flachs umwickelt, damit kein Wasser an den Seiten durchdringen könne.

5. Die Wasserflächen in den Gläsern erscheinen deutlicher, wenn man sich eines dunkelgrün gefärbten Wassers bedient. Um solches herzutragen der Wasserwaage bey einem Nivellement nicht zu verschütten, werden Pfropfen auf die Glasröhren gesteckt, welche aber bey der Operation mit der Wasserwaage abgenommen werden müssen.

6. Zum Aufstellen dieser Wasserwaage kann man sich des, bey andern Meßinstrumenten üblichen dreifußigen Stativs, besser aber eines starken, unten mit einer eisernen Spitze versehenen Pfahls bedienen, auf dessen obern Ende die unten an der Wasserwaage befindliche Tülle gesetzt wird.

7. Es dürfte manchen scheinen, als wenn die Wasserwaage, wie man sich auszudrücken pflegt, gerade, das ist eigentlich horizontal oder waagrecht, oder so aufgestellt werden müßte, daß das Wasser in beyden gläsernen Röhren gleich hoch stehe; dies ist aber keineswegs durchaus nöthig, denn wenn nach Fig. 4. die Wasserwaage auch schief stehet, so werden die Wasserflächen in den Gläsern doch immer eine Horizontallinie bilden, und die Horizontallinie *a b* daran weggezogen oder visirt werden können.

§. 7.

Die vorhin schon gedachte Meßstange, auch das Tableau oder das Signal genannt, Fig. 5., bestehet aus einer 12 Fuß langen Stange von gutem Kiehnholz. Sie wird weiß angefrichen, und auf der hintern Seite derselben die Eintheilung der Fußse, in ganze, halbe und viertel Zolle, mit schwarzer Farbe, bemerkt. Die Tafel kann etwa einen Zoll ins Gevierte

von Holz oder von Blech feyn, und wird vermittelst der oben und unten in der Stange angebrachten Rollen und einer darüber gezogenen, an der Tafel befestigten Schnur, auf und nieder gezogen, wie solches aus der 6ten Figur, wo die Stange von der Seite gezeichnet ist, noch deutlicher zu ersehen. Die Tafel wird vorn schwarz angestrichen, und in der Mitte derselben ein weißer Strich darauf bemerkt; oder sie wird über Eck schwarz und weiß, wie Fig. 7. zeigt, angestrichen.

Fig. 8. Hinten an der Tafel befindet sich, Fig 8., eine Hülfe, womit sie auf die Stange gestochen wird.

Die Hülfe ist dergestalt angebracht, daß die untere Kante derselben bis auf die halbe Tafel geht, und also mit der vorne bezeichneten Mitte der Tafel übereinstimmt, daher diese Kante der Hülfe, das Maas der, nach der Visirlinie abgerichteten Tafel, von unten an, anzeigt.

Zur Festhaltung der abgerichteten Tafel befindet sich, wie aus der Fig. 9. gten Figur zu ersehen, und wo die Hülfe als abgenommen vorgestellt ist, eine Feder, um die Tafel scharf gegen die Messstange anzuspinnen.

- Fig. 10. Anmerk. Die von dem Herrn Oberflieutenant Müller angegebene zweckmäßigere Einrichtung der Stange bestehet darin, daß sich an der Seite des, Fig. 10. etwas größer gezeichneten Theils der Messstange eine Vertiefung von etwa einer Linie befindet (wie solches aus dem darunter stehenden Grundriß oder Durchschnitt der Stange noch deutlicher zu ersehen ist), worin weißes Papier geklebt wird, worauf die Eintheilung des Maasses mit schwarzer Dinte befindlich ist, weil die Zahlen in der Art sichtbar sind, als mit Oelfarbe. Nächstdem scheinen die, nach Fig. 11. angebrachten doppelten Hülsen oder Zwingen, nebst der Feder, die an der von der Stange abgezogen vorgestellten Tafel Fig. 12. ersichtlich ist, die Tafel noch besser, als in vorgedachter Art, gegen die Stange zu halten, welches, wie man in der Folge sehen wird, äußerst nöthig ist. Ein zwischen diesen Hülsen angebrachter mit der Mitte der Tafel correspondirender Zeiger giebt das visirte Maas an.

§. 8.

Nunmehr folgen die Anweisungen zu den Operationen des Nivellirens

Fig. 13. selbst. Will man demnach z. B. wissen, um wie viel die Stelle b Fig. 13. (nach Maassgabe der aus a gezogenen Horizontallinie ac) niedriger ist, als die Stelle a , oder, welches einerley ist, um wie viel a höher ist, als b , so wird das Instrument in a aufgestellt; auf einen in b mit der Erde gleich, eingeschlagenen Pfahl läßt man die Messstange, so viel als möglich, gerade (lothrecht) halten, die Tafel aber so lange auf- und niederschieben, bis die Mittellinie der Tafel mit der, an der Wasserwaage visirten Linie genau übereinstimmt. Von demjenigen Maass, welches der Zeiger an der Tafel an-

giebt, z. B. 7 Fufs, wird nun hier die Höhe des Instruments, so wir zu 4 Fufs annehmen wollen, abgezogen, so zeigt der Ueberrest von 3 Fufs an, dafs der Punkt *b* um so viel niedriger ist, als der Punkt *a*, oder dafs der Punkt *a* um so viel höher ist, als der Punkt *b*.

§. 9.

Da man mit der Wasserwaage nur etwa auf 10 bis 15 Ruthen lang genau visiren kann, so müfste, wenn die abzuwägenden Punkte weiter auseinander liegen, die Operation, nach der vorherigen Anweisung, auf jeder vorgedachten Distanz wiederholt und die Wasserwaage von neuem aufgestellt werden. Z. B. wenn in der 14ten Figur die Distanz vom Punkt *a* bis zum Punkt *b* Fig. 14. 20 bis 30 Ruthen beträgt, so würde nöthig seyn, erst einen Zwischenpunkt *x* von *a* aus abzuwägen, alsdann das Instrument wieder in *x* aufzustellen, von da aus nach dem Punkt *b* zu nivelliren, und die, durch die Subtraktion erhaltene Reste zu addiren, woraus sich dann erst ergeben würde, um wie viel der Punkt *b* niedriger ist, als der Punkt *a*.

§. 10.

Es ist daher vortheilhafter, das Instrument zwischen zwey Punkte, welche 20 bis 25 Ruthen von einander entfernt sind, aufzustellen. Die Meßstange wird sodann zuerst Fig. 15. in *a* aufgesetzt, dahin visirt und die Fig. 15. Tafel abgerichtet, worauf das Maafs, welches der Zeiger daselbst anzeigt, notirt wird. Alsdann läfst man eine andere Meßstange (oder die von *a* dahingebachte, weil sie in *a* nicht mehr gebraucht wird, und man also überhaupt nur einer Stange benöthigt ist) in *b* aufstellen, tritt auf der andern Seite der Wasserwaage, visirt nach *b*, richtet die Tafel nach der Visirlinie ab, und notirt ebenfalls das Maafs, welches der Zeiger daselbst anzeigt. Angenommen, dafs das Maafs in *a* 3 Fufs, und das in *b* 7 Fufs betrüge, so ist klar, dafs wenn die 3 Fufs von den 7 Fufs abgezogen werden, der Punkt *b* um so viel, als der Rest beträgt, d. i. 4 Fufs niedriger ist, als der Punkt *a*, oder dafs derselbe sich um so viel unter einer, aus *a* gezogenen Horizontallinie *ac* befinden wird, oder, welches einerley ist, man kann auch sagen, der Punkt *a* sey um 4 Fufs höher, als der Punkt *b*; das ist, wenn aus dem Punkt *b* eine

Horizontallinie *bd* gezogen würde, so müßte sich der Punkt *a* um so viel über selbigem befinden.

§. 11.

Hierbey kömmt die Höhe des Instruments, oder wie hoch das Wasser in den gläsernen Röhren stehet, gar nicht in Betrachtung, und ist es gleich viel, ob das Instrument an sich, oder das Wasser in den gläsernen Röhren, höher oder niedriger steht, denn in beyden Fällen ist das Resultat immer gleich. Angenommen z. B. daß das Instrument hier in diesem Fall einen Fuß höher gestanden hätte, so würden bey *a*, anstatt 3 Fuß, 4 Fuß marquirt worden seyn, und bey *b*, anstatt 7 Fuß, 8 Fuß. Ziehet man nun 4 Fuß von 8 Fuß ab, so ist der Rest ebenfalls wie vorhin 4 Fuß; oder das Instrument hätte um einen Fuß niedriger gestanden, so würden sich bey *a*, anstatt 3 Fuß, nur 2 Fuß gezeigt haben, bey *b* aber, anstatt 7 Fuß, nur 6 Fuß bemerkt worden seyn; werden nun 2 Fuß von 6 Fuß abgezogen, so ist der Unterschied abermals 4 Fuß.

Anmerk. Es ist daher auch gleichgültig, ob viel oder wenig Wasser in die Wasserwaage gegossen worden, oder, ob solches in den Gläsern hoch oder niedrig stehet; jedoch muß während der Operation auf einer Station weder der Stand der Wasserwaage erhöht, noch erniedriget, und eben so wenig Wasser in die Röhren zugegossen, oder abgenommen werden, weshalb auch dahin zu sehen ist, daß die Wasserwaage nicht lecke, oder daß sie während der Operation auf einer Station kein Wasser verliere. Sobald aber die Wasserwaage translocirt, oder von neuem aufgestellt wird, so kann sie an sich, und auch das Wasser in den Gläsern, höher oder niedriger stehen, oder etwas davon herausgegossen oder hineingegossen werden.

§. 12.

In der vorhergegangenen so kurzen, als wohl für einen jeden falslichen Anweisung, bestehet der ganze Gebrauch der Wasserwaage und der Messstange; da aber das Visiren, wie vorgedacht, bey diesem Werkzeuge, und nach der Sehekraft eines mittelmäßig guten Auges, mit Genauigkeit auf Distanzen von 10 bis 15 Ruthen seine Grenzen hat, und also, wenn große Distanzen zu nivelliren vorkommen, die gezeigte Operation öfters wiederholt werden muß, so kömmt es nur darauf an, die Abwägungen vieler einzelnen Stationen, sowohl durch Berechnungen, als durchs Auftragen in einen Nivellementsriß, gehörig zu combiniren, um sowohl auf einzelnen Distanzen, als vom Ganzen, das Steigen und Fallen angeben zu können.

Wenn demnach, z. B. nach Fig. 16. die Punkte a und b , welche 75 Ruthen auseinander liegen, nivellirt, oder ausgemittelt werden sollte, um wie viel der Punkt b niedriger ist, als der Punkt a , so würde man 3 Distanzen, jede von 20 Ruthen abmessen, und durch Pfähle bezeichnen; das für die letzte Station sodann in diesem Beyspiel nur 15 Ruthen übrig bleiben, ist gleichgültig. Hier muß nun die Operation des Nivellirens viermal wiederholt, nämlich gefunden werden, um wie viel der Punkt m niedriger ist, als a , wie viel n niedriger ist, als m , u. s. f.; werden nun diese 4 gefundene Differenzen addirt, so ergiebt sich, um wie viel der Punkt b niedriger ist, als der Punkt a , oder um wie viel a höher ist, als b .

§. 13.

Der zweyte und am öftersten vorkommende Fall kann der seyn, daß das Terrain zwischen zwey zu nivellirenden Punkten uneben ist, und daß man nicht nur überhaupt wissen will, um wie viel der Endpunkt der ganzen Strecke niedriger ist, als der Anfangspunkt, sondern auch wie die darzwischen liegenden, am merklichsten sich erhöhenden oder erniedrigenden Stellen des Terrains Fig. 17. $c d$ sich gegen den Punkt a , und wiederum unter einander verhalten; hiebey können nun die Distanzen oder Stationen nicht alle gleich oder nach einem bestimmten Maasse angenommen werden, sondern die höchsten und niedrigsten Punkte selbst bezeichnen diese Stationen und ihre Weiten von einander. Sind diese Punkte unter oder etwas über 20 Ruthen von einander entfernt, so kann das Instrument dazwischen gestellt, und wie bereits gezeigt worden, verfahren werden; sind sie aber, und besonders die, wegen des Steigens und Fallens bemerkbaren Punkte viel über 25 Ruthen auseinander, als z. B. d und b , so ist die Distanz noch in zwey oder in mehreren Stationen zu theilen. Die ungleichen Weiten der Stationen müssen jedoch vorher mit der Meßkette gemessen werden, um die Distanzen im Nivellementsplan eintragen zu können, auch sind die zu nivellirende Punkte, mit kleinen, mit der Erde gleich eingeschlagenen Pfählen zu bezeichnen, neben welchen ebenfalls längere Pfähle einzuschlagen sind, um daran die Nummern der Stations zu schreiben.

Anmerk. Bey der nun weiter zu gebenden Anweisung ist zu bemerken, daß diejenigen Figuren in den Kupfertafeln, welche mit grüner Farbe angelegt sind, jederzeit das eigentliche Terrain, und diejenigen, welche mit brauner Farbe illuminirt sind, die Nivellementsriffe vorstellen.

§. 14.

Fig. 18. Es sey demnach Fig. 18. ein ziemlich ebenes und durchweg abhängiges Terrain, wobey man nur zu wissen verlangt, um wie viel der Anfangspunkt *a* höher liegt, als der Punkt *b* am Ende der zu nivellirenden Distanz. Zuvörderst werden die Stationen *a* 1, 1 — 2, 2 — 3, 3 — *b* von 20 Ruthen abgemessen, ohne sich daran zu kehren, ob zuletzt eine kürzere oder längere Distanz übrig bleibt; hierauf verfertigt man eine Tabelle mit folgenden Rubriken:

Distanzen oder Stationen.		Länge der Stationen.		A.		B.		Steigen.		Fallen.	
No.	No.	Ruthen.	Fufs.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.
1	bis 2										

Nunmehr wird die Operation dergestalt angefangen, daß die Wasserwaage ohngefähr in die Mitte zwischen *a* 1 gesetzt wird; hierauf wird nach *a* visirt; gesetzt die Tafel zeigte 3 Fufs 2 Zoll an, so werden solche in die erste mit *A* bezeichnete Rubrik der unten folgenden Tabelle eingeschrieben; alsdenn wird die Meßstange in 1 gestellt, dahin visirt, die Tafel abgerichtet, und wenn selbige z. B. 5 Fufs 8 Zoll anzeigt, dieses Maas in die zweyte mit *B* bezeichnete Rubrik eingetragen. Zieheth man nun erstere 3 Fufs 2 Zoll von den 5 Fufs 8 Zoll ab, so zeigt der Rest von 2 Fufs 6 Zoll an, daß der Punkt 1 um so viel niedriger ist, als der Punkt *a*, und es können also diese 2 Fufs 6 Zoll gleich in die mit dem Wort Fallen bezeichnete Rubrik eingetragen werden.

Hierauf wird die Wasserwaage zwischen 1 und 2 gestellt (wobey es wie bereits angemerkt worden, nicht darauf ankömmt, ob die Wasserwaage nun höher oder niedriger zu stehen kommt als bey der vorhergehenden Station.) Derjenige, welcher die Meßstange trägt und die Tafel nach dem Zuruf zu stellen hat, bleibt in 1 stehen und drehet bloß die Meßstange mit der Tafel nach dem jetzigen Stand der Wasserwaage hin; nun wird nach der in 1 stehenden Tafel visirt, gesetzt es würden daran

3 Fufs 10 Zoll bemerkt, so werden selbige in die Rubrik *A* eingetragen; alsdenn wird das Signal in 2 aufgestellt, dahin visirt, und wenn 5 Fufs 10 Zoll daselbst bemerkt würden, selbige in die Rubrik *B*, die Differenz von 2 Fufs aber, gleich in die mit Fallen bezeichnete Rubrik eingetragen; hierauf wird die Wasserwaage zwischen 2 und 3 aufgestellt, und wie vorher verfahren, auch die hier supponirten Maafse, so wie mit den schon benannten geschehen ist, in nachstehender Tabelle eingetragen; um dieses desto anschaulicher zu machen, sind hier die Maafse auch in vertikaler Richtung, in der Figur, welche das Nivellement vorstellt, beygesetzt worden.

Distanzen.	Länge der Stationen.		A.		B.		Steigen.		Fallen.		
	Ruth.	Fufs.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.	
a — 1	20	—	3	2	5	8	—	—	2	6	
1 — 2	20	—	3	10	5	10	—	—	2		
2 — 3	20	—	2	8	4	2	—	—	1	6	
3 — b	15	—	2	—	4	3	—	—	2	3	
			11	8	19	11			8	3	Fall.
						8	Subtr.				
			Fall		8	3					

Addirt man die, in der Rubrik Fallen eingetragenen Zahlen, so ergibt sich, um wie viel der Punkt *a* höher liegt als der Punkt *b*, nämlich hier 8 Fufs 3 Zoll. Ein gleiches Resultat wird auch erhalten, wenn man die Rubriken *A* und *B* addirt, und *A* als die kleinere, von *B* als der gröfsern Summe abzieht.

Anmerk. Hoffentlich wird es keinen Irrthum veranlassen, das in dem Nivellement die Wasserwaage und das Signal bey jeder Station gezeichnet ist, denn es kann wohl Niemand einfallen, das man so viele Wasserwaagen und Signale haben müsse) nur der Deutlichkeit wegen ist die Stellung der Wasserwaage und des Signals in der Figur wiederholt worden.

§. 15.

Es ist leicht einzusehen, das man auch berechnen kann, um wie viel ein jeder Punkt dieses Nivellements niedriger liegt, wenn man nämlich

bis dahin das Fallen addirt; z. B. um zu wissen, wie viel der Punkt 2 schon niedriger ist, als *a*, darf man nur die 2 Fufs 6 Zoll, um welche der Punkt 1 niedriger ist als *a*, und die 2 Fufs, um welche 2 niedriger ist als 1, addiren, welches zur Beantwortung der Frage 4 Fufs 6 Zoll giebt.

§. 16.

Will man nun aufer dieser Berechnung, das Nivellement auftragen, oder in einen Riß bringen, wie solches mehrentheils erforderlich ist, so muß zuvörderst bemerkt werden, daß das Steigen und das Fallen eines Terrains, in Verhältniß der Länge desselben, immer nur klein oder geringe ist, z. B., wenn ein Punkt, der 100 Ruthen von dem andern entfernt ist, 3 Fufs 4 Zoll niedriger läge, so wäre solches nur $\frac{1}{30}$ von der Länge; wollte man nun einen solchen Maafsstab machen, daß darauf nicht nur die Fulse, sondern auch die einzelnen Zolle abgenommen werden könnten, so müßte selbiger schon ziemlich groß seyn; wir wollen annehmen, daß wenigstens ein Zoll, 12 Fufs oder eine Ruthe vorstellen müßte. Wollte man nun nach eben diesem Maafsstabe auch die Länge des Terrains, oder die Entfernung des Punktes *a* von dem Punkt *b* auftragen, so würden beyde Punkte auf dem Papier 100 Zoll oder 8 Fufs und 4 Zoll auseinander zu setzten seyn, welches bey noch größeren Distanzen, sehr lange und sowohl zur Uebersicht, als zum sonstigen Gebrauch, sehr unbequeme Zeichnungen geben würde.

Man nimmt daher zu den Nivellementsrißen zweyerley Maafsstäbe an, nämlich einen zum Auftragen und Messen der Höhen, und einen andern kleineren zur Abmessung der Längen oder der Distanzen. Beyde Maafsstäbe können willkürlich und ganz von einander unabhängig angenommen werden; nur muß der Maafsstab zu den Höhen, wie schon erwähnt, von der Größe seyn, daß man die ganzen und auch wohl die halben Zolle, darauf mit Genauigkeit abnehmen kann. Beym Längen-Maafsstab ist es aber hinreichend, wenn darauf nur die Ruthen und Fulse abgenommen werden können.

Anmerk. Auferdem daß zwar alles genau mit dem Zirkel nach den Maafsstäben aufgetragen wird, müssen zu mehrerer Sicherheit die Maasse in den Nivellementsrißen, und zwar besonders die Höhenmaasse, in vertikaler Richtung am gehörigen Orte beygeschrieben werden.

§. 17.

§. 17.

Um den Höhen-Maafsstab Fig. 19. anzufertigen, zieht man eine Linie Fig. 19. AB , fetzet auf selbiger, diejenige Weite ab , welche man für einen Fuß annehmen will, zehnmal hintereinander ab; alsdann faßt man diese 10 einzelne Theile mit dem Zirkel zusammen, und trägt sie, so oft als es beliebt, weiter auf die Linie AB , und bezeichnet die einzelnen Theile, so wie die an der Linie AB beygeschriebenen Zahlen nachweisen.

Nun wäre der Maafsstab fertig, um 10, 20 etc. und auch einzelne Fußse darauf abzunehmen; z. B. wenn man 16 Fuß fassen wollte, so setzte man den einen Fuß des Zirkels da ein, wo die grössere Zahl 10 stehet, die andere Spitze des Zirkels aber würde in den Punkt gestellt, bey welchem die 6 stehet; ferner, um 24 Fuß abzunehmen, setzte man die eine Spitze des Zirkels da ein, wo die Zahl 20 stehet, und die andere in den, mit der 4 bezeichneten Punkt. Um aber auch den Maafsstab zur Abnahme der Zolle brauchbar zu machen, werden auf den Enden des Maafsstabes zwey Perpendikulairlinien AC und BD aufgerichtet, auf selbige 12 gleiche, aber willkührlich große Weiten aufgetragen, und die Punkte zusammen gezogen. Hierauf zieht man aus den Punkten o und 10 Perpendikulairlinien durch diese Parallellinien; theilet die Linie CE , ebenfalls wie die untere in 10 gleiche Theile, und zieht die, auf dem hier gezeichneten Maafsstabe befindlichen schrägen Linien; die Zahlen 1, 2, 3, 4 etc. schreibt man heraufwärts an der Linie oE bey; durch diese schräge Linien ist nun diejenige Weite, welche zu einem Fuß angenommen war, in 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 und 11 Zoll eingetheilt, wie folches die, gegen die aus o heraufgehende Perpendikulairlinie beygeschriebenen Zahlen anzeigen. So ist z. B. die Weite $C6$, $\frac{5}{12}$ von einem solchen Theil oder Fuß ab , oder 5 Zoll; $d9$, $\frac{9}{12} = \frac{3}{4}$ von ab oder 9 Zoll; $e11$, $\frac{11}{12}$ von einem solchen Theil als ab , der einen Fuß vorstellt, mithin 11 Zoll. Will man nun z. B. 12 Fuß und 5 Zoll mit dem Zirkel fassen, so hätte man, wenn der eine Fuß des Zirkels in dem Punkt 10 und der andere in 2 eingesetzt würde, die 12 Fuß gefaßt; um nun aber auch die 5 Zoll dazu abzunehmen, muß man den Zirkel etwas weiter eröffnen, und die Spitze, welche in 10 stand, an der über die 10 stehende Perpendikulairlinie so

weit bis an die, an der Linie oF , mit 5 bemerkten Linie heraufführen, und sodann die andere Spitze in den Durchschnittspunkt f der von unten mit 2 und von der Seite mit 5 bemerkten Linie einstellen, alsdann hat man das verlangte Maafs von 12 Fufs 5 Zoll gefafst; um dies deutlicher zu machen, ist die Stellung des Zirkels durch die punktirtten Linien angedeutet, so wie die auf dem Maafsstabe befindlichen zwey Sterne (welche übrigens so wenig, als die Buchstaben a, b, c, d, e, f, g , weiter zum Maafsstabe selbst gehören, sondern hier nur zur Erklärung des Gebrauchs des Maafsstabes dienen) die Stellung des Zirkels anzeigen, wenn man z. B. 24 Fufs und 10 Zoll abnehmen wollte.

Sollte aber nicht, wie hier angenommen worden, ein bestimmtes Maafs vom Maafsstabe abgenommen, sondern eine, auf einen schon vorhandenen Riß mit dem Zirkel gefafste Linie nach dem Maafsstabe gemessen werden, so stellet man den Zirkel auf eine der Parallellinien, in einem der Punkte 10 oder 20, von wo ab der andere Fufs des Zirkels noch in das erste, in Fufse und Zolle eingetheilte Viereck reicht, und zwar auf eine der Parallellinien, wo der andere Fufs des Zirkels zugleich auf eben dieser Parallellinie in einem Punkt der schrägen Linien zutrifft. Z. B. Man hätte die Oeffnung des Zirkels, welche hier punktirt ist, auf einem Riße gefafst, oder von selbigem abgenommen, und wollte deren Länge nach dem Maafsstabe wissen, so würde diese Oeffnung des Zirkels in die Punkte f und g passen, und anzeigen, daß die Linie 12 Fufs und 5 Zoll lang sey.

Anmerk. Bey einiger Uebung wird man bald mit dem Gebrauch des Maafsstabes bekannt werden.

Fig. 20. Von dem Längen-Maafsstabe Fig. 20. gilt eben das, was vorhin angeführt worden; nur ist zu bemerken, daß die untere Eintheilung hier Ruthen, und die Theilung auf den schrägen (oder Diagonallinien) die Fufse anzeigt.

Anmerk. Die Ruthen werden mit $^{\circ}$, und die Fufse mit l , die Zolle aber mit $^{\prime\prime}$ bemerkt, so daß z. B. $3^{\circ} 2^l 8^{\prime\prime}$, 3 Ruthen 2 Fufs 8 Zoll heißt. Diese Zeichen sind also in dieser Schrift, und in den dazu gehörigen Kupfern, als Abkürzungen gebraucht worden.

§. 18.

Dergleichen willkührliche, und in Absicht der Bezeichnung der natürlichen Gröfsen der Ruthen, Fufse und Zolle, so verschiedenen Maafsstäbe,

verursachen, daß die Figuren auf einem Nivellementsriß, gegen ihre natürliche Gestalt, ganz verzerrt und entstellt erscheinen; z. B. anstatt daß das Profil eines Dammes in Fig. 21., nach einerley Maasstab aufgetragen, dem natürlichen Durchschnitt ganz ähnlich und proportionirt sich darstellt, so wird eben dieses Profil, wenn zur Bezeichnung der Breiten (oder der horizontalen Maasse) der Längen-Maasstab Fig. 20., zu den Höhen aber der ganz verschiedene und weit grössere Höhen-Maasstab Fig. 19. gebraucht worden, die sonderbare Gestalt Fig. 22. machen.

Fig. 22.

Eben so würde das Profil eines Grabens, nach einerley Maasstab aufgetragen, wie Fig. 23., dieses nämliche Profil aber nach einem besondern, und von dem zu den Höhen verschiedenen Maasstabe zu den Breiten, wie Fig. 24. erscheinen.

Fig. 24.

Indessen hindert dieses unproportionirte Ansehen, oder diese Darstellung der Figuren nach zwey verschiedenen Maasstäben in nichts, wie sich aus dem Folgenden bald mit mehrerem ergeben wird.

§. 19.

Um nun das in der 18ten Figur vorgestellte, und in §. 14. zu nivelliren gezeigte Terrain, in einen Nivellementsriß zu bringen, wird vorher, vermittelt eines recht geraden (am besten eines stählernen) Lineals eine Normal-Horizontallinie AB Fig. 25. gezogen. Auf selbige werden nun nach dem Längen-Maasstabe die Distanzen oder Stationen aufgetragen; alsdann zieht man durch diese Punkte Perpendikulairlinien unter die Normal-Horizontallinie, und trägt, nach dem Höhen-Maasstabe, zuerst in a die in der Rubrike A in der Tabelle notirte 3 Fufs 2 Zoll von a bis h ; durch den Punkt h wird mit der Horizontallinie AB parallel die Linie hi bis an die, auf den Punkt 1 gefällte Perpendikulairlinie gezogen, aus dem dadurch an dieser Linie bezeichneten Punkt i sicht man das in der Rubrike B bemerkte Maas von 5 Fufs 8 Zoll bis in 1 herunter, wodurch dieser Punkt des Terrains im Nivellementsriß, und durch die Zusammenziehung der Punkte 1 und a die Oberfläche des dahin abfallenden Terrains, bezeichnet ist.

Nunmehr trägt man aus dem Punkt 1 das in der Rubrike *A* der Tabelle bemerkte Maafs von 3 Fuß 10 Zoll aufwärts nach *k*. Aus dem Punkt *k* wird abermals mit der Horizontallinie *AB* eine parallele Linie *kl* bis an die in 2 errichtete Perpendikularlinie gezogen, und von dem Berührungspunkt *l* das in der Rubrike *B* der Tabelle bemerkte Maafs von 5 Fuß 10 Zoll herunterwärts abgefochen, wodurch der Punkt 2 des Terrains, und durch die Zusammenziehung der Punkte 2 und 1 die abhängige Fläche desselben, bezeichnet ist. In 2 wird wiederum das Maafs von 2 Fuß 8 Zoll heraufwärts in *r* abgefochen, die Linie *rs* parallel mit *AB* gezogen, und 4 Fuß 2 Zoll aus 5 herunterwärts abgefochen, wodurch sich auch der Punkt 3 ergibt. Aus 3 werden 2 Fuß heraufwärts bis in *t* abgefochen, die Horizontallinie *tu* gezogen, und aus *u* 4 Fuß 3 Zoll herunterwärts abgefochen, wodurch der Punkt *b* erhalten wird. Zieheth man nun aus dem Punkt *a* eine Horizontallinie, oder eine mit der Normal-Horizontallinie *AB* parallele Linie *va*, so wird die auf dem Höhen-Maafsstabe abzunehmende Länge von *vb*, übereinstimmend mit der Berechnung nach der geführten Tabelle angeben, daß der Punkt *b* 8 Fuß 3 Zoll niedriger ist, als der mit *a* in einerley Horizontallinie befindliche Punkt *v*, oder als *a* selbst. Oder, welches einerley ist, wenn aus *b* eine Horizontallinie *bw* bis unter den Punkt *a* gezogen wird, so wird *aw* ebenfalls 8 Fuß 3 Zoll betragen, oder anzeigen, daß *a* um so viel höher liegt, als *b*.

Anmerk. Das Auftragen hat hier den nämlichen Gang wie das Nivellement selbst. Es kann solches aber abgekürzt werden, wenn man nämlich gleich die Normal-Horizontallinie aus dem Anfangspunkt *a* zieht, alsdann bey jeder Station, das Fallen nach der Tabelle berechnet, und solches nur auf den Stationspunkten, von ersgedachter Normallinie an, aus den mit * bemerkten Punkten herunterwärts abflieht. Z. B. nach der Tabelle ist der Punkt 1, 2 Fuß 6 Zoll niedriger als der Punkt *a*, der Punkt 2, 4 Fuß 6 Zoll niedriger als *a*; der Punkt 3, 6 Fuß niedriger als *a*, und endlich der Punkt *b*, 8 Fuß 3 Zoll niedriger als *a*; sichtet man diese Maasse auf den Stationspunkten von der von *a* ausgehenden Horizontallinie herunterwärts ab, so ist das Nivellement ebenfalls auf eine kürzere und richtigere Art aufgetragen.

§. 20.

Nunmehr wollen wir den Fall annehmen, wo ein ungleiches, oder ein bald steigendes, bald fallendes Terrain nivellirt werden soll.

Die 26ste Figur soll dieses Terrain vorstellen. Zuvörderst werden nach Fig. 26. §. 13. die höchsten und niedrigsten Stellen durch einzuschlagende Pfähle bemerkt, hierauf diese Distanzen numerirt, mit der Meßkette gemessen, und in die unten folgende Tabelle eingetragen.

Als denn wird die Wasserwaage zwischen *o* und *1* gestellt, nach *o* visirt, und das am Signal bemerkte Maafs in die Rubrik *A* eingetragen, hierauf wird nach *1* visirt, und das daselbst am Signal sich ergebende Maafs in die Rubrik *B* eingetragen. Da nun hier das Maafs nach *B* zu gröfser ist, als das nach *A* hin, so ist dies eine Anzeige, (die auch gewöhnlich der Augenschein schon giebt) das das Terrain nach *B* hin fällt, mithin wird der, durch die Subtraktion der beyden Maasse erhaltene Rest, in die mit Fallen bezeichnete Rubrik eingetragen.

Nachdem die oft erwähnte Operation mit der Wasserwaage auch zwischen *1* und *2* geschehen, und es sich zeigt, das das Maafs nach *A* zu gröfser ist, so giebt dies zu erkennen, das das Terrain nach *B* hin nicht fällt, sondern steigt, und der Subtraktionsrest wird also hier in die mit Steigen bemerkte Rubrik eingetragen.

Bey Vergleichung der, in der, das Terrain vorstellenden 26sten Figur bemerkten, und in die nachstehende Tabelle eingetragenen Zahlen, wird es hoffentlich keiner weitem Beschreibung von der Fortsetzung dieses Nivellements bedürfen, und es ist daher nur noch zu bemerken, das wenn das Steigen und das Fallen jedes für sich summirt und die kleinere Summe von der gröfsern abgezogen wird, der Rest der gröfsern Summe anzeigt, ob, und um wieviel das Terrain auf einzelnen Stationen, oder auf deren etlichen zusammen genommen, oder auch überhaupt von dem Anfangspunkt des Nivellements bis zu dessen Endpunkt, steigt oder fällt, oder höher oder niedriger liegt. Hier beträgt z. B. die Summe der mit Fallen bemerkten Rubrik 8 Fuß 9 Zoll, die des Steigens aber, nur 2 Fuß 10 Zoll, hinfolglich ist, weil 2 Fuß 10 Zoll von 8 Fuß 7 Zoll abgezogen, 5 Fuß 9 Zoll zum Rest giebt, der Punkt *b* um 5 Fuß 9 Zoll niedriger, als der Punkt *a*.

Distanzen.	Ruth.	A.		B.		Steigen.		Fallen.	
		Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.	Fufs.	Zoll.
o bis 1	20	2	—	4	8	—	—	2	8
1 — 2	24	3	6	1	4	2	2	—	—
2 — 3	25	1	—	2	2	—	—	1	2
3 — 4	18	3	—	4	6	—	—	1	6
4 — 5	22	5	2	4	6	—	8	—	—
5 — 6	24	2	—	3	8	—	—	1	8
6 — 7	27	1	10	3	5	—	—	1	7
Summa	160	18	6	24	3	2	10	8	7
				18	6			2	10
		Fall.	—	5	9	—		5	9

Anmerk. In Abicht des Eintragens der Maasse in die Rubriken kann aller Irrthum verhütet werden, wenn man ein für allemal anmerkt, das jedes durchs Visiren nach aufwärts oder nach dem Anfangspunkt des Nivellements hin, (hier nach *A* zu) gefundene Maafs an dem Signal in die mit *A* bezeichnete Rubrik, jedes aber durch das Visiren, nach der Gegend *B* zu, erhaltene Maafs in die Rubrik *B* der Tabelle, eingetragen werden muß.

§. 21.

Um nun dieses Nivellement aufzutragen, wird es nach dem, was dieserhalb bereits §. 19. gelehret worden, hofentlich keiner weitern Anweisung bedürfen, sondern die Vergleichung der 26ften Figur, welche das nivellirte Terrain und die dabey verrichtete Operation vorstellet, mit der Fig. 27. 27ten Figur, welche das Nivellementsprofil als schon aufgetragen darstellet, wird, weil in beyden die Maasse beygesetzt sind, so wie die Vergleichung der Tabelle, leicht an die Hand geben, durch welche Construktion dieser Nivellementsriß entstanden ist, und wie also auch ein jeder anderer nach der Nivellementstabelle anzufertigen seyn würde.

Anmerk. Wegen des Raums ist hier noch ein kleinerer Längen-Maafsstab angenommen worden, als der Fig. 20.; der Höhen-Maafsstab Fig. 19. gehört aber auch zu diesem Nivellementsriß.

§. 22.

Das zuletzt in §. 14. vorgetragne Exempel, ein durchweg abhängiges Terrain zu nivelliren, findet vorzüglich da Anwendung, wo man das Ge-

fälle eines Strohms oder eines Grabens ausfindig machen will. Das Gefälle eines Strohms gehet aber nicht immer in einer geraden abschüssigen Linie fort, sondern wenn an einer Stelle mehr Gefälle vorhanden ist, als an der andern, so ist auch die Oberfläche des Wassers dabelbst schräger, oder mehr unter die Horizontallinie geneigt.

Will man daher nur das Gefälle eines Flusses überhaupt auf einer gewissen Distanz, z. B. Fig. 28. von a bis b wissen, so ist es nicht nöthig, vorlängst dem Fluss selbst zu nivelliren, sondern man kann einen jeden andern und bequemern Weg, z. B. $a c d b$, oder $a e f b$ zur Nivellirlinie wählen. Soll aber das auf dem Fluss sich findende stärkere und schwächere Gefälle zugleich besonders ausgemittelt werden, so sind die Punkte g, h, i , wo sich nach dem, unter dieser Figur vorgestellten Profil der Oberfläche des Wassers merkliche Abweichungen des Gefalles finden, besonders zu nivelliren, und dieserhalb auf diesen Stationen Pfähle einzuschlagen, deren Köpfe mit der Oberfläche des Wassers gleich stehen, und auf welche das Signal bey dem Nivelliren aufgestellt wird.

Anmerk. In einem aufgetragenen Nivellirungsriß von einem Fluss, muß auch die Tiefe des Strohms, und die Höhe der Ufer bey den Stationen, besonders gemessen und im Riß aufgetragen werden.

§. 23.

Wer mit der geometrischen Aufnahme der Felder bekannt ist, wird wissen, daß bey dem Auftragen der gemessenen Figuren der Schluß derselben erfolgen muß, wenn man sowohl bey dem Aufnehmen als auch bey dem Auftragen richtig verfahren hat, das ist, es muß die letzte auf dem Felde gemessene Linie, nach dem verjüngten Maasstabe, nebst dem gemessenen Winkel bey dem Auftragen, genau an dem Punkt, bey welchem man zu messen und aufzutragen anfing, anschließen. Bey dem Nivelliren hat man aber diese Verifikation der Arbeit nicht, sondern die, bey aller Vorsicht dennoch leicht mögliche Versehen, durch unrichtiges Anschreiben der am Signal bemerkten Maße, oder die auf dem Maasstabe falsch abgenommenen, bleiben unentdeckt, wenn man nicht durch ein nochmaliges Nivellement eine Probe macht. Nur aus der Uebereinstimmung mit der ersten Abwägung kann man den Schluß ziehen, daß das Nivellement richtig sey. Weil nun an dieser Richtigkeit gar viel gelegen ist, so muß

die Anstellung eines zweyten Nivellements als Probe des erfren niemals unterlassen werden. Man nivellirt dabey gewöhnlich den ersten Weg zurück; noch besser und sicherer ist es aber bey der Probe einen ganz andern Weg als den ersten zu gehen. Man wird dann zwar nicht die Lage der Stationspunkte, wohl aber finden, wie sich der Anfangspunkt des Nivellements gegen den Endpunkt verhält, d. i. um wie viel einer von beyden höher oder niedriger ist als der andere. Aus einer Uebereinstimmung dieses Resultats mit dem ersten Nivellement, wird man schon auf die Richtigkeit der einzelnen Stellen schliessen können, weil die erste Abwägung aus selbigem zusammengesetzt ist; bey einer entstehenden Differenz müssen aber dann die einzelnen Stationen revidirt werden, weil bey einer oder der andern derselben Fehler vorgegangen seyn müssen.

§. 24.

In Folgendem wird eine Methode zu nivelliren gezeigt, wobey man sich am wenigsten versehen und Fehler begehen kann, so wie denn auch das Auftragen bey selbiger sehr leicht ist. Diese Operation findet aber vorzüglich nur auf einem ziemlich ebenen Terrain statt, oder da, wo nicht allzu große Erhöhungen oder Erniedrigungen des Terrains vorkommen. Es sey z. B. Fig. 29. *a* der Anfangspunkt eines Nivellements, von welchem man wissen will, um wie viel ein anderer entlegener Punkt höher oder niedriger ist, als derselbe; zuvor mißt man die Stationen ab, oder die zu nivellirende Punkte bestimmen die Stationen, auf welchen Pfähle eingeschlagen werden, und zwar der Pfahl in *a*, so daß sein Kopf mit der Erde gleich ist. Nunmehr wird die Wasserwaage, zwischen den ersten beyden Pfählen gestellt, nach *a* visirt, sodann die abgerichtete Tafel an die Meßstange recht fest gestellt, so daß sie sich nicht im mindesten verrücken kann; in *b* wird nun die mit unveränderter Stellung der Tafel in *a*, nach *b* getragene Meßstange, auf den recht gerade abgelagerten Kopf des daselbst eingeschlagenen Pfahls gestellt, und dieser Pfahl mit einem hölzernen Schlägel so lange eingeschlagen, bis die immer nach der ersten Visirlinie nach *a* feststehende Tafel mit der Visirlinie der Wasserwaage übereinstimmt, weshalb die Meßstange (ich sage nochmals

mit

mit unverrückter Tafel) bey jedem wiederholten Einschlagen des Pfahls, auf dessen Kopf aufgestellt wird, so das also nicht die Tafel geschoben, sondern der Kopf des Pfahls so lange eingeschlagen wird, bis die Mittellinie der Tafel mit der Visirlinie übereinstimmt. Alsdann stehen die Köpfe der beyden Pfähle *a* und *b* horizontal, und man darf, um zu wissen wie viel das Terrain bey *b* niedriger ist als bey *a*, nur die Höhe des Pfahls in *b* messen, wobey man sich denn weiter um das Maafs am Signal gar nicht zu bekümmern, auch weiter nichts in die Tabelle einzuschreiben hat, als die Höhe der Pfähle. Bey der zweyten und den folgenden Stationen wird eben so verfahren; man setzt nämlich die Wasserwaage zwischen *b* und *c*, läßt die Meßstange auf den Kopf des Pfahls *b* stellen; nunmehr wird die Tafel verrückt, und selbige von neuem nach der Visirlinie der Wasserwaage wieder unverrückt, und selbige von neuem nach der Visirlinie der Wasserwaage zwischen *b* und *c* gestellt, sodann wird sie wieder sorgfältig befestiget, und unverrückt, so lange auf den Kopf des in *c* befindlichen Pfahls gehalten, bis derselbe so tief eingeschlagen worden, das die Mitte der unverrückt gebliebenen, vorgedachtermassen in *b* abgerichteten Tafel, mit der nach *c* hin gerichteten Visirlinie übereinstimmt. Alsdann stehet nicht nur der Kopf des Pfahls in *b* mit dem in *a* horizontal, sondern auch mit dem in *c*; es darf daher ebenfalls nur die Höhe des Pfahls *c* gemessen und aufgeschrieben, auch eben so, weiter fortgefahren werden.

Man siehet leicht ein, das um ein solches Nivellement aufzutragen, es weiter nichts bedarf, als nach Fig. 30. eine Horizontallinie zu ziehen, die Stationen darauf abzustecken, Perpendikulairlinien unter selbige zu fallen, und an diesen das Maafs der Pfähle abzustecken. Werden die abgestochenen Punkte zusammengezogen, so hat man die Erdoberfläche. Fig. 30.

Sollte das Terrain so abhängig seyn, das die Pfähle weiterhin zu lang seyn müßten, d. i. wenn sie etwa 4 Fuß über der Erde zu stehen kämen, so wird die zu nivellirende Linie heruntergesetzt; z. B. wenn in der 29sten Figur der Pfahl *c* schon an 4 Fuß über der Erde stünde, so wird ein anderer, etwa 3 Fuß tiefer, darneben eingeschlagen, und von diesem an das Nivellement nach *d*, *e*, *f*, in vorgedachter Art, fortgesetzt; nur muß dieses Abletzen im Manual gehörig notirt werden.

Eben so wird verfahren, wenn das Terrain steigt, so daß die angefangene Horizontallinie in die Erde trifft; alsdann werden längere Pfähle gegen selbigen eingeschlagen. Die 31ste Figur stellet diesen Fall bey *c*, und bey *d* den zuvor gedachten vor. Um bey dieser Art zu nivelliren nicht zu irren, thut man besser, anstatt einer Tabelle, eine Skizze vom Nivellement, wie solche in Fig. 32. vorgestellt ist, zu führen. Fig. 33. ist das nach dem Höhen-Maafsstab Fig. 19. hiervon aufgetragene Nivellement.

§. 25.

Um nunmehr den Nutzen und Gebrauch eines aufgenommenen Nivellementsriffes zu zeigen, wollen wir annehmen, daß Fig. 34. ein wirkliches Terrain, und Fig. 35. den davon aufgenommenen geometrischen Plan nebst dem Nivellementsriß vorstellet. Nun befände sich in *A* ein See, oder ein Torfbruch, aus welches man das Wasser so tief, als es angeht, in den See *B* ablassen wollte. Aus dem Nivellementsriß gehet hervor, daß dieser See 5 Fuß 8 Zoll niedriger liegt, als die Oberfläche des Bruchs oder des oberen Sees, so daß eine Horizontallinie *ab* von unten an um so viel unter das Wasser des abzulaßenden Bruchs gezogen werden kann; wenn aber der Grund oder die Sohle eines jeden Grabens einen Abhang oder eine sogenannte Räuſche für den Zug des Wassers haben muß, welche auf 100 Ruthen wenigstens 6 Zoll betragen sollte, so werden hier, weil die Distanz von *A* bis *B* zu 134 Ruthen angenommen ist, nach dem Höhen-Maafsstabe des Nivellementsriffes von *b* bis *c* 8 Zoll abgestochen, und die Linie *ac* gezogen, welche den Grund oder die Sohle des auszuhebenden Grabens anzeigt. Außerdem ist auch noch auf den beständig verbleibenden Abfluß des Quell- oder Regenwassers Rücksicht zu nehmen. Geſetzt nun, daß dasselbe zu einen Fuß hoch angenommen würde, so muß solches noch von *c* nach *m* in *k* abgestochen, und sowohl diese 12 Zoll, als die vorgedachten 8 Zoll für die Räuſche im Graben, also zusammen 1 Fuß 8 Zoll, von dem ganzen Gefälle *ra*, oder *mb*, von 5 Fuß 8 Zoll abgezogen werden, da dann 4 Fuß verbleiben, als um so viel das Wasser aus *A* nur abgelassen werden kann. Die aus den Stationspunkten bis auf die Sohle des Grabens, oder der Linie *ac*, gefälltten Perpendikulärlinien, *od*, *1e*, *2f*, *3g*, *4h*, *5i* und *6a*,

geben nun die Tiefen des Grabens auf jeder Station an, und können nach dem Höhen-Maafsstabe gemessen und bestimmt werden.

§. 26.

Da die Ufer der Gräben oder Kanäle zusammen fallen würden, wenn man sie senkrecht ausgrübe, so müssen sie nach Beschaffenheit des mehr oder mindern Zusammenhangs der Erdart, eine Abfchrägung, Böschung oder Doffirung erhalten.

Selbst bey einer guten und festen Erdart ist anzurathen, diese Doffirungen bey Gräben und Kanälen dergestalt zu bestimmen, das so viele Fuß, als der Graben tief ist, Fig. 36. *ab* eben so viele Fuß zu jeder Seite Fig. 36. von *a* nach *c* abgestochen werden müssen, da denn die zusammengezogenen Punkte *cb*, *cb*, die Doffirungen geben. Man nennt solches eine einfüßige Doffirung, so wie, wenn anstatt des obigen, nach Fig. 37. in besondern Fig. 37. Fällen *)), nur so viele halbe Fuß von *a* nach *c* abgestochen werden, solches eine halbfüßige Doffirung genannt wird.

*) Anmerk. Z. B. wenn im Torfgrunde Graben ausgefrochen werden, so ist eine solche halbfüßige Doffirung hinreichend.

Bey der vorgedachten einfüßigen, bey Graben-Arbeiten am mehresten üblichen Doffirung, haben die Winkel *cbb*, Fig. 36., welche die Doffirungslinien mit dem Grund, oder der sogenannten Sohle des Grabens machen, 135 Grad; diese Winkel müssen nun in einem und demselben Graben überall gleich groß, auch die untere Breite oder Sohle des Grabens durchweg gleich bleiben; daher ist erforderlich, das die Doffirungen nach Verhältniß der abwechselnden Tiefe in einem Terrain, dessen Oberfläche sich bald erhebt und bald erniedriget, gehörig abgestochen und die Arbeiter ordnungsmäßig angestellt werden. Es folgt aber aus dem vorhin angeführten, das, da das Vorspringen der Doffirungen auf der Oberfläche des Terrains sich nach der Tiefe der Gräben richten muß, die obere Breite derselben bey ungleichen Tiefen nicht durchweg gleich seyn kann, sondern das ein Graben an denjenigen Stellen, wo derselbe mehrere Tiefe erfordert, oben breiter, und an solchen, wo derselbe eine mindere Tiefe erhält, eine geringere obere Breite bekommt.

Man kann also bey einem durch irgend ein ungleiches Terrain, (und dies ist schon immer der Fall selbst im Wiesengrunde, der den Augenschein nach ganz eben ist) zu ziehenden Graben keine durchweg gleiche Oberbreite annehmen; die Unterbreite muß dahingegen in einem Graben beständig gleich bleiben; sie wird nach Verhältniß des abzuführenden Wassers bestimmt. Die gewöhnlichen Ausdrücke, von z. B. achtfüßigen, zwölfüßigen etc. Graben, worunter die Oberbreite verstanden wird, sind also ganz falsch, und es müßte heißen: z. B. ein Graben 4 Fuß breit in der Sohle mit ein- oder halbfüßiger Doffirung, in der nach dem Nivellement erforderlichen Tiefe und Oberbreite.

§. 27.

Von der daraus entstehenden Unzweckmäßigkeit und Schädlichkeit, wenn einem Graben ohne Rücksicht, auf die stellenweise erforderliche mehrere oder mindere Tiefe desselben, überall eine gleiche obere Breite gegeben wird, kann man sich aus den Fig. 38. 39. und 40. überzeugen.

Fig. 38.
39. 40.

In allen dreyen ist eine gleiche obere Breite, bey ungleicher Tiefe angenommen worden; will man nun, wie hier vorge stellt ist, dabey auch eine gleiche untere Breite des Grabens beybehalten, so ist aus den Figuren ersichtlich, daß die Doffirungen bald steiler bald flacher ausfallen; sollen aber, bey gleicher Oberbreite, die Doffirungen bey ungleichen

Fig. 41.
42. 43.

Tiefen eine gleiche Abchrägung erhalten, wie in den Fig. 41. 42. und 43., so wird keine gleiche untere Breite statt finden können; ja an sehr tiefen Stellen, wie Fig. 41., wird selbige fast gar verschwinden und der Graben unten spitz zusammenlaufen.

Fig. 44.
45. 46.

In den Fig. 44. 45. 46. ist hingegen, wie es seyn muß, die Oberbreite verhältnißmäßig nach Verschiedenheit der Tiefe angenommen, so daß die Linien *a b* jedesmal der Tiefe gleich gemacht worden; dieser Graben wird also bey der dadurch entstehenden ungleichen Oberbreite doch durchweg eine gleiche Unterbreite und gleich abgechrägte Doffirungen erhalten, mithin auf jeder Stelle gleich viel Wasser, und folglich dasselbe in einerley Geschwindigkeit, oder, wenn man sich so ausdrücken darf, das Wasser mit einem überall gleichen Zuge, in dem Graben fortfließen. Angenommen, daß das Wasser $2\frac{1}{2}$ Fuß hoch in dem Gra-

ben fließt, so wird es in allen dreyen Profilen nicht nur eben so hoch fließen, sondern auch die mit blauer Farbe angelegten Theile die mit Wasser angefüllt sind, oder die Durchschnittsflächen des abfließenden Wassers im Graben gleich groß seyn, mithin das Wasser überall einen gleichen Zug haben.

Dahingegen erziehet man aus den vorhingedachten unregelmäßigen Profilen, daß bey der angenommenen Höhe des Wassers von $2\frac{1}{2}$ Fuß bey weitem nicht überall eine gleiche Menge von Wasser durchfließen kann, und daß sich solches mithin an den zu schmalen Stellen aufstauen und dadurch einen stärkern Zug erhalten wird, durch welchen die Dossirungen, besonders in leichter Erdart unten leicht ausgewaschen werden, und der obere Theil derselben nachflürzen und der Graben einfallen muß.

§. 28.

Um nun dergleichen schädliche Unregelmäßigkeiten zu verhüten und dahingegen, einen Graben oder Kanal, zweckmäßig anzulegen, muß zuvörderst die Grabenlinie nach den vorhergegebenen Anweisungen nivellirt und ein Nivellementsriß angefertigt werden. Ist nun in selbigem nach §. 25. die Sohle des Grabens mit dem auf derselben befindlichen Zuggefälle oder Räufe, und zugleich die Tiefen auf jeder Station bestimmt, auch die immer gleich bleiben sollende untere Breite oder Sohle des Grabens festgesetzt worden, so wird die Absteichung des Grabens folgendergestalt vorgenommen.

Es stelle Fig. 47. das in Fig. 34. gezeichnete wirkliche Terrain wiederholt Fig. 47. vor, wovon Fig. 35. der davon aufgenommene Plan, und das Nivellementsprofil ist. Es sey festgesetzt, daß die Breite des Grabens im Grunde oder in der Sohle 6 Fuß betragen, und daß der Graben (§. 26.) eine einfüßige Dossirung erhalten soll; man sticht also bey jeder auf die Mittellinie des Grabens mit Pfählen bemerkten Station auf jeder Seite in den Punkten, rechtwinklicht auf die Mittellinie, 3 Fuß ab, welche die Breite der Sohle, nach den hier gegen die Mittellinie gezogenen zwey Parallellinien, anzeigen. Von diesen Linien ab, werden in *o*, weil nach dem Nivellementsprofil der Graben daselbst 4 Fuß 6 Zoll tief werden soll, zu

jeder Seite diese 4' 6" in *a* und *b* abgestochen. Auf der Station Nro. 1. darf der Graben, ebenfals nach dem Nivellementsprofil nur 2 Fuß 10 Zoll tief werden, folglich werden von den Parallellinien, welche die untere Breite anzeigen, nur 2 Fuß 10 Zoll zu jeder Seite in *c* und *d* abgestochen. Bey der zweyten Station erhält der Graben eine Tiefe von 4 Fuß, mithin werden in *e* und *f* 4 Fuß abgestochen. Bey Nro. 3. aber wird der Graben 7 Fuß tief, folglich sind in *g* und *h*, 7 Fuß abzustecken, und so fort. Die ganze obere Breite des Grabens ist also bey 0, 15 Fuß, bey Nro. 1. nur 11 Fuß 8 Zoll, bey Nro. 2. 14 Fuß, bey Nro. 3. aber 20 Fuß. Werden nun die Punkte *a c e g* und *b d f h* auf dem Terrain durch Schnüre zusammengezogen, und, um die Linien zu bezeichnen, die Soden mit einem Spadem ausgefodert, so wird dadurch die obere Breite des Grabens marquirt; weist man nun die Gräber an, den Spaden in der Richtung zu führen, daß von diesen Linien die Dossirungen in der Schräge des 45ten Grades mit dem Terrain (nach Fig. 48.) herunterzu gegraben werden, wozu sich selbige bald gewöhnen, so wird der Graben die von jeder Station hier unten (nach einem größern Maasstabe) beygezeichnete proportionirte und ganz gleichförmige Profile erhalten, mithin den Erfordernissen völlig angemessen ausfallen.

§. 29.

Diejenigen Graben, welche 10 bis 12 Fuß und drüber werden müssen, erhalten, weil die Erde nicht mit einemmale herausgebracht werden könnte, auch um den, alsdann zu hoch werdenden Ufern oder Dossirungen, einen festen Stand zu geben, etwa auf der halben Tiefe, zu jeder Seite einen Abfatz, oder sogenanntes Banquette, wie aus dem Profil Fig. 49. zu ersehen. Dergleichen auf dem Terrain abzustecken ist sehr leicht; es sey z. E. in Fig. 50. *a b* die Mittellinie des Grabens, so zeigen die mit dem Profile Fig. 49. übereinstimmende Buchstaben die abzusteckende Distanzen für die doppelte Dossirung und die Abfätze oder Banquette an.

Fig. 49.

Fig. 50.

§. 30.

Ein anderes Beyspiel von dem Nutzen des Nivellirens mag folgendes feyn.

Es fey Fig. 51. ein unebener Platz, welcher horizontal oder waage- Fig. 51.
recht planirt werden foll. Man fchlage auf den höchften und auf den niedrigften Stellen Pfähle mit glatt abgefägten Köpfen ein, setze die Waferwaage etwa in die Mitte des Platzes bey *a*, und laffe das Signal auf einem von diesen feft eingeschlagenen Pfählen aufrichten; wenn nun die Tafel nach der Zielhöhe gestellt ist, fo laffe man selbige sehr wohl befestigen, selbiges fo mit unverrückter Tafel, auf jedem Pfahl aufhalten, und die Pfähle fo lange einschlagen, bis die Visirlinie auf jedem Pfahl mit der Mittellinie der Tafel übereinstimmt, fo werden die Köpfe aller dieser Pfähle in einerley Horizontalfläche stehen. Nimmt man nun einen Punkt des Terrains zur Norm an, in dessen Höhe die Planirung geschehen soll, fo werden die übrigen Pfähle anzeigen, wie hoch an einigen Stellen die Erde weggenommen und wie hoch dieselbe an andern Stellen aufgefüllt werden muß, um nach Maafgabe des Normalpunkts eine Horizontalfläche zu bilden; gesetzt z. B. der Pfahl auf dem Normalpunkt stünde 2 Fufs über dem Terrain, ein anderer aber 3 Fufs über selbigem, so ist klar, daß auf dieser Stelle 1 Fufs hoch Erde aufgefüllt werden muß, damit diese Stelle mit der erstern horizontal fey; ein anderer Pfahl stünde aber nur $\frac{1}{2}$ Fufs über der Erde, so muß daselbst $1\frac{1}{2}$ Fufs Erde weggenommen werden, damit diese Stelle mit der Normalstelle horizontal werde u. s. w.

§. 31.

Wenn ferner, auf dem Fig. 52. vorgestellten Terrain, ein Fahrdbamm Fig. 52.
oder eine Chauffée dergestalt angelegt werden sollte, daß die Oberfläche derselben mit dem Normalpunkt *a* anfangt; die Oberfläche aber nicht horizontal fortlaufen, sondern auf der angenommenen Distanz von 150 Ruthen einen Abhang von 18 Zoll erhalten müßte, so verfährt man also:

Nachdem die Distanz in Stationen, hier zu 25 Ruthen, abgemessen worden, werden von dem Normalpunkt *a*, nach Anweisung des 24ten §., Horizontalpfähle nivellirt; dividirt man hierauf die 18 Zoll mit der Anzahl

der Stationen, so erhält man 3 Zoll; als um so viel die Senkung der Oberfläche des Dammes auf jeder Station unter der Horizontallinie zunehmen muß. Man macht also auf 3 Zoll unter der Höhe des Pfahls Nro. 1. ein Zeichen; unter der Höhe des Pfahls Nro. 2. macht man solches 6 Zoll; unter der Höhe des Pfahls bey Nro. 3. aber werden 9 Zoll, und bey Nro. 4. 12 Zoll u. s. w., bis endlich bey Nro. 6. 18 Zoll heruntergefochen worden, welche Zeichen oder Punkte dann, wann sie zusammengezogen werden, die Oberfläche des Dammes mit dem bestimmten Gefälle, angeben.

§. 32.

Eine der vorherigen ähnliche Aufgabe ist folgende: Es soll nämlich Fig. 53. vorlängft einem Flusse Fig. 53., in einiger Entfernung desselben, ein Damm oder Deich geschüttet werden, dessen Oberfläche oder sogenannte Krone 4 Fuß über dem höchsten Wasser des Flusses erhöht, und mit dem Gefälle, welches der Fluß alsdann hat, parallel seyn soll.

Man bemerke den Wasserstand bey *a* und *b* mit Pfählen, welche mit der Wasserfläche gleich eingeschlagen werden. Alsdann setze man den Pfahl Nro. 0 auf die Dammlinie, nach den schon gegebenen Anweisungen, horizontal mit der Wasserfläche bey *a*, und nach diesem Normalpunkt nivellire man ferner die auf Stationen von etwa 10 Ruthen auf der Dammlinie gesetzten Pfähle ebenfalls sämtlich mit ihren Köpfen in einer Horizontallinie; endlich aber nivellire man, um wie viel der letzte Pfahl Nro. 9. auf der Dammlinie höher steht als die Oberfläche des Wassers bey *b*, welches zugleich das Gefälle des Strohms auf die Distanz *a b* ist. Dieses Gefälle, angenommen es sey 2 Fuß 3 Zoll, dividire man mit der Anzahl der hier angenommenen 9 Stationen, so erhält man 3 Zoll.

Es muß demnach der Deich bey Nro. 0, weil der daselbst stehende Pfahl mit der Oberfläche des Wassers gleich hoch steht, der Aufgabe gemäß 4 Fuß hoch werden, bey Nro. 1. aber müssen von diesen 4 Fuß 3 Zoll abgezogen werden, und der Damm wird also daselbst nur 3 Fuß 9 Zoll hoch; bey Nro. 2. werden 6 Zoll abgezogen, und folglich der Damm daselbst nur 3 Fuß 6 Zoll über die Höhe des hier stehenden Pfahls, und so ferner, bis endlich nach dieser Rechnung auf dem letzten Pfahl

Nro. 9.

Nro. 9. nur noch 1 Fuß 9 Zoll zur Dammhöhe aufgesetzt werden, denn da der Pfahl Nro. 9. schon an und für sich 2 Fuß 3 Zoll über der Wasserfläche bey *b* steht, so wird der Damm daselbst mit jenen 1 Fuß 9 Zoll, 4 Fuß über der Wasserhöhe bey *b*. Die zusammengezogenen Punkte geben aber der Forderung gemäß, die gesenkte aber doch an sich gerade fortlaufende Krone des Dammes *c d*.

Angenommen, daß der Deich oben, oder wie man es nennt, auf der Krone eine Breite von 8 Fuß, und nach der Wasserseite eine zweyfüßige, nach der Landseite aber eine einfüßige Doffirung haben sollte, so müssen hiernach die Profile eben so, wie bey den Gräben geschehen, bestimmt werden.

Um nicht zu weitläufig zu werden, soll solches nur bey den 2 Stationen Nro. 5. und 6. gezeigt werden. Fig. 54. sey *a b* die Mittellinie des Dammes, so werden zu jeder Seite aus *a* in *c* und aus *b* in *e* auch aus *a* in *d* und aus *b* in *f* 4 Fuß für die durchweg gleichbleibende Oberbreite des Deichs abgestochen; alsdann wird, weil der Damm einwärts eine einfüßige Doffirung haben soll, die profilmäßige Höhe desselben *6 m* (Fig. 53.) aus *c* in *g*, und die Höhe *5 n* (Fig. 53.) aus *e* in *h* abgestochen. Vorne aber, weil die Doffirung daselbst der doppelten Höhe gleich oder zweyfüßig seyn soll, wird die Höhe *6 m* 2mal oder doppelt aus *d* in *k*, und die Höhe *5 n*, ebenfalls doppelt aus *f* in *l* abgestochen. Werden nun die Linien *g h* und *k l* zusammengezogen, so zeigen solche die untere Breite oder die Anlage des Dammes bey 5 und 6 und zwischen diesen Punkten an. Fig. 55. ist das zu Nro. 5., und Fig. 56. das zu Nro. 6. gehörige Profil, woraus zu ersehen, daß, weil der Damm bey Nro. 6. höher ist, als bey Nro. 5., auch dessen untere Breite bey Nro. 6. größer seyn muß, als bey Nro. 5., und daß es sich also mit der untern Breite der Dämme eben so verhält, wie mit der obern Breite der Gräben, nämlich, daß selbige sich hier nach der abwechselnden Höhe, so wie bey den Gräben nach der abwechselnden Tiefe richtet; wohingegen die Oberbreite oder Krone eines Deiches immer, so wie die Unterbreite der Graben, gleich bleibt, dergestalt, daß die Dammprofile eigentlich wie umgekehrte Grabenprofile erscheinen, bey welchen, wie aus den Profilen Fig. 55. und 56. ersichtlich,

Fig. 55
u. 56.

die Winkel abc und abc , auch edf und edf , welche die Doffirungslinien mit der Krone machen, gleich find, oder dafs die Richtungslinien der Doffirungen immer eine gleiche Schräge behalten; mithin fällt eine fo ausgeführte Arbeit nicht nur gut ins Auge, sondern es werden auch dadurch fonft öfters überflüßig angewandte Kosten erspart; und was die Hauptfache ift, folche regelmäfsige Anlagen entsprechen der Abficht überall, weshalb Niemand bey Graben- oder Dammarbeiten unterlaffen follte, entweder die Kosten zu einem vorhergehenden Nivellement durch einen Sachverftändigen anzuwenden, oder fich felbft in den Stand zu fetzen, dergleichen an fich doch in der That leichte Operationen felbft verrichten zu können.

§. 33.

Da nun überhaupt die gegenwärtige Anleitung in letzterer Abficht aufgefetzt ift, fo folgen noch einige nöthig fcheinende Bemerkungen.

Graben von 6, 8, 10, 12 bis 16 Fufs obere Breite, und einer verhältnismäfsigen Tiefe, werden gewöhnlich nach der laufenden Ruthe verdungen. Der Preis oder das Arbeitslohn ift nach Befchaffenheit des Grundes und anderer Umftände fehr verfchieden, und es kann deshalb fo wenig hier, als überhaupt, etwas Befimmtes angegeben werden. Es laffen fich diefe Preise auch am beften durch Verfuche ausmitteln, wenn man zuerft ein Stück Grabenarbeit allenfalls etwas genau verdingt, auf die vorkommenden Schwierigkeiten und den Fleifs der Arbeiter Acht giebt, und fodann verhältnismäfsig etwas zulegt; denn fo billig es ift, dafs derjenige, welcher dergleichen Arbeiten ausführen läßt, dabey nicht zu fehr übervorthelt werden muß; eben fo, und noch wohl billiger würde es feyn, den Arbeitern bey den fauren und beschwerlichen Anfertigungen der Graben, weil die Arbeiter im Moraft und Waffer ftehen, und alfo nicht felten ihre Gefundheit dabey aufopfern müffen, diefen unfern armen Mitmenfchen auch einen billigen Lohn und Verdienft dabey zu gönnen.

Ich fetze daher auch für ungeübte Gräber eine Regel her, nach welcher fie fich die verdungene Arbeit im fumpfigen oder im moraftigen Boden fehr erleichtern können; fie müffen nämlich in folchem Grunde fo lange als möglich auf einer Stelle ftille ftehen, und den Moraft um fich herum aus-

ausgraben, alsdann aber erst auf eine andere Stelle treten; fängt ein Gräber gegenheils an, bey jedem Spadensich auf einen andern Fleck zu treten, so wird der Grund dadurch dergestalt erweicht, daß die bestimmte Tiefe nur mit vieler Mühe herauszubringen, oder auch wohl gar nicht zu beschaffen ist.

§. 34.

Bey breiten Gräben, von 12 — 16 Fuß ist es gut, zuvörderst auf der Mittellinie einen Vorgraben zur Ableitung des Grundwassers anzufertigen, ist aber hiezu nicht Gelegenheit oder Gefälle genug, so müssen in der Breite des auszuhebenden Grabens Distanzenweise, nachdem man viel oder weniger Arbeiter anstellt, Staudämme stehen bleiben, um das Grundwasser auszuschöpfen; dieses geschieht leichter, wenn man die Wurfkippen an einem Gerüste, wie die 57te Figur zeigt, anhängt, als wenn die Schippen bloß mit der Hand geführt werden, dann bey ersterer Art hat der Arbeiter die Last des Wassers nicht zu heben, sondern bloß die Schippen hin und her zu bewegen. Um auch mehr Wasser damit zu fassen, können die Wurfkippen an den Seiten mit Blech bekleidet werden. Nächstdem sind die Staudämme sorgfältig heraus zu schaffen, wozu man sich einer Art von Handbagger, in der Art eines aufwärts gebogenen Spadens, bedienen kann.

Wenn Gräben durch bewachsene Brücher gezogen werden, so ist eine Vorrabung in der Breite nöthig, welche nicht nur der Graben an sich erfordert, sondern es muß auf jeder Seite auf einen Gang von 4 — 5 Fuß breit gerechnet werden, einestheils damit die aus dem Graben ausgeworfene Erde nicht zu nahe und noch weniger ganz dicke auf die Ufer zu liegen komme, und solche zusammendrücke; andertheils damit gehöriger Raum verbleibe, um die Gräben hiernächst aufzuräumen und auszukrauten.

Dergleichen Vorrabungen werden nach Beschaffenheit des stark oder minder bewachsenen Terrains nach Quadratruthen verdungen.

§. 35.

Größere oder breitere und tiefere Graben, welche eine obere Breite von mehr als 16 Fufs erhalten, und wobey die Erde allo nicht nur ausgegraben, sondern aus- und weggekarret werden muß, werden nach Schachtruthen verdungen. Eine Schachtruthe ist 12 Fufs lang 12 Fufs breit und 1 Fufs hoch, und enthält also 144 Kubikfufs. Um nun den Inhalt eines Grabens nach Schachtruthen zu berechnen, z. B. eines Grabens der überall ein gleiches Profil hat, wird die obere und untere Breite addirt, die Summe mit 2 dividirt, wodurch man die äquirte oder die mittlere Breite erhält, diese wird mit der Tiefe des Grabens multiplicirt, welches den Quadratinhalt des Profils giebt; multiplicirt man solchen mit der Länge des Grabens, so erhält man den Inhalt nach Kubikfufsen, welche mit 144 dividirt (weil eine Schachtruthe 144 Kubikfufs hat) die Anzahl der Schachtruthen geben.

Fig. 58. Es sey z. B. Fig. 58. das Profil eines überall gleich tief, mithin auch überall gleich breit auszuhebenden Grabens,

deffen obere Breite	-	-	-	-	20 Fufs.
die untere Breite	-	-	-	-	8 —
				zusammen	28 Fufs.
				halbirt	14 —
				mit der Tiefe multiplicirt	6
giebt den Inhalt des Profils	-	-			84 □Fufs.
mit der Länge z. B. 100 Fufs multiplicirt	-				100
giebt den Inhalt von	-	-			8400 Kub. Fufs.
diese mit 144 dividirt (144 8400)					geben 58 Schachtruthen und 48 Kub. Fufs, oder 58½ Schachtruthen.

Da aber, wie im vorherigen gesagt worden, ein Terrain selten so beschaffen ist, daß die Tiefe eines Grabens überall gleich werden könnte, sondern selbige, nach den Erhöhungen oder Vertiefungen des Erdbodens abwechselte, auch die Graben nach Verhältniß der mehrern oder geringern



Tiefe, oben eine geringere oder eine mehrere Breite erfordern, so ist zu-
 derst zu erinnern, daß man die Arbeit desto genauer ausführen wird, je
 weniger weit man die Stationen oder die Punkte zur Bestimmung der
 Tiefen der Graben, besonders in einem sehr ungleichen Terrain, aus ein-
 ander annimmt und nivellirt und daß auch die Berechnung der auszuhe-
 benden Erde alsdann desto genauer ausfallen wird.

Angenommen also, man hätte eine Grabenlinie von 5 zu 5 Ruthen
 nivellirt, und nach Verhältniß der verschiedenen Tiefe auch verschiedene
 Profile erhalten, wovon Fig. 59. und 60. zwey aufeinander folgende vor-
 stellen, so muß der Inhalt der auszuhebenden Erde stückweise, d. i. je
 zwischen zwey Profilen, in der Art berechnet werden, daß, wenn der
 Inhalt des Profils Fig. 59. und des Profils Fig. 60. nach der vorherigen An-
 weisung gefunden worden, man diese Inhalte addirt, und die Summe halbt,
 welches ein mittleres Profil giebt, das durch die zwischen beyden Profi-
 len vorhandene Länge multiplicirt wird, um den Inhalt nach Kubikfusen
 zu bekommen.

Fig. 59.
u. 60.

Z. B. das Profil a.

die Oberbreite	—	—	—	28 Fufs.
die Unterbreite	—	—	—	8
				<hr/>
				36
				<hr/>
	halbirt			18
	die Tiefe			10
				<hr/>
Inhalt dieses Profils				180 □Fufs.

das Profil b.

Oberbreite	—	—	—	24 Fufs.
Unterbreite	—	—	—	8
				<hr/>
				32
				<hr/>
	halbirt			16
	die Tiefe			8
				<hr/>
Inhalt dieses Profils				128 □Fufs.

Ferner, Inhalt des Profils a.	180 □Fufs.
des Profils b.	128
	Summa 308
halbirt	154 □Fufs.

Diese 154 □Fufs, als das mittlere Profil, multiplicirt mit der Länge des zu berechnenden Stücks von 5 Ruthen oder 60 Fufs geben 9240 Kubikfufs.

Diese 9240 Kubikfufs mit 144 dividirt,

$$\begin{array}{r}
 144 \overline{) 9240} \overline{) 64} \\
 \underline{864} \\
 600 \\
 \underline{176} \\
 24
 \end{array}$$

geben 64 Schachtruthen und 24 Kubikfufs, oder ungefähr $64\frac{1}{6}$ Schacht-ruthen.

Anmerk. Die Stücke zwischen den folgenden Stationen werden in eben der Art berechnet, wo- bey zu bemerken, daß so dann immer schon ein Profil bey der vorherigen Berechnung, be- rechnet worden ist; z. B. wenn der Inhalt zwischen Nro. 59. und 60. berechnet worden, so darf, um den Inhalt des Stücks zwischen Nro. 60. und 61. zu finden, nur das Profil Nro. 61. berech- net werden, weil Nro. 60. es schon ist. Es ist nun zwar diese Berechnungsart strenge ge- nommen nicht ganz richtig, allein, da bey sehr kleinen Distanzen der Fehler nicht beträcht- lich, die genaue theoretische Rechnung aber äußerst mühsam ist, so kann man unbedenklich nach obi- ger Anweisung rechnen, ohne sich selbst oder andern erheblichen Nachtheil zu verursachen.

§. 36.

Man wird leicht einsehen, daß eben diese Berechnung für die zu schüttende Dämme oder Deiche gilt, nur mit dem Unterschiede, daß das, was hier die obere Breite war, bey selbigen die untere Breite ist; daß aber übrigens in der Berechnung eben so zu verfahren ist.

§. 37.

Was aber die Kosten oder die Bezahlung für die, bey breitem und tiefem Graben auszuhebende und zu verkarrende Erde betrifft, so läßt

sich darüber ebenfalls nicht etwas allgemein gültiges, mit Gewisheit bestimmen, weil solches eben sowohl gar sehr von der Beschaffenheit der Erde selbst, und von so vielen Nebenumständen abhängt, z. B. ob und wie weit die ausgebrachte Erde zu verkarren ist.

Es versteht sich indeffen von selbst, daß die Erde aus den obern Theilen eines solchen Grabens leichter auszuheben und wegzukarren ist, als die aus den untern, und daß daher für erstere weniger, für letztere aber mehr bezahlt werden muß, oder daß man einen mittlern Durchschnitt des Preises anzunehmen hat.

Man wird sich hiebey gleichfalls durch Versuche am besten überzeugen, welcher billige Preis den Arbeitern zu bestimmen ist, dabey aber anmerken, daß wenn gleich der Inhalt einer sogenannten Kummkarre, womit die Erde weggeführt wird, aufgehäuft an 3 Kubikfuß Erde faßt, diese aufgelockerte Erde doch nur höchstens 2 Kubikfuß von der festen ausgegrabenen Erde ausmacht, und daß mithin, da eine Schachtruthe 144 Kubikfuß enthält, um eine Schachtruthe Erde fortzuschaffen, ein 72maliges Karren erfordert wird.

§. 38.

Es ist eine wohlgemeinte Warnung, daß man sich so viel als möglich, um Brücher oder Seen abzulassen, für allzu tiefe Ausgrabung hüten müsse, denn Graben von 12 Fuß tief und drüber erfordern schon eine höchst mühsame und kostbare Aushebung, demnächst werden die Dossirungen derselben, im ersten Fall, nach ihrer Schräge gemessen, schon 18 und mehrere Fuß lang; große Regengüsse spülen also leicht viele Erde in solche Graben, daher sie immerwährende Aufräumungen erfordern, und wie oft besteht nicht der tiefe Grund aus Triebland oder Letten, welcher so mit Quellen durchzogen ist, daß die erforderliche Tiefe fast gar nicht herauszuschaffen ist.

Am wenigsten traue man einem Terrain, das überhaupt aus einem Thon- oder Lehmboden besteht. Mancher wird solchen für den besten halten, weil anfänglich bey dem Ausgraben die Ufer vortreflich, und so

zu fagen, wie eine Mauer stehen; weshalb sie wohl verleitet werden, den Ausgrabungen in solchen Böden eine geringere Dossirung oder steilere Ufer zu geben; allein, sobald die natürliche Feuchtigkeit aus den Thon-uffern durch die Luft und Sonne verdunstet ist, entstehen in dem Thon starke Borsten; große Stücke lösen sich ab und fallen in den Graben, so daß man keine Zuflucht zu kostbaren Absteifungen mit Holz nehmen muß, und doch wohl nicht einmal erwünscht zu Stande kömmt. Oesters hindert solches auch der, gewöhnlich unter solchen Thongründen befindliche, mit Quellen durchzogene Triebland. Das vorhin stattgefundene Gleichgewicht wird durch die Ausgrabung aufgehoben, die Ufer drücken nunmehr den an den ausgegrabenen Stellen entblößten Triebland in die Höhe, und man wird dafelbst die, durch das Nivellement bestimmte Tiefe nur sehr beschwerlich, auch wohl gar nicht erhalten.

Es müssen daher diese Umstände, und die damit verknüpfte Kosten und Folgen, wohl in Ueberlegung genommen, und mit dem, von einer solchen Grabenarbeit zu erwartenden Nutzen balanciret werden, ehe man dazu schreitet.

Eben so muß bey einem, durch das Nivellement herausgebrachten Gefälle eines abzulassenden Sees, oder eines zu entwässernden Bruches, dahin gesehen werden; ob der Ductus, in welchem der Graben geführt werden soll, auch verhältnismäßig gegen das Gefälle nicht zu lang sey; der mehreren Kosten nicht zu gedenken, die solches gegen einen kürzern Grabenzug erfordert, so ist in Betracht zu ziehen, daß der Erfolg nicht erwünscht seyn kann, wenn man zu wenig für das Zuggefälle (§. 25.) eines solchen Grabens rechnet, und sich wohl gar einbildet, wie es schon von manchem geschehen ist, daß ein Zuggefälle gar nicht nöthig sey, sondern daß so gegraben werden könnte, daß das Unterwasser z. B. in Fig. 36. bis in *b* unter das abzulassende Wasser, mit heraufgenommen werden könnte, (wie die Gräber sich auszudrücken pflegen) und daß also das abzulassende Wasser um die ganze Höhe *mb* ablaufen müßte. Die Ausführung wird eines andern belehren, nämlich, daß die Gräber bey aller Anstrengung auf solchen langen Distanzen das Unterwasser verlieren, d. i. die mit dem Grundwasser oder durch Quellen sich loswühlende Erde, kleine Steine
und

und dergleichen werden es nicht zulassen, mit nur sehr geringem Zuggefälle oder wohl gar in einer Horizontallinie, den Graben heraufzuführen; und gesetzt, es würde solches mühsam zu Stande gebracht, so wird das abzulassende Wasser selbst so viel Erde von der Dossirung und aus dem Grunde loswühlen oder mit sich führen, daß der Grund des Grabens dadurch einen natürlichen Abhang erhält. Man muß also bedachtam von der nivellirten Höhe, um welche ein abzulassendes Gewässer höher liegt, als ein anderes, das in §. 25. erwähnte Zuggefälle auf diejenige Länge, in welcher der Graben geführt werden soll, ingleichen das im Graben verbleibende Standwasser zum Abzug des Quell- und Regenwassers, abrechnen, und dann erst zusehen, ob noch so viel Wasser wirklich abgelassen werden kann, daß der beabachtigte Zweck dadurch erreicht werde, und ob die anzuwendende Kosten dennoch mit dem zu erwartenden Nutzen in Verhältniß stehen dürften.

§. 39.

Endlich ist noch eine Operation bey dem Nivelliren nachzuholen. Es ist nämlich in dem Vorhergegangenen immer nur die Rede davon gewesen, die Wasserwaage ohngefähr in die Mitte zwischen zwey zu nivellirende Punkte zu stellen, deren Entfernung 20 bis 25 Ruthen betrug; wenn aber §. 24. angeführt worden, daß es bey ungleichem Terrain zweckmäßiger sey, nur kurze Distanzen, etwa von 5 Ruthen, und zuweilen bey sehr unebenem Terrain noch wohl kürzere, zu nivelliren, so würde, wenn man nach den vorherigen Anweisungen die Wasserwaage jedesmal in die Mitte solcher kurzen Stationen stellen wollte, die Arbeit zu langwierig und beschwerlich werden. Man kann daher aus einem Standpunkt der Wasserwaage mehrere Punkte zugleich zu jeder Seite des Instruments nivelliren.

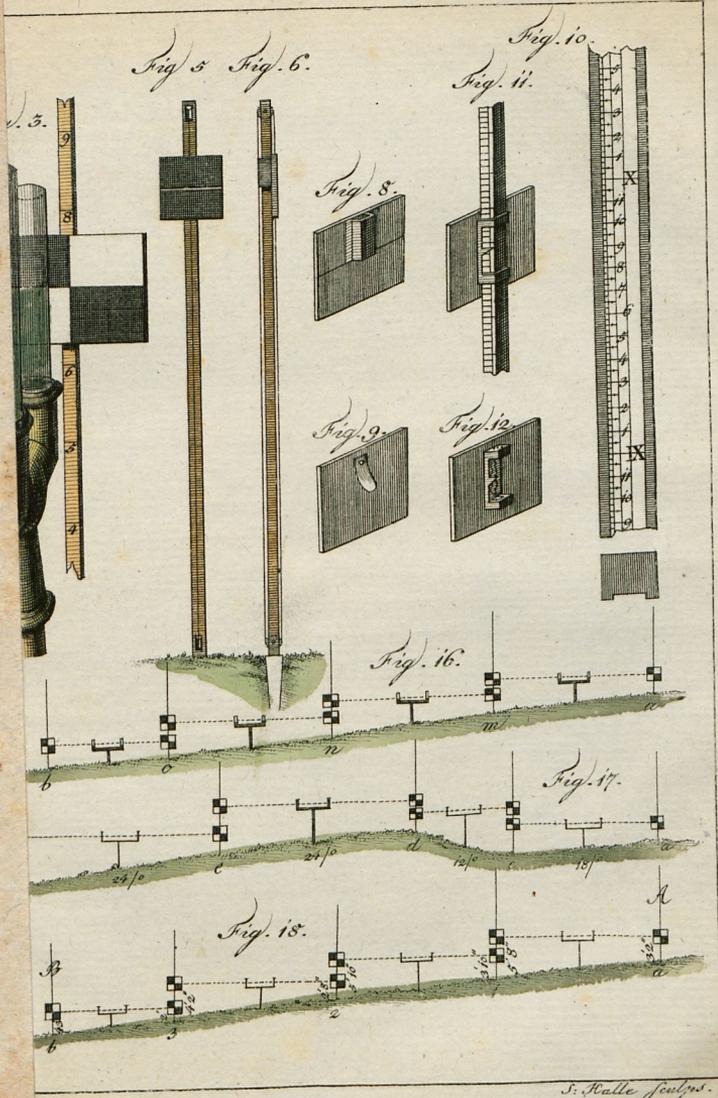
Z. B. Fig. 61. von *a* bis *b* wären zwar nur 25 Ruthen; das sehr kurz auf Fig. 61. einander steigende oder fallende Terrain erforderte aber, die Punkte *d*, *e*, *f* und *g* in den beygeschriebenen Entfernungen zu nivelliren: so kann solches aus dem Standpunkte der Wasserwaage in *h* ebenfalls geschehen, indem nämlich die, an den auf diesen Punkten aufgestellten Signal- oder Meßstangen bemerkten Höhen, notirt werden. Bey der folgenden

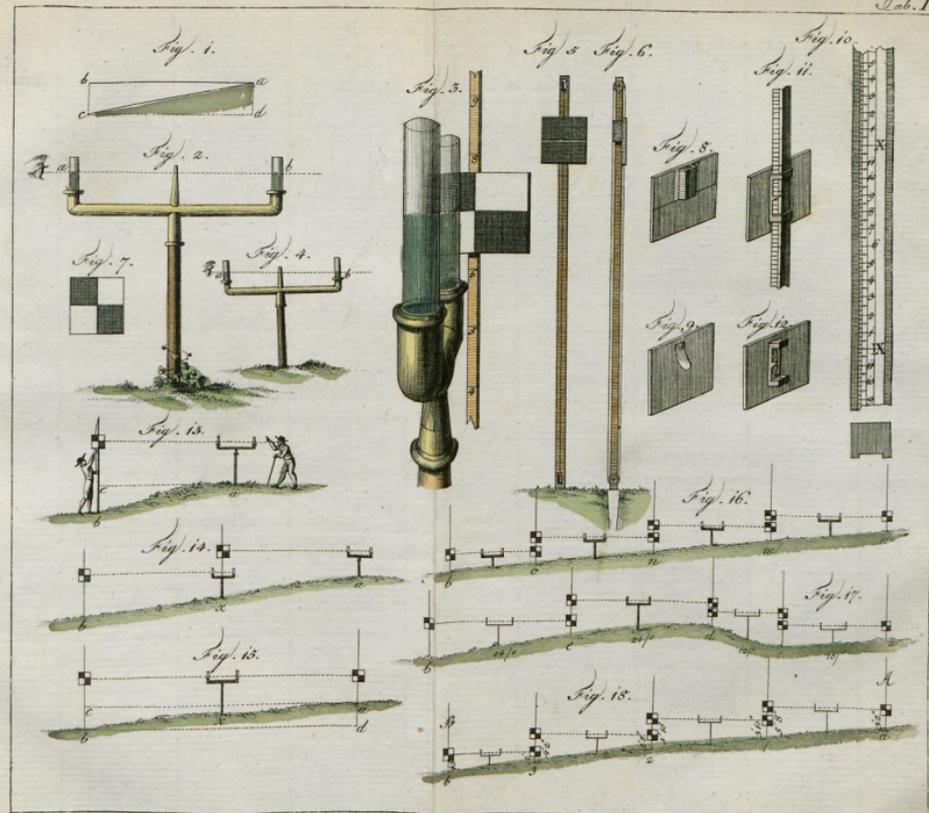
Station bc gilt ein gleiches Verfahren; nur muß wegen des veränderten Standes der Wasserwaage erst wieder nach b visirt werden, um die Höhe der nunmehrigen Visirlinie über den Punkt b zu erhalten. (§. 24.)

Um aber bey dieser Operation nicht so leicht zu irren, ist es besser, den Gang des Nivellements in einer Skizze oder Handzeichnung, wie §. 24. erinnert worden, zu bemerken, anstatt die Maasse in einer Tabelle einzutragen.

Wenn man noch §. 24 mit eingeschlagenen Horizontalpfählen niveliren will, so ist die Sache fast noch leichter, weil, nachdem das Signal in Fig. 62. in a aus dem Standpunkt der Wasserwaage in h abgerichtet und befestiget worden, sämtliche Pfähle a, d, e, f, g und b durch das Aufsetzen der in a gestellten und unverrückt bleibenden Tafel, mit ihren Köpfen horizontal eingeschlagen werden; worauf die Wasserwaage in m gestellt, und nachdem nunmehr das Signal wieder auf dem Pfahl b gehalten, von c aus visirt und die Tafel festgesetzt worden, die Pfähle zwischen b und c in einer und eben derselben fortlaufenden Horizontalinie eingeschlagen werden könne, so daß man, um ein solches Nivellement hiernächst aufzutragen oder in einen Riß zu bringen, nur die Höhe der Pfähle zu messen und zu notiren hat.

Anmerk. Sollte der Fall eintreten, wie solches hier in der 62ten Figur angenommen worden, daß das Terrain für die, aus dem Anfangspunkt angenommene Horizontalinie zu hoch oder zu niedrig würde, so daß diese Linie sich in folgende höhere Punkte des Terrains verliefte, oder zu hoch über dasselbe wegginge, dergestalt, daß die zu gebrauchende Pfähle zu lang werden müßten, so ist die Verfahrensart, deren man sich alsdenn bedienen müßte, im 24ten §. enthalten.





v. Halle Julp.



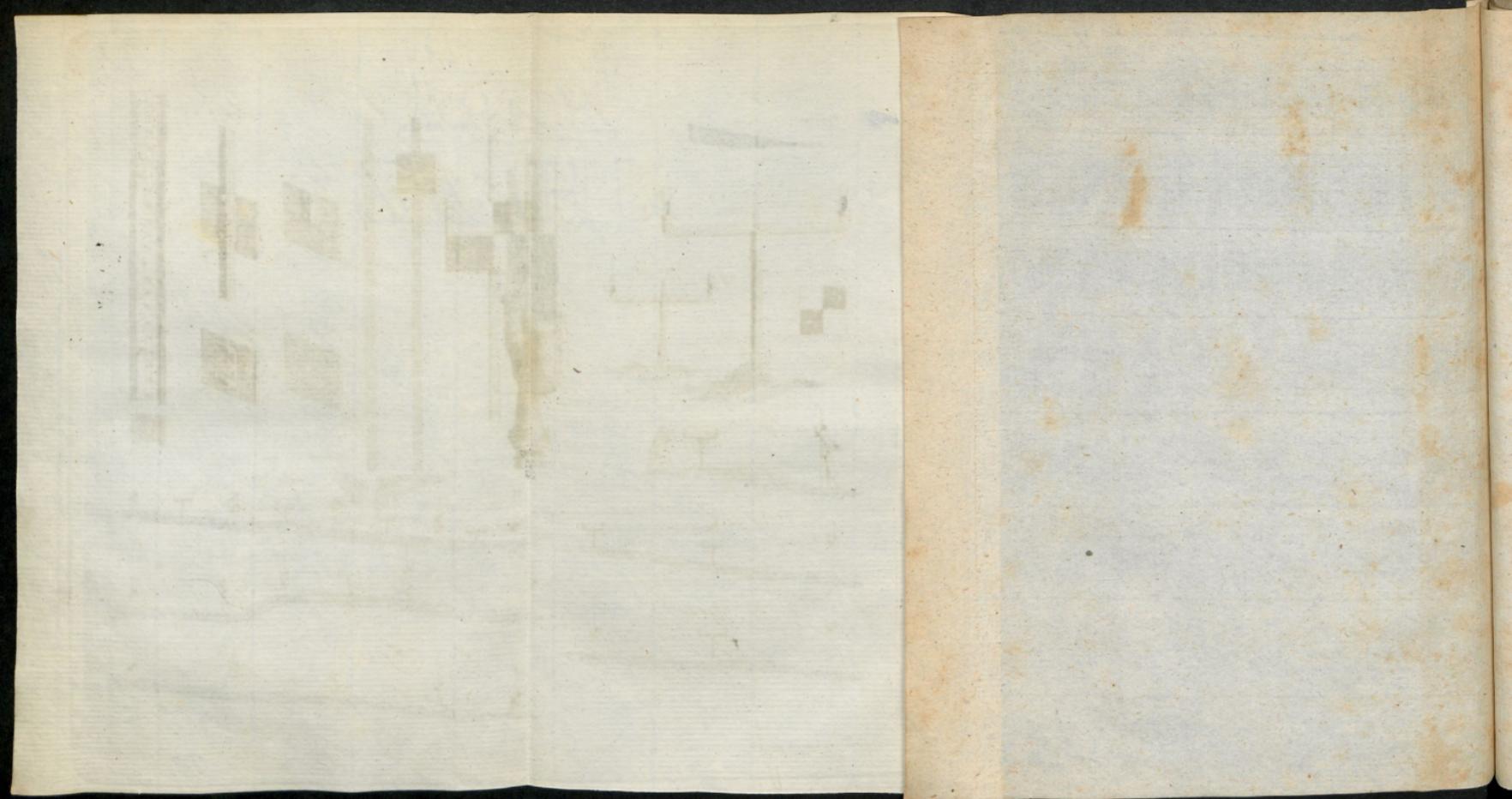
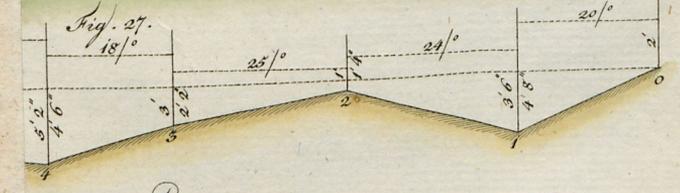
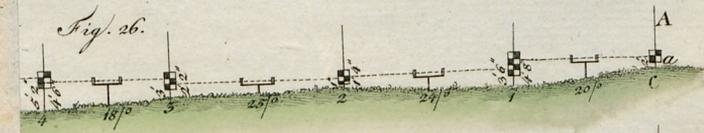
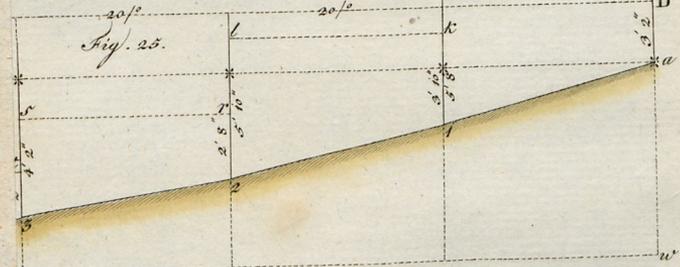
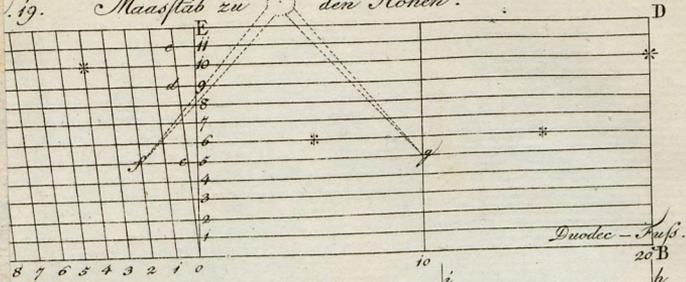
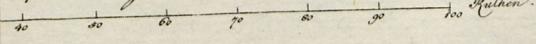


Fig. 19. Maaßstab zu den Höhen.



Maaßstab zu Fig. 26 und 27.

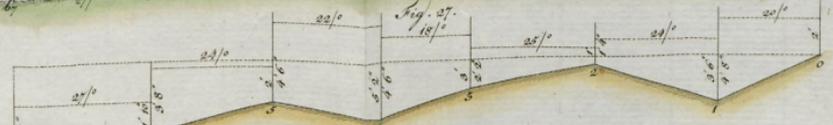
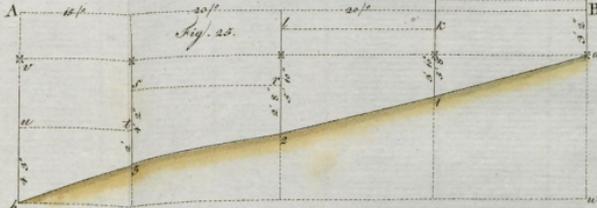
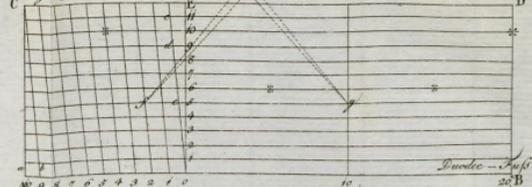


S. Halle 1790.

Fig. 20. Maassstab zu den Längen.



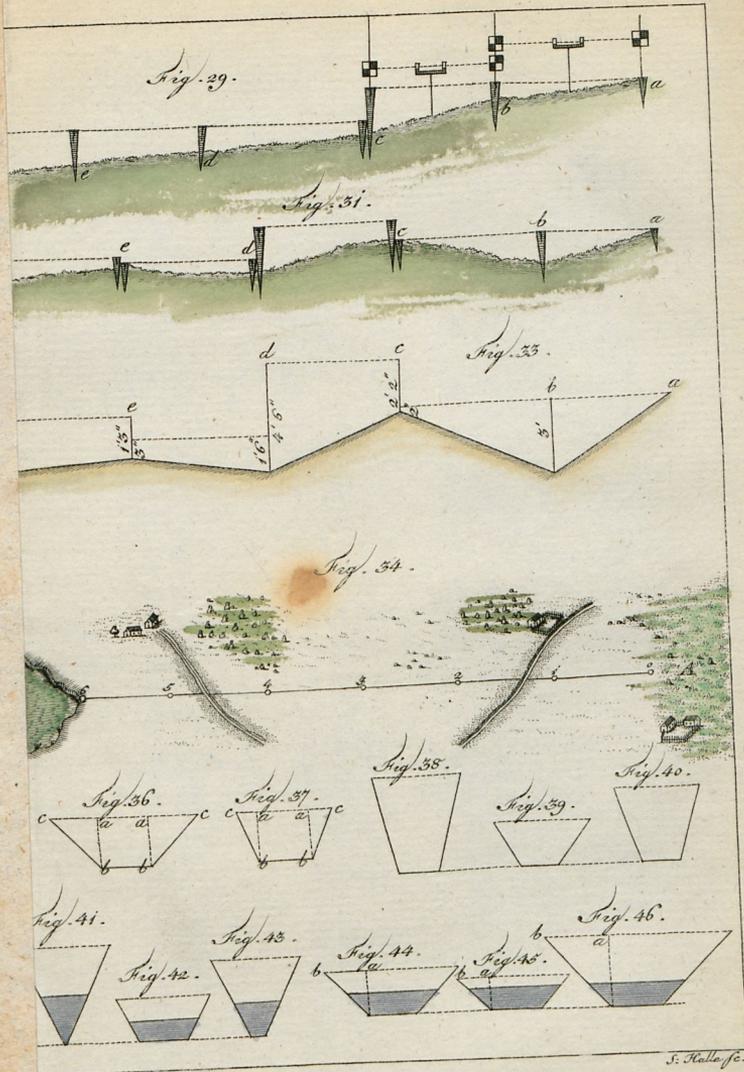
Fig. 19. Maassstab zu den Höhen.



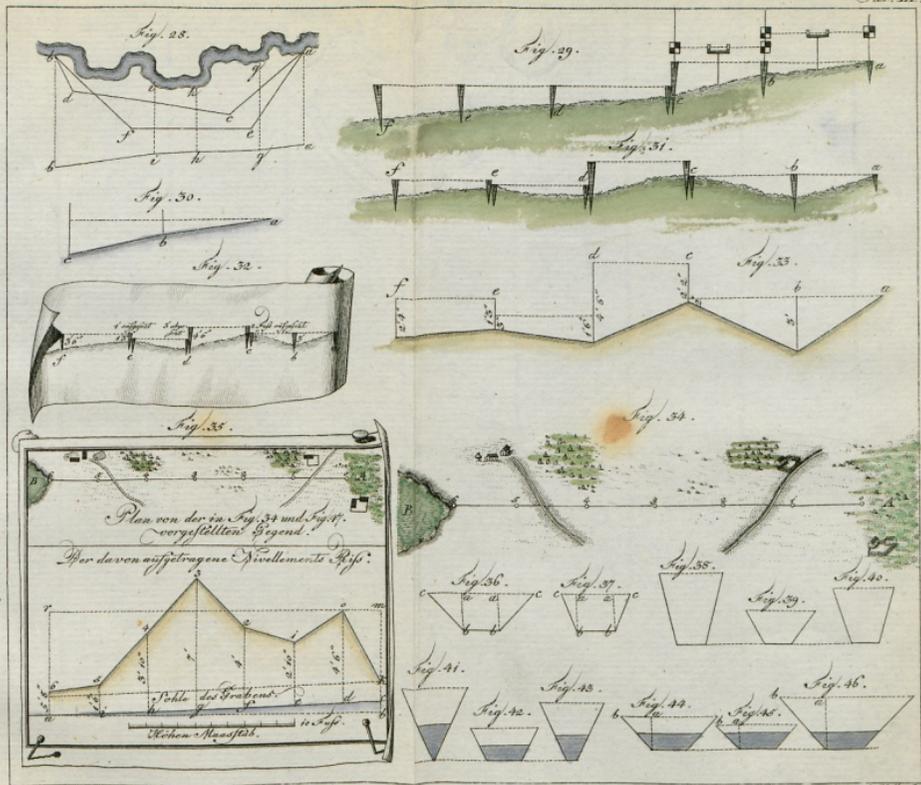
Längen Maassstab zu Fig. 26 und 27.





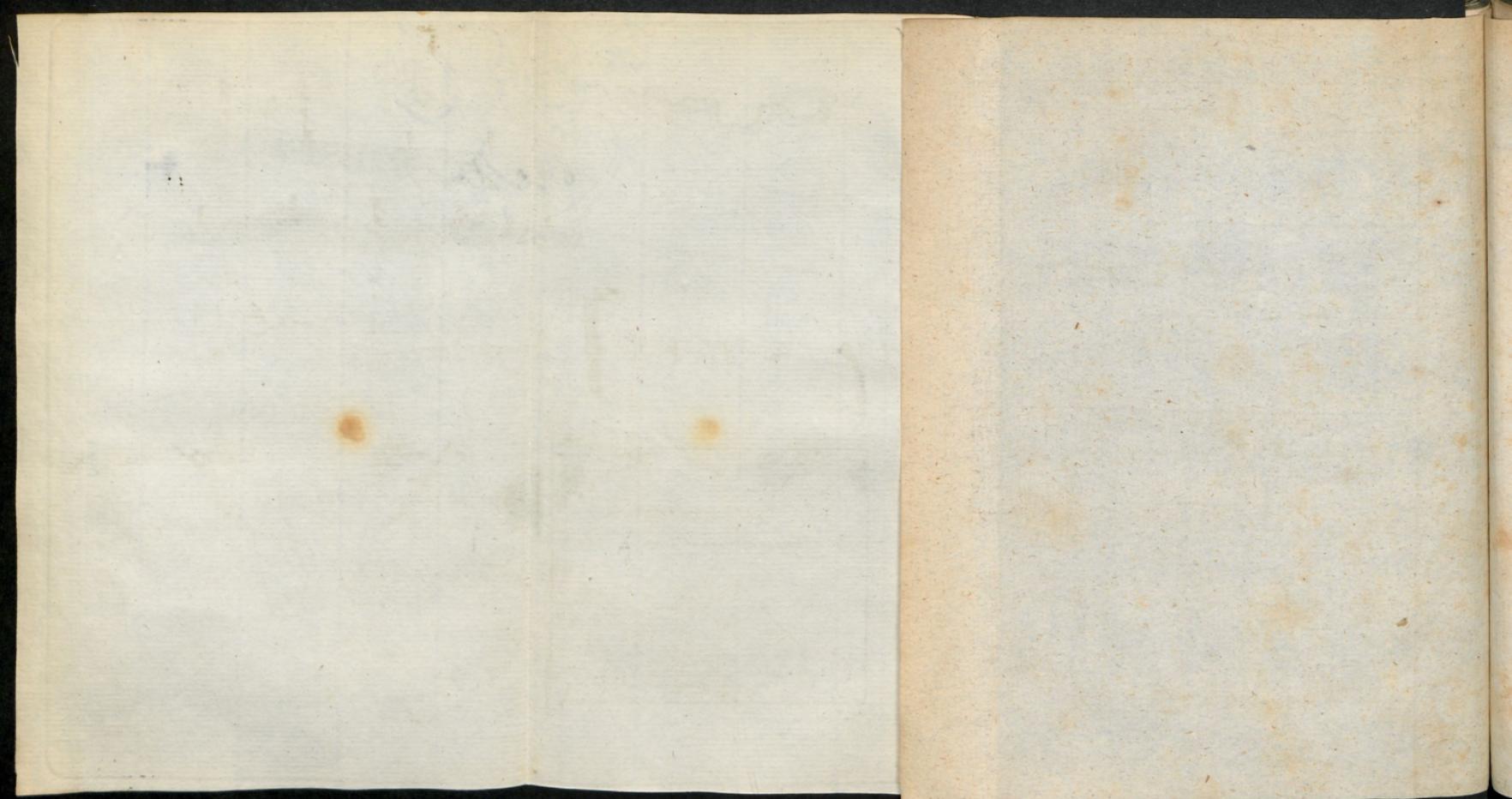


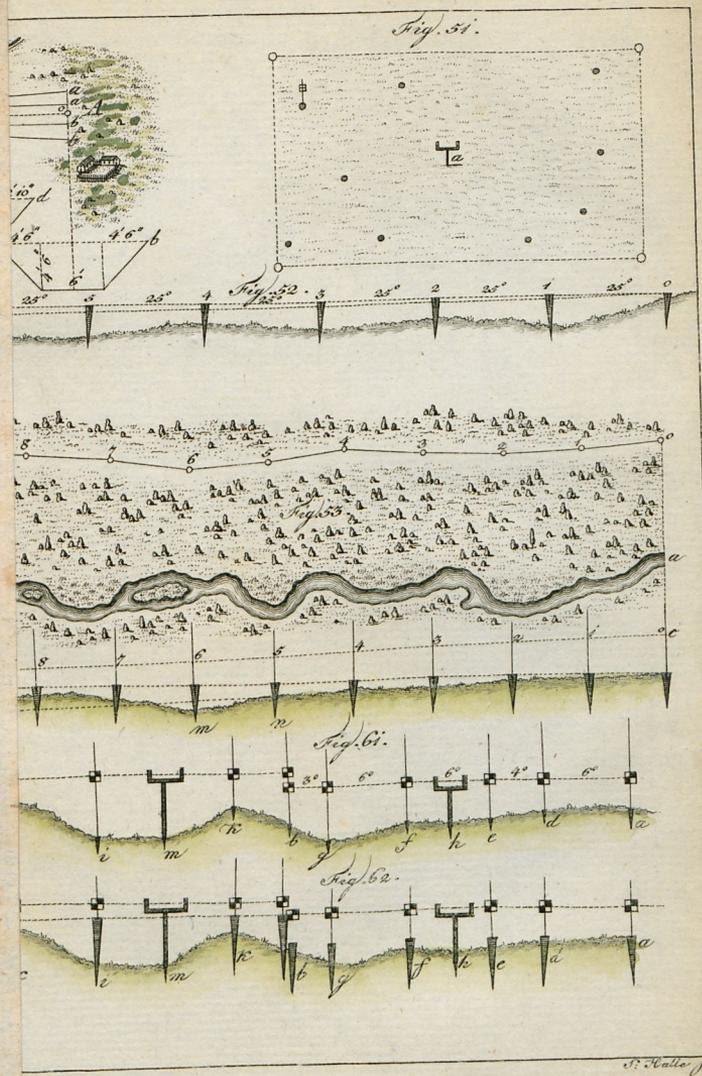
S. Kalle sc.



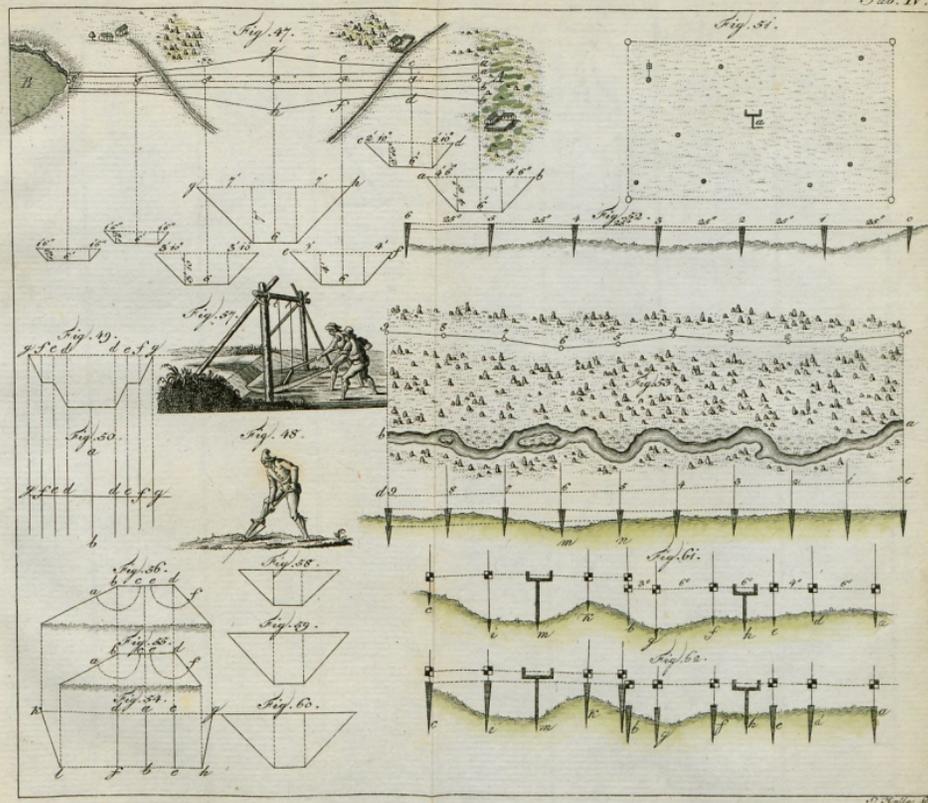
Plan von der in Fig. 34 und Fig. 35
 vorgestellten Gegend.
 Hier davon aufgetragene Nivellemente Risi:
 Höhe des Berges.
 Höhen-Maasstab.
 10 Tois.

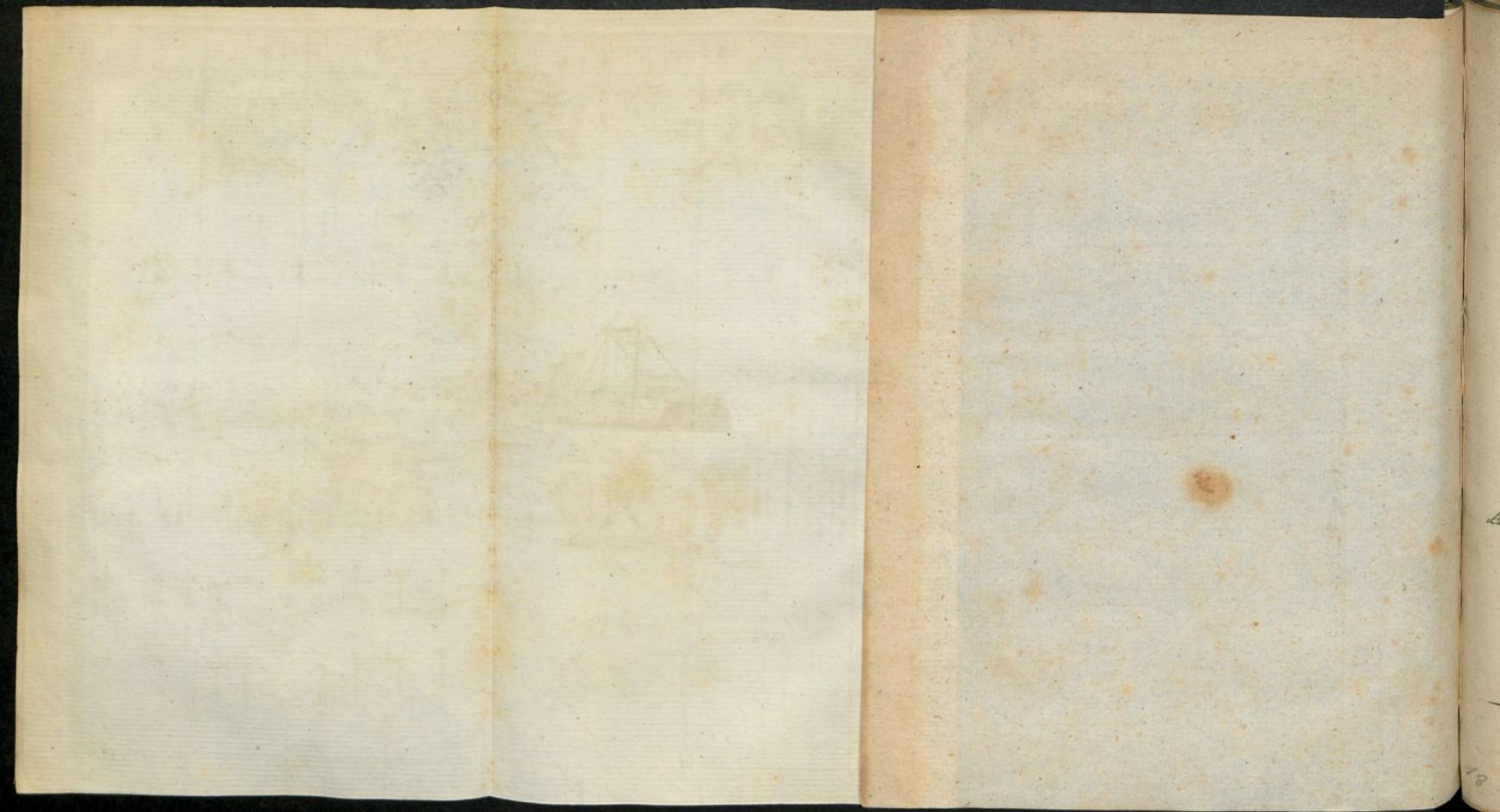






1771. Kallio. Jt.





94 A 7337

ULB Halle 3
000 410 780



WMA



12

PRAKTISCHE ANLEITUNG

ZUR ANWENDUNG

DES

IVELLIRENS ODER WASSERWÄGENS

IN DEN

BEY DER LANDESKULTUR

VORKOMMENDEN GEWÖHNlichsten FÄLLEN

VON

D. GILLY,

Königlich Preussischen Geheimen Oberbaurath.

Gilly

Pup

BERLIN, 1800.

Gedruckt bey Georg Decker.

