

879

H. Thaeer

G. 18.

Thaeer

879

Univ.-Bibl.  
Giessen

879

F. 12

Praktische Anleitung  
zur Anwendung

des

Nivellirens oder Wasserwagens

in den

bey der Landeskultur

vorkommenden gewöhnlichsten Fällen

von

D. Gilly

Königlich Preussischen Geheimen Oberbaurath



---

Zweite durchgesehene Auflage

---

mit 4 illuminirten Kupfertafeln.

---

Berlin, 1804

Im Verlage der Realschulbuchhandlung.



Blind-stamped text, likely a title or header, appearing as faint, mirrored characters.

Main body of blind-stamped text, consisting of several lines of faint, mirrored characters.

Blind-stamped text, possibly a signature or a specific line of a letter.

Blind-stamped text, possibly a date or a closing line.

Blind-stamped text, possibly a date or a closing line.

In der Voraussetzung, daß angehende Meßkünstler die Theorie des Nivellirens oder Wasserwagens schon durch besondern mathematischen Unterricht, oder aus den darüber vorhandenen Schriften, sich eigen gemacht haben, setze ich diese Vogen über die Anwendung des Nivellirens bey den am gewöhnlichsten vorkommenden Fällen auf, weil ich dieses in den Unterrichtsschriften über das Nivelliren entweder gänzlich vermifste, oder zu kurz abgehandelt fand; denn bey Anlagen, welchen ein Nivellement vorangehen muß, oder die sich auf eine Abwägung gründen, kömmt es nicht allein auf Ausmittelung des Gefälles des Wassers distanzweise, oder im Ganzen, sondern zugleich darauf an, daß die Erdoberfläche mit aufgenommen und in einen Abrifß gebracht werde, um darnach die Tiefen und die Profile der zu ziehenden Gräben, oder falls Dämme zu schütten sind, die Höhe und ebenfalls die Profile derselben, zu bestimmen; und hier zu 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 versuchte ich es, diese Anweisung in einer so 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.

Bei der immer höher steigenden Kultur des Landes werden in den königlichen und andern großen Domainen immer mehrere Abzugsgräben, Dämme, Stauschleusen und dergleichen angelegt, um Ländereyen zu entwässern; manche Seen und Sümpfe abzulassen, um daraus nutzbare Gründe zu schaffen. Insbesondere 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 Ablassung des Wassers aus den bewachsenen Brüchern in Forsten, um den Wachstum des Holzes zu befördern. Diesen lobenswerthen Beyspielen der höhern Behörden sind auch viele Privateigenthümer gefolgt.

Zur Anlage und Ausführung der unter den landesherrlichen Administrationen ressortirenden Verbesserungsanstalten fehlt es aber selten an sachverständigen Officianten, dahingegen es für manchen Privatgutsbesitzer 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 sollten und müßten 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 werden, sondern auch, und was bey weitem das Uebelste ist, weil oft die ganze Arbeit vergeblich wird, und ohne den bezweckten Nutzen bleibt.

Bei Erwägung dieser Umstände glaubte ich jenem Verlangen um so eher nachgeben zu können, und dem gebildeten Oekonomen, auch andern, welche mit solchen Gegenständen sich beschäftigen, woben das Nivellement vorangehen muß, 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 Dämmseher sich bey ihren Arbeiten eines andern Instruments, als des bloßen Nivellscheits mit der Bleywaage bedienen, weil durch den Gebrauch dieses Werkzeugs nicht selten bedeutende Fehler veranlaßt werden.

Um also für solche Leser nicht zu weitläufig zu werden, oder um Verwechslung der Begriffe zu vermeiden, habe ich die Distinction der scheinbaren und der wahren Horizontallinie, welche letztere nur bey wichtigen Nivellements, so dem eigentlichen Messkünstler 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 Nivelirwaagen, 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 Rectification desselben 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 in dieser Schrift beabsichtigten Gebrauch auch völlig hinreichend zu seyn schien, so war es mir lieb, in der, im vorigen Jahre erschienenen, Praktischen Abhandlung vom Niveliren, oder Wasserwagen u. des Herrn Oberstlieutenants Müller in Obertingen, zu finden, daß dieser so gelehrte als praktische Ingenieur das vorgedachte Instrument nicht so gänzlich verwirft, wie es von vielen andern geschieht, sondern das von folgendes schreibt:

„Die communicirende Röhre bleibt für die Ausübung immer ein sehr brauchbares Werkzeug, das, wo es auf seine Bestimmungen nicht ankommt, 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 desselben so häufig bedienen.

„Freylieh 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 lange Entfernungen die Zielhöhe  
„bis auf einen Zoll zu bestimmen im Stande seyn, und daß ist schon kein ge-  
„ringer Grad von Genauigkeit, mehr, als in manchen Fällen erforderlich ist.  
„Dergleichen Fehler werden sich überdem bey einem zusammengesetzten Nivelles-  
„ment noch sehr gegen einander aufheben. Man kann mit diesem Werkzeuge  
„nach Gefallen, von Station zu Station, oder auch aus der Mitte nivelliren. c.“

Ich meinerseits kann hiebey nicht unbemerkt lassen, daß ich gewöhnt bin,  
die Wasserwaage in die Mitte der bis zu 20 Ruthen abgemessenen Stationen  
zu setzen, und daß also in dieser zu visirenden Distanz von 10 Ruthen die Dif-  
ferenz, bey öfterer Verschiebung der Zieltafel, nicht über  $\frac{1}{2}$  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  
Oberstlieutenants Müller mich abhalten können, gegenwärtige Schrift drucken  
zu lassen, wenn ich nicht bemerkt hätte, daß wir ganz verschiedene Zwecke beab-  
sichtigten, und dies wird meinen Entschuß 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 weitläufig, auch hin und wieder zu dunkel seyn;  
und so wäre denn nun für beyde gesorgt.

§. 1.

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

1. Anmerk. Wenn auf derjenigen Linie, welche eine freyhängende Schnur, an deren unterm Ende eine Bleifugel (oder ein anderer schwerer Körper) befestigt ist, bezeichnet, und die man Vertikallinie nennt, eine Perpendiculairlinie gezogen wird, so ist letztere ebenfalls eine Horizontallinie.
2. Anmerk. Hier wird angenommen, daß die Horizontallinie eine grade Linie sey, welches auch für kleine Entfernungen statthast ist.

§. 2.

Die höhere oder niedrigere Lage zweier oder mehrerer Punkte oder Stellen wird nach der Horizontallinie ermessen; z. B. wenn gefunden werden soll, um wie viel der Punkt c niedriger ist, als der Punkt a; so heiße das so Fig. 1. 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.

§. 3.

Das Niveliren 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, über oder unter dem Horizonte, anderer angenommen Punkte oder sonst vorhandener Gegenstände liegen; auch wird dadurch gelehrt, wie diese Erhöhungen und Erniedrigungen auf der Erdoberfläche, so wie der höhere oder niedrigere Stand der Gewässer, nach dem verjüngten Maasstabe in einen Abriß zu bringen sind.

§. 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 §. 1. unter andern, die Oberfläche eines stillstehenden Wassers eine Horizontalfäche ist, die in ihr liegenden Linien und deren Verlängerungen aber, Horizontallinien sind, auch jede mit einer Horizontallinie *Fig. 2.* parallele Linie, gleichfalls eine Horizontallinie ist, so ist das *Fig. 2.* abgebildete Instrument, eines der natürlichsten Werkzeuge, um eine Horizontallinie anzugeben, wo nemlich in einer 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 stehen, so daß eine über beyde Wasserflächen in den Gläsern gezogene, oder an selbigen weg vührte Linie ab, eine Horizontallinie ist.

Anmerk. Weil das Quecksilber ebenfalls ein Fluidum ist, so beruhet es auf gleichen Gründen, wenn man communicirende Röhren anstatt des Wassers mit Quecksilber anfüllt, wobey noch der Vortheil entsteht, daß man Dioptern zum Visiren anbringen kann, welches bey den Wasserwaagen nicht statt findet. (Die hiesigen Mechanici verfertigen ein dergleichen Mercurialniveaur für den Preis von 12 Rthln.)

Der Herr Oberflieutenant Müller hat eine solche Wasserwaage in einer besondern 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 Visiren, nach entfernten Gegenständen fortgeführt werden, und zwar, indem man sich etliche Schritte von der Wasserwaage absetzet, und nicht durch die Gläser, sondern neben denselben vorbehey, 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 gefaßten Visirlinie, genau übereinstimmt.

In

In der 2ten Figur ist gesucht worden, dieses Verfahren möglichst deutlich Fig. 3. vorzustellen; indessen findet es sich auch von selbst, wenn man erst ein solches Instrument in Händen hat, und zu einer Operation schreitet.

Anmerk. 1. Man hat außerdem vielsältige, auf andere natürliche Bestimmungen der Horizontal-Linie beruhende, zum Theil künstlich zusammengesetzte, auch mit Perspektiven versehene Werkzeuge zum Nivelliren, die man überhaupt Nivellir- auch Wasserwaagen, ungleichen Niveau zu nennen pflegt.

2. Die hier erwähnte besteht aus einer blechernen Röhre von etwa 4 Fuß lang; in der Mitte dieser Wasserwaage befindet sich eine eben offene Röhre, ebenfalls von Blech. Da aber der Transport derselben allerdings etwas beschwerlich ist, so werden auch dergleichen Wasserwaagen von gegossenem Metall verfertigt, die aneinander geschoben und in ein Futteral gelegt werden, und welche man daher bequemer mit sich führen kann.

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, andertheils kommt es in der That auf Uebung an, um, obgleich das Wasser, 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 Oberstlieutenant Müller sagt auch in seiner erwähnten Schrift: daß er bey dieser Wasserwaage mit communicirenden Röhren von solchen Künsteleuten nichts hatte.

4. Beym Einführen der Glasröhren werden selbige mit feinem in geschmolzenem Wachs getränkten Glase 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 bey Forttragen der Wasserwaage bey einem Nivellement nicht zu verächteln, werden Strophen 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 dreyfüßigen Statifs, besser aber eines starken, unten mit einer eisernen Spitze versehenen Pfahls bedienen, auf dessen oberm Ende die unten an der Wasserwaage befindliche Kalle 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 stehet; 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 Horizontalfläche bilden, und die Horizontallinie a b daran weggezogen oder visirt werden können. Fig. 4.

S. 7.

Die vorhin schon gedachte Meßstange, auch das Tableau oder das Signal genannt, Fig. 5., besteht aus einer 12 Fuß langen Stange von gutem Kiechensholz. Sie wird weiß angestrichen, und auf der hintern Seite derselben die Eintheilung der Fuße, in ganze, halbe und viertel Zolle, mit schwarzer Farbe, bemerkt. Die Tafel kann etwa einen Fuß \*) ins Gevierte von Holz

\*) Anmerk. Man sehe die Schrift: Beleuchtung der in der allg. Litt. Zeit. befindl. Recensionen des Grundr. d. Wasserbaukunst und der Anleitung zum Nivelliren. Berlin 1802. p. 66.

oder von Blech seyn, und wird vermittelst der oben und unten in der Stange angebrachten Rollen und einer darüber gezogenen, an der Tafel befestigten  
 Fig. 6. Schnur, auf und nieder gezogen, wie solches aus der 6ten Figur, wo die Stange von der Seite gezeichnet, deutlich zu ersehen ist. Die Tafel wird vorn schwarz angestrichen, und in der Mitte derselben ein weißer Strich darauf bemerkt; oder  
 Fig. 7. sie wird über Eck schwarz und weiß, wie Fig. 7. zeigt, angestrichen.  
 Fig. 8. Hinten an der Tafel befindet sich, Fig. 8. eine Hülse, womit sie auf die Stange gesteckt wird.

Die Hülse 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 Hülse, das Maasß der nach der Visirlinie abgerichteten Tafel, von unten an, anzeigt.

Fig. 9. Zur Festhaltung der abgerichteten Tafel befindet sich, wie aus der 9ten Figur zu ersehen, wo die Hülse als abgenommen vorgestellt ist, eine Feder, um die Tafel scharf gegen die Meßstange anzuspannen.

Zumerk. Die von dem Herrn Oberlieutenant Müller angegebene zweckmäßigere Einrichtung der Stange besteht 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, auf welchem die Eintheilung des Maasßes mit schwarzer Tinte befindlich ist, weil die Zahlen sichtbar sind, wie die mit Oelfarbe gemachten. Nachsdem scheinen die, nach Fig. 11. angebrachten doppelten Hüllen oder Zwingen, nebst der Feder, die an der von der Stange abgezogen vorgestellten Tafel Fig. 12. ersichtlich ist, die Tafel noch fester, als in vorgedachter Art, gegen die Stange zu halten, welches, wie man in der Folge sehen wird, äußerst nöthig ist. Ein zwischen diesen Hüllen angebrachter mit der Mitte der Tafel correspondirender Zeiger giebt das visirte Maasß an.

§. 8.

Fig. 13. Es folgen nunmehr die Anweisungen zu den Operationen des Nivellirens  
 fellst. Will man demnach §. V. wissen, um wie viel die Stelle b Fig. 13. (nach Maasßgabe 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 Maasß, welches der Zeiger an der Tafel anzeigt, §. V. 7 Fuß, wird nun

Hier die Höhe des Instruments, so wir zu 4 Fuß annehmen wollen, abgezogen, so zeigt der Ueberrest von 3 Fuß an, daß der Punkt b um so viel niedriger ist, als der Punkt a, oder daß 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 müßte, 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 20 bis 30 Fig. 14. 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 erhaltenen 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 Tafel abgerichtet, worauf das Maas, welches der Zeiger daselbst anzeigt, notirt wird. Alsdann läßt man eine andere Meßstange (oder die von a dahingebrachte, weil sie in a nicht mehr gebraucht wird, und man alsdann überhaupt nur einer Stange bedarf) in b aufstellen, tritt auf die andere Seite der Wasserwaage, visirt nach b, richtet die Tafel nach der Visirlinie ab, und notirt ebenfalls das Maas, welches der Zeiger daselbst anzeigt. Angenommen, daß das Maas in a 3 Fuß, und das in b 7 Fuß betrüge, so ist klar, daß wenn die 3 Fuß von den 7 Fuß abgezogen werden, der Punkt b um so viel, als der Rest beträgt, d. i. 4 Fuß niedriger ist, als der Punkt a, oder daß 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 Fuß 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 kommt die Höhe des Instruments, oder die Höhe des Wassers in den gläsernen Röhren, gar nicht in Betracht, und es ist gleich viel, ob das Instrumente 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.

Nummer 7. Es ist daher auch gleichgültig, ob viel oder wenig Wasser in die Wasserwaage gegossen worden, oder, ob solches in den Gläsern hoch oder niedrig steht; 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 dicht sey, 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 heraus oder hineingegossen werden.

## §. 12.

In der vorhergegangenen zwar kurzen, doch wohl für einen jeden sachlichen 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 kommt es nur darauf an, die Abwägungen vieler einzelnen Stationen, sowohl durch Berechnungen, als durchs Auftragen in einen Nivellimentsriß, gehörig zu combiniren, um sowohl von einzelnen Distanzen, als auch vom Ganzen, das Steigen und Fallen angeben zu können.

Fig. 16. Wenn demnach, z. B. nach Fig. 16. die Punkte a und b, welche 75 Ruthen auseinander liegen, nivellirt, d. h. wenn 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; daß für die letzte

Station sodann in diesem Beispiel 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 gefundenen 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 zweite und am häufigsten 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 dazwischen liegenden, am merklichsten sich erhöhenden oder erniedrigenden Stellen des Terrains *Fig. 17. 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 mehrere Stationen zu theilen. Die ungleichen Weiten der Stationen müssen jedoch vorher mit der Meßkette gemessen werden, um die Distanzen im Nivellimentsplan eintragen zu können, auch sind die zu nivellirenden Punkte mit kleinen mit der Erde gleich eingeschlagenen Pfählen zu bezeichnen, neben welchen ebenfalls längere Pfähle einzuschlagen sind, um die Nummern der Stationen daran 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 illumirt sind, die Nivellimentsrisse vorstellen.

§. 14.

Es sey demnach *Fig. 18. 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. So werden zuvörderst die Stationen a 1, 1—2, 2—3, 3—b von 20 Ruthen abgemessen, ohne daß man darauf sieht, 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. 1	No. bis 2.	Ruthen.	Fuß.	Fuß.	Zoll.	Fuß.	Zoll.	Fuß.	Zoll.	Fuß.	Zoll.

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 Fuß 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 Fuß 8 Zoll anzeigt, dieses Maas in die zwente mit B bezeichnete Rubrik eingetragen. Ziehet man nun erstere 3 Fuß 2 Zoll von den 5 Fuß 8 Zoll ab, so zeigt der Rest von 2 Fuß 6 Zoll an, daß der Punkt 1 um so viel niedriger ist, als der Punkt a, und es können also diese 2 Fuß 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 nun daran 3 Fuß 10 Zoll bemerkt, so werden selbige in die Rubrik A eingetragen; alsdenn wird das Signal in 2 aufgestellt, dahin visirt, und wenn 5 Fuß 10 Zoll daselbst bemerkt würden, selbige in die Rubrik B, die Differenz von 2 Fuß aber, gleich in die mit Fallen bezeichnete Rubrik eingetragen; hierauf wird die Wasserwaage zwischen 2 und 3 aufgestellt, und wie vorhin verfahren, auch die hier supponirten Maasse, so wie mit den schon benannten geschehen ist, in nachstehende Tabelle eingetragen; um dieses desto anschaulicher zu machen, sind hier die Maasse auch in vertikaler Richtung, in der Figur, welche das Nivellement vorstellt, beygesetzt worden.

Distancen.	Länge der Stationen.		A.		B.		Steigen.		Fallen.	
	Numb.	Fuß.	Fuß.	Zoll.	Fuß.	Zoll.	Fuß.	Zoll.	Fuß.	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.		11	8	Subtr.			
					8	3				

Addirt man die, in der Rubrik Fallen eingetragenen Zahlen, so ergiebt sich, um wie viel der Punkt a höher liegt als der Punkt b, nämlich hier 8 Fuß 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 größern Summe abzieht.

Anmerk. Hoffentlich wird es keinen Irrthum veranlassen, daß in dem Nivellement die Wasserwaage und das Signal bey jeder Station gezeichnet ist, denn es kann wohl Niemand einfallen, daß 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, daß 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 Fuß 6 Zoll, um welche der Punkt 1 niedriger ist als a, und die 2 Fuß, um welche 2 niedriger ist als 1, addiren, welches zur Beantwortung der Frage 4 Fuß 6 Zoll giebt.

§. 16.

Will man nun außer dieser Berechnung, das Nivellement auftragen, oder in einen Maß 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 Fuß 4 Zoll niedriger läge, so wäre solches nur  $\frac{1}{8}$  von der Länge; wollte man nun einen solchen Maßstab machen, daß darauf nicht nur die Fuße, sondern auch die einzelnen Zolle abgenommen werden könnten, so müßte selbiger schon ziemlich groß seyn;

wir wollen annehmen, daß wenigstens ein Zoll, 12 Fuß, oder eine Ruthe, vorstellen müßte. Wollte man nun nach eben diesem Maasstabe 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 Fuß und 4 Zoll auseinander zu sehen 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 Nivellementsrisfen zweyerley Maasstäbe an, nämlich einen zum Auftragen und Messen der Höhen, und einen andern kleineren zur Abmessung der Längen oder der Distanzen. Beyde Maasstäbe können willkürlich und ganz von einander unabhängig angenommen werden; nur muß der Maasstab 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-Maasstab ist es aber hinreichend, wenn darauf nur die Rutzen und Fuße abgenommen werden können.

Anmerk. Außerdem daß zwar alles genau mit dem Zirkel nach den Maasstäben aufgetragen wird, müssen zu mehrerer Sicherheit die Maße in den Nivellementsrisfen, und zwar besonders die Höhenmaße, in vertikaler Richtung, am gehörigen Orte beygeschrieben werden.

§. 17.

Fig. 19. Um den Höhen-Maasstab Fig. 19. anzufertigen, ziehet man eine Linie AB, setzet auf selbiger, diejenige Weite ab, welche man für einen Fuß annehmen will, zehnmal hintereinander ab; alsdann faßt man diese zehn einzelnen 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 Maasstab fertig, um 10, 20 u. und auch einzelne Fuße darauf abzunehmen; z. B. wenn man 16 Fuß fassen wollte, so setze man den einen Fuß des Zirkels da ein, wo die größere Zahl 10 steht, die andere Spitze des Zirkels aber würde in den Punkt gestellt, bey welchem die 6 steht; ferner, um 24 Fuß abzunehmen, setze man die eine Spitze des Zirkels da ein, wo die Zahl 20 steht, und die andere in den, mit der 4 bezeichneten Punkt. Um aber auch den Maasstab zur Abnahme der Zolle brauchbar zu machen, werden  
auf

auf den Enden des Maassstabes zwey Perpendikulairlinien AC und BD aufgerichtet, auf selbige 12 gleiche, aber willkührlich große Weiten aufgetragen, und die Punkte zusammen gezogen. Hierauf ziehet man aus den Punkten o und 10 Perpendikulairlinien durch diese Parallellinien; theilet die Linie CE, ebenfalls wie die untere in 10 gleiche Theile, und ziehet die auf dem hier gezeichneten Maassstabe befindlichen schrägen Linien; die Zahlen 1, 2, 3, 4 u. 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 solches die, gegen die aus o heraufgehende Perpendikulairlinie beygeschriebenen Zahlen anzeigen. So ist z. B. die Weite C 6,  $\frac{1}{2}$  von einem solchen Theil oder Fuß ab, oder 5 Zoll; d 9,  $\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$  von ab oder 9 Zoll; e 11,  $\frac{1}{2}$  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 bemerkte 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 Maass von 12 Fuß 5 Zoll gefaßt; um dies deutlicher zu machen, ist die Stellung des Zirkels durch die punktirten Linien angedeutet, so wie die auf dem Maassstabe befindlichen zwey Sterne (welche übrigens so wenig, als die Buchstaben a, b, c, d, e, f, g, weiter zum Maassstabe selbst gehören, sondern hier nur zur Erklärung des Gebrauchs des Maassstabes dienen) die Stellung des Zirkels anzeigen, wenn man z. B. 24 Fuß und 10 Zoll abnehmen wollte.

Sollte aber nicht, wie hier angenommen worden, ein bestimmtes Maass vom Maassstabe abgenommen, sondern eine, auf einen schon vorhandenen Riß mit dem Zirkel gefaßte Linie nach dem Maassstabe gemessen werden, so stellet man den Zirkel auf eine der Parallellinien, in einem der Punkte 10 oder 20, von wo ab der andere Fuß des Zirkels noch in das erste, in Fuße und Zolle eingetheilte Viereck reicht, und zwar auf eine der Parallellinien, wo

der andere Fuß des Zirkels zugleich auf eben dieser Parallellinie in einem Punkte der schrägen Linien zutrifft. Z. B. Man hätte die Oeffnung des Zirkels, welche hier punkirt ist, auf einem Reiß gefaßt, oder von selbigem abgenommen, und wollte deren Länge nach dem Maasstabe wissen, so würde diese Oeffnung des Zirkels in die Punkte *f* und *g* passen, und anzeigen, daß die Linie 12 Fuß und 5 Zoll lang sey.

Anmerk. Bey einiger Uebung wird man bald mit dem Gebrauch des Maasstabes bekant werden.

Fig. 20. Von dem Längen-Maasstabe 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 Fuße anzeigt.

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

§. 18.

Vergleichen willkührliche, und in Absicht der Bezeichnung der natürlichen Größen der Ruthen, Fuße und Zolle, so verschiedenen Maasstäbe verursachen, daß die Figuren auf einem Nivellementstriß, gegen ihre natürliche Gestalt, ganz verzerrt und entstelt erscheinen; z. B. anstatt daß das Profil eines Dammes in Fig. 21. Fig. 21, nach einerley Maasstabe 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.

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

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. zum Niveliren angenommene Terrain, in einen Nivellementstriß zu bringen, wird vorher, ver-

mitteltst eines recht geraden (am besten eines stählernen) Lineals eine Normal-Horizontallinie  $AB$  Fig. 25. gezogen. Auf selbige werden nun nach dem Längen-Maassstabe die Distanzen oder Stationen aufgetragen; alsdann zieht man durch diese Punkte Perpendikulairlinien unter der Normal-Horizontallinie, und trägt, nach dem Höhen-Maassstabe, zuerst in  $a$  die in der Rubrike A in der Tabelle notirte 3 Fuß 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  $i$  gefällte Perpendikulairlinie gezogen, aus dem dadurch an dieser Linie bezeichneten Punkt  $i$  sieht man das in der Rubrike B bemerkte Maass von 5 Fuß 8 Zoll bis in  $i$  herunter, wodurch dieser Punkt des Terrains im Nivellimentsriß, und durch die Zusammenziehung der Punkte  $i$  und  $a$  die Oberfläche des dahin abfallenden Terrains, bezeichnet ist.

Nunmehr trägt man aus dem Punkt  $i$  das in der Rubrike A der Tabelle bemerkte Maass 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 Perpendikulairlinie gezogen, und von dem Berührungspunkte  $l$  das in der Rubrike B der Tabelle bemerkte Maass von 5 Fuß 10 Zoll herunterwärts abgestochen, wodurch der Punkt  $2$  des Terrains, und durch die Zusammenziehung der Punkte  $2$  und  $i$  die abhängige Fläche desselben, bezeichnet ist. In  $2$  wird wiederum das Maass von 2 Fuß 8 Zoll heraufwärts in  $r$  abgestochen, die Linie  $rs$  parallel mit  $AB$  gezogen, und 4 Fuß 2 Zoll aus  $5$  herunterwärts abgestochen, wodurch sich auch der Punkt  $3$  ergibt. Aus  $3$  werden 2 Fuß heraufwärts bis in  $t$  abgestochen, die Horizontallinie  $tu$  gezogen, und aus  $u$  4 Fuß 3 Zoll herunterwärts abgestochen, wodurch der Punkt  $b$  erhalten wird. Zieht man nun aus dem Punkt  $a$  eine Horizontallinie, oder eine mit der Normal-Horizontallinie  $AB$  parallele Linie  $va$ , so wird die auf dem Höhen-Maassstabe 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 selches aber abgekürzt werden, wenn man nämlich gleich die Normal-Horizontallinie aus dem Aufgangspunkt *a* zieht, alsdann bey jeder Station, das Fallen nach der Tabelle berechnet, und selches nur auf den Stationspunkten, von ersgedachter Normallinie an, aus den mit \* bemerkten Punkten herunterwärts absieht. Z. B. nach der Tabelle ist der Punkt 1, 2 Fuß 6 Zoll niedriger als der Punkt 2, der Punkt 2, 4 Fuß 6 Zoll niedriger als 3; der Punkt 3, 6 Fuß niedriger als 2, und endlich der Punkt 4, 8 Fuß 3 Zoll niedriger als 3; sieht 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.

Fig. 26. Die 26ste Figur soll dieses Terrain vorstellen. Zuvörderst werden nach §. 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.

Alsdann wird die Wasserwaage zwischen 0 und 1 gestellt, nach 0 visirt, und das am Signal bemerkte Maaß in die Rubrik A eingetragen, hierauf wird nach 1 visirt, und das daselbst am Signal sich ergebende Maaß in die Rubrik B eingetragen. Da nun hier das Maaß nach B zu größer ist, als das nach A hin, so ist dies eine Anzeige, (die auch gewöhnlich der Augenschein schon giebt) daß 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, daß das Maaß nach A zu größer ist, so giebt dies zu erkennen, daß 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 Zahlen, welche in die das Terrain vorstellende 26ste Figur bemerkt, und derjenigen welche in die nachstehende Tabelle eingetragen sind, wird es hoffentlich keiner weitern Beschreibung von der Fortsetzung dieses Nivellements bedürfen, und es ist daher nur noch zu bemerken, daß wenn das Steigen und das Fallen jedes für sich summiert und die kleinere Summe von der größern abgezogen wird, der Rest der größern Summe anzeigt, ob, und um

wieviel das Terrain steigt oder fällt, höher oder niedriger liegt, es sey nun auf einzelnen Stationen, oder auf deren etliche zusammen genommen, oder auch überhaupt von dem Anfangspunkte des Nivellements an bis zu dessen Endpunkt. Hier beträgt z. B. die Summe der mit Fallen bemerkten Rubrik 8 Fuß 9 Zoll, die des Steigens aber, nur 2 Fuß 10 Zoll, weil aber 2 Fuß 10 Zoll von 8 Fuß 7 Zoll abgezogen, 5 Fuß 9 Zoll zum Rest giebt, so ist folglich der Punkt b um 5 Fuß 9 Zoll niedriger, als der Punkt a.

Distanzen	Ruth	A.		B.		Steigen.		Fallen.	
		Fuß.	Zoll.	Fuß.	Zoll.	Fuß.	Zoll.	Fuß.	Zoll.
0 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 Absicht des Eintragens der Maaße in die Rubriken kann aller Irrthum verhütet werden, wenn man ein für allemal anmerkt, daß jedes durchs Visiren nach aufwärts oder nach dem Anfangspunkt des Nivellements hin, (hier nach A zu) gefundene Maaß an dem Signal in die mit A bezeichnete Rubrik, jedes aber durch das Visiren, nach der Gegend B zu, erhaltene Maaß, in die Rubrik B der Tabelle, eingetragen werden muß.

§. 21.

Um nun dieses Nivellement aufzutragen, wird es nach dem, was dieserhalb §. 19. gelehret worden, hoffentlich keiner weitern Anweisung bedürfen, sondern die Vergleichung der 26sten Figur; welche das nivellirte Terrain und die dabey verrichtete Operation vorstellt, mit der 27sten Figur, welche das Nivellementsprofil als schon aufgetragen darstellt, so wie die Vergleichung der Tabelle, weil in beyden die Maaße bengetheilt sind, wird leicht an die Hand geben, durch welche Konstruktion 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-Maaßstab angenommen worden, als der Fig. 20.; der Höhen-Maaßstab Fig. 19. gehöret aber auch zu diesem Nivellementsriß.

§. 22.

Das zuletzt in §. 14. vorgetragene Exempel, ein durchweg abhängiges Terrain zu nivelliren, findet vorzüglich da Anwendung, wo man das Gefälle eines

Strohms oder eines Grabens ausfindig machen will. Das Gefälle eines Strohmgs 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 daselbst 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, längs des Flusses 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 Gefälles 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 beym Nivelliren aufgestellt wird.

*Anmerk.* In einem aufgetragenen Nivellirungsriß von einem Fluß, muß auch die Tiefe des Strohmgs, 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 beym Aufnehmen, als auch beym Auftragen, richtig verfahren hat, das ist, es muß die letzte auf dem Felde gemessene Linie, nach dem verjüngten Maasstabe, nebst dem gemessenen Winkel beym Auftragen, genau an dem Punkt, bey welchem man zu messen und aufzutragen anfing, anschließen. Beym Nivelliren hat man aber diese Verifikation der Arbeit nicht, sondern die bey aller Vorsicht dennoch leicht möglichen Versehen, durch unrichtiges Anschreiben der am Signal bemerkten Maaße, 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 hieran gar viel gelegen ist, so muß die Anstellung eines zweyten Nivellements als Probe des erstern 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 in den einzelnen Stellen schließen können, weil die erste Abwägung aus selbigen zusammengesetzt ist; bey einer entstehenden Differenz müssen hingegen die einzelnen Stationen revidirt werden, weil an irgend einer oder der andern Stelle sicherlich Fehler vorgegangen sind.

§. 24.

Im Folgenden 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 Fig. 29. 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 nivellirenden Punkte bestimmen die Stationen, auf welche Pfähle eingeschlagen werden, und zwar der Pfahl in a, so daß sein Kopf mit der Erde gleich ist. Nunmehr wird die Wasserwaage, zwischen die ersten beyden Pfähle 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 abgesägten 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 unverrückter Tafel) bey jedem wiederholten Einschlagen des Pfahls, auf dessen Kopf aufgestellt wird, so daß 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 dann weiter um das Maass am Signal gar nicht zu bekümmern, auch weiter nichts in die Tabelle einzuschreiben hat, als die Höhe der Pfähle. Bey der zweyten und bei den folgenden Stationen wird eben so verfahren; man setzt nämlich die Wasserwaage zwischen b und c, und läßt die Meßstange auf den Kopf des Pfahls b stellen; nunmehr wird die Tafel gerückt, 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, daß die Mitte der unverrückt gebliebenen, vorgedachtermaßen in b abgerichteten Tafel, mit der nach c hin gezielten Visirlinie übereinstimmt. Alsdann steht 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, und alsdann eben so weiter fortgefahren werden.

Man sieht leicht ein, daß um ein solches Nivellement aufzutragen, es weiter nichts bedarf, als nach Fig. 30. eine Horizontallinie zu ziehen, die Stationen darauf abzustechen, Perpendikulairlinien unter selbige zu fällen, und an diesen das Maass der Pfähle abzustechen. Werden die abgesteckten Punkte zusammengezogen, so hat man die Erdoberfläche.

Sollte das Terrain so abhângig seyn, daß 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 Absehen 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 den ersten Pfahl 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

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-Maassstab <sup>Fig. 32.</sup> <sub>ll. 22.</sub> Fig. 19. hiervon aufgetragene Nivellement.

§. 25.

Um nunmehr den Nutzen und Gebrauch eines aufgenommenen Nivellementsstriffes zu zeigen, wollen wir annehmen, daß Fig. 34. ein wirkliches Terrain, Fig. 34. und Fig. 35. den davon aufgenommenen geometrischen Plan nebst dem Nivellementsstriff vorstellet. Nun befände sich in A ein See, oder ein Torfbruch, woraus man das Wasser so tief wie es nur thunsich, in den See B ablassen wollte. Aus dem Nivellementsstriff geht hervor, daß dieser See 5 Fuß 8 Zoll niedriger liegt, als die Oberfläche des Bruchs oder des oberen Sees, so daß eine Horizontallinie a b 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 Rausche 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-Maassstabe des Nivellementsstriffes 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. Gesezt 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 Rausche 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 Stationenpunkten bis auf die Sohle des Grabens, oder der Linie ac, gefällten Perpendikulairlinien, o d, 1 e, 2 f, 3 g, 4 h, 5 i und 6 a, geben nun die Tiefen des Grabens auf jeder Station an, und können nach dem Höhen-Maassstabe gemessen und bestimmt werden.

§. 26.

Da die Ufer der Gräben oder Kanäle zusammen fallen würden, wenn man sie senkrecht ausgräbe, so müssen sie nach Beschaffenheit des mehrern oder min-

dem Zusammenhang der Erdart, eine Abschrägung, Böschung oder Dossirung erhalten.

Selbst bey einer guten und festen Erdart ist anzurathen, diese Dossirungen bey Gräben und Kanälen dergestalt zu bestimmen, daß 10 viele Fuß, als der Fig. 36. Graben tief ist, Fig. 36. a b eben so viele Fuß zu jeder Seite von a nach c abgestochen werden müssen, da dann die zusammengezogenen Punkte cb, cb die Dossirungen geben. Man nennt solches eine einfüßige Dossirung, so wie, Fig. 37. wenn anstatt des obigen, nach Fig. 37. in besondern Fällen, nur so viel halbe Fuß von a nach c abgestochen werden, solches eine halbfüßige Dossirung genannt wird.

Anmerk. Z. B. wenn im Torfgrunde Gräben ausgestochen werden, so ist eine solche halbfüßige Dossirung hinreichend.

Bei der vorgedachten einfüßigen, bey Gräben-Arbeiten am mehesten üblichen Dossirung, haben die Winkel c b b, Fig. 36., welche die Dossirungslinien 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 sich durchweg gleich bleiben; daher ist erforderlich, daß die Dossirungen nach Verhältniß der wechselnden 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 vorher angeführten, daß, da das Vorspringen der Dossirungen auf der Oberfläche des Terrains sich nach der Tiefe der Gräben richten muß, die obere Breite derselben bey ungleichen Tiefen nicht durchweg einerley seyn kann, sondern daß ein Graben an denjenigen Stellen, wo mehrere Tiefe erfordert wird, oben auch mehr Breite, hingegen da, wo es einer mindern Tiefe bedarf, auch eine geringere obere Breite erhalten muß. Man kann also bey einem durch irgend ein ungleiches Terrain, (und dies ist schon immer der Fall selbst im Wiesengrunde, der dem 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, zwölffüßigen u. 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 Dossirung, 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 dreyn ist eine gleiche obere Breite, bey ungleicher Tiefe angenommen worden; will man nun, wie hier vorgestellt ist, dabey auch eine gleiche untere Breite des Grabens behaupten, so ist aus den Figuren ersichtlich, daß die Dossirungen bald steiler bald flacher ausfallen; sollen aber, bey gleicher Oberbreite, die Dossirungen bey ungleichen Tiefen eine gleiche Abschrägung 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. In den Fig. 44. 45. 46. ist hingegen, wie es seyn muß, die Oberbreite verhältnismäßig 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 abgeschrägte Dossirungen 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 Graben fließt, so wird es in allen dreyn 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.

Fig. 41.  
42. 43.

Fig. 44.  
45. 46.

Dahingegen ersiehet 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, worauf sodann der obere Theil derselben nachstürzen, 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 vorgegebenen Anweisungen nivellirt und ein Nivellementsriß angefertigt werden. Ist nun in selbigem nach §. 25. die Sohle des Grabens mit dem auf derselben befindlichen Zuggefälle oder der Mäusche, 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 Abstechung des Grabens folgendergestalt vorgenommen.

Fig. 47. Es stelle Fig. 47. das in Fig. 34. gezeichnete wirkliche Terrain wiederholt 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; so sticht man 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 Nr. 1. darf der Graben, ebenfalls 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 Nr. 3. aber wird der Graben 7 Fuß tief, folglich sind in g und h, 7 Fuß abzustechen, und so fort. Die ganze obere Breite des Grabens ist also bey o 15 Fuß, bey Nr. 1. nur 11 Fuß 8 Zoll, bey Nr. 2. 14 Fuß, bey Nr. 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 Spaden ausgestochen, so wird dadurch die obere Breite des Grabens bezeichnet; weist man nun die Gräber an, den Spaden in der Richtung zu führen, daß von diesen Linien die Doffirungen in der Schräge des 45sten Grades mit dem Terrain (nach Fig. 48.) Fig. 48. herunterzu gegraben werden, wozu sich selbige bald gewöhnen, so wird der Graben die von jeder Station hier unten (nach einem größeren Maassstabe) beygezeichnete proportionirte und ganz gleichförmige Profile erhalten, mithin den Erfordernissen völlig angemessen ausfallen.

§. 29.

Diejenigen Gräben aber, welche 10 bis 12 Fuß und träber werden müssen, erhalten etwa auf der halben Tiefe, zu jeder Seite einen Absatz, oder sogenanntes Banquette, wie aus dem Profil Fig. 49. zu ersehen, sowohl deshalb, weil die Fig. 49. Erde nicht mit einemmale herausgebracht werden kann, als auch um den alsdann zu hoch werdenden Ufern oder Doffirungen, einen festern Stand zu geben. Dergleichen auf dem Terrain abzustechen ist sehr leicht; es sey z. E. in Fig. 50. *a b* die Mittellinie des Grabens, so zeigen die mit dem Profile Fig. 49. über: Fig. 50. einstimmenden Buchstaben die abzustechenden Distanzen für die doppelte Doffirung und die Absätze oder Banquette an.

§. 30.

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

Es sey Fig. 51. ein unebener Platz, welcher horizontal oder waagerecht planirt werden soll. Fig. 51. Man schlage an den höchsten und niedrigsten Stellen Pfähle mit glatt abgefägten Köpfen ein, setze die Wasserwaage etwa in die Mitte des Platzes bey *a*, und lasse das Signal auf einem von diesen fest eingeschlagenen Pfählen aufrichten; wenn nun die Tafel nach der Zielhöhe gestellt ist, so lasse man selbige sehr wohl an die Stange des Signals befestigen, und letzteres mit unverrückter Tafel, auf jeden Pfahl aufhalten, alsdann die Pfähle so lange einschlagen, bis die Visirlinie auf jedem Pfahl mit der Mittellinie der Tafel übereinstimmt, so 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, so 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 Maassgabe des Normalpunkts eine Horizontalfäche zu bilden; gesetzt z. B. der Pfahl auf dem Normalpunkt stünde 2 Fuß über dem Terrain, ein anderer aber 3 Fuß dar über, so ist klar, daß auf dieser Stelle ein Fuß hoch Erde aufgefüllt werden muß, damit solche mit der erstern horizontal werde, ein anderer Pfahl stünde aber nur  $\frac{1}{2}$  Fuß über der Erde, so muß daselbst  $1\frac{1}{2}$  Fuß Erde weggenommen werden, damit auch diese Stelle mit der Normalstelle horizontal werde u. s. w.

§ 31.

Fig. 52. Wenn ferner, auf dem Fig. 52. vorgestellten Terrain, ein Fahrdamm oder eine Chaussée dergestalt angelegt werden sollte, daß die Oberfläche derselben mit dem Normalpunkt a anfangen, dabey 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 24sten §., Horizontalfähle 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 Nr. 1. ein Zeichen; unter der Höhe des Pfahls Nr. 2. macht man solches 6 Zoll; unter der Höhe des Pfahls bey Nr. 3. aber werden 9 Zoll, und bey Nr. 4. 12 Zoll u. s. w., bis endlich bey Nr. 6. 18 Zoll heruntergestochen worden, welche Zeichen oder Punkte dann, wenn sie zusammengezogen werden, die Oberfläche des Dammes mit dem bestimmten Gefälle, angeben.

§ 32.

Fig. 53. Eine der vorigen ähnliche Aufgabe ist folgende: Es soll nämlich längs einem Flusse Fig. 53., in einiger Entfernung von demselben, 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 Nr. 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 aufgesetzten Pfähle, ebenfalls sämmtlich mit ihren Köpfen in einer Horizontallinie; endlich aber nivellire man, um wie viel der letzte Pfahl Nr. 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 Nr. 0, weil der daselbst stehende Pfahl mit der Oberfläche des Wassers gleich hoch steht, der Aufgabe gemäß 4 Fuß hoch werden, bey Nr. 1. aber müssen von diesen 4 Fuß 3 Zoll abgezogen werden, und der Damm wird also daselbst nur 3 Fuß 9 Zoll hoch; bey Nr. 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 Nr. 9. nur noch 1 Fuß 9 Zoll zur Dammhöhe aufgesetzt werden, denn da der Pfahl Nr. 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 erhoben seyn. Die zusammengezogenen Punkte aber geben, 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 zweyfäßige, nach der Landseite aber eine einfäßige Dossirung haben sollte, so müssen hiernach die Profile eben so, wie bey den Gräben geschehen, bestimmt werden.

Zur Vermeidung aller Weiträufigkeit, soll solches nur bey den 2 Stationen Nr. 5. und 6. gezeigt werden. Fig. 54. sey a b die Mittellinie des Dammes, Fig. 54 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 einfäßige Dossirung 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 Dossirung daselbst der doppelten Höhe gleich oder zweyfösig 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 Nr. 5., und Fig. 56. das zu Nr. 6. gehörige Profil, woraus zu ersehen, daß, weil der Damm bey Nr. 6. höher ist, als bey Nr. 5., auch dessen untere Breite bey Nr. 6. größer seyn muß, als bey Nr. 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 Gräben, gleich bleibt, dergestalt, daß die Dammprofile eigentlich wie umgekehrte Grabenprofile erscheinen, bey welchen, wie aus den Profilen Fig. 55. und 56. ersichtlich, die Winkel *a b c* und *a b c*, auch *e d f* und *e d f*, welche die Dossirungslinien mit der Krone machen, gleich sind, oder daß die Richtungslinien der Dossirungen immer eine gleiche Schräge behalten; mithin fällt eine so ausgeführte Arbeit nicht nur gut ins Auge, sondern es werden auch dadurch sonst öfters überflüssig angewandte Kosten erspart; und was die Hauptsache ist, solche regelmäßige Anlagen entsprechen der Absicht überall, weshalb Niemand bey Gräben- oder Dammarbeiten unterlassen sollte, entweder die Nivellements durch einen Sachverständigen unternehmen zu lassen, oder sich zuvor in den Stand zu setzen, dergleichen an sich doch in der That leichte Operationen selbst verrichten zu können.

S. 33.

Da nun überhaupt die gegenwärtige Anleitung in letzterer Absicht aufgesetzt ist, so folgen noch einige nöthig scheinende Bemerkungen.

Gräben von 6, 8, 10, 12 bis 16 Fuß obere Breite, und einer verhältnißmäßigen Tiefe, werden gewöhnlich nach der laufenden Ruthe verdungen. Der Preis oder das Arbeitslohn ist nach Beschaffenheit des Grundes und anderer Umstände sehr verschieden, und es kann deshalb so wenig hier, als überhaupt etwas

etwas Bestimmtes angegeben werden. Es lassen sich diese Preise auch am besten durch Versuche ausmitteln, wenn man zuerst ein Stück Grabenarbeit allenfalls etwas genau verbdingt, auf die vorkommenden Schwierigkeiten und den Fleiß der Arbeiter Acht giebt, und sodann verhältnißmäßig etwas zulegt; denn so billig es ist, daß derjenige, welcher dergleichen Arbeiten ausführen läßt, dabey nicht zu sehr übervorteilt werden muß, eben so billig aber, und noch wohl billiger wird es seyn, den Arbeitern (diesen unsern armen Mitmenschen) bey den sauren und beschwerlichen Anfertigungen der Gräben, wobey sie in Morast und Wasser stehen, und also nicht selten ihre Gesundheit dabey aufopfern, auch einen billigen Lohn und Verdienst zu gönnen.

Ich setze daher auch für ungedübte Gräber eine Regel her, nach welcher sie sich die verdungene Arbeit im sumpfigen oder im morastigen Boden sehr erleichtern können; sie müssen nämlich in solchem Grunde so lange als möglich auf einer Stelle stille stehen, und den Morast um sich her ausgraben, alsdann aber erst auf eine andere Stelle treten; fängt ein Gräber gegentheils an, bey jedem Spadenschich 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.

Bei 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 distanzweise, nachdem man viel oder weniger Arbeiter anstellt, Staudämme stehen bleiben, um das Grundwasser auszuschöpfen; dieses geschieht leichter, wenn man die Wurfschuppen an einem Gerüste anhängt, wie die 57ste Figur zeigt, als wenn die Schuppen bloß mit der Hand geführt werden, denn bey der erstern Art des Verfahrens hat der Arbeiter die Last des Wassers nicht zu heben, sondern bloß die Schuppen hin und her zu bewegen. Um auch mehr Wasser damit zu fassen, können die Wurfschuppen an den Seiten mit Blech bekleidet werden. Nächstdem sind die Staudämme sorgfältig heraus zu schaffen, wozu man sich einer Art von Handbagger, in 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 noch besonders auf jeder Seite auf einen Gang von 4 — 5 Fuß breit gerechnet werden, einentheils damit die aus dem Graben aufgeworfene Erde nicht zu nahe und noch weniger ganz dichte auf die Ufer zu liegen komme, und solche zusammendrücke; anderntheils damit gehöriger Raum verbleibe, um die Gräben hiernächst aufzuräumen und auszukrauten.

Vergleichen Vorrabungen werden nach Beschaffenheit des mehr oder minder bewachsenen Terrains nach Quadratruthen verdingen.

Größere oder breitere und tiefere Gräben, welche eine obere Breite von mehr als 16 Fuß erhalten, und wobey die Erde also nicht nur ausgegraben, sondern aus- und weggekarret werden muß, werden nach Schachtruthen verdingen. Eine Schachtruthe ist 12 Fuß lang, 12 Fuß breit und 1 Fuß hoch, und enthält also 144 Kubikfuß. 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 Aquirte 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 Kubikfüßen, welche mit 144 dividirt (weil eine Schachtruthe 144 Kubikfuß 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,

dessen obere Breite	=	"	=	"	=	20 Fuß.
die untere Breite	=	=	=	=	=	8 —
					zusammen	28 Fuß.
					halbirt	14 —
					mit der Tiefe multiplicirt	6
giebt den Inhalt des Profils	=	"	=	"	=	84 □Fuß.
mit der Länge z. B. 100 Fuß multiplicirt	=	"	=	"	=	100
giebt den Inhalt von	=	"	=	"	=	8400 K. b. Fuß.
diese mit 144 dividirt (144   8400)						
geben 58 Schachtruthen und 48 Kub. Fuß, oder 58 $\frac{2}{3}$ 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 abwechselt, auch die Gräben nach Verhältniß der mehrern oder geringern Tiefe, oben eine geringere oder eine mehrere Breite erfordern, so ist zuvörderst zu erinnern, daß man die Arbeit desto genauer ausführen wird, je weniger weit man die Stationen oder die Punkte zur Bestimmung der Tiefen der Gräben, besonders in einem sehr ungleichen Terrain, aus einander annimmt und nivellirt, und daß auch die Berechnung der auszuhebenden Erde alsdann desto genauer ausfallen wird.

Angenommen also, man hätte eine Grabenslinie von 5 zu 5 Ruthen nivellirt, und nach Verhältniß der verschiedenen Tiefe auch verschiedene Profile erhalten, wovon Fig. 59. und 60. zwey aufeinander folgende vorstellen, 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 Anweisung gefunden worden, man diese Inhalte addirt, und die Summe halbirt, welches ein mittleres Profil giebt, das durch die zwischen beyden Profilen vorhandene Länge multiplicirt wird, um den Inhalt nach Kubikfuß zu bekommen.

z. B. das Profil a.

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

das Profil b.

Oberbreite	=	"	=	=	=	24 Fuß.
Unterbreite	=	"	=	=	=	8
						<hr/>
						32
						<hr/>
					halbirt	16
					die Tiefe	8
						<hr/>
Inhalt dieses Profils	=	"	=	"	=	128 □ Fuß.

Ferner, Inhalt des Profils a.	=	=	=	=	180 □Fuß.
" " des Profils b.	"	"	"	"	128
					Summa 308
Halbirt					154 □Fuß.

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

Diese 9240 Kubikfuß mit 144 dividirt,

$$\begin{array}{r}
 144 \overline{) 9.240} \mid 64 \\
 \underline{864} \\
 600 \\
 \underline{576} \\
 24
 \end{array}$$

geben 64 Schachtruthen und 24 Kubikfuß, oder ungefähr  $64\frac{1}{2}$  Schachtruthen.

Anmerk. Die Stücke zwischen den folgenden Stationen werden in eben der Art berechnet, wobei zu bemerken, daß sodann immer schon ein Profil bey der vorherigen Berechnung berechnet worden ist; z. B. wenn der Inhalt zwischen Nr. 59. und 60. berechnet worden, so darf, um den Inhalt des Stücks zwischen Nr. 60 und 61 zu finden, nur das Profil Nr. 61. berechnet werden, weil es bey Nr. 60. schon gechehen ist. Es ist nun zwar diese Berechnungsart streng genommen nicht ganz richtig, allein, da bey sehr kleinen Distanzen der Fehler nicht beträchtlich, die genaue theoretische Rechnung aber äußerst mühsam ist, so kann man unbedenklich nach obiger Anweisung rechnen, ohne sich selbst oder andern erheblichen Nachtheil zu verursachen.

§. 36.

Man wird leicht einsehen, daß eben diese Berechnung für die zu schützenden 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 tiefen Gräben auszuhebende und zu verkarrende Erde betrifft, so läßt sich darüber ebenfalls nicht etwas allgemein gültiges, mit Gewißheit bestimmen, weil solches eben sowohl gar sehr von der Beschaffenheit der Erde selbst, als von vielen

Nebenumständen abhängt, z. B. ob und wie weit die ausgebrachte Erde zu verkarren ist.

Es versteht sich indessen von selbst, daß die Erde aus den obern Theilen eines solchen Grabens leichter auszuheben und wegzufarren 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 hiebei 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 Brüche oder Seen abzulassen, für allzu tiefe Ausgrabung hüten müsse, denn Gräben 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 Gräben, daher sie immerwährende Aufräumungen erfordern, und wie oft besteht nicht der tiefe Grund aus Triebsand oder Letten, welches 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 Leimboden besteht. Mancher wird solchen für den besten halten, weil anfänglich bey dem Ausgraben die Ufer vortreflich, und so zu sagen, 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 Thonaufern durch die Luft und Sonne verdunstet ist, entstehen in dem Thon starke Vorsten; große Stücke lösen sich ab und fallen in den Gräben, so daß man seine Zusucht zu kostbaren Absteifungen mit

Holz nehmen muß, und doch wohl nicht einmal erwünscht zu Stande kömmt. Desters hindert solches auch der, gewöhnlich in solchen Thongründen befindliche, mit Quellen durchzogene Trieb sand. Das vorhin bestandene Gleichgewicht wird durch die Ausgrabung aufgehoben, die Ufer drücken nunmehr den an den ausgegrabenen Stellen entblößten Trieb sand in die Höhe, und man wird daselbst die, durch das Nivellement bestimmte Tiefe nur sehr beschwerlich, auch wohl gar nicht erhalten.

Es müssen daher diese Umstände, und die damit verknüpften Kosten und Folgen, wohl erwogen, und mit dem von einer solchen Grabenarbeit zu erwartenden Nutzen verglichen 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 verhältnißmäßig 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 leicht gegen die Erwartung ausfallen 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. 26. 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 m b ablaufen müßte. Bey der Ausführung aber wird es sich schon anders ausweisen, nämlich, daß die Gräber bey aller Anstrengung auf so langen Distanzen das Unterwasser verlieren, d. i. die mit dem Grundwasser oder durch Quellen sich loswühlende Erde, kleine Steine und dergleichen werden es nicht zulassen, daß mit sehr geringem Zuggefälle oder wohl gar in einer Horizontallinie, der Graben heraufgeführt werden könne, gesetzt aber auch, es würde solches mühsam zu Stande gebracht, so wird das abzulassende Wasser selbst so viel Erde von der Doffirung und aus dem Grunde loswühlen oder mit sich führen, daß der Grund des Grabens dadurch einen natürlichen Abhang erhält. Man muß also bedachtsam 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 beabsichtigte Zweck dadurch erreicht werde, und ob die anzuwendenden Kosten dennoch mit dem zu erwartenden Nutzen in Verhältniß stehen dürften.

§. 39.

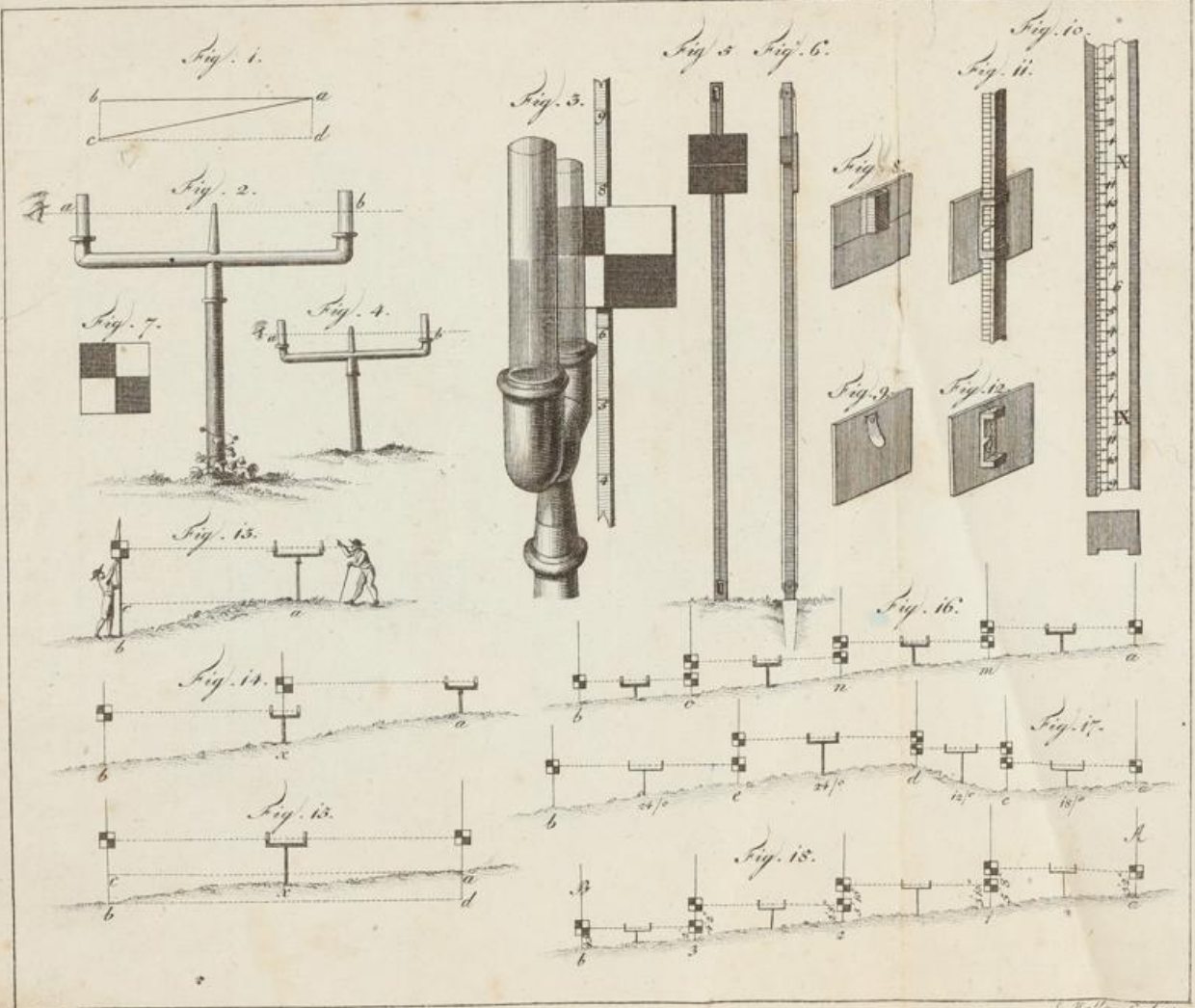
Endlich ist noch einer Operation beim Nivelliren zu gedenken. Es ist nämlich in dem Vorhergegangenen immer nur solcher Fälle gedacht worden, wo die Wasserwaage ohngefähr in die Mitte zwischen zwey zu nivellirende Punkte gestellt wurde, deren Entfernung 20 bis 25 Ruthen betrug; wenn aber §. 24. angeführt 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 Fig. 62. auf 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 bemerkten Höhen, an den auf diesen Punkten aufgestellten Signal- oder Messstangen notirt werden. Bey der folgenden Station b c 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 dem 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 eine Tabelle einzutragen.

Wenn man (nach S. 24.) mit eingeschlagenen Horizontalpfählen nivelliren Fig. 62. 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 aufgehalten, von c aus visirt und die Tafel festgesetzt worden, die Pfähle zwischen b und c in einer und eben derselben fortlaufenden Horizontallinie eingeschlagen werden können, 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 62sten Figur angenommen worden, daß das Terrain für die aus dem Anfangspunkt angenommene Horizontallinie zu hoch oder zu niedrig würde, so daß diese Linie sich in folgende höhere Punkte des Terrains verlief, oder zu hoch über dasselbe wegginge, dergestalt, daß die zu gebrauchenden Pfähle zu lang werden müßten, so ist die Verfahrungsart, deren man sich alsdann bedienen müßte, im 24sten §. enthalten.



J. Kalle fecit.

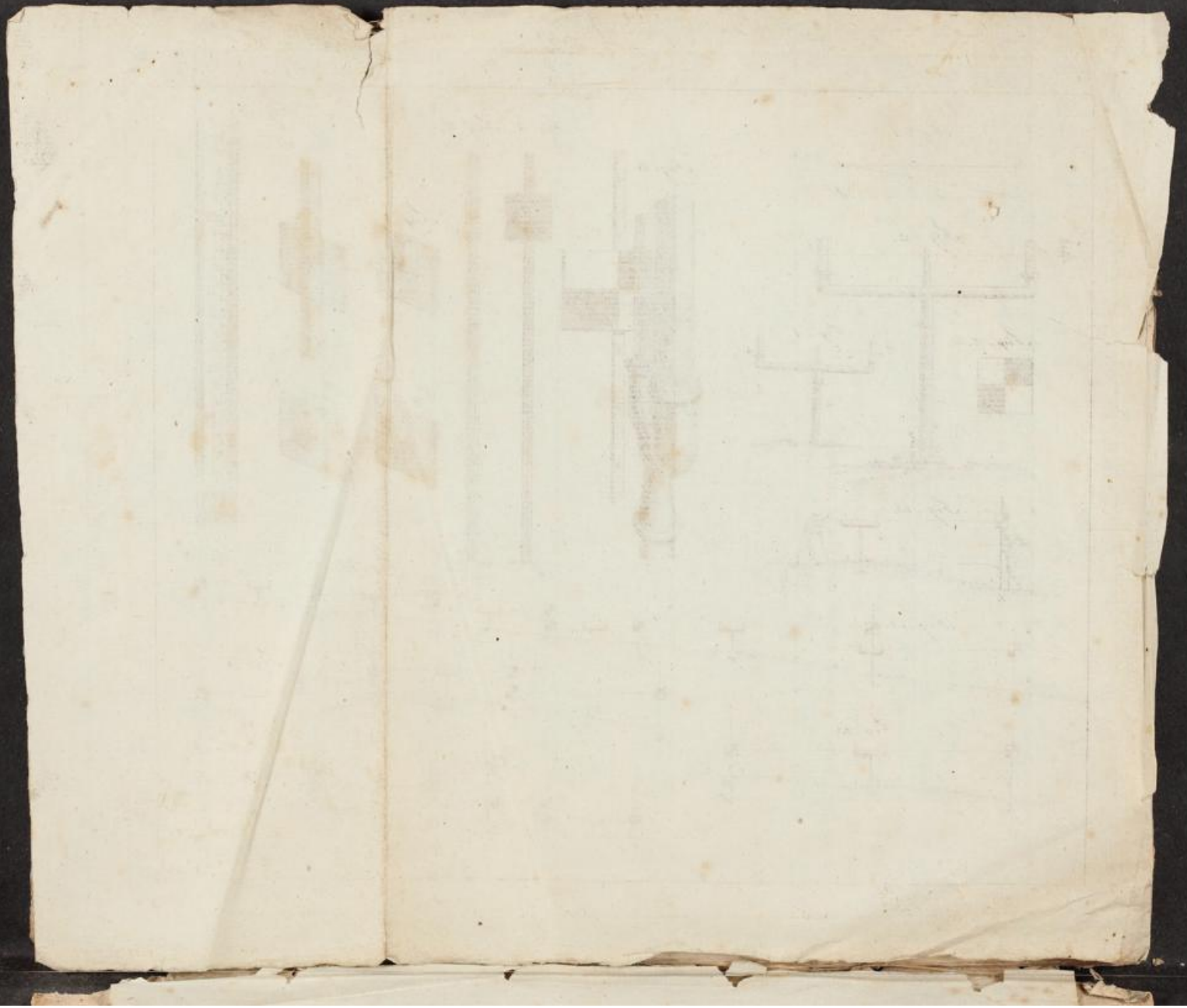


Fig. 20. Maasstab zu den Längen.



Fig. 19. Maasstab zu den Höhen.

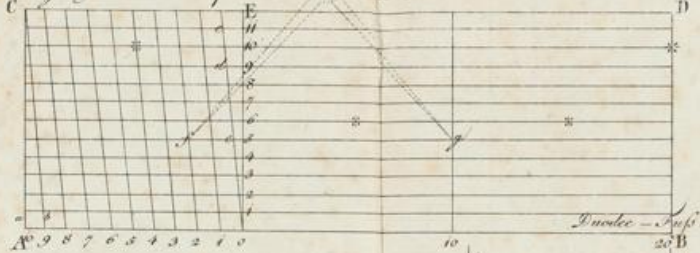


Fig. 21.



Fig. 23.



Fig. 22.

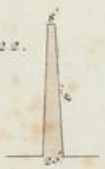


Fig. 24.

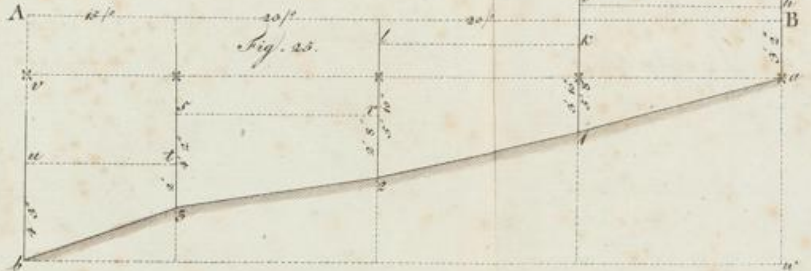


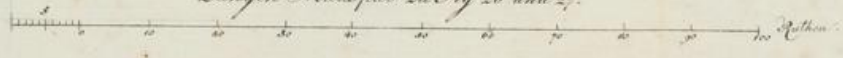
Fig. 26.

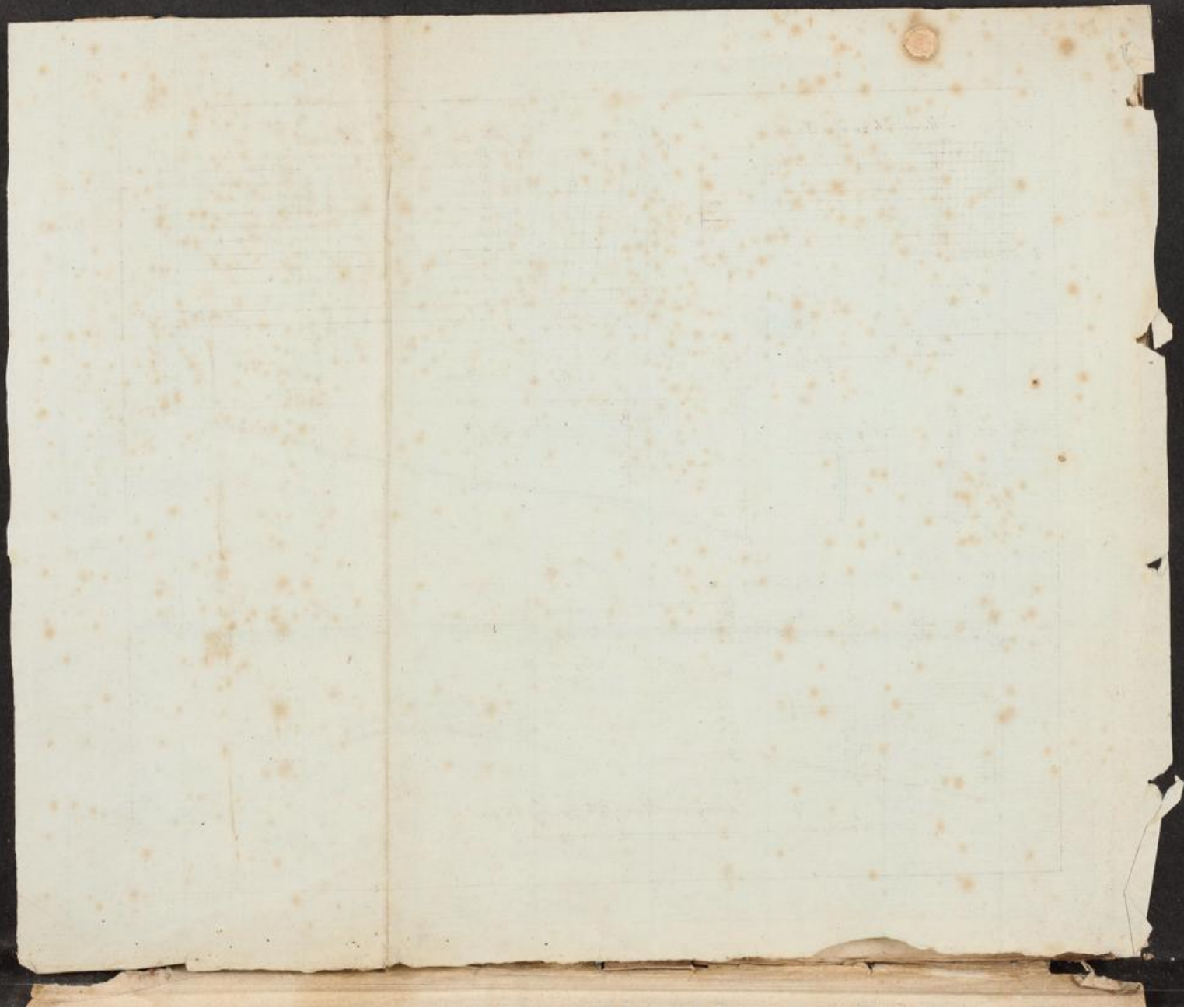


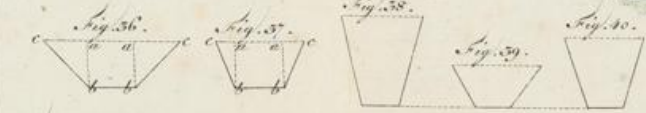
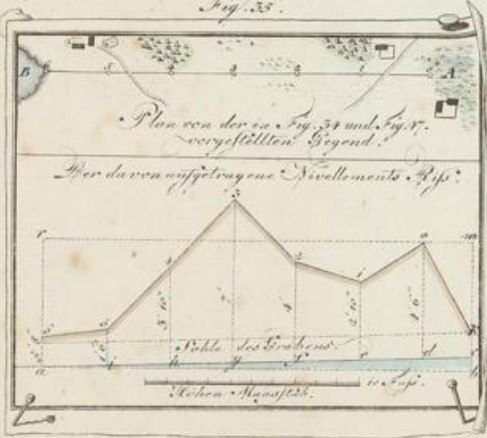
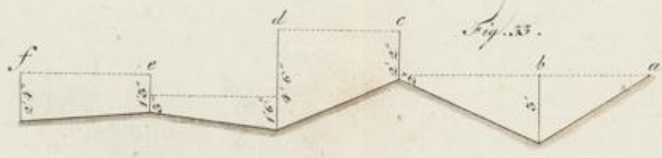
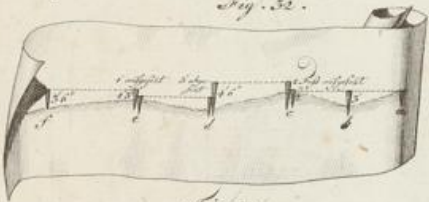
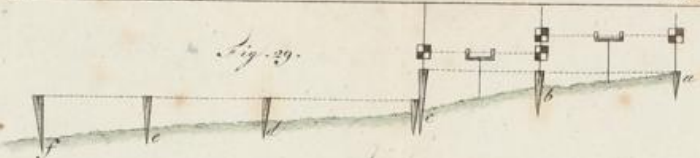
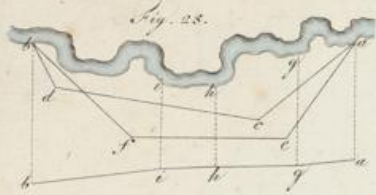
Fig. 27.

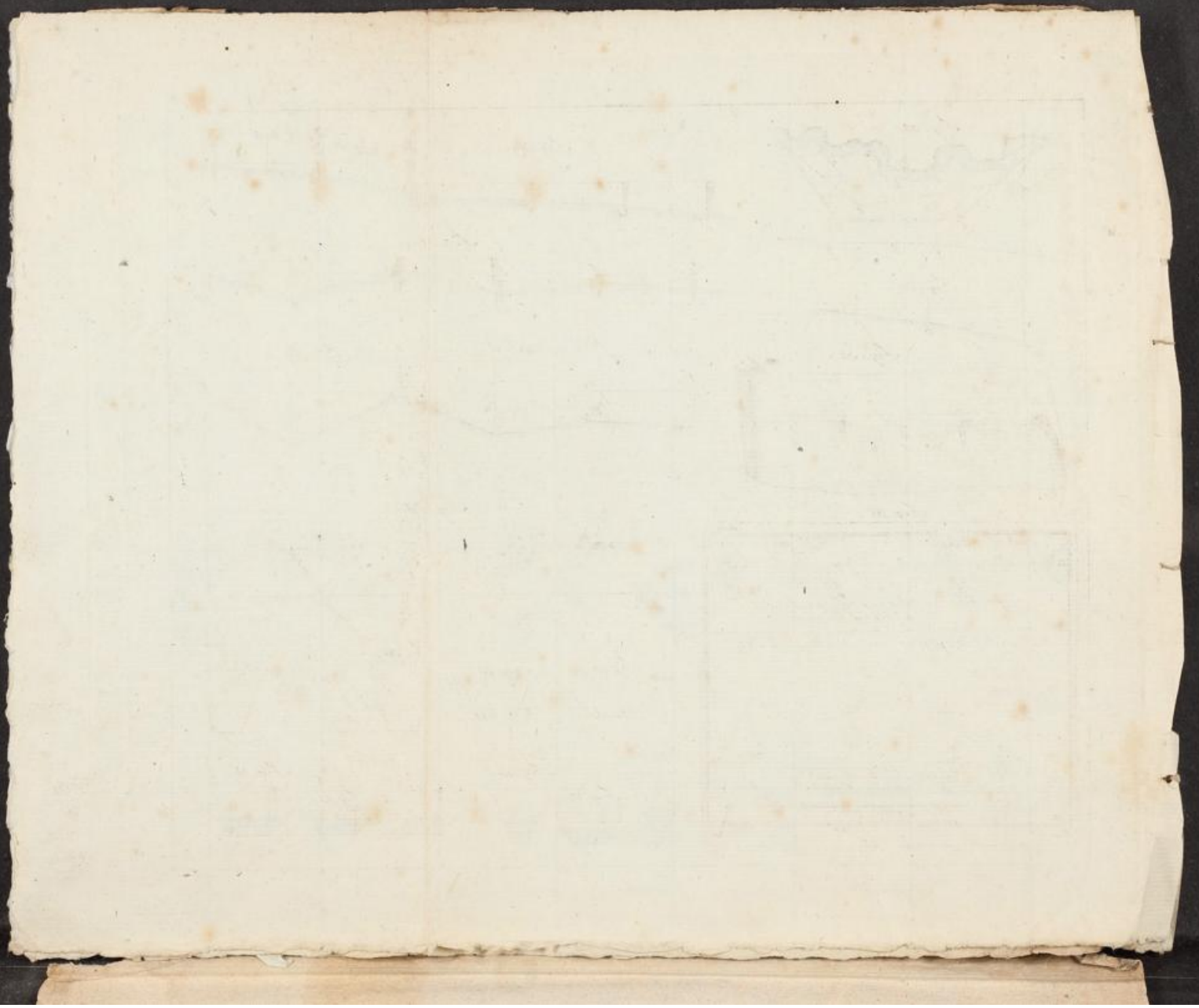


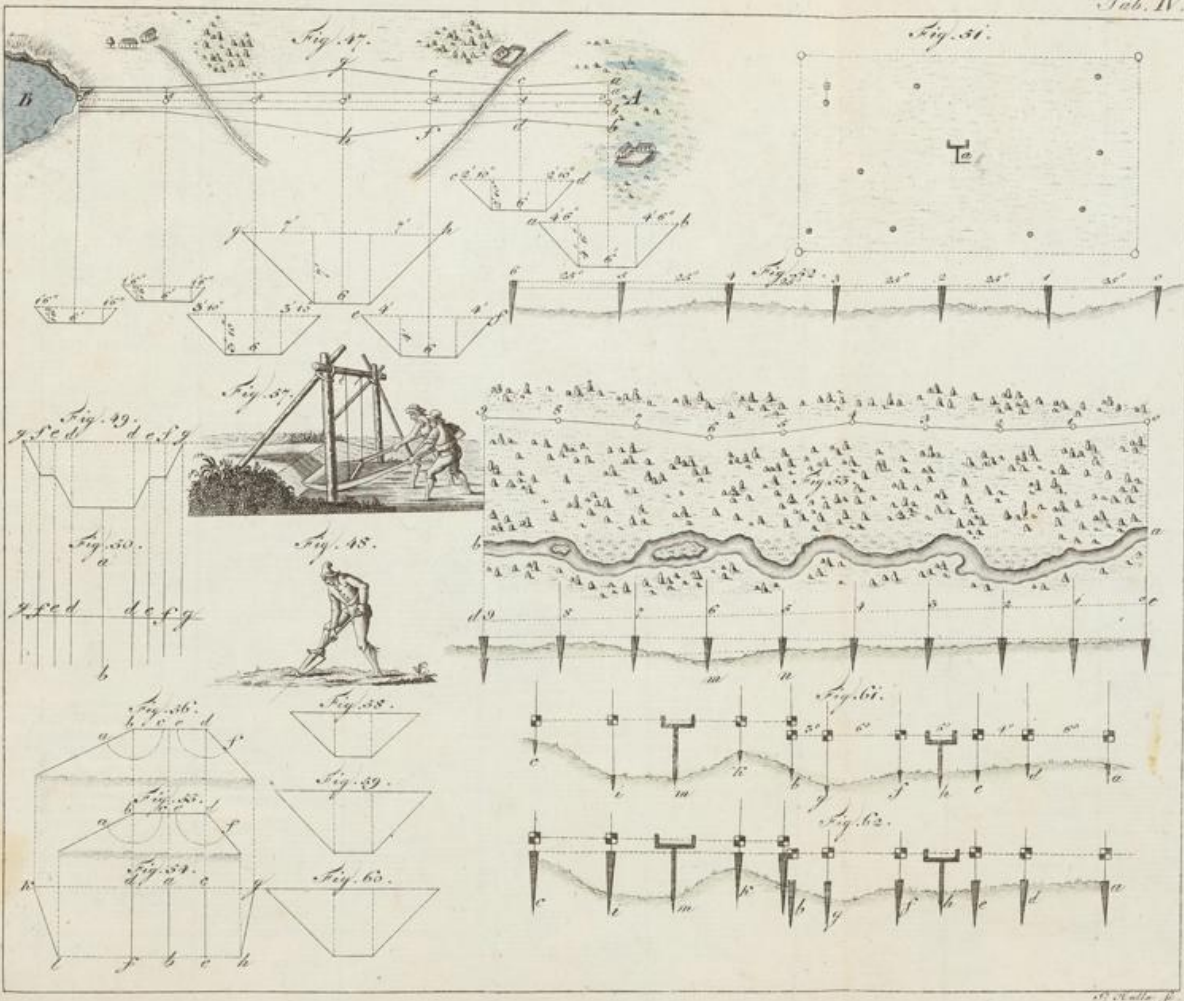
Längen Maasstab zu Fig 26 und 27.

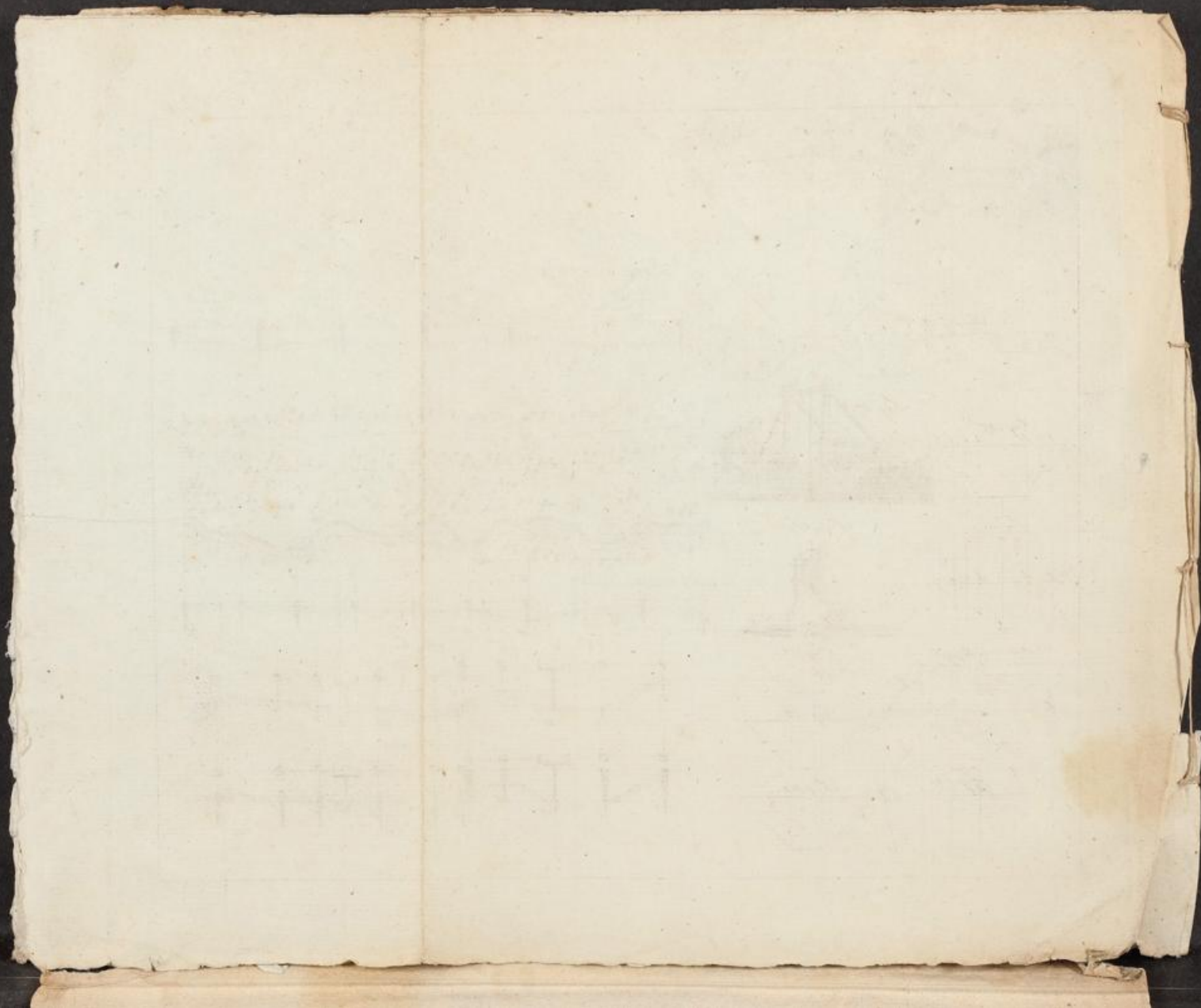


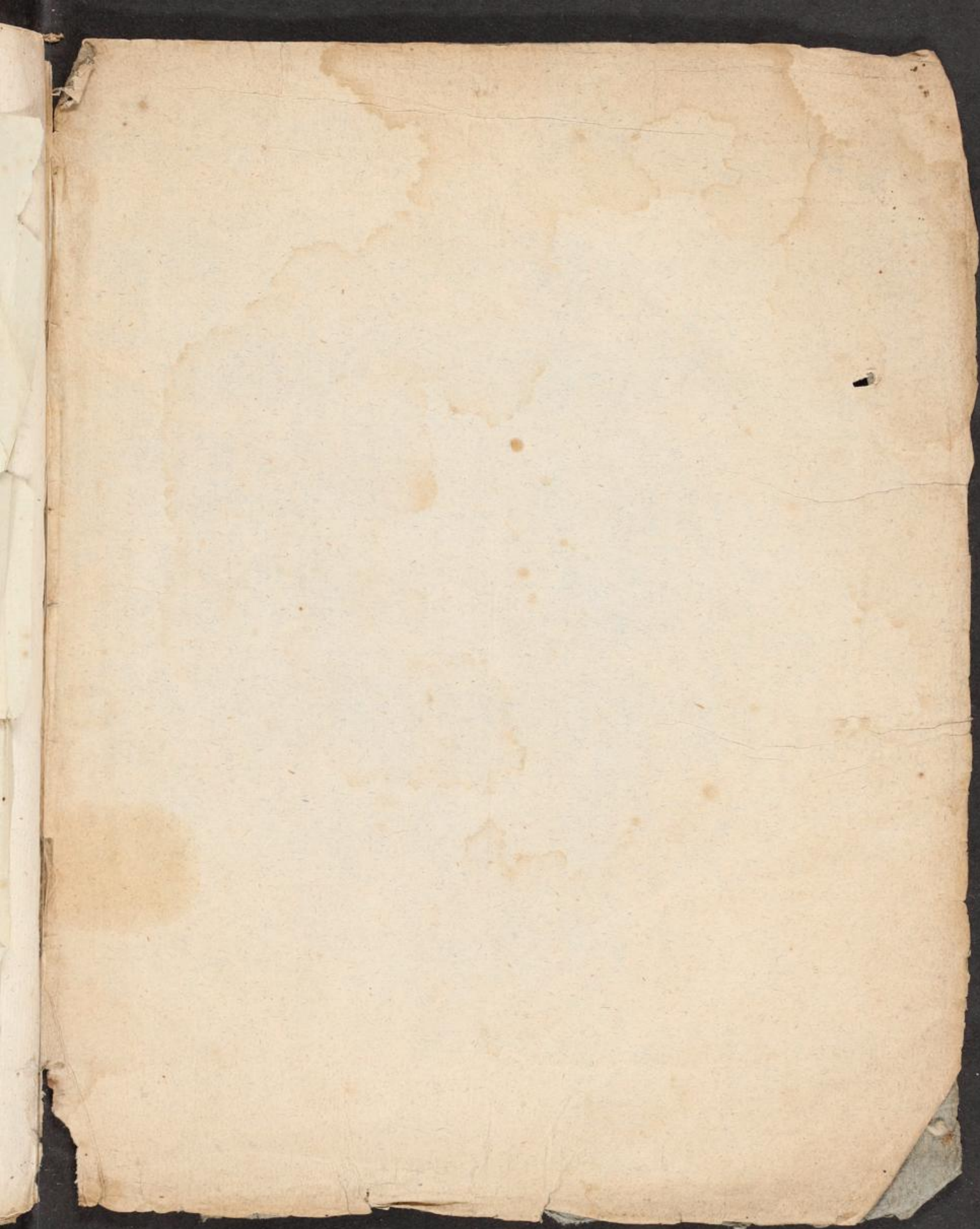


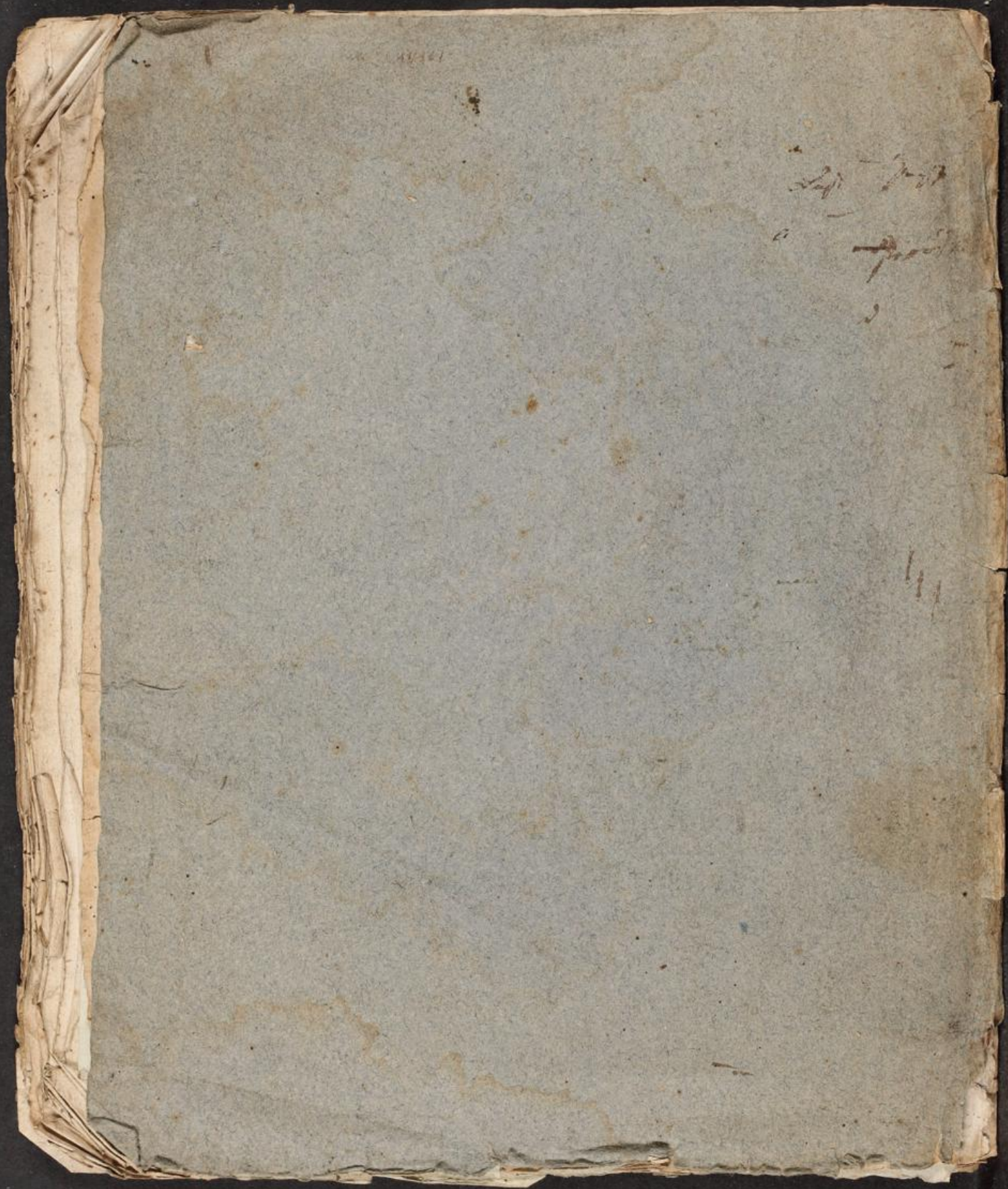






















879