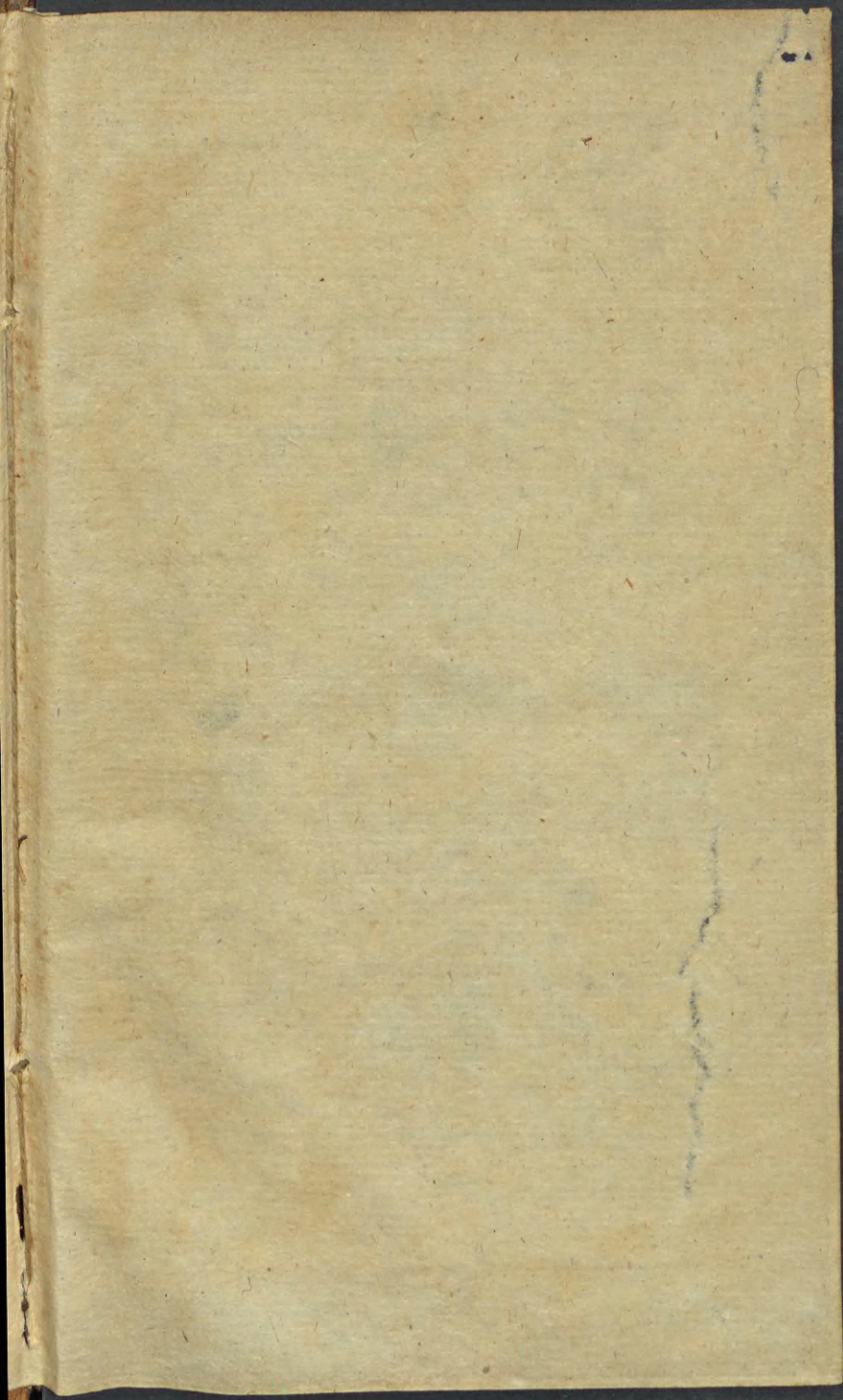






Beschreibung und Geschichte
der
neuesten und vorzüglichsten
Instrumente und Kunstwerke
für Liebhaber und Künstler
in Rücksicht ihrer mechanischen Anwendung,
nebst den
dahin einschlagenden Hülfswissenschaften.

Herausgegeben

von

J. G. Geißler,

Mitglied der naturforschenden Gesellschaft in Halle.

Vierter Theil.

Mit vier Kupfertafeln.

Zittau und Leipzig,
bei Johann David Schöps.

1795.

Verordnung und Erklärung

der

neueren und vorerwähnten

Institut und Universität

der Kaiserlichen und Königl.

in Wien befindlichen Universität

an der

neueren und vorerwähnten

Universität

an

der Kaiserlichen und Königl.

in Wien befindlichen Universität



an der

0-18-0-1474

80-6529

IV

Vorerinnerung.

Verschiedene Umstände haben den vierten Theil meiner Sammlung von nuzbaren Instrumenten und Werkzeugen verzögert; indessen, hoffe ich, wird der vorzüglich praktische Inhalt der aufgenommenen Abhandlungen des gegenwärtigen Theils der Absicht meines Unternehmens völlig entsprechend seyn.

Der erste Artikel enthält die Beschreibung, und eine nähere Anweisung zum Baue eines vollkommen guten Stangenziirkels. Dieses Instrument ist sowohl für den praktischen Mechaniker als überhaupt für den Mathematiker unstreitig eins der wichtigsten. Zwar findet man Stangenziirkel beinahe in allen mathematischen Lehrbüchern beschrieben, unter denen aber vielleicht nur wenige gehörig anwendbar seyn dürften. Man irrt sehr, wenn man glaubt, daß dieser Zirkel nichts mehr als einer Stange und ein

Paar Schieber für die Spitzen bedürfe, die Einrichtung desselben sei übrigens wie sie wolle, so wie ich denn deren so verzeichnet gefunden, daß es vielleicht dem größten Mechaniker bei allem angewandten Fleiße unmöglich seyn dürfte, nur einen gewissen Grad der Genauigkeit davon zu erlangen. Mit solchem Stangenzirkel habe ich gefunden, daß sich übrigens groß dünkende Mathematiker glaubten mit Sicherheit mathematische Theilungen zu unternehmen, und nicht einsahen, daß ihr Werkzeug dazu völlig untüchtig war. Ich habe aus diesem Grunde es daher der Absicht meiner Sammlung entsprechend gehalten, ein Werkzeug, worauf soviel beruht, und gegen eines derselben man vielleicht hundert gute gewöhnliche Zirkel finden kann, seiner ganzen innern Bauart und Einrichtung nach näher zu beschreiben. Ein solches vollkommen gutes Werkzeug schien mir besonders dasjenige zu seyn, wie es der verstorbene P. Hulo^t im ersten Theile seiner *l'Art du tourneur mechanicien* beschrieben hat. Seine Vorschrift, die er in Rücksicht der vollkommenen Bearbeitung dieses so wichtigen Instruments giebt, ist in der That sehr gut
und

und anwendbar, obschon freilich dem in Rücksicht der praktischen Bearbeitung noch unkundigen Liebhaber immer noch Lücken zum Ergänzen übrig bleiben werden. Ich habe einige Bemerkungen beigefügt, in sofern ich glaubte, daß sie in dieser Rücksicht einen nähern Aufschluß geben dürften; allein ich gestehe frei, es hält immer sehr schwer, diesen praktischen Theil der Mechanik so zu bearbeiten, daß man theils nicht ekelhaft in der Beschreibung, theils wirklich praktisch anwendbar werde. Auch wird vielleicht selbst bei der weitläufigsten Anweisung in dieser Rücksicht der Unkundige immer noch unvollständig belehrt weggehen: man kann der größte theoretische Mechaniker seyn, und doch in der Anwendung selbst die größten Fehler begehen. Ueberdies bildet sich nicht selten jeder Künstler sein eignes praktisches Verfahren: so würde ich in der Bearbeitung dieses Werkzeugs in vielen Fällen von dem hier beschriebenen Verfahren abweichen, ohnerachtet wir am Ende zusammen kommen würden, und sonach konnte ich denn auch nur einige Bemerkungen beifügen. P. Hülot hat sich gewiß alle Mühe gegeben, deutlich und

verständlich zu werden, so wie man sieht, daß er selbst praktische Bearbeitung verstanden: allein immer wird diese das schwerste Problem bleiben, sie so zu versinnlichen, daß sie selbst den Unwissenden verständlich werde.

Die zweite Abhandlung enthält einen wesentlichen Artikel in Rücksicht des Mühlenbaues, und der wichtigsten dieserhalb angestellten Versuche. Man kennt Herrn Smeaton als einen der größten Mechaniker in London; unter vielen andern Instrumenten, die er gebaut, und unter den Versuchen, die er in Rücksicht der praktischen Mechanik angestellt hat, will ich hier bloß seine Luftpumpe anführen. Gegenwärtiger Artikel von seinen Versuchen über die Kräfte des Wassers und des Windes, und der mechanischen Einrichtung, diese Kräfte vortheilhaft wirken zu lassen, wird in mancher Rücksicht mit vielen Vortheilen verknüpft seyn.

Die dritte Abhandlung liefert die Beschreibung eines bisher noch ganz unbekannten Instruments zum Aufschneiden des Sammets, Manchester's und andrer ähnlicher Zeuge, eine Beschäftigung, die seitdem immer mit vieler Mühe

Mühe verknüpft gewesen ist. Von eben diesem Mechaniker, Herrn Prasse in Zittau, welcher praktisches Genie mit aller Offenherzigkeit zum Vortheil seiner Nebenmenschen verbindet, rührt auch die fünfte und achte Abhandlung dieses Theils her, die gleichfalls der praktischen Anwendung nicht weniger entsprechend wird gehalten werden, besonders da sie insgesammt nicht bloß spekulativ sind, sondern wirklich angewendet worden.

Außer den übrigen Instrumenten und Bemerkungen, die ich in diesem Theile theils aus Französischen theils Englischen Schriftstellern ausgehoben, und die, wie ich hoffe, nicht minder die Absicht und die nähere Kenntniß des praktischen Künstlers zum Gegenstande haben, will ich hier nur meiner Gedanken und Vorschläge des durch den würdigen Liebhaber der Kunst, Herrn von Mayer zu Knonow, bekannt gewordenen Bogen-Klaviers erwähnen. Es ist keineswegs mein Gedanke, daß ich dessen vollkommenste Bauart getroffen, vielmehr fühle ich aus theoretischen Gründen meiner geringen musikalischen Kenntnisse nur allzuwohl, daß es

hier noch große Lücken und Mängel giebt, die vielleicht nicht anders als durch unmittelbare Versuche ergänzt werden dürften; es würde mich daher sehr freuen, wenn praktische Künstler nicht bloß meine Vorschläge und Gedanken näher untersuchten, sondern vielmehr das ergänzen wollten, was mangelhaft, vielleicht selbst fehlerhaft seyn dürfte, um einem Instrumente solchemnach eine Vollkommenheit zu geben, deren es in mancher Rücksicht so würdig wäre, da es in der That als das vollständigste Instrument dieser Art angesehen werden könnte.

J. G. Geißler.

I.

Beschreibung eines Stangen-Zirkels mit der
Stellschraube, zu Eintheilung mathema-
tischer und andrer Instrumente.

(L'Art du tourneur mechanicien par Mr. Hulot.
P. I.)

Zaf. I. Fig. I. stellt diesen Stangen-Zirkel mit der
Stellschraube vor. Die Stange ist von einem guten
Indischen Holze, die beiden Schieber aber müssen von
Messing seyn, und sich an der Stange frei hinschieben
lassen: unterhalb befinden sich an diesen Schiebern die
zwei stählernen Spizzen D D, welche eingeschraubt wer-
den können, wie man aus der fernern Beschreibung
finden wird. Der Gebrauch dieses Zirkels ist besonders
zu genauer Eintheilung mathematischer und anderer
Instrumente, sowohl für gerade Linien, als für Zirkel-
linien in Grade, Minuten u. s. f. daher denn auch
dessen Bearbeitung die größte Sorgfalt und Genauig-
keit erfordert. Da man aus dem Gebrauche wahrge-
nommen, daß so gut auch eine Schraube gemacht seyn
kann, man zu ihrer Stellung doch immer einige Zeit
bedarfs,

A 5

bedarf, und dieses bei astronomischen Instrumenten in Rücksicht ihrer Theilung immer Fehler verursacht, welche keine fernere Berichtigung zulassen, so hat man bei gegenwärtigem Instrumente besonders diesem Fehler abzuhelpen gesucht.

Zu Verfertigung dieses Instruments muß man entweder einen geschickten Künstler wählen, oder will man den Bau selbst übernehmen, so muß man sich von keinen dabei vorkommenden Schwierigkeiten abschrecken lassen. Ich werde hier suchen, alles auseinander zu setzen, und die erforderlichen Mittel angeben, um jedem Theile seine Vollkommenheit zu geben; nicht weniger werde ich auch alle Hülfsmittel anführen, deren sich der Künstler bei der Bearbeitung dieses wichtigen Instruments bedienen kann. Ich fange mit der einzelnen Beschreibung dieses Instruments an, worauf ich dessen Bearbeitung ferner erwähnen werde.

1) Beschreibung des Zirkels und der Stellschraube.

Die Stange dieses Zirkels kann von Akajou- oder einem andern schillichen Indischen Holze seyn, nur muß es weder Knoten noch Risse haben, und seine Fibern müssen gerade und eben liegen *). Man giebt dieser Stange C C Fig. 1. ein oder zwei Fuß Länge, mehr oder weniger, je nachdem die Anwendung dieses Zirkels es erforderlich macht. Man hat ihn hier zu Schonung des Raums nur zum Theil vorgestellt. Die Höhe dieser Stange ist ungefähr 8 Linien, oder etwas mehr von i bis k Fig. 3. und 5 Linien stark von

*) Erlauben es die Umstände, so dient das Spalten vorzüglich, weil wenn ein solches Holz nur gehörig trocken ist, man dann wegen alles Wersens desselben sicher ist.

von 1 bis m. Man sieht in dieser Figur, daß das Ende dieser Stange auf fünf Flächen zubearbeitet worden, und daß die schiefen Flächen n o unterhalb einen spitzigen Winkel machen, um die Richtung der Schieber A, B längs der Stange hin genau zu erhalten, damit während dem Schieben kein Schlottern erfolge. Diese Schieber A, B sind von gegossenem Messing, und äußerlich und innerlich gehörig zugearbeitet: vermöge eines stählernen Dorns von gleicher Gestalt wie die Stange, und ungefähr 4 Zoll lang, den man durch den Schieber schlägt, erhalten diese Schieber einen gleichen Kanal; denn es ist wesentlich erforderlich, daß dieser Schieber A genau und willig an dieser Stange hinlaufe, und damit diese Bewegung sanft und gleichförmig erfolge, legt man innerlich oberhalb des Kanals dieses Schiebers A Fig. 1. eine schwache gekrümmte Feder Fig. 5, deren Rücken oberhalb auf der Stange aufliegt: sie liegt in dem Kanale vermittelt zweier Einschnitte, die man in den Schieber gemacht hat, wie man bei a b c Fig. 4. sieht, wo dieser Schieber der Länge nach durchschnitten vorgestellt worden, wo zugleich die zwei kleinen Einschnitte bemerkt sind, wo die Enden dieser Feder inne liegen, desgleichen die Krümmung, die man der Feder geben muß, um den Druck der Schraube F Fig. 1. zu erhalten. Die Breite dieser Feder ist gleich derjenigen des Innern des Kanals des Schiebers; man macht sie von einer Uhrfeder, welche für sich schon die gehörige Härte und Krümmung hat, schneidet sie mit einer Schere ab, und bestößt sie mit der Felle, bis sie frei und willig in diese beiden Einschnitte eingelegt werden kann, und so während dem Hin- und Herschieben des Schiebers aus ihrem Lager nicht weiter weichen kann. Die Bedingungen in Rücksicht dieser Feder sind, 1) daß sie oberhalb der Stange aufliege, und die Bewegung derselben stets sanft

sanft und fest erhalte, ohne sie durch die Schraube oberhalb anzuhalten, wenn man den Schieber große Räume beschreiben läßt. 2) Wenn man den Schieber A Fig. 1. fest stellen will, so zieht man die Schraube F an, deren Ende auf die Mitte der Feder drückt, so daß dadurch kein Eindruk weiter auf die Stange erfolgt. Fig. 6. stellt den nämlichen Schieber A vorwärts vor, wo man dessen Kanal I offen sieht, worin die Stange C läuft; oberhalb demselben ist der runde Deckel K Fig. 1. und 6, wodurch senkrecht die stählerne Schraube F Fig. 6. geht, deren Kopf von Messing abgedreht und ränderirt ist. Den senkrechten Durchchnitt dieser Schraube sieht man bei g Fig. 6. Der untere Theil des Schiebers A, c G Fig. 1. gleicht ungefähr einer abgekürzten und umgekehrten Pyramide; die untere Fläche hat ein Loch von der Figur eines gleichseitigen Dreiecks, welches bis in das Innere des Schiebers A geht. Den Durchchnitt dieses Lochs sieht man unterhalb der Fig. 4. und die Grundfläche am Ende dieses Schiebers Fig. 7. nebst dem kleinen viereckigen Ansätze für die stählerne Schraube, welche auf die Spitze drückt, und sie fest hält: dieser Absatz muß stark genug seyn, um das erforderliche Schraubengewinde zu halten. In dieses dreieckige Loch wird die stählerne Spitze D eingelegt, welche gehörig abgedreht, und mit der Feile zubearbeitet worden; das Ende dieser Spitze muß gehärtet, und goldgelb angelassen werden, wie ich in der Folge erwähnen werde: die Befestigung in dem Loche des Schiebers A Fig. 1. geschieht vermittelst der stählernen Schraube e, welche auf eine der Flächen des Dreiecks drückt, die dagegen vorliegt, und Fig. 9 zeigt; der Theil d ist rund und abgedreht, so wie der kleine Ansatz oberhalb: die Grundfläche des dreieckigen Theils dieser Spitze sieht man oberhalb.

Bei der Bearbeitung dieser Arten von Schiebern muß man besonders Sorge tragen, daß die Löcher der Druckschrauben F, f Figur 1. genau und senkrecht auf die dreieckigen Löcher der Vorrichtung für die Spitzen treffen, weil sonst leicht der Druck dieser Schrauben F, f die Spitzen auf eine oder die andre Seite treiben dürfte, wodurch denn das Instrument fehlerhaft würde.

Der zweite Schieber B Fig. 1. wird genau wie der erste gemacht, doch mit dem Unterschiede, daß sich bei diesem die Stellschraube befindet, deren Mechanismus besonders große Genauigkeit erfordert, damit keine Zögerung statt finde, während dem die Schraube wirkt, welche eigentlich das Hauptwerk an diesem Instrumente ausmacht. So wie dieser Schieber so weit fertig und zubearbeitet worden, daß er vollkommen auf der Stange, und ohne Schlottern wie der erste läuft, löchet man eine messingene Platte L M vor, deren Stärke die punktirte Linie anzeigt. Diese Platte dient dem Schieber zum Grunde, so daß die Stange nicht weiter vorgehen kann, doch muß ihr Ende genau an diese Grundfläche antreffen; an diesem Ende der Stange wird sodann ein Loch von $1\frac{1}{4}$ Zoll gerade, und ungefähr 3 Linien stark gebohrt, und die gewundene stählerne Feder Fig. 10. eingelegt. In das Ende a legt man einen kleinen runden und abgedrehten messingenen Knopf C, dessen Ansatz an den Umfang der Feder anstößt; der zweite Knopf d ist dem erstern vollkommen gleich, und wird in das andre Ende b dieser Feder eingelegt, nachdem vorher das Ende dieser Stange ein messingenes Band erhalten wie Fig. 11 bei A, B: die daselbst befindlichen Schrauben gehen durch, und befestigen zugleich den zweiten hintern Balken, welcher hier nicht vorgestellt werden können. Die Breite jedes dieser Balken kann bloß diejenige der Stange seyn, die ihrer Stärke nach in dem Holze eingelegt worden. Das
äußere



äußere Ende dieses Bandes ist ungefähr um zwei Linien stärker als diese Balken, wie man bei C D Fig. 11. sehen kann, wo es das ganze Ende der Stange umgiebt; diese Platte erhält eine Schraube, Fig. 3, in welche die Stellschraube geht. Man hat besonders darauf zu sehen, daß dieses Loch vollkommen mit dem Mittelpunkt des Lochs in der Stange zusammentreffe, wo die gewundene Feder eingelegt wird, weil das Ende dieser Schraube auf die Mitte des messingenen Knopfs d drücken, und auf die Feder wirken soll; welcher fortwauernde Druck eigentlich verhindert, daß die Schraube keinen Spielraum in der Mutter hat, und solchemnach keine Verzögerung in der Bewegung erfolgt. Fig. 12. stellt dieses messingene Band nach seiner Stärke vor; a b ist seine Länge; e ist der andre gleiche Balken; und die Entfernung b c ist die Stärke der Schraubennutter, deren oben erwähnt worden ist; da dieses Band hier blos für sich vorgestellt worden ist, so sieht man hier die gedrehten Schrauben f, g, deren konische Köpfe innerhalb der Stärke des ersten Balken liegen; in dem andern Balken befinden sich die Mütter zu diesen Schrauben. Ich habe ihrer hier nur zwei vorgestellt, man kann aber zu mehrerer Sicherheit und Festigkeit noch eine dritte nahe am Ende beifügen. Bei Anbringung dieser Schrauben muß man besonders darauf Rücksicht nehmen, daß man nicht in die Vertiefung komme, wo die gewundene Feder liegt, weil dies ihre Elasticität gegen das Ende der Stellschraube aufheben würde. Ich werde in der Folge ein sicheres Mittel anführen, die Löcher für diese Schrauben gehörig zu erhalten. Auch hat man noch besonders darauf Rücksicht zu nehmen, daß diese Stellschraube keinen Spielraum erhalte, wenn sie in dem Loch des Schießers gewendet wird; folgendes ist die Art, wie man dabei zu verfahren hat.

Fig. 8. zeigt den Durchschnitt dieses Schiebers und der Stellschraube der Länge nach durchschnitten, welche letztere ungefähr im Ganzen genommen von N bis O 16 Linien ist, sie muß von gutem Stahl seyn: der Theil N P ist von 2 Linien im Durchmesser und bis P ausgeschnitten; sie muß ihrer ganzen Länge nach vollkommen gerade seyn; der Ansatz P ist gehörig abgedreht, und hält im Durchmesser 4 Linien, seine Stärke kann gegen 1 Linie betragen, wie man im Durchschnitte zwischen P und Q sieht; so muß auch der Theil Q gehörig rund und abgedreht seyn, ungefähr 2 Linien im Durchmesser; seine Länge wird vermöge der Stärke der angelötheten messingenen Platte bestimmt, welche den Grund des Schiebers B Fig. 1 und 8 ausmacht, wie ich bereits erwähnt habe; das andre Ende dieser Schraube O ist viereckig von gleichem Durchmesser, wie der Theil Q; allein ehe man es mit der Feile viereckig zubearbeitet, durchbohrt man es in der Mitte ungefähr 2 bis 3 Linien tief, und giebt ihm eine Schraubenmutter für die stählerne Schraube R, wovon wir bald reden werden. Das Viereck am Ende der Stellschraube muß genau in die Mitte des gedrehten und ränderirten Knopfs gehen, wie man bei H sieht Fig. 1. und im Durchschnitt h Fig. 8. Dieses Loch muß folglich gleichfalls seiner ganzen Länge nach genau viereckig seyn: oberhalb und in der Mitte dieses Knopfs dreht man eine kleine Vertiefung r, um den Ansatz der stählernen Schraube R aufzunehmen, deren Kopf die Gestalt einer abgeplatteten Kugel hat; man macht eine kleine Hohlkehle zwischen diesem Kopfe und dem Ansätze, um diesen Theil abzusezen, und ihm etwas mehr Verzierung zu geben; auch kann man ihn ränderiren, welches ihm mehr Geschmak giebt: man sieht leicht, daß das Viereck O der Stellschraube, wenn es genau in der Mitte des messingenen Knopfs H ist, welcher zum Kopfe dient,

um

um diese Schraube zu wenden, und die kleine Schraube R in der Mitte dieses Vierecks O ist, ihr Ansaß gegen die Vertiefung in der Mitte des messingenen Knopfs drückt, dessen Ansaß S seiner Seite gleichfalls gegen die äußere Fläche der messingenen Platte L M drückt, welche zum Grunde des Schiebers B Fig. 1 und 8 dient; sind diese Vorrichtungen gehörig gemacht, so ist es unmöglich, daß die Stellschraube ihrer Länge nach Spielraum habe, und sich solchemnach bloß in dem Loche am Grunde des Schiebers B Fig. 8 bewegen könne.

Nach dem was wir hier erklärt haben, stelle man sich vor, daß das mit Messing belegte Ende der Stange, wie wir beschrieben haben, in dem Kanale des Schiebers B Fig. 8 liege, und daß die Stellschraube N P in dem Loche dieser Belegung sich befinde, so sieht man deutlich, daß wenn man diese Stellschraube von der Linken zur Rechten drehet, sie tiefer in das Loch der Stange des Zirkels eingehen, und daß zu gleicher Zeit der Schieber B an dieser Stange vorwärts gehen werde; wenn man hingegen die Stellschraube von der Rechten zur Linken drehet, so wird der Gang dieses Schiebers B gerade das Gegentheil seyn, nämlich der Schieber wird mehr oder weniger über die Stange gehen, je nachdem man dieser Schraube mehr oder weniger Revolutionen giebt. Bei allen diesen Bewegungen der Stellschraube geht keine Zeit verlohren; erstlich weil die gewundene Feder, welche beständig gegen das Ende dieser Schraube drückt, sich stets dem Eindringen in die Schraubenmutter der Stange entgegen stemmt, und solchemnach die Gänge dieser Schraube sich nur auf einer Seite in der Mutter reiben, folglich die Schraube ihrer Länge nach keinen Spielraum haben kann. Von der andern Seite, da der Anschlag eben dieser Schraube genau zwischen den innern und äußern Flächen des Grundes des Schiebers B geschieht, so geht ihr ganzes

Bes

Bestreben bloß auf ihre Wendung, und den Schieber B vor- oder rückwärts zu stoßen, ohne daß Zeit dabei verlohren gehe, die Schraube treibe den Schieber B vor- oder rückwärts.

Man sieht leicht, daß wenn große Distanzen zu durchlaufen sind, es sei nun, um die Spizzen D, D dieses Zirkels einander zu nähern oder von einander zu entfernen, man den messingenen Schieber A auf der Stange C, C den ganzen Raum beinahe hinlaufen lassen müsse; man läßt die Schraube F dieserwegen los, um dem Schieber mehr Freiheit zu geben, und zieht sie an, so wie der Schieber A dem verlangten Abstände nahe gekommen; man läßt hierauf auch die andre Schraube f an dem Schieber B nach, und giebt der Stellschraube die Bewegung vor- oder rückwärts, wo man den verlangten Abstand der Spizzen leicht und sehr genau treffen wird; man zieht sodann die Druckschraube f wieder an, die oberhalb dem Schieber B ist, um ihm während der Arbeit die gehörige Festigkeit zu geben. Wir wollen nunmehr die sichersten, leichtesten und bequemsten Mittel angeben, um dieses Instrument, welches solchergestalt zu Theilungen auf die gewisste Art angewendet werden kann, zu bearbeiten.

2) Verfahren, diesen Stangenzirkel mit der Stellschraube zu bearbeiten.

Um dieses Instrument gehörig zu bearbeiten, muß man sich mit einem stählernen Durchschlage, ungefähr 4 Zoll lang, versehen, der von gutem Stahle, und seiner ganzen Länge nach, nach der Figur, die man der hölzernen Stange Taf. I. Fig. 3 geben will, gehörig zugeseilt und kalibriert worden ist; indessen muß man aber doch diesen Durchschlag an dem einen Ende ungefähr einen halben Zoll lang vorlaufend zugehen lassen, um

ihn leichter in den Kanal der messingenen Schieber A, B Fig. 1 einzusetzen, weil er zu beiden Seiten dieses Schiebers gedränge durchgeschlagen werden muß *); das andre Ende dieses Durchschlags hat die bestimmte Figur, nur daß die zu scharfen Ecken etwas abgestumpft werden, um williger durchzugehen, und damit von dem Schlage des Hammers keine scharfe Ecken darauf erzeugt werden, besonders um wieder eingelegt werden zu können, nachdem die Grundfläche L M auf den Schieber B gelöthet worden, im Fall er sich im Feuer gezogen haben sollte. Ist dieser Durchschlag auf diese Art bearbeitet, so zieht man ihn mit der Feile und etwas Del glatt ab, läßt ihn kirschbraun glühen, und wirft ihn in kaltes Wasser; da er dadurch eine zu große Härte erhalten, so schleift man ihn mit Bimstein und Wasser ab, troknet ihn, und legt ihn auf glühende Kohlen, so daß er gleiche Wärme erhalte; vermöge der Wirkung des Feuers wird seine weiße Farbe in eine gelbe, und sodann in eine goldfarbne verwandelt werden, wo man ihn unmittelbar vom Kohlsfeuer nimmt, und in kaltes Wasser oder Del wirft, um wieder abzukühlen. Dies muß geschwind geschehen, weil unmittelbar nach der goldgelben Farbe eine blaue zum Vorschein kommt, deren damit verwandte Härte zu dieser Absicht aber schon zu weich ist: unter gehörigen Umständen ist es daher noch vorzüglicher, ihn nur bis zur gelben Farbe anzulassen, wenn der Stahl gehörig rein ist, und man solchemnach wegen des Springens sicher ist. Ich werde in der Folge verschiedene Verfahrensarten angeben, deren

*) Ueberhaupt erinnere ich hier, daß bei allen ähnlichen Arbeiten, wo ein scharfer Schluß der Theile, die sich auf einander schieben sollen, erforderlich ist, auf diese Art verfahren werden muß, weil dieser Schluß so genau und fleißig auf keine andre Art erhalten werden kann.

deren ich mich seit langer Zeit bedient habe, um dem Stahle den erforderlichen Grad der Härte zu geben, von denen man in gehörigen Fällen die praktische Anwendung machen kann, da sie von den Künstlern gewöhnlicher Weise geheim gehalten werden. Man trocknet sodann den Durchschlag ab, um sich dessen im erforderlichen Falle zu bedienen.

Zu den Schiebern A, B Fig. 1 macht man ein Modell von Holz *), wornach sie der Gießer in Sand formen kann. Fig. 13 und 14 stellen dieses Modell vor; A ist eine Seite dieser Schieber; die andre ist dieser vollkommen gleich. B B Fig. 14 ist der nämliche Schieber von dem einen Ende gesehen: er ist unterhalb bei D nicht geschlossen, und die beiden Backen B, B sind hier weiter von einander als bei C oberhalb, welches dieserwegen geschieht, damit der Gießer das Modell aus dem Sande innerhalb dem Kanale heben könne, weil er sonst leicht ausbricht, und so der Guß nicht rein genug ausfällt. Man bringt sodann die Seiten nachher leicht näher aneinander, wie ich in der Folge zeigen werde. Man macht ein solches Modell aus einem guten geschlossenen Holze z. B. Birnbaum-, Lindenholze oder dergleichen, was von feinen Fasern ist, damit der Sand sich nicht einlegen, oder daran hängen könne: auch kann man das Modell, um dieser Unbequemlichkeit zuvorzukommen, vorher mit einem Lak überziehen, ehe man es dem Gießer giebt. Es entspringen daraus

B 2

doppelte

*) Das Gießen dieser Schieber, und anderer Theile des Stangenzirkels, so wie überhaupt bei allen praktischen mechanischen Bearbeitungen, hat allerdings seine Vortheile, wenn man diese Bequemlichkeit haben kann, welche die Arbeit sehr erleichtert; indessen lassen sich aber auch alle diese Theile aus gewöhnlichem Plattmessing schlagen, und so an einander löthen, von welcher Arbeit noch einiges in der Folge erwähnt werden wird.

doppelte Vortheile; 1) verstopft der Firniß die Poren des Holzes, und macht die Oberfläche glatt und geschlossen; 2) wird dadurch verhindert, daß die Feuchtigkeit, welche man nothwendig dem Sande geben muß, den man dazu anwendet, nicht in das Holz dringe, und sich daran anhänge: ein gewöhnlicher Firniß mit Weingeist ist zu diesem Gebrauche vollkommen hinreichend *).

Man sieht wohl, daß es ganz gleichgültig ist, ob man ähnliche Modelle aus einem einzigen oder aus mehreren Stücken zusammensetzt: man kann sie zuarbeiten, leimen, und um mehrerer Sicherheit wegen mit kleinen Nägeln oder Stiften befestigen. Nur darauf hat man besonders Rücksicht zu nehmen, daß das Modell etwas größer und stärker sei, um 1) genug Materie zu haben, es sowohl äußerlich als innerlich gehörig auszufeilen, 2) daß das Metall gehörig ausfließe, welches beim Erkalten sich immer wieder etwas zusammenzieht, da hingegen es im Flusse einen größern Raum einnahm. Für beide Schieber ist blos ein einziges Modell erforderlich. Nach dem Gusse befeilt man ihn erst rund herum, und nimmt so alle überflüssige Theile weg; sodann bearbeitet man ihn innerlich, und bedient sich sodann des stählernen Durchschlags, dessen bereits erwähnt worden ist, während dem man äußerlich gelinde Hammerschläge anwenden kann, damit der Durchschlag besser durchgehe. Ich setze hier voraus, daß man alle andre Theile habe gießen lassen, woraus dieses Instrument zusammengesetzt ist, und dazu die gehörigen Modelle gegeben, nämlich die Deckungen dieser Schieber, die Belegung am Ende der Stange, und dem Knopfe H Fig. 1. welcher zum Kopfe der Stellschraube

*) Indessen muß man aber in dieser Rücksicht doch immer dahin sehen, daß der dazu gebrauchte Firniß nicht klebrig sei, weil solchemnach die Absicht ganz verlohren gieng.

Schraube dient, deren bereits gedacht worden. So kann man auch die zwei Knöpfe für die Köpfe der Druckschrauben F, f Fig. 1. und g Fig. 6. gießen lassen; oder man nimmt alles dieses von Plattmessinge von hinreichender Stärke, wovon man mit einer Messingschere die erforderlichen Theile abschneidet *).

Fig. 15. stellt die Deckung von der Seite ihrer ganzen Länge nach vor; T, U sind zwei Balken, die sich über die gerade Fläche Y erheben, und mit der Fläche eben eingeseilt sind, in welche die Enden a, b der stählernen Feder Fig. 4. und 5. eingelegt werden, die man am besten vorher bearbeitet, ehe der Deckel aufgelöset wird: unterhalb bei X schon man daran eine halbrunde Erhebung, welche durchbohrt wird, um die Schrauben F, f Fig. 1. aufzunehmen.

Fig. 16. stellt die nämliche Deckung an dem Ende t u vor; wegen der Balken, die damit verbunden sind, erscheint sie stärker, wo zugleich auch der Knopf x zu sehen ist, wie er Fig. 15. angegeben worden.

Fig. 17. zeigt den Grundriß des hölzernen Modells dieser Deckung von der Seite innerhalb dem Kanale des Schiebers. T und U sind kleine Aufsätze von Holz, welche auf die gleiche Fläche angeleimt und befestigt worden, worüber sie sich von hinreichender Stärke erheben, um davon die Balken T, U zugleich zu bilden; wie sie im Profil Fig. 15. erscheinen, wo sie innerhalb nach der Richtung der punktirten Linien T, U

B 3

Fig.

*) In Rücksicht des Modells für die Schieber erinnere ich hier noch, daß man es aus dem Ganzen bearbeiten, und die Stärke des Kanals vorspringen lassen kann. So formt man es, und legt sodann einen Kern von Lehm und Haaren ein, den man vorher ausgeglühet hat. Ueberhaupt giebt es hier gewisse Vortheile in der Bearbeitung, die sich ohne große Weiterschweifigkeit nicht beschreiben lassen: Übung thut hier das beste.

Fig. 15. zubearbeitet werden, um ohne auszubrechen, aus dem Sande gehoben werden zu können. Die Länge jeder dieser Theile ist der Abstand oder Zwischenraum 1, 2 oder 3, 4, welcher ihm gleich ist Fig. 17, und gleich der Stärke des stählernen Durchschlags, welcher zur Bildung des innern Kanals angewendet wird, wie bereits angegeben worden.

Fig. 18. ist die nämliche Deckung äußerlich, nebst der halbrunden Erhebung Z, welche abgedrehet, und vermittelst eines Stifts in der Mitte darauf befestiget und angeleimt worden. Ist diese Deckung gegossen, so wird sie mit der Feile vorher gehörig zubearbeitet: man bearbeitet sie zwischen die zwei Backen B, E Fig. 14. solchergestalt, daß der Raum über die Backen T, U Fig. 15. bis zum Grunde des Winkels C des Kanals des Schiebers Fig. 14. dem erwähnten stählernen Durchschlage entspricht, welches diesermwegen sehr leicht ist, weil man die Ränder E, E dieses Schiebers so zurücksetzen kann, bis beide Theile genau auf einander passen; man verbindet sie sodann auf einander mit ausgeglühtem Drahte, und löthet sie mit Messingschlagslothe, wie ich weiter hin anführen werde.

Ich merke hier noch an, daß die Deckung eines jeden Schiebers etwas breiter seyn muß, als erforderlich ist; sie muß zu jeder Seite um 1 bis $1\frac{1}{2}$ Linie vorsehen, um das Loth äußerlich auflegen zu können, damit es sich nicht innerhalb dem Kanale anhäufe. Man legt den Schieber so auf Kohlen, daß die Deckung unterhalb, und der pyramidenförmige Theil G, wo die Spitze des Zirkels eingelegt wird, während dieser Bearbeitung oberhalb kommt: ist sodann das Stük gelöst, so stößt man den vorspringenden Theil mit einer starken Feile ab: ehe man es bestößt, ist es vortheilhaft, es in ein Wasser zu werfen, welches aus 1 Quart guten Scheidewasser, und 3 Quart gemeinen Wasser besteht, welches

welches den Schmutz vom Feuer wegnimmt, und den Borax abstößt, welcher mit der Löthung fließt, und eine Art von Verglasung macht, welche die Feilen sehr angreift: in diesem Wasser kann man es gegen eine halbe Stunde und länger liegen lassen, worauf man es nochmals im gemeinen Wasser abspült, und sodann abtrocknet, um es zu befeilen und zu beendigen. Den Durchschlag muß man zu verschiedenenmalen wechselsweise an beiden Enden durchschlagen, auch zuweilen gelinde Hammerschläge auf die Seiten thun; indessen ist zugleich hierbei erforderlich, eine eiserne oder messingene Platte einzulegen, welche genau der Länge, Breite und Stärke nach den Zwischenraum der beiden Backen T U ausfülle, damit wenn man auf den Deckel schlägt, er sich nicht herabsenke; man bearbeitet sodann die Enden dieser Schieber viereckig mit einer englischen flachen Feile. Nun ist weiter nichts mehr nöthig, als eine starke messingene Platte anzulöthen, welche dem Schieber B Fig. 1. zum Grunde LM dient; man bearbeitet diese Platte so zu, daß sie auf jeder Seite gegen 1 Linie vorsteht, um das Loth aufzulegen. Die Löthung des Deckels, die bereits geschehen, muß vorher sorgfältig mit Kreide abgerieben werden, die man feuchte gemacht hat, welches sowohl innerhalb als außerhalb dem Schieber geschehen muß, weil außerdem diese erste Löthung zu gleicher Zeit mit der zweiten in Fluß käme, und so die erste Arbeit ganz verlohren gieng. Nach dieser zweiten Löthung wirft man die Arbeit, so wie oben angewiesen worden, in geschwächtes Scheidewasser: man nimmt aber jedesmal vorher den eisernen Bindedraht weg, weil sonst wegen des Vitriols, den das Eisen enthält, das Messing roth anlauft: auch muß man diesermwegen solche Sachen niemals mit eisernen Zangen fassen. Dieses zubereiteten Scheidewassers kann man sich zu wiederholtenmalen bedienen; allein um ihm soviel Stärke zu geben,

geben, als es von dem Messinge verlohren, das sich damit vermischt hat, gießt man von Zeit zu Zeit neues zu. Einige Künstler bedienen sich auch zu dieser Absicht, um die Kosten zu ersparen, des Weinstein, welchen sie in Wasser auflösen, und so darin die Arbeit einige Minuten aufkochen lassen, worauf sie dieselbe in reinem Wasser abspülen und trocknen. Auch bedienen sich einige dazu einer Auflösung von Alaun, worin sie dieselbe ebenfalls kochen lassen.

Nachdem die Arbeit solchergestalt gereinigt worden, nimmt man diesen Ueberschuß mit der Feile weg; man treibt sodann den Durchschlag vermöge seines stärkern Endes in den Schieber, und macht den Boden dadurch vollkommen eben. Ehe man die Schieber äußerlich abfeilt, hämmert man vorher den pyramidenförmigen Theil G derselben, wo die Spitze eingelegt wird, um ihn dichter zu machen: und damit während dem der obere Theil sich nicht ziehe, legt man den Durchschlag ein; so kann man alsdenn jeden Schieber äußerlich bestoßen. Um die Stange ihrer ganzen Länge nach gehörig bearbeitet zu erhalten, giebt man sie einem Ebenisten, der sie genau in die Schieber paßt, daß sie daran willig und sanft, ohne zu schlottern, hinlaufe, nachdem man vorher die Feder a b Fig. 5. weggenommen hat.

Nunmehr bearbeitet man die Schieber mit der Feile vollends aus; um alle Genauigkeit zu erhalten, bedient man sich dieserwegen eines Lineals, und verschiedener Winkelhaken bei Theilen, wo man sie nicht unmittelbar anlegen kann. Was die Theile G, G Fig. 1. betrifft, so feilt man sie zu beiden Seiten gerade, daß sie einander genau entsprechen, und mit der Stange in gleicher Linie stehen, weswegen man das Lineal auf die beiden Backen der Theile G, G beider Schieber legt, und sieht, ob das Lineal und die Stange des Zirkels
parallel

parallel liegen. Auch muß man sich bemühen, daß ein-
 nerlei Backen der Theile G, G der Schieber Fig. 1.
 gleich entfernt von der Ase der Stange stehn, welches
 man dadurch berichtigen kann, indem man die Stange
 des Zirkels in einen Schraubestock so einlegt, daß die
 Theile G, G der Schieber oberhalb stehen; man legt
 sodann ein Winkelmaaß so an, daß der kürzere Schen-
 kel quer über den Rücken der Stange liegt, und der an-
 dre Schenkel senkrecht sei, und quer über eine Seite
 der nämlichen Stange; man nimmt hierauf zwei mes-
 singene Lineale, ungefähr 6 bis 8 Zoll lang, und voll-
 kommen gerade, legt ihrer Länge nach eines über das
 andre, so daß sie eine Breite bilden, die genau der
 Stärke der Enden G, G dieser Schieber entspricht.
 So hält man sie vermittelst eines Feilklobens; allein
 es ist nothwendig erforderlich, daß die Stärke, welche
 beide Lineale machen, durchaus vollkommen gleich sei;
 und da die Theile G, G oberhalb stehen, so legt man sie
 flach oben auf; so muß das senkrecht angelegte Winkel-
 maaß die Seite des Lineals berühren, oder man schiebt
 das Lineal vorwärts; eben dies wiederholt man auch
 auf der andern Seite der Theile G, G; trift alles zu,
 so kann man des Mittelpunkts der Theile G, G gegen
 die Schieber A, B und ihrer senkrechten Lage sicher seyn,
 welche bei diesem Instrumente nothwendig ist.

Nachdem solchergestalt alles zubearbeitet worden,
 so macht man die Löcher, welche quer durch den Schie-
 ber A Fig. 1 gehen, nämlich dasjenige für die Spitze
 D, und das andre für die Schraube F, die einander
 gerade gegenüber stehen, und senkrecht nach allen Rich-
 tungen gegen die Stange seyn müssen; um dazu zu ge-
 langen, legt man ein Winkelmaaß an die Stange,
 so daß der große Schenkel senkrecht damit stehe; man
 öfnet sodann einen gewöhnlichen Zirkel bis zur Hälfte
 des Schiebers A, legt eine Spitze an die Seiten des

größern Schenkels des Winkelmaafes, und mit der andern Spitze macht man oberhalb G Fig. 1 einen kleinen Durchschnitt. Wir wollen annehmen, daß der äußere Winkel des Winkelmaafes dem Punkte 1 am Rande dieses Schiebers A entspreche; man legt sodann den Arm des Winkelmaafes längs dem Anlauf der Stange C Fig. 1 und wiederhohlt das nämliche für den Punkt 2, welcher das andre Ende dieses Schiebers ist, und macht einen Abschnitt, der dem erstern entgegen geht, wobei man einerlei Defnung des Zirkels beobachtet, und die zwei Spitzen des Zirkels in gleicher Höhe mit dem Ende des kleinen Schiebers G setzt; treffen sich die beiden Sektionen auf einerlei Punkt, so ist dieser Punkt die Mitte der Länge des großen Schiebers A; allein geschieht es, daß diese Sektionen sich nicht treffen, es sei nun zu hoch oder zu niedrig, so nimmt man die Mitte des Unterschieds, welches denn der gesuchte Punkt ist. Man wendet sodann die Stange C um, so daß das obere zu unterst komme, um das nämliche mit dem Winkelhaken und dem nämlichen Zirkel zu wiederholen, macht eine ähnliche Sektion oberhalb dem Aufsätze K, wo man wegen der Mitte der Länge des großen Schiebers A sicher seyn kann, wenn in entgegengesetzter Lage die beiden Punkte gehörig auf einander fallen.

Nunmehr hat man zwei parallele Punkte ober- und unterhalb des andern Schiebers B zu ziehen: man legt daher den Winkelhaken erstlich an den Punkt s auf eben diese Stange und nahe am Rande des Schiebers B; mit der nämlichen Defnung des Zirkels trägt man die gleiche Entfernung von der Seite des Arms des Winkelhakens bis zur Mitte des runden Aufsatzes k, und macht die Sektion. Man wiederholt dies für den Winkel der Stange am Punkte 6, und zieht den mittlern Punkt des kleinen Schiebers G, wie man am andern

dern

bern gethan hat, um den gegenüberliegenden mittlern Punkt der Haube K Fig. 1 zu erhalten. Für das andre Ende des nämlichen Schiebers B Fig. 1 läßt sich diese Sektion nicht ziehen, weil die Platte L M vorwärts dem Schieber liegt, und man sie nur inwärts von dem Grunde bis zum Rande 5 und 6 messen kann. Unter dieser Vorsicht kann man versichert seyn, daß man genau die Mitte der Länge eines jeden Schiebers gefunden: es ist nun nichts mehr übrig, als die Mitte der Breite zu bestimmen. In dieser Rücksicht legt man ein Lineal außerhalb jeden Schieber; sodann bemerkt man vermittelst eines Zirkels den Abstand von diesem Lineal bis zur Mitte sowohl des untern Ansasses, als auch der Haube K. Man kann auch die Mitte der Löcher suchen, wenn man sie vermittelst des Bohrs nach den Backen und den Enden jedes Schiebers A, B Fig. 1 zieht, weil man voraussetzt, daß sie mit der Feile zubereitet worden, ehe man sie zieht. Nachdem man also die mittlern Punkte bemerkt hat, so schlägt man einen spizigen Körner auf, um den Bohr sicher ansetzen zu können; folgendes ist das Verfahren, wie man sicher dabei zu verfahren hat, damit sie gehörig gerade an ihrem Orte bohren.

Man bringt eine kleine Rolle von Holz oder Horn auf den untern Ansaß G Fig. 1, und befestiget sie daselbst, legt den Schieber A Fig. 1 in eine Drehbank mit Spizzen, schlägt um diese Rolle eine Schnure oder Saite, um ihn herumzudrehen, setzt die Auflage quer über, so daß die Entfernung dieser Auflage von der Spitze der Dolkle linker Hand genau nach der Länge des Mittelpunkts des untern Ansasses G sei, der in der Spitze liegt, bis zum Mittelpunkte der Haube K, wo man den Bohr einsetzt; man giebt der Spitze Del, um die Anreibung zu vermeiden, und mit der rechten Hand hält man auf der Auflage den Bohr fest, den man

man nach der Art der Löcher führt, die man machen will, und so wie er in den Mittelpunkt der Haube K eingesetzt wird, solchemnach zur zweiten Spitze dient, so dreht man vermittelst des Bogens und der Schnure den Schieber herum, während dem der Bohr in das Metall eindringt, bis er in den Kanal des großen Schiebers A gekommen; auf diese Art ist man versichert, daß das Loch vollkommen gerade wird. Man wählt sodann einen Bohr von gleicher Gestalt wie der erste, aber schwächer, so daß er ein Loch mache, das sich in das Dreieck des Mittelpunkts des untern Ansatzes G beschreiben lasse; man wechselt sodann die Arbeit an den Enden, legt die Spitze der Drehbank in das Loch, welches gemacht worden, mit etwas Del, dreht die Arbeit mit dem Drehbogen herum, und bohrt solchergestalt bis in den Kanal des großen Schiebers A wie vorher.

Auf diese Art werden auch die Löcher an dem Schieber B gebohrt. Man kann auch, nachdem ein Loch gebohrt worden, einen kleinen Stift von Stahl einlegen, und daran die Rolle für die Schnure befestigen; dies würde weniger auf den Bohr wirken, der in den untern Ansatz G bohren soll, besonders da dieses die Schnure von dem Punkte der Auflage des Bohrs entfernen würde, wenn man die Arbeit umwendet. Man kann sich dieses Hülfsmittels bedienen, allein dieser kleine Stift muß genau rund seyn, damit er nicht schlottete.

Sind nunmehr die Löcher gebohrt, so kommt es darauf an, das Loch in dem untern Ansatz G dreieckig zu machen, um den obern Theil der Spitze Fig. 9. einzulegen zu können; in dieser Rücksicht bearbeitet man es zuerst mit einer kleinen dreieckigen Feile, worauf man einen stählernen, gehörig gehärteten und angelassenen dreieckigen Körner einschlägt, der nach der Figur zubearbeitet

arbeitet worden, die das Loch erhalten soll: er muß indessen etwas verlaufen zugehen, und gegen einen Zoll länger seyn, als die Tiefe des Schiebers G beträgt: die Vorarbeitung mit der Feile muß der Länge nach ganz durchgehen, um ihn besser einzulegen, auch muß man ihn von Zeit zu Zeit mit Del bestreichen, und oberhalb etwas abrunden, damit er von dem Schlagen des Hammers sich nicht überlege, das schwächere Ende muß aber scharf abgeschnitten, und die Ecken etwas verschnitten seyn. Man muß ihn öfters zurückschlagen und wieder einlegen, weil er sonst leicht zerbrechen kann; jedesmal nachdem man ihn herausgeschlagen, nimmt man den Grad weg, den das Ende in dem Loche macht; man treibt ihn sodann ganz durch, wo man denn ein vollkommen gerades Loch erhalten wird.

Um während dieser Bearbeitung des dreieckigen Lochs nichts zu verderben, ist es rathsam, ein Stück Eisen vorher zu bearbeiten, das beinahe den Kanal des großen Schiebers ausfülle, und zu beiden Seiten des Schiebers A Fig. 1. um einen halben Zoll vorstehe, um es auf die Backen des Schraubestocks aufzulegen, während dem man den Körner einschlägt; auch muß es senkrecht durchbohrt seyn, damit der Körner und Gegenkörner zum Zurüktreiben des erstern frei durchgehen könne. Da der Schieber B an dem einen Ende verschlossen ist, so legt man dieses Stück Eisen ein, und schraubt es bloß mit einem Ende in den Schraubestock; in diesem Falle muß es noch ein Loch haben, wodurch der Körner frei gehen kann; man reinigt sodann den Kanal von dem Grade, welcher auf diese Art entstanden. Dies ist, wie ich glaube, das beste Verfahren, ähnliche Löcher zu bearbeiten. Indessen ehe man noch diesem Loche die dreieckige Figur giebt, muß man zugleich dahin sehen, ihm die Richtung zu geben, daß eine der drei Flächen genau dem kleinen Ansätze für die Schraube

Schraube e Fig. 1. gegenüber stehe, damit der Druck der Schraube genau auf eben diese Fläche komme; ist endlich das Loch bearbeitet, so bohrt und schraubt man das Loch für die kleine Druckschraube e aus, wo man besonders Rücksicht nehmen muß, daß sie gerade und in der Mitte des untern Ansatzes G stehe; auch muß man sorgfältig den Grad wegnehmen, welcher inwärts von dem Schraubenbohrer entstanden; so bohrt man auch das Loch in der Haube K aus, nachdem man ihm die erforderliche Größe und genau in gerader Richtung gegeben, und nimmt den Grad weg, welcher von dem Schraubenbohrer in dem Kanale entstanden.

Nunmehr dreht man die Haube K rund ab, und giebt ihr die nöthigen Verzierungen; man bearbeitet zu dieser Absicht ein Stük Stahl, welches abgedreht worden, schraubt es in die Haube ein, und legt alles solchemnach in die Drehbank. Einen andern stählernen Stift, dessen eines Ende dreiecklig ist, legt man in das Loch des untern Ansatzes G, und giebt ihm eine Rolle. Es ist vortheilhafter, diesen eingelegten Theilen Spizzen zu geben, als mit dem Körner einen Punkt einzuschlagen, weil man die Spizzen leichter in Mittelpunkt durch Nachfeilen derselben bringen kann, bis daß sie vollkommen rund laufen. Hat man die Haube abgedrehet, so bearbeitet man die beiden Schieber vollends mit gehörigen Feilen aus.

Man bearbeitet zuerst die Ränder 1, 2, 3, 4, 5 und 6 an den Schiebern A und B Fig. 1. zieht sie mit einer feinen Feile und Del ab, und polirt sie, wenn alles beendigt ist; man legt sodann die stählernen Spizzen in ihre Schieber, und nimmt mit der Feile die scharfen Ecken an der eingelegten Spitze weg, so daß die der Fläche gegenüberliegende Ecke, auf welche die Druckschraube e wirkt, nicht ganz den Winkel des Schiebers ausfülle; hiedurch verhindert man, daß die Spitze

Spitze nicht schlottert, besonders wenn man die kleine Schraube e anzieht; man rundet sodann ab, drehet und beendigt die Spitzen, giebt ihnen am Ende vermittlest des Löthrohrs und einer Lampe die Härte, und läßt sie gelb anlaufen. Die Köpfe der kleinen Druckschrauben dreht man oval, härtet die Schrauben, und läßt sie blau an. So macht man auch die Druckschrauben F, f von Stahl, und nietet oberhalb einen kleinen Ansatz an diese Schrauben mit abgedrehten und ränderrirten Köpfen; die Vernietung oberhalb feilt man sodann fein ab, und polirt sie mit den übrigen Theilen.

Ist dies alles fertig, so macht man die Stellschraube von einem guten reinen Stahle, den man vierseckig schmieden läßt, wo man der Brüche wegen ungleich sicherer ist, als wenn sie rund geschmiedet wird; bei P schont man ihre Stärke, um den Ansatz zu erhalten; man läßt sie kirschroth glühen, und auf der Asche kalt werden; man feilt sie sodann rund, haut sie um eine Linie länger ab, als nach Fig. 8. erforderlich ist, macht bei N eine konische Spitze, und das andre Ende O haut man gerade ab, wo man einen spizigen Körner einschlägt, und legt sie in die Drehbank; ehe man sie abdreht, bohrt man in der Mitte ein Loch, drei Linien tief, und $\frac{3}{4}$ einer Linie im Durchmesser: dieses Loch bohrt man auf der Drehbank eben so, wie ich für die Schieber A und B angewiesen habe, um es genau nach der Ase zu erhalten.

So wie das Loch gebohrt ist, wird die Schraube abgedrehet; in dieser Rücksicht steckt man eine Rolle an den Theil Q O für die Schnure des Bogens: man dreht sie auf diese Art von N bis P zylindrisch ab, und giebt ihr zwei Linien im Durchmesser; man schneidet hierauf daran eine feine Schraube, und untersucht sie ferner auf der Drehbank, ob sie sich während dem Einschneiden geworfen, in welchem Falle man sie mit sorgfältigen

fältigen Hammerschlägen richten muß, zu welcher Absicht man sich eines kupfernen Hammers auf Blei bedient, um die Schraubengänge nicht zu quetschen; so wie sie nunmehr wieder gehörig rund läuft, bemerkt man ihre eigentliche Länge, die sie erhalten soll, ohne sie jedoch ganz abzudrehen; die Rolle legt man nunmehr an das andre Ende, wo man die Gänge etwas mit Kolophonium bestreichen kann, damit sich die Rolle nicht loswinde; man drehet sodann den Ansatz P zu beiden Seiten gerade an, ungefähr vier Linien im Durchmesser und $\frac{3}{4}$ einer Linie stark; der Theil Q erhält zwei Linien zum Durchmesser, und seine Länge beträgt etwas weniger, als die Stärke des Bodens L M des Schießers B: alle übrigen Dimensionen dieser Schraube habe ich bereits oben angegeben. Der Theil Q O erhält zur Länge $4\frac{1}{4}$ Linien, d. i. etwas weniger als der Mittelpunkt des großen Knopfs H, welcher dieser Schraube zum Kopfe dient. Man macht den Theil Q und dessen Vierel etwas kürzer als die Stellen sind, wo sie eingelegt werden, damit der Druck auf einander gehörig geschehe; ehe man diesen Zwischenraum Q O viereckig feilt, dreht man ihn so ab, daß die vier Winkel innerhalb dem Umkreise liegen, wie ich bereits erwähnt habe. Endlich feilt man das Vierel vollkommen gleich ab, und zieht es mit der Feile und mit Del ab, so daß der Zug der Länge nach geschehe; man bearbeitet es gehörig nach dem viereckigen Loche mitten durch den messingenen Knopf H Fig. 1. welcher, wie schon erwähnt, der Stellschraube zum Kopfe dient. Das Loch durch die Mitte des Kopfs wird mit einem der Größe des Vierels verhältnißmäßigen Bohrer gemacht, man setzt die vier Ecken mit einer Feile an, und schlägt einen Körner durch, bis der viereckige Theil der Stellschraube eingelegt werden kann. Dieser Körner wird auf die nämliche Art bearbeitet, wie ich bereits schon in dieser

Rücksicht

Rücksicht erwähnt habe, wovon er in nichts als in seiner Form und Stärke verschieden ist. So wie der Knopf nunmehr fest an das Vierel der Stellschraube angeschoben worden, wird er abgedreht und ränderirt, wie ich in der Folge zeigen werde: man macht bei r Fig. 8. eine Vertiefung, wie man aus dem Durchschnitte oder Profil s h r sehen kann.

Fig. 19. zeigt bei h die Grundfläche dieses Knopfs, die obere Fläche, der ränderirten Rand, und das vier-eckige Loch in der Mitte, wie bereits angegeben worden. Was die Schraube R betrifft, so wird sie gleichfalls von einem runden Stük Stahl gemacht, und hält in der Länge drei bis vier Zoll; man macht an beiden Enden konische Spizzen mit der Feile, befestigt an das eine Ende eine mäßig hohe Rolle, und legt sie so in einen Drehstuhl, dreht den Kopf und die Welle dieser Schraube R Fig. 8, und schneidet das Gewinde. Man legt sie nochmals in die Drehbank, um zu sehen, ob sie sich während dem Einschneiden gezogen, in welchem Falle man sie behutsam richtet. Sie hat einen runden Anschlag, welcher in der Vertiefung des Kopfs H liegt: man kann auch diesen Anschlag ränderiren; man dreht sodann den Kopf nach einer abgeplatteten Sphäroide, polirt ihn, und stößt ihn ab; oberhalb wird er mit einer Feile abgeplattet, und für den Schraubenzieher eine Fuge eingeseilt.

Nunmehr muß ich noch das Verfahren beschreiben, wie die messingene Belegung am Ende der hölzernen Stange A B C D Fig. 11. geschieht und angelegt wird, wovon man an diesem Balken nur eine Seite sieht. Man befestiget sie vermittelst drei Schrauben, deren Köpfe innerhalb der Stärke dieses Balken kegelförmig inne liegen. Man sieht das Profil dieser Belegung Fig. 12, so wie die zwei Schrauben f, g, welche durch die Balken der Belegung und durch die

C

hölzerne

hölzerne Stange gehen; die dritte Schraube ist nicht vorgestellt worden, um die Undeutlichkeit zu vermeiden.

Alle diese Schrauben müssen von Stahl und gehörig abgedrehet seyn; nachdem sie beendiget sind, werden sie gehärtet, indem man sie auf eine tannene Kohle legt, vermittelst eines Löthrohrs rothheiß glühet, und so in Del wirft; man läßt sie sodann, nachdem man sie mit Vinstein abgezogen, auf einem schwachen eisernen Anlaßbleche blau an, und hält sie über Licht, damit sie die Wärme durchdringe, wo man sie wieder in Del wirft: man troknet sie endlich ab, und polirt sie mit feinem Schmergel und Del oder mit Delstein. Diese Härte und die Anlassung geben den Schrauben ihre eigene Haltbarkeit.

Fig. 20. zeigt das Model dieser Belegung von Holz im Profil, so wie es dem Gießer gegeben wird: man sieht die Länge des Balkens a b gleich derjenigen des andern Balkens e, beide an dem Theile b c befestiget, welcher vor das Ende der Stange zu liegen kommt, und zur Schraubenmutter für die Stellschraube dient: der Zwischenraum c b bezeichnet dessen Stärke, die größer ist als diejenige der Arme, um mehr Schraubengänge zu erhalten. Die zwei Arme stehen etwas von einander entfernt, damit der Gießer sie leichter und unbeschädigt aus der Abformung heben könne, wie ich schon oben erinnert habe; auch giebt man einem solchen Modelle, zufolge der bereits erwähnten Ursache einen Ueberzug von Firniß. Fig. 3. zeigt die Grundfläche vorwärts, die zur Schraube dient, und vorwärts der hölzernen Stange liegt A B D. Fig. 11. ist die Breite des Balken, oder einer der Arme der Belegung; der andre ist diesem vollkommen gleich. Ich habe die Zeichnung des Modells kürzer vorgestellt, als die eigentliche Belegung ist, und man Fig. 11. und 12. sieht, denn da es nach dem Gusse gehämmert wird, damit die Arme

me mehr Festigkeit erhalten, so würde es alsdenn zu lang. Um das Hämmern desselben leicht zu veranstalten, nimmt man ein flaches Stüt Eisen, ungefähr einen Zoll breit und drei oder vier Zoll lang, und so stark, daß es zwischen beide Arme geht, man spannt es in einen Schraubestock, so daß diese Belegung frei aufgelegt werden könne, und hämmert solchergestalt die Arme hart; eben so hämmert man auch den Theil vorwärts, indem man es auf diesen Kern aufsetzt.

Man befeilt nunmehr alles, und giebt die gehörige Breite, die man wegen des Einlegens ins Holz in Rücksicht der winkelförmig zulaufenden Flächen n o Fig. 3. etwas reichlich läßt, und sie sodann darnach abstößt. An der Stange selbst feilt man alles sodann nach eben dieser Stange gleichförmig ab, daß sie durchaus einerlei Stärke erhalte. Man bohrt nunmehr das Loch für die Mutter der Stellschraube, ungefähr $3\frac{1}{2}$ Linien von oberhalb i der Stange Fig. 3, oder B Fig. 11. bis zum Mittelpunkte dieses Lochs, bohrt die Schraube, und sieht darauf, daß sie gehörig gerade sei, damit die Stellschraube nicht auf einer Seite mehr als auf der andern anziehe. Die nämliche Eintheilung bringt man auch an das Ende der Stange, wo man den Ort des Lochs bemerkt; eben so macht man auch am andern Ende einen Punkt unter der nämlichen Eintheilung, welcher dazu dient, um ihn in die Spitze der Drehbank zu legen, weil man zum Einbohren in die Stange für den Durchgang der Stellschraube die nämliche Sorgfalt beobachten muß, deren ich bereits oben in Rücksicht des geraden Einbohrens erwähnt habe. Man wählt in dieser Rücksicht einen Bohrer von dem Kaliber des Lochs, wie es bei d Fig. 21. vorgestellt worden, weil dieses Loch die angemessene Größe hat, um der Feder hinreichend Spielraum zu geben, und frei sich zu bewegen. So stellt auch Fig. 21. das Ende der Stange

vor, nachdem sie eingebohrt worden: die Zurücksezzung für die Belegung ist hier als geschehen vorausgesetzt, daher sie auch von a bis b schmaler ist als Fig. 3. von l bis m, wo aber diese Zurücksezzung zugleich durch die punktirte Linie angedeutet worden. Ich merke hier noch an, daß man besonders die hölzerne Stange einbohren muß, ehe man die Seiten zurücksezt. In Rücksicht des Einbohrens auf dem Drehstuhle erwähne ich hier die Lehren nicht nochmals, die ich bereits oben gegeben habe. Dieses Loch erhält eine Tiefe von dreizehn Linien, ohne die Stärke der Schraubenmutter in der Belegung vorwärts zu rechnen. Um die Belegung so anzulegen, und die Seiten zurückzusezen, daß beide Löcher zusammentreffen, passe man einen hölzernen Stift in das Loch an der Stange von gleicher Tiefe und Stärke; vorwärts genau an der Defnung mache man ein Merkmal, und seze diesen Stift auf der Drehbank so weit zurück, daß er zugleich das Loch für die Schraube an der Belegung ausfülle. Unter dieser Vorsicht wird man seinen Endzweck vollkommen sicher erhalten, daß beide Löcher auf ihren Mittelpunkten zusammenfallen und konzentrisch seyn: man bemerkt nunmehr die Löcher für die kleinen Schrauben in einer Entfernung von der Seite A B Fig. 11. von $1\frac{1}{2}$ Linie, und sezt sie in einer Entfernung wie Fig. 11. 1 und 2. Diese Merkmale macht man auch auf der gegenüberliegenden Seite, damit die Löcher auf einander passen; um dieses am leichtesten zu bewerkstelligen, ziehe man einen Zug mit der gehörigen Defnung des Zirkels parallel mit der Seite A B Fig. 11. hin, und nehme die Stellen 1 und 2 von B vermittelst eines Zirkels, und trage sie so über. Die dritte Schraube sezt man eine Linie von dem Ende der Belegung fast ganz unterhalb, welchen Ort man denn auch auf der andern Seite bestimmt. Es ist hinreichend, wenn nur der Kopf nicht an den Abstoß streift, und

und der Einbohrung in die Stange nicht zu nahe kommt; eben dies ist auch in Rücksicht der beiden obern Schrauben zu bemerken, um der freien Bewegung der gewundenen Feder innerhalb dieser Einbohrung kein Hinderniß in den Weg zu legen, welches auch in sofern zu bemerken ist, daß das Holz während dem Bohren nicht zurükstrete, und solchemnach die Einbohrung enger mache; zu mehrer Sicherheit kann man dieserhalb von beiden Seiten anbohren, um sich solchergestalt in der Mitte zu treffen. Das Loch an der einen Seite vergrößert man nach der Welle der Schraube bis zum gegenüberstehenden Balken, wo eine Schraubenmutter eingeschritten wird, in welche diese Schrauben gehen.

Ueberhaupt merke ich hier noch an, daß wenn man in einem etwas starken Stücke ein genau gerades Loch haben will, man gegenbohren muß, und solchemnach in der Mitte zusammentreffe. Die Abweichung von der geraden Linie, die während dem geschehen seyn dürfte, hebt sodann ein etwas größrer Bohrer auf, den man auf den erstern schwächern folgen läßt, und mit dem man sodann ganz durchbohrt.

Hat man verschiedene Löcher zu bohren, so legt man gerne, damit die Richtung der zusammenzuschließenden Theile sich nicht verrükke, in das vorhergebohrte Loch einen Stift fest ein, und so auch im erforderlichen Falle in das folgende: eben dies ist auch beim Aufreiben der Löcher in Acht zu nehmen. Diese scheinbaren Kleinigkeiten sind in der Ausübung mechanischer Arbeiten von großer Wichtigkeit: außer Berthoud haben indeß wenig Schriftsteller derselben erwähnt, sondern sie beim praktischen Künstler immer vorausgesetzt.

Nachdem die Löcher gemacht sind, bohrt man die Schrauben in dem gegenüberstehenden Balken vermittelst eines feinen Schraubenbohrers, dessen man sich mit Del bedient, damit er besser fasse; an dem andern

Balken versenkt man äußerlich das Loch, da wo der kegelförmig zulaufende Theil des Kopfs dieser Schrauben zu liegen kommt; den Grad, den beides der Bohrer und der Senkkolben gemacht, nimmt man behutsam weg, legt alles an die hölzerne Stange, feilt es der Fläche der Stange gleich, und zieht es fein mit Del ab. Man nimmt sodann die Schrauben nochmals heraus, um sie nach bereits gegebener Vorschrift zu härten, nachdem man den Grad am Ende und am Kopfe weggenommen, und sie gehörig verstrichen.

Nummehr bearbeitet man die gewundene Feder, wozu man stählernen Draht etwas weniger als eine halbe Linie im Durchmesser nimmt, und ungefähr einen Schuh lang, welches für zehn Gänge hinreichend ist. Man bearbeitet einen eisernen Stift ungefähr 6 Zoll lang, und $1\frac{3}{4}$ Linien im Durchmesser, Fig. 22. rund und eben, bohrt ein Loch quer durch von der Stärke des stählernen Drahts, in welches man ihn an dem einen Ende einstellt, und nachdem man das andre Ende in einen Schraubestof gespannt, so fängt man an, ihn ein halbes Mahl um diesen eisernen Stift zu winden; zwei Stäbe von Holz ungefähr drei Zoll lang und 9 Zoll breit und drei Linien stark, sind Fig. 23. so vorgestellt, wie sie auf einander gelegt werden: bei D, d ist quer durch ein Loch gebohrt, in welches ein Stift von Holz geht, welcher in D feste ist, in d aber frei inne liegt, so daß beide Platten auf einander vereinigt, sich öffnen und schließen können, und ungefähr eine Art von Scharnier machen. Nahe am andern Ende ist eine runde, wenig tiefe Aushöhlung bei eh eh, welche querüber geht, so daß zwischen beide Platten der eiserner Stift für sich Fig. 22. fest inne liegt; in der Platte A B Fig. 23. allein macht man eine Art von schwacher Vertiefung, um den stählernen Draht aufzunehmen, woraus die Feder gemacht werden soll; dieser Vertiefung

fung giebt man von A bis B eine Neigung von 72 Grad gegen die größere Vertiefung; diese Neigung macht die Entfernung der Gänge der Feder. Unter dieser Zurichtung, welche eine Art von hölzerner Zwin- ge macht, legt man den eisernen Stift mit dem stäh- lernen Drahte ein, dessen Ende bereits in dem Loche in Fig. 22. liegt, und halb um den Stift gewunden worden: man muß darauf Rücksicht nehmen, daß der stählerne Draht genau in der kleinen Vertiefung A B Fig. 23. liege. Den Vertiefungen c h giebt man et- was Seife, um die Anreibung zu vermeiden, legt diese Zwin- ge in einen gewöhnlichen Schraubestok senkrecht ein, schließt ihn gelinde zu, und giebt dem eisernen Stifte eine Bewegung vermittelst eines Feilklobens von der linken zur rechten Hand, wo der Stahl nach der schiefen Linie A B hingehet, und sich um den eisernen Stift windet, der während dem auf der andern Seite vorgeht, so daß der Draht um diesen Stift einer Schrau- be ähnlich gewunden wird. So wie er sich ganz her- ausgewunden, hat sich die Feder gebildet, und bei Desnung der beiden Platten, findet man die Gänge in die Vertiefungen eingedrückt, wie Fig. 23. So könn- te man nach dieser Vorrichtung andre ähnliche Federn mehr machen. Man nimmt sodann die Feder und den Stift heraus, und schneidet deren ungefähr 10 Gänge ab, die eine Länge von 13 Linien halten werden, wenn man Sorge getragen, daß die Gänge unter sich voll- kommen gleich sind; ungefähr den vierten Theil eines Ganges an jedem Ende biegt man so, daß er eine ge- rade Fläche bildet, worauf man die Feder auf folgende Art härtet.

Man nimmt ein großes Stück Kohle, höhlt es aus, und legt die Feder hinein, um sie ringsherum gleich- förmig zu erhitzen, welches vermittelst eines Löthrohrs sehr gut geschehen kann; so wie sie kirschbraun glühet,

wirft man sie geschwind in Del, um sie zu härten, worauf man sie herausnimmt, und behutsam abtrocknet und mit Bimstein abreibt; man legt sie auf glühende Asche, um sie gleichmäßig zu erwärmen und anzulassen, bis sie eine lebhaft blaue Farbe erhalten, worauf man sie geschwind wegzieht, und stark auf sie bläst, um sie zu erkalten, damit sie nicht stärker anlaufe: man könnte sie in Del werfen, allein man erhält keine so schöne blaue Farbe, obschon ihre elastische Kraft weiter nicht leidet. Ist diese Feder solchergestalt fertig, so macht man nunmehr die kleinen Knöpfe c, d Fig. 10. Man nimmt dazu ein Stük Messing zwei bis drei Zoll lang, und von der Stärke des Lochs d in der Stange Fig. 21; man zentriert es, bearbeitet es, und dreht es nach der erforderlichen Größe, und macht einen Ansatz, welcher willig in die gewundene Feder einfällt, wie man bei c Fig. 10. sieht. Eben so macht man auch den zweiten Knopf d Fig. 10, und legt ihn in die Feder bei b, wo dann der Zirkel zum Zusammensetzen fertig ist, wie auf folgende Art geschieht.

Man legt die Feder und die zwei Knöpfe in die Stange. Es giebt Künstler, welche dergleichen Federn nicht härten, sondern blos winden, und blau anlaufen lassen, allein sie setzen sich gemeiniglich, und verlieren ihre Kraft in kurzer Zeit. Die Belegung a d e Fig. 12. legt man vermittelst der drei kleinen Schrauben an, läßt die Stellschraube in die Schraubenmutter am Ende der Stange gehen; man setzt sodann den Schieber B an, der an die Stange und die Stellschraube antrifft. Nun schiebt man den Knopf H an den viereckigen Theil der Stellschraube, und bemerkt eine Fläche dieses Vierecks und an der gegenliegenden Seite des Kopfs; endlich schraubt man auch die Schraube R Fig. 8. an: diese Schraube giebt vermöge ihres Drucks dem Ansätze der Stellschraube Spielraum, wo man
etwas

etwas Oel braucht, um die Anreibung während der Wendung der Schraube zu verhindern; endlich schiebt man noch den andern Schieber A Fig. 1. an, und legt die beiden Spitzen in die kleinen Schieber G, G.

Hat man alles in Acht genommen, was ich in Rücksicht der Bearbeitung aller der hiezu gehörigen Theile angegeben habe, so wird er sogleich alle Forderungen vollkommen leisten. Sollten aber doch Fehler vorkommen, so muß man ihn nochmals durchgehen; und ist endlich alles fertig, so nimmt man ihn nochmals auseinander, um alle Theile einzeln zu poliren.

Da ich seitdem eine ungleich einfachere und bessere Art erfunden, als ich hier vorgeschrieben, die Stange des Zirkels zu belegen, so will ich nunmehr noch das Verfahren angeben, dessen ich mich hiebei bedient habe.

Der Zirkel, den ich hier beschrieben habe, und bei dessen Gebrauch kein Zeitverlust erfolgt, welches besonders die gewundene Feder bewirkt, ist nach einem Zirkel entworfen, den Herr Lennel, ein Schüler des berühmten Canivet verfertigt, der wegen seiner mathematischen und astronomischen Instrumente den Beifall der Akademie der Wissenschaften sich erworben.

3) Neues ungleich einfacheres Verfahren, eine Zirkelstange zu belegen.

Ich nenne dieses Verfahren der Belegung der Stange eines ähnlichen Zirkels neu, weil mir nichts vorgekommen, das ihm einigermaßen ähnlich wäre. Die Einfachheit, Dauer und Genauigkeit, verbunden mit der leichten Bearbeitung, sind Eigenschaften, die in dieser Rücksicht große Vorzüge hoffen lassen. Diese Belegung besteht aus zwei messingenen Kreuzen, die oberhalb an den Seiten des einen Endes der Stange, vermittelst drei kleiner stählerner Schrauben befestiget sind:

sind: die ganze Belegung besteht solchemnach aus fünf Stücken. Ich setze hier eine Stange von Indischem Holze voraus, die der erstern vollkommen gleich ist, und die man auf diese Art belegen wolle; man nehme dieserhalb ein Stük Messing 2 Zoll 3 bis 4 Linien lang, 5 bis 6 Linien breit und eben so stark, und hämmere es hart, wozu man sich eines Hammers ungefähr drei Pfund schwer bedienen kann, damit der Schlag bis in die Mitte der Materie eindringe, und die Poren nahe an einander bringe; daß es hinreichend gehämmert worden erkennt man daraus, wenn der Hammer weiter keinen Eindruck auf keiner Seite mehr macht; ehe man ein solches Stük Messing hämmert, muß man sorgfältig die scharfen Ecken abrunden, auch während dem Hämmern dies zuweilen öfters wiederholen, weil sonst leicht Risse erfolgen, wodurch es unnütz wird, und nicht selten ganz zerbricht, besonders wenn ein solches Stük eine starke Härte erhalten soll. Nachdem man es durch Hämmern halb so stark gebracht als die Stange ist, die man belegen will, so trennt man es der Länge nach mit der Säge; man bestößt es mit der Feile, um zwei Kreuze zu erhalten wie ef, fh Fig. 26, indessen schon man etwas mehr Materie, als erforderlich ist, damit wenn man sie beide gleich macht, und sie auf einander legt, ihre Stärke um eine Linie mehr betrage, als die Stärke der Stange ist, die man belegen will; indessen feilt man die Fläche der Kreuze aus folgenden Ursachen noch nicht. Sind diese beiden Kreuze solcher gestalt zubearbeitet, so werden sie nach ihrer Stärke von c bis i Fig. 26. gespalten, so daß der Rücken eines jeden E F Fig. 24. ungefähr eine Linie Stärke habe, und die Säge ungefähr bis $1\frac{1}{2}$ Linie zum Ende F, und nahe an der punktirten Linie bei i Fig. 26. komme: dieser Rücken E F Fig. 24. macht die Fläche dieser beiden Kreuze, und verläuft sich mit dem Holze der Stange, wenn

wenn sie in ihrem Einschnitte liegen; in den Sägenschnitt legt man sodann ein stählernes Blech von einer Uhrfeder, das der ganzen Länge nach inne liegt, in Rücksicht der Breite kann es vor dem Kreuze vorragen, und wird selbst nothwendig, weil, da diese Feder stark in den Schnitt eingeschlagen wird, man mit einem Hammer auf beide Flächen des Kreuzes hämmert, und so der Schlag bis zum Sägenschnitte dringet, indeß die eingelegte Platte eine gleiche Stärke durchaus gewähret. Nachdem man alles gehörig gehämmert hat, nimmt man die Platte heraus, und legt sie in das andre Kreuz, um ihm eine gleiche Härte wie dem ersten zu geben. Man schneidet sodann vermittelst einer Säge die stärkste Fläche dieses Kreuzes nach der Richtung der Linie g h Fig. 26. ab, und nahe an den Löchern, die man an den Armen dieser Kreuze sieht, um den Theil e gh wegzunehmen, während dem man aber das Innere des Rückens dieses Kreuzes zu schonen sucht, welcher in dem Einschnitte der Stange zu liegen kommt. Auch nimmt man mit der Feile den übrigen Theil der Arme dieses Kreuzes nach der Richtung der Linien 1, 2 und 3, 4 Fig. 26. weg, so daß die Fläche des Theils e gh dieses Kreuzes gerade fortgehe, den Theil y f ausgenommen, der ungefähr 2 Linien Stärke hat, da hingegen der übrige Theil des Kreuzes nur gegen eine Linie beträgt. Dieser Theil wird der Länge nach von y bis f Fig. 26. und nach der Stärke der Stellschraube ausgehöhlt, und wo die Schraubenmutter dieser Schraube eingeschnitten wird. Vorher zieht man aber genau die Figur dieses Kreuzes auf der äußern Fläche, die ich den Rücken nennen will; auch muß man die Löcher auf den Armen g, h Fig. 26, und das dritte nahe am Ende e dieses Kreuzes bemerken; in diese Löcher kommen die stählernen Schrauben, welche zur Befestigung der Belegung der Stange dienen; bei Bemerkung dieser

fer Löcher muß man indessen aber dahin sehen, daß dasjenige auf dem Arme g seitwärts und außerhalb dem Striche e, 1, 2 Fig. 26. komme, dasjenige aber auf dem Arme h so stehe, daß der Strich z, 3, 4 dieses Loch zu halbhieren scheine, damit der Kopf der kleineren Schraube, die darein kommt, nicht zu nahe am Rande des Abstoßes an den Linien A C, D H unterhalb der Stange Fig. 24. stehe, deren Ende man als belegt sieht.

Nachdem die drei Löcher gemacht sind, so schraubt man die beiden Theile mit dem Rücken auf einander in einen Feilkloben, um in den zweiten die Löcher so wie auf den ersten zu bohren. Damit aber bei Bearbeitung beider Kreuze, wenn man sie in einen Schraubestock spannen muß, der Sägeschnitt, parallel mit dem Rücken jedes Kreuzes, nicht gequetscht werde, so lege man einen schwachen Streifen Messing dazwischen. Endlich feile man beide Theile nach den Linien, die man auf dem Rücken entworfen hat, und so wie sie zufolge des Grundrisses bei e z f Fig. 26. verzeichnet sind: man lege sie gegen einander wie bei E F, I L Fig. 27. und in den Zwischenraum M, der zwischen den Kreuzen sich ergiebt, ein Stük Messing, das ihn eben ausfülle. In dasselbe bohre man die drei Löcher, wie in den beiden Kreuzen, so daß dieser Theil die Gestalt wie Fig. 29. erhalte, wo der Einschnitt N dient, um das Ende der starken Theile an den beiden Kreuzen aufzunehmen; man befestige alle drei Theile mit stählernen Stiften auf einander, auf welche Art man sodann vollkommen die ganze Belegung bearbeiten kann. Fig. 27. ist das Profil dieser zwei Balken, welche die Schraubenmutter bilden, welche die Stellschraube P Q O aufnimmt, deren wir bald näher erwähnen werden. Noch macht man auch mitten durch dieses eingelegte Stük Messing von N bis A Fig. 29. ein Loch von hinreichender Größe,

damit

damit das Ende der Stellschraube sich darin bewegen könne. Es ist eben nicht nöthig, dieses eingelegte Stük nach der Figur des Kreuzes weiter zu bearbeiten; es ist hinreichend, wenn es nur genau den Zwischenraum ausfüllt, wie ich bereits erwähnt habe. Der zylindrische Kanal, der von den beiden Kreuzen gebildet wird, die auf einander gelegt werden, wird sodann für die Stellschraube ausgebohrt.

In dieser Rücksicht macht man einen Rahmen von Messing wie Fig. 30; a b Fig. 31. ist die Stärke dieses messingenen Rahmens, und gleich dem Theile 1, 2 Fig. 24. den man ausbohren will. X Y Fig. 30. ist die vordere Fläche dieses Theils, wo man in der Mitte die Fuge sieht, welche die beiden Backen f, f hält, während dem man den Bohrer einlegt: der Uberschuß a, welcher leer erscheint, dient zu einem stählernen Plättchen, worauf die Schraube drückt, die man oberhalb Fig. 30. sieht. Dieses stählerne Plättchen ist gegen 6 bis 7 Linien lang, um der ganzen Länge nach auf den Backen von 1 bis 2 Fig. 24. aufzuliegen; vermittelst dieses Drucks, und der Genauigkeit, als diese Backen ihrer Länge nach in dieser Fuge liegen, ist man sicher, daß keine Unregelmäßigkeit erfolgt, und der Bohrer zu Bildung der Mutter weder zur Rechten noch zur Linken ausweicht; man geht mit der obern Druckschraube nach, so wie der Bohrer mehr einschneiden soll, der ungefähr 11 bis 12 Linien lang, und von einem Durchmesser ist, als die Stellschraube halten soll. Auf dem Umkreise dieses Bohrers macht man seiner Länge nach Einschnitte mit einer dreieckigen Feile, welche die Materie aufnehme, die sich während dem Bohren erzeugt. Dieser Bohrer ist durchaus zylindrisch, bis ungefähr fünf bis sechs Gänge, die etwas verlaufen zu gehen, um ihn desto leichter einzulegen, und damit er williger schneide, bestreicht man ihn mit Del, so wie dies

dies zugleich dazu dient, um die Anreibung zwischen den beiden Backen f, f zu schwächen. Indessen muß man beide Backen nie ganz auf einander aufstreifen lassen, damit sie vermöge ihrer Federkraft noch auf die Stellschraube ihrer ganzen Länge nach drücken können, wie ich weiterhin zeigen werde.

So wie die Schraubenmutter gebohrt ist, nimmt man alle Theile aus einander, und nimmt überall den Grad weg. Eben so bohrt man auch die Mutter an dem einen Kreuze für die stählernen Schrauben, welche zur Befestigung dienen, und hier eingeschraubt werden. Die drei übrigen Löcher an dem andern Kreuze, die den erstern gegenüber liegen, reibt man auf, bis die Köpfe der Schrauben daran anliegen, wo man sie auswärts nach der kegelförmigen Gestalt des Kopfs der Schrauben versenkt, und ich bereits eben erwähnt habe.

Nunmehr giebt man allen Theilen dieser Kreuze die Spannung; zu dieser Absicht nimmt man das eingelegte Stük Messing weg, welches in den Sägeschnitt von e bis i Fig. 28. gelegt worden, legt die schneidende Fläche eines Messers ein, setzt das Kreuz nach seiner Fläche auf einen geraden Amboss, indeß die Fläche in dem Sägeschnitte inne liegt, und in den Kanal legt man, so wie in die Mitte des Zwischenraums 1, 2 Fig. 26. und 28. einen zinnernen Stift, ungefähr von der Stärke einer Schreibefeder; hierauf schlägt man vermöge eines mäßig schweren Hammers, wo der Kanal die Krümmung erhält, wie man Fig. 27. sieht, beide Theile auf einander liegen, und die Stellschraube zu umfassen scheinen; man läßt sodann die Schneide des Messers zwischen den Sägeschnitt, spannt das Kreuz in einen Schraubestok, und biegt das Ende des Kreuzes von e nach i Fig. 28. Beide Krümmungen sind hinreichend, dem Kreuze sowohl als der Schraubenmutter eine hinreichende Federkraft zu geben.

So

So bringt man diese Belegung an das Ende der hölzernen Stange: man macht diesermwegen nach ihrer ganzen Stärke von 1 bis ans Ende 2 Fig. 24. einen Einschnitt; Fig. 25. stellt das Ende oder die Fläche dieser Stange vor, nebst der messingenen Belegung, die den Einschnitt ausfüllt, und eine Schraubenmutter für die Stellschraube macht. Eben so schneidet man auch die beiden Balken dieser Stange ein, um den Theil E und die Arme G, H dieses Kreuzes Fig. 24. einzulegen; der andre Balken wird auf gleiche Art eingeschnitten. Beide Kreuze werden vermittelst der erwähnten drei stählernen Schrauben befestiget, worauf man das Loch in die Stange bohrt, welches zwischen den beiden Schrauben der Arme G, H des Kreuzes hingeht, und fünf Linien Tiefe hat, so daß noch eine Linie bis zur Schraube am Ende E des Kreuzes Fig. 24. übrig ist, um dem Holze Stärke zu lassen, und das Kreuz gehörig zu befestigen.

Man wird auf diese Art die Wirkung dieser Belegung leicht einsehen, denn die drei stählernen Schrauben halten die beiden Kreuze an ihrem Orte fest; die Krümmungen, die man ihnen gegeben, verbunden mit der Elasticität, die sie durchs Hämmern erhalten, suchen sich einander zu nähern, machen die Schraubenmutter enger, und bewirken solchergestalt einen fortwährenden Druck auf die Stellschraube, deren Bewegung ohne Zeitverlust vor- und rückwärts geht. Sind solchergestalt alle Theile in ihrer gehörigen Vollkommenheit, so legt man sie an die hölzerne Stange. Die Schraube muß immer in der Schraubenmutter ganz inne liegen, daher man sie gegen fünf Linien länger als erstere macht.

Ich habe dieser Schraubenmutter eine hinreichende Länge gegeben, um ihr mehr Genauigkeit zu verschaffen, die bei weniger Gewinde nicht statt gefunden hätte, und

und damit der Neigungswinkel der Gänge nach Verhältniß der Are dieser Schraube in den Punkten des Umfangs und der Länge sich niemals begegnen. So paradox dies scheinen dürfte, so ist es Künstlern mehr als zu wohl bekannt, daß alle Mittel, Schrauben zu machen, in Rücksicht ihrer völligen Genauigkeit unzureichend sind. Das einzige Mittel, diesen Unregelmäßigkeiten zu entgehen, ist, daß man die Mütter lang macht, damit während dem sie viel Gänge enthalten, sie eine Art von Ersatz machen, und so diesen Ungleichheiten während dem Gebrauche aufhelfen, den man von diesen Instrumenten macht.

Man sieht wohl, daß diese Art einen Zirkel zu belegen, vor der erstern Vorzüge hat; erstlich ist das Loch ungleich weniger groß: man sieht den Unterschied, wenn man den Durchmesser des Lochs d Fig. 21. vergleicht, welches das Ende der ersten Stange vorstellt, gegen das Loch des Mittelpunkts der letztern Stange, wie sie Fig. 25. vorgestellt worden: auch erhält dadurch das Holz mehr Stärke, denn der Einschnitt von dem Ende C bis zur Hälfte des Abstandes E F Fig. 24. schwächt sie nicht, weil die Schraubenmutter y F L den leeren Raum dieses Einschnitts erfüllt; übrigens umgiebt der Schieber B Fig. 1. das ganze Ende dieser Stange, und die Druckschraube f hält alle Theile an einander fest, so daß also diese Belegung keine Verschwächung macht; übrigens ist die gewundene Feder immer schwer zu machen und zu härten; sie kann zerbrechen, oder sich setzen, wenn sie zu lange Zeit zusammengedrückt bleibt. Auch glaube ich, daß dieses Verfahren in der Ausführung leichter ist als das erste.

Hat man nicht Gelegenheit, die messingenen Theile, die zu diesem Zirkel gehören, gießen zu lassen, so kann man sie auch aus Plattmessing machen, welches man bei den Händlern von allen Sorten erhält.

So nehme man zu dem Schieber A Fig. 1. einen Streifen gutes Messing ungefähr $1\frac{1}{2}$ Linien stark, in der Breite als der Schieber von 3 bis 4 Fig. 1 hat, und in der Länge, um die vier Flächen l n k o m. Fig. 3 zu belegen.

Hat man das Messing nach diesem Maaße abgehauen, so lasse man es im Feuer glühen, damit es weich wird, und auf der Asche allmählich kalt werden; so legt man den Streifen an den Durchschlag, so daß das Messing um eine Linie an dem Winkel a Fig. 3. des Durchschlags vorstehe, und spannt beides in den Schraubestock, so daß der Winkel k und der übrige Theil der messingenen Platte oberhalb stehe; vermittelst eines mäßigen Hammers biegt man so allmählich das Messing über die Flächen des Durchschlags und wendet den Durchschlag und das herumgebogene Messing so, daß die Fläche a i b und der Winkel k zwischen die Backen des Schraubestocks kommen, um das Messing an die Fläche m b zu legen. Man glüht sodann das Messing nochmals, und macht vermittelst eines schwächern Hammers die Ecken scharf. Den Deckel des Schiebers T U Fig. 18 macht man gleichfalls von solchem Messing, das man ungefähr zwei Linien breiter als die äußeren Backen f g Fig. 6 abhauet; dieser Ueberschuß an Breite dient die Löthung aufzulegen, wie ich bereits oben angeführt habe. Zur Haube z x Fig. 16 und 18 nimmt man ein Stük Messing ungefähr drei Linien stark, das man viereckigt nach der Breite des Deckels des Schiebers abhauet.

Zu dem untern Theile G des Schiebers Fig. 1 nimmt man Messing drei bis vier Linien stark; man giebt ihm mit einer Säge die Gestalt, und schneidet den Winkel n h o Fig. 6 ein, daß er genau unterhalb an den Schieber anpasse.

So bindet man alle die einzelnen Theile mittelst ausgeglühten eisernen Draht fest auf einander, legt das Loth nach obiger Anweisung gehörig auf, und löthet alles auf einander. Den Schieber bearbeitet man sodann mittelst des Durchschlags, wie ich bereits angewiesen habe. Uebrigens verfährt man in allen, wie ich oben weitläufig beschrieben habe.

Man kann auch an diesem Zirkel ein vertikales Zifferblatt anbringen, und an den Schieber mittelst zwei Schrauben befestigen, welche in die Platte L M des großen Schiebers B Fig. 1. geschraubt werden. Unterhalb dem messingenen Kopfe H befestiget man einen Zeiger gegen das Zifferblatt, das man in irgend eine Anzahl gleicher Theile eintheilt, als man für zweckmäßig findet.

II.

Versuche über die natürlichen Kräfte des Wassers und des Windes, um Mühlen und andere Maschinen zu treiben, die auf einer kreisförmigen Bewegung beruhen,

von

Herrn J. Smeaton.

Philos. Transact. Vol. II. P. I.

Was ich hier in dieser Rücksicht mittheile, ist eine Folgerung von Versuchen, die ich mit Modellen angestellt habe, dergleichen ich als die besten Mittel halte, der Gränzen mechanischer Kräfte versichert zu werden. Indessen ist es in diesem Falle allemal erforderlich, auf dasjenige Rücksicht zu nehmen, in wiefern ein Modell von einer Maschine im Großen abweicht, da ausserdem ein Modell uns mehr von der Wahrheit führen dürfte, als ein Hülfsmittel dazu zu seyn. Daher denn die gewöhnliche Bemerkung, daß eine Sache im Modell ausführbar sey, was jedoch im Großen nicht entspricht. Ueberhaupt wird man selbst bei der äussersten Vorsicht des besten Baues der Maschinen nie ganz auf andere Art versichert seyn können, als nachdem man Versuche mit solchen Maschinen von der eigentlichen gehörigen GröÙe anstellt. Aus welchem Grunde, ob schon die Modelle, worauf man sich hier bezogen, so wie der größte Theil der folgenden Versuche in den Jahren 1752 und 1753 gemacht worden, ich jedoch

immer noch anstand, sie der Societät vorzulegen, ehe ich nicht Gelegenheit erhalten, die Folgerungen davon für eine Menge von Fällen, und unter verschiedenen Absichten aus praktischer Anwendung zu schließen, um solchemnach im Stande zu seyn, der Societät die Versicherung zu geben, daß ich sie der Absicht vollkommen entsprechend gefunden.

I. Theil.

Von den unterschlägigen Wasserrädern.

Taf. II. Fig. 1. ist die perspectivische Ansicht einer Maschine zu Versuchen mit Wasserrädern; Hier ist A B C D der untere Kasten, welcher das Wasser aufnimmt, nachdem es vor dem Rade abgefallen, und um den obern Kasten D E damit zu versehen, wo es bis zu einer erforderlichen Höhe vermöge einer Pumpe gehoben, welche der Stab F G angiebt, der in Zolle und einzelne Theile getheilt worden, und unterhalb ein Flößholz hat, wodurch der Stab steigt oder fällt, so wie die Oberfläche des Wassers höher oder tiefer steht. H I ist ein Stab, wodurch das Schutzbrett gezogen, und in irgend einer erforderlichen Höhe vermittelst des Stifts K gehalten wird, welcher in verschiedene Oefnungen paßt, die nach Art eine Diagonalskale an der vordern Fläche des Stabes H I befindlich sind. G L ist der obere Theil der Pumpstange, um das Wasser aus dem untern Kasten zu erhalten, und bis zu der erforderlichen Höhe in den obern Kasten D E zu heben, und solchemnach das Wasser wieder zu ersetzen, welches durch die Oefnung abläuft, die das Schutzbrett macht. M M ist der Bogen und Handgrif für den Pumpstoß, und der Ansatz N dient dazu, um den Pumpstoß nicht zu hoch zu heben, indem der Handgrif hier anstößt; die Tiefe regulirt den Boden der Pumpröhre, wo er aufgez

aufgehalten wird. O ist die Welle, worauf sich eine Schnure windet, welche, nachdem sie über die Rollen P und Q geführt worden, die Schale R trägt, in welche Gewichte gelegt werden, um die Kraft des Wassers zu untersuchen. S T sind die zwey Streben, welche das Rad tragen, und herauf oder herab geschoben werden können, um das Rad so viel als möglich gegen den Kanal zu stellen. W ist ein Träger, welcher die Schale und die Rolle erhält; er steht in der Vorstellung um etwas höher als die Maschine, eigentlich muß er aber eine Höhe von 15 bis 16 Fuß über dem Rade haben.

Fig. 2. Taf. II. ist ein Durchschnitt der nämlichen Maschine, wo einerley Theile mit einerley Buchstaben bemerkt sind, wie Fig. 1. Ausser diesem ist x, x die Pumpröhre 5 Zoll im Durchmesser und 11 Zoll lang. Y ist der Kolben, und Z ist eine feststehende Klappe. G V ist ein Zylinder von Holz, welcher an der Pumpstange befestigt wird, und über die Oberfläche des Wassers reicht; da dieser Theil von einer solchen Stärke ist, daß dessen Durchschnitt die Hälfte des Raums der Pumpröhre einnimmt, läßt er die Oberfläche des Wassers um so viel steigen, indeß der Kolben herabgeht, als während dem er steigt, wodurch denn der Stab F G gleichförmiger in seiner Höhe erhalten wird. Der Bogen und der Handgrif M M ist hier auf einer andern Seite verzeichnet, damit alle Dimensionen besser unterschieden werden können. a a ist einer von den zwey Drähten, welche als Direktoren für die Flöße dienen, um auf diese Art die Stange F G senkrecht zu erhalten; zu der nämlichen Absicht dient auch w, welches ein Ansatz von Holz mit einer Oefnung ist, wodurch der Stab geht, und solchemnach aufrecht erhalten wird. b ist die Oefnung des Schutzbrettes, c c ist ein Brett, um das Wasser genau nach der Oefnung cd in den unter

tern Kasten zu führen, und c e ein anderes Brett, um das Wasser zu sammeln, welches von den Schaufeln des Rades verstreut wird.

Fig. 3. stellt ein Ende der Hauptwelle nebst einem Durchschnitte des beweglichen Zylinders vor, welcher Fig. 1 mit O bezeichnet worden. A B C D ist das Ende der Welle, worin die Theile B und D mit messingenen Ringen gesichert werden. E ist ein Zylinder von Metall, und der Theil F desselben macht den Zapfen. c c ist der Durchschnitt eines hohlen Zylinders von Holz, dessen innerer Durchmesser etwas größer ist, als das Band B. a a ist der Durchschnitt eines messingenen Bandes, das in das Ende des hohlen Zylinders getrieben worden, und genau an das Band B anschließt, um gedranger daran geschoben werden zu können, daß kein Schlottern statt finde. b b, d d, g g stellen den Durchschnitt eines messingenen Bandes, Platte und Röhre vor, die sich am andern Ende des hohlen Zylinders befinden; die Röhre d d ist so eingerichtet, daß sie frei an den Zylinder E geschoben werden kann, so wie das Band a a auf den Zylinder B geschoben wird: das äußere Ende der Röhre bei g g verliert sich in einem Ansatz, wodurch der hohle Zylinder vor- und rückwärts, oder auch willkührlich auf den zylindrischen Theilen der Welle B und E bewegt werden kann. e e, i i, o o ist der Durchschnitt eines messingenen Bandes, welches gleichfalls auf einen hohlen Zylinder befestigt worden: der Rand dieses Bandes e e hat Zähne wie ein Kronrad, und der Rand o o Zähne wie ein Steigerad. Wird nun also die Platte b d d b dicht an das Band D gestoßen, so werden die Zähne des Bandes e e in den auf der Welle befestigten Stift G einfallen, auf welche Art denn der hohle Zylinder sich zugleich mit dem Rade und der Welle herumdreht; wird sie aber vermittelst des Ansatzes g g zurück getrieben, so wird dadurch
der

Der hohle Zylinder von dem Stifte G getrennt, und hört auf, sich herum zu bewegen. Das Gewicht in der Schale wird vermittelst eines Sperrlegels aufgehalten, daß es nicht zurück gehen kann, welcher in das Steigerad o o einfällt. Auf diese Art wird der hohle Zylinder, um welchen sich die Schnure windet, in Thätigkeit gesetzt, und augenblicklich wieder befreiet, während dem das Rad in Bewegung ist; überhaupt dürfte ohne eine solche Einrichtung es schwer halten, ähnliche Versuche mit hinreichender Genauigkeit anzustellen.

Die Anwendung dieses jetzt beschriebenen Apparats wird verständlicher werden, wenn ich im Allgemeinen das anführe, was ich eigentlich zur Absicht dabei hatte; allein da ich genöthigt seyn werde, Gebrauch von einem Ausdrucke zu machen, welcher seither die Ursache des Streits gewesen, so halte ich es für nothwendig, den Sinn fest zu setzen, unter welchem ich ihn verstanden wissen will, und unter welchem ich auch glaube, daß er von praktischen Mechanikern gebraucht wird.

Das Wort Kraft, welches in der praktischen Mechanik gebräuchlich ist, bedeutet die Aeussierung der Stärke, der Gravitation, des Antriebs oder des Drucks, um eine Bewegung zu erzeugen, und hierdurch verbunden mit der Bewegung fähig zu seyn, eine Wirkung hervorzubringen, so wie keine Wirkung eigentlich mechanisch ist als diejenige, welche eine solche Art von Kraft erfordert, um sie zu leisten.

Das Steigen eines Gewichts, verhältnißmäßig nach der Höhe, zu welcher es in einer gegebenen Zeit gehoben werden kann, ist das eigentliche Maas der Kraft; oder mit andern Worten, wenn das gehobene Gewicht durch die Höhe multiplizirt wird, zu welcher es in einer gegebenen Zeit gehoben werden kann, so ist das Produkt das Maas der Kraft, womit es gehoben wird, folglich sind alle diejenigen Kräfte gleich, deren

Produkte, die vermöge einer solchen Multiplication erfolgen, gleich sind: denn wenn eine Kraft zweimal das Gewicht zu der nämlichen Höhe heben kann, oder das nämliche Gewicht die doppelte Höhe steigt, in der nämlichen Zeit, als eine andre Kraft es vermögend ist, so ist die erste Kraft doppelt der zweiten; und kann eine Kraft die Hälfte des Gewichts zur doppelten Höhe heben, oder das doppelte Gewicht zur halben Höhe, in der nämlichen Zeit als ein anderes, so sind diese beiden Kräfte gleich. Indessen ist dies blos in dem Falle zu verstehn, wenn die Bewegung des gehobenen Körpers langsam und gleichmäßig geschieht, denn bei geschwinden, beschleunigten oder verzögerten Bewegungen wird die Kraft der Trägheit der gehobenen Materie eine Veränderung erzeugen.

Bei Vergleichung der durch Wasserräder erzeugten Wirkungen mit den Kräften, die sie erzeugen; oder mit andern Worten, um zu wissen, welcher Theil der ursprünglichen Kraft nothwendiger Weise bei der Anwendung verloren geht, müssen wir vorher wissen, wie viel Kraft erforderlich ist, die Anreibung der Maschine und den Widerstand der Luft zu überwinden; desgleichen welches die wahre Geschwindigkeit des Wassers in dem Augenblicke ist, wenn es auf das Rad fällt, und die wahre Menge des Wassers, die in einer gegebenen Zeit angewendet wird.

Von der Geschwindigkeit des gegebenen Wassers in dem Augenblicke, als es auf das Rad fällt, kann die Höhe der Quelle, die eine solche Geschwindigkeit bewirkt, vermöge anerkannter und versuchter Grundsätze der Hydrostatik hergeleitet werden: so daß durch Multiplicirung der Menge oder der Schwere des Wassers, das in einer gegebenen Zeit angewendet wird, durch die Höhe der solchergestalt erhaltenen Quelle, welche als die Höhe angesehen werden muß, von welcher
die

die Last des Wassers in dieser gegebenen Zeit gefallen, wir ein Produkt erhalten, das der ursprünglichen Kraft des Wassers gleich ist; und frei von aller Unzuverlässigkeit, die von der Anreibung des Wassers entsteht, während dem es durch kleine Oefnungen geht, und ausser allen Zweifeln, die von dem verschiedenen Maße der springenden Wasser entstehen, so wie von verschiedenen Schriftstellern angeführt wird. Hingegen wird die Summe der Lasten, die vermöge dieses Wassers gehoben werden, und der Last, welche erforderlich ist, die Anreibung und den Widerstand der Maschine zu überwinden, multipliziert durch die Höhe, zu welcher die Last in der gegebenen Zeit gehoben werden kann, ein Produkt geben, welches der Wirkung dieser Kraft gleich ist, und das Verhältniß der beiden Produkte wird das Verhältniß der Kraft zur Wirkung seyn: so daß wenn man das Rad nach und nach mit verschiedenen Gewichten belastet, wir im Stande seyn werden, zu bestimmen, bei welcher besondern Last und Geschwindigkeit des Rades, die Wirkung das Maximum ist.

Das Verfahren, die wahre Geschwindigkeit des Wassers zu finden, in dem Augenblicke, wenn es auf das Rad fällt; das Verfahren, die Stärke der Anreibung, des Widerstandes u. s. f. in jedem Falle aufzusuchen; und das Verfahren, den wahren Betrag des Wassers zu erhalten, so weit als es folgende Versuche betrifft, ohne zur Theorie zurück zu gehen, sind Materien, worauf die folgenden Bestimmungen beruhen, und es ist daher erforderlich, sie näher zu erklären.

Die Geschwindigkeit des Wassers zu bestimmen, welches auf das Rad fällt. — Es ist bereits schon oben erwähnt worden, daß Gewichte von einer Schnure gehoben werden, die sich um einen zylindrischen Theil der Welle windet. Es werde daher

daher erstlich das Rad vermittelst des Wassers in Bewegung gesetzt, allein ohne Gewicht in der Schale, und die Zahl der Umdrehungen in einer Minute sei 60: nun ist offenbar, daß wenn das Rad frei von aller Anreibung und Widerstand wäre, Somal der Umkreis des Rades der Raum seyn würde, durch welchen sich das Wasser in einer Minute bewegt hätte, und mit einer Geschwindigkeit, womit es auf das Rad fiel; allein da das Rad Anreibung und Widerstand erleidet, und doch in einer Minute 60 Umgänge macht, so ist offenbar, daß die Geschwindigkeit des Wassers größer als 60 Umgänge gewesen seyn müsse, ehe es auf das Rad gefallen. Nunmehr werde die Schnure um die Welle gewunden, aber entgegen, und in die Schale werde ein Gewicht gelegt; dieses Gewicht (welches das Gegengewicht genennet werden kann) wird jezt das Rad unterstützen, da es dasselbe auf eben die Seite drehet, als es von dem Wasser würde herum gedreht worden sein: man lege daher so viel Gewicht in die Schale, als ohne Wasser das Rad eine etwas geschwindere Bewegung erhalte als 60 Umgänge in einer Minute; wir wollen 63 annehmen; nun werde es wieder mit Wasser versucht, unterstützt durch das Gewicht; das Rad wird also jezt mehr als 60 Umgänge machen z. B. 64: es läßt sich also schließen, daß das Wasser noch eine Kraft äussert, um dem Rade eine Bewegung mitzutheilen. Das Gewicht werde so weit vermehrt, daß es $64\frac{1}{2}$ Umgänge in einer Minute ohne Wasser mache, man mache die Versuche mit Wasser wie vorher, und angenommen, es macht jezt die nämliche Anzahl von Umdrehungen mit Wasser als ohne Wasser nämlich $64\frac{1}{2}$: so ist offenbar, daß in diesem Falle das Rad die nämliche Zahl von Umgängen in einer Minute macht, als es thun würde, wenn gar keine Anreibung noch Widerstand statt fände, weil das Gewicht dem gleich ist; denn

denn wäre sie geringer, so würde das Wasser das Rad über das Gewicht beschleunigen, und wenn zu groß, es aufhalten; das Wasser wird also nunmehr ein Regulator der Bewegung des Rades, und die Geschwindigkeit seines Umkreises wird ein Maß der Geschwindigkeit des Wassers.

Auf gleiche Art, wenn man das größte Produkt, oder das Maximum der Wirkung sucht, nachdem man durch Versuche gefunden, welches Gewicht das größte Produkt giebt, indem man einfach das Gewicht in der Schale durch die Zahl der Umdrehungen des Rades multipliziert, suche man, welches Gewicht in der Schale, wenn die Schnüre gegenseitig um die Welle geschlagen worden, das Rad einerlei Zahl von Umgängen nach der nämlichen Richtung ohne Wasser machen läßt; so ist offenbar, daß dieses Gewicht beinahe der Anreibung und dem Widerstande zusammengekommen gleich seyn werde; und folglich, daß das Gewicht in der Schale mit zweimal*) dem Gewichte der Schale addirt zum Gegengewichte, der Last gleich seyn werde, welche gehoben worden wäre, angenommen daß die Maschine ohne Anreibung und Widerstand sey; dieses multipliziert durch die Höhe, zu welcher sie gehoben wurde, wird die größte Wirkung dieser Kraft geben.

Die Menge des angewendeten Wassers wird folgendermaßen gefunden. — Die Pumpe, deren man sich bedient, um den Wasserfaßten mit Wasser zu versehen, war so sorgfältig gemacht, daß kein Wasser durch das Leder dringen konnte, und gab einerlei Menge Wasser bei jedem Zuge, er mochte geschwind oder langsam geschehen; und da der Zug bestimmt war, folglich der Werth eines Zugs (oder wegen

*) Das Gewicht der Schale macht einen Theil des Gewichts zu beiden Seiten.

gen mehrerer Gewisheit zwölf Züge) vermöge der Höhe bekannt war, zu welcher das Wasser hierdurch in den Wasserlasten gehoben wurde, so konnte leicht eine Berechnung statt finden, da er von einer regelmäßigen Figur war. Das Schutzbrett, wodurch das Wasser auf das Rad geführt wurde, war so eingerichtet, daß es vermittelst eines Stifts in gewissen Höhen gestellt werden konnte, um solchergestalt einerlei Kraft vom Wasser zu erhalten: denn wenn man darauf Rücksicht nahm, wie viele Züge in einer Minute erforderlich waren, um die Oberfläche des Wassers in einer gegebenen Höhe zu erhalten, so wird, wenn man die Zahl der Züge durch ihren Betrag multipliziert, das vermöge einer gegebenen Defnung und Strom in einer gegebenen Zeit erhaltene Wasser gefunden werden.

Dies wird aus der fernern Berechnung einer Reihe von Versuchen noch deutlicher werden.

Versuche.

Das Schutzbrett zur ersten Defnung gehoben.

Das Wasser über dem Boden des Schutzbretts 30 Zoll.
 Züge der Pumpe in einer Minute „ „ 39½ Zoll.
 Wasserlasten erfüllt durch 12 Züge zu „ 21 Zoll.

Das Rad hob die leere Schale, und machte
 in 1 Minute „ „ „ 80 Umdreh.
 Mit einem Gegengewichte von 1 Pf. 8 Unz. 85 —
 Mit Wasser versucht „ „ „ 86 —

No.	Gewicht.		Umdrehungen. in 1 Min.	Produkt.
	Pf.	Unz.		
1.	4	0	45	180
2.	5	0	42	210
3.	6	0	36¼	217½
4.	7	0	33¾	236¼

No.

No.	Gewicht.	Umdrehungen	Produkt.
Pf.	Unz.	in 1 Min.	
5	8 0	30	240 Maxim.
6	9 0	$26\frac{1}{2}$	$238\frac{1}{2}$
7	10 0	22	220
8	11 0	$16\frac{1}{2}$	$181\frac{1}{2}$
9	12	hörte auf sich zu bewegen.	

Wenn sich das Wasser so langsam bewegt, daß es sich vom Wasser nicht so geschwind frei macht, als es von dem Schutzbrette ersetzt wird, so fällt das sich anhäufende Wasser zurück, und das Rad hört unmittelbar auf, sie zu bewegen.

Gegengewicht für 30 Umdrehungen ohne Wasser 2 Unz. in der Schale.

Die Fläche des Wasserlastens betrug 105,8 Quadrat.

Gewicht der leeren Schale und Rolle 10 Unz.

Umkreis der Welle 9 Zoll.

Umkreis des Wasserrades 75 Zoll.

Reduktion der obigen Versuche. — Der Umkreis des Rades 75 Zoll, multipliziert durch 86 Umgänge, giebt 6450 Zoll für die Geschwindigkeit des Wassers in einer Minute; $\frac{1}{60}$ davon wird die Geschwindigkeit in einer Secunde seyn, gleich 107, 5 Zoll, oder 8,96 Fuß für einen Wasserlasten von 15 Zoll,*) welches wir den virtualen oder wirkenden Strom nennen wollen.

Da

*) Dies wird nach dem bekannten hydrostatischen Grundsätze bestimmt, daß nämlich die Geschwindigkeit des strömenden Wassers, der Geschwindigkeit gleich ist, als ein schwerer Körper erlangen wird, wenn er von der Höhe des Behälters fällt; so wie es sich von dem Steigen des Wasserstrahls bis beinahe zur Höhe seines Behälters ergiebt.

Da die Fläche des Wasserlastens 105, 8 Zoll ist, so giebt diese multiplizirt durch das Gewicht des Wassers eines Kubitzolls, gleich der Dezimalzahl, 579 der Unze Averdupoise 61, 26 Unzen für das Gewicht von so viel Wasser, als in dem Wasserlasten auf einen Zoll Tiefe, deren $\frac{1}{16}$ ist 3, 83 Pfund, enthalten ist. Dieses mit der Tiefe 21 Zoll multiplizirt, giebt 80, 43 Pf. für den Betrag von 12 Zügen; und vermöge des Verhältnisses werden $39\frac{1}{2}$ (die Zahl in einer Minute) 264, 7 Pfund geben, als die Schwere des Wassers, das in einer Minute verbraucht wird.

Da nun 264, 7 Pf. Wasser angesehen werden kann, als durch einen Raum von 15 Zoll in einer Minute herabgefallen, so wird das Produkt dieser zwei Zahlen 3970 die Kraft des Wassers ausdrücken, wodurch die mechanischen Kräfte bewirkt werden, welche folgende waren:

Die Geschwindigkeit des Rades als Maximum war nach oben 30 Umgänge in einer Minute; diese durch 9 Zoll, dem Umkreise der Welle multiplizirt, machen 270 Zoll; allein da die Schale vermöge einer Rolle und doppelten Schnüre angehangen war, so wurde das Gewicht blos halb so viel, nämlich 135 Zolle gehoben.

Das Gewicht in der Schale beim Maxim. 8 Pf. 0 Unz.

Gewicht der Schale und Rolle 0 — 10 —

Gegengewicht Schale und Rolle 0 — 12 —

Summe des Widerstandes 9 — 6 —

oder Pf. 9, 375.

Da nun 9, 375 Pf. 135 Zoll gehoben werden, so ist, wenn diese zwei Zahlen mit einander multiplizirt worden, das Produkt 1266, als die Wirkung beim
Maxis

Maximum: so daß das Verhältniß der Kraft zur Wirkung ist wie 3970: 1266 wie 10: 3, 18.

Allein obschon dieses die größte einfache Wirkung ist, die von erwähnter Kraft hervorgebracht werden kann, und welche durch den Antrieb des Wassers auf ein unterschlägiges Rad geschieht, so wird doch, da die ganze Kraft des Wassers dadurch nicht erschöpft wird, dies nicht das wahre Verhältniß zwischen der Kraft des Wassers und der Summe aller Wirkungen seyn, die dadurch hervorgebracht werden können; denn da das Wasser nothwendig das Rad mit einer Geschwindigkeit verlassen muß, die dem Umkreise des Rades gleich ist, so sieht man wohl, daß irgend ein Theil der Kraft des Wassers übrig bleiben muß, nachdem es von dem Rade abgefallen ist.

Die Geschwindigkeit des Rades als Maximum ist 30 Umgänge in einer Minute, und folglich bewegt sich dessen Umkreis um 3, 125 Fuß in einer Sekunde, welches einem Wasserstrome von 1, 82 Zoll entspricht; wird dieses durch den Betrag des Wassers in einer Minute nämlich 264, 7 Pfund multipliziert, so erhält man 481 als die übrig bleibende Kraft des Wassers, nachdem es das Rad verlassen hat; wird dies nun von der eigentlichen Kraft 3970 abgezogen, so bleiben 3489, welches derjenige Theil der Kraft ist, welcher angewendet wird, um die Wirkung 1266 zu erhalten; und folglich ist der Theil der Kraft, welcher zu Erzeugung der Wirkung gebraucht wird, zur größten Wirkung, die dadurch erzeugt wird, wie 3489: 1266 = 10: 3, 62, oder wie 11: 4.

Die Geschwindigkeit des Wassers, welches auf das Rad fällt, ist bestimmt worden, daß sie 86 Umkreisen des Rades in einer Minute gleich sei, und die Geschwindigkeit des Rades als Maximum sei 30; die Geschwindigkeit des Wassers wird daher zu derjenigen des

des Rades seyn wie 86 zu 30, oder wie 10 zu 3, 5, oder wie 20 zu 7.

Die Last als Maximum hat man gefunden, daß sie 9 Pf. 6 Unz. gleich sei, und daß das Rad aufhörte sich mit 12 Pfund in der Schale zu bewegen; wird nun dazu die Schwere der Schale addirt, nämlich 10 Unzen,*) so wird das Verhältniß beinahe seyn wie 3 zu 4 zwischen der Last als Maximum, und derjenigen, wodurch das Rad aufgehalten wird.

Es ist merkwürdig, daß obschon die Geschwindigkeit des Rades im Verhältnisse zum Wasser sich größer ergiebt, als $\frac{1}{2}$ der Geschwindigkeit des Wassers, so ist doch der Antrieb des Wassers im Falle eines Maximum größer als doppelt demjenigen, was durch Theorie erhalten wird, d. i. statt $\frac{1}{2}$ der Säule ist er beinahe gleich der ganzen Säule.

Ich muß hier noch anmerken, daß im gegenwärtigen Falle das Rad nicht an einem ofnen Flusse stand, wo der natürliche Strom, nachdem er seinen Antrieb den Flößen mitgetheilt hatte, Raum genug hat, sich nach allen Seiten zu verlieren, wie die Theorie voraus setzt, sondern in einen Kanal, wornach die Flößen oder Schaufeln eingerichtet waren, und folglich das Wasser anders sich nicht verlieren konnte, als daß es sich längs hin mit dem Rade bewegte. Anzumerken ist noch, daß ein Rad, welches auf diese Art wirkt, sobald als das Wasser auf die Schaufeln fällt, indem es einen plötzlichen Stoß erhält, es gegen die Schaufeln austreibt,

wie

*) Der Widerstand der Luft verschwindet in diesem Falle, und die Anreibung wird nicht mit gerechnet, da 12 Pf. in der Schale hinreichend war, das Rad aufzuhalten, nachdem es in volle Bewegung gesetzt worden; und daher etwas mehr als eine Gegenbalancirung für den Antrieb des Wassers.

wie eine Welle gegen einen feststehenden Körper; um so mehr wird, wenn der Schuß des Wassers nicht den vierten Theil eines Zolls stark ist, ehe es auf die Schaufeln fällt, doch dieser Schuß auf die ganze Oberfläche einer Schaufel wirken, deren Höhe 3 Zoll beträgt; und folglich wäre die Schaufel nicht höher als die Stärke des Schusses des Wassers, wie die Theorie auch voraussetzt, so würde ein großer Theil der Kraft durch das Ueberströmen des Wassers über die Schaufel verlohren gegangen seyn.*)

Zu fernerer Bestätigung dessen, was bereits erwähnt worden ist, habe ich folgende Tafel beigefügt, welche das Resultat von 27 Versuchen enthält, welche auf

- *) Seitdem ich dieses geschrieben, finde ich, daß Herr Prof. Euler in den Berlinischen Verhandlungen für das Jahr 1752 in einer Abhandlung: Grundsätze, um aufs vortheilhafteste die Maschinen zu Hebung des Wassers vermittelst Pumpen anzuordnen, S. 192 folgende Stelle anführt, welche merkwürdiger zu seyn scheint, als ich bei jeder Demonstration des darin gegebenen Grundsatzes theils vermöge Theorie oder durch Versuche finde, theils insofern er davon in seinen Berechnungen über diesen Gegenstand Anwendung gemacht hat. Indessen äussert in diesem Falle, da das Wasser sich biegt, und auf den Schaufeln gegen die Seiten fließt, es hier noch eine besondere Kraft, deren Wirkung des Antriebs vermehrt werden wird; so wie denn die Erfahrung verbunden mit der Theorie gezeigt hat, daß in diesem Falle die Kraft beinahe doppelt ist, und man solchergestalt den Durchschnitt des Wasserstroms doppelt nehmen müsse, damit er in diesem Falle der Oberfläche der Schaufeln entspreche, vorausgesetzt daß sie breit genug sind, diesen Zusatz der Kraft anzunehmen. Denn wären die Schaufeln nicht breiter als der Strom, so würde man nur den einfachen Durchschnitt nehmen können, ganz so wie im ersten Falle, wo die Schaufel allein vom Wasser den Druck erhielt.

auf oben angegebene Art gemacht und reduzirt worden
sind. Was in Rücksicht der Theorie der unterschlägigen
Räder noch übrig ist, wird natürlicher Weise von einer
Gegeneinanderhaltung der verschiedenen Versuche unter
sich gefolgert werden können.

No.	Hohe des Wassers im Kasten.	Umdrehungen des Rades ohne Last.	Davon hergeseiteter Virtualstrom.	Umdrehungen als Maximum.	Last zum Gleichgewicht.	Last als Maximum.	Nothiges Wasser in 1 Min.	Kraft.	Wirkung.	Verhältniß der Kraft und Wirkung.	Verhältniß der Geschwindigkeit des Wassers und Rades.	Verhältniß der Last im Gleichgewicht zur Last als Maximum.	Versuche.
1	33	88	15,85	30,1	Pf. Unz.	Pf. Unz.	10 9 275,1	4358	1411	10:3,24	10:3,4	10:7,75	Bei der 1. Versu- nung.
2	30	86	15,0	30,1	13 10	9 6 264,7	3970	1266	10:3,2	10:3,5	10:7,4	10:7,4	
3	27	82	13,7	28,1	11 2	8 6 243,1	3329	1044	10:3,15	10:3,4	10:7,5	10:7,5	
4	24	78	12,3	27,7	9 10	7 5 235,1	2890	901,4	10:3,12	10:3,55	10:7,53	10:7,53	
5	21	75	11,4	25,9	8 10	6 5 214,1	2439	735,7	10:3,02	10:3,45	10:7,32	10:7,32	
6	18	70	9,95	23,5	6 10	5 5 199,1	1970	561,8	10:2,85	10:3,36	10:8,02	10:8,02	
7	15	65	8,54	23,4	5 2	4 4 178,5	1524	442,5	10:2,9	10:3,6	10:8,3	10:8,3	
8	12	60	7,29	22,1	3 10	3 5 161,1	1173	328	10:2,8	10:3,77	10:9,1	10:9,1	
9	9	52	5,47	19,1	2 12	2 8 134,1	733	213,7	10:2,9	10:3,65	10:9,1	10:9,1	
10	6	42	3,55	16,1	1 12	1 10 114,1	404,7	117	10:2,82	10:3,8	10:9,3	10:9,3	
11	24	84	14,2	30,75	13 10	10 14 342,1	4890	1505	10:3,75	10:3,66	10:7,9	10:7,9	Bei der 2.
12	21	81	13,5	29,1	11 10	9 6 297,1	4009	1223	10:3,01	10:3,63	10:8,05	10:8,05	
13	18	72	10,5	26,1	9 10	8 7 285,1	2993	975	10:3,25	10:3,6	10:8,75	10:8,75	
14	15	69	9,6	25,1	7 10	6 14 277,1	2659	774	10:2,92	10:3,62	10:9,1	10:9,1	
15	12	63	8,0	25,1	5 10	4 14 234,1	1872	549	10:2,94	10:3,97	10:8,7	10:8,7	
16	9	56	6,37	23,1	4 0	3 13 201,1	1280	390	10:3,05	10:4,1	10:9,5	10:9,5	
17	6	46	4,25	21,1	2 8	2 4 167,5	712	212	10:2,98	10:4,55	10:9,1	10:9,1	
18	15	72	10,5	29,1	11 10	9 6 357,1	3748	1210	10:3,23	10:4,02	10:8,05	10:8,05	3.
19	12	66	8,75	26,75	8 10	7 6 330,1	2887	878	10:3,05	10:4,05	10:8,1	10:8,1	
20	9	58	6,8	24,5	5 8	5 0 255,1	1734	541	10:3,01	10:4,22	10:9,1	10:9,1	
21	6	48	4,7	23,5	3 2	3 0 228,1	1064	317	10:2,99	10:4,9	10:9,6	10:9,6	
22	12	68	9,3	27,1	9 2	8 6 359,1	3338	1006	10:3,02	10:3,97	10:9,17	10:9,17	4.
23	9	58	6,8	26,25	6 2	5 13 332,1	2257	686	10:3,04	10:4,52	10:9,5	10:9,5	
24	6	48	4,7	24,5	3 12	3 8 262,1	1231	385	10:3,13	10:5,1	10:9,35	10:9,35	
25	9	60	7,29	27,3	6 12	6 6 355,1	2588	783	10:3,03	10:4,55	10:9,45	10:9,45	5.
26	6	50	5,03	24,6	4 6	4 1 307,1	1544	450	10:2,92	10:4,9	10:9,3	10:9,3	
27	6	50	5,03	26,1	4 15	4 9 360,1	1811	534	10:2,95	10:5,2	10:9,25	10:9,25	6.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	

Grundsätze und Beobachtungen aus der vorhergehenden Tafel der Versuche gefolgert.

1. Grundsatz. Wenn der virtuelle und wirkende Strom einerlei ist, so wird die Wirkung beinahe seyn, wie die Menge des angewendeten Wassers.

Dies sieht man, wenn man den Inhalt der Kolonnen 4, 8 und 10 der vorhergehenden Reihe von Versuchen vergleicht; z. B.

1. Beispiel von No. 8 und 25 genommen, nämlich:

No.	Virtualstrom.	Angewendetes Wasser.	Wirkung.
8	7, 29	161	328
25	7, 29	355	785

Nun werden wir, da die Ströme gleich sind, wenn die Wirkungen dem angewendeten Wasser verhältnißmäßig gemacht werden, vermöge des 1. Grundsatzes haben $161 : 355 = 328 : 723$; allein 723 ist gegen 785 zufolge N. 25 um 62 in dem Versuche zu geringe; die Wirkung von No. 25 verglichen mit No. 8. ist also nach dem gegenwärtigen Grundsatz in dem Verhältnisse wie 14 zu 13 größer.

Das vorhergehende Beispiel nebst vier ähnlichen enthält in einem Ueberblick folgende Tafel.

Bei- spiele	No. Tab. I.	Miz. qualit.	Angewandtes Wasser.	Miz. Fung.	Vergleichung.	Mittel- chug.	Be- obach- tung.
1.	(8 25)	Soll. 7, 29	Wf. 161 355	328 785	161: 355 = 328: 723	62+	14: 13
2.	(13 18)	10, 5 10, 5	285 357	975 1210	285: 357 = 975: 1221	11—	121: 122
3.	(22 23)	6, 8 6, 8	255 332	541 686	255: 332 = 541: 704	18—	38: 39
4.	(21 24)	4, 7 4, 7	228 262	317 385	228: 262 = 317: 364	21+	18: 17
5.	(26 27)	5, 03 5, 03	307 360	450 534	307: 360 = 450: 531	3+	178: 177

Daher können wir denn hieraus, bei Vergleichung verschiedener Versuche, da einige unter, andre über das Maximum fallen, alle aber bei einer Sache, wo so viele verschiedene Umstände zusammentreffen, so nahe, als erwartet werden kann, zutreffen, aus Vernunftgesetzen durch Induktion folgern; daß das Maximum richtig sey, nämlich daß die Wirkungen beinahe sind, wie die Menge des angewendeten Wassers.

2. Grunds

2. Grundsatz. Wenn die Menge des Wassers einerlei ist, so wird die Wirkung beinahe seyn wie die Höhe des virtual oder wirkenden Stroms.

Dies wird man gleichfalls finden, wenn man den Inhalt der Kolonnen 4, 8 und 10 in den Versuchen vergleicht.

1. Beispiel von No. 2 und No. 24, nämlich:

No. Virtualstrom. Angewandtes Wasser. Wirkung.

2	15	264,7	1266
24	4,7	262	385

Da nun das angewandte Wasser ganz gleich ist, so müssen wir dem zufolge eine der Wirkungen in Verhältniß bringen, als:

vermöge des 1. Grundsatzes $262:264,7 = 385:389$
und vermöge des 2. Grunds. $15:4,7 = 1266:397$

Die Wirkung also von No. 24 verglichen mit No. 2 ist geringer als zufolge des gegenwärtigen Grundsatzes in dem Verhältnisse wie 49:50.

Das vorige und zwei andre ähnliche Beispiele sind in folgender Tafel enthalten.

Bel- spiele.	Pro- bab. 1.	Virtual- from.	Angew. Raffin.	Mitt- Fung.	Mengelschung.	Abwei- chung.	Verhältniß b. Abweich.
1.	(2 1 24	15 4,7	264,7 262	1266 385	1 Maxim. 262 : 264,7 = 385 : 319) 2 Maxim. 15 : 4,7 = 1266 : 397)	8 —	49 : 50
2	(1 10	15,85 3,55	275 114	1411 117	1 Maxim. 114 : 275 = 117 : 282) 2 Maxim. 15,85 : 3,55 = 1411 : 316)	34 —	8 : 9
3.	(11 17	14,2 4,25	342 1675	1505 212	1 Maxim. 167,5 : 342 = 212 : 433) 2 Maxim. 14,2 : 4,25 = 1505 : 450)	17 —	25 : 26

3. Grundsatz. Wenn die Menge des angewandten Wassers einerlei ist, so ist die Wirkung beinahe wie das Quadrat der Geschwindigkeit.

Dies findet man, wenn man den Inhalt der Kolonnen 3, 8 und 10 bei irgend einem der Versuche vergleicht, als:

1. Beispiel von No. 2 und No. 24, nämlich:

No.	Umdrehungen in 1 Min.	Angew. Wasser.	Wirk.
2	86	264,7	1266
24	48	262	385

Ist die Geschwindigkeit wie die Zahl der Umdrehungen, so haben wir

verm. des 1. Grunds. $262: 264,7 = 385: 389$

ii. verm. des 3. Grunds. $(86^2: 48^2) = 1266: 394$
 $(7396: 2304)$
 Differenz 5

Die Wirkung also von No. 24 verglichen mit No. 2. ist vermöge des gegenwärtigen Grundsatzes kleiner in dem Verhältnisse wie 78:79.

Das vorhergehende und drei andere Beispiele sind in folgender Tafel enthalten.

Spiele.	No. daf. i. in i. d. m.	Hindr.	Minuere. d. d. d. d. d.	Sitz. fußg.	Vergleichung.	Abweis. d. d. d. d. d.	Verhältnis d. d. d. d. d.
1.	2	86	264/7	1266	1 Gr. 262: 264, 7 = 385:389	5—	78:79
	24	48	262	385	3 Gr. (86 ² : 48 ²) = 1266: 394		
2.	1	88	275	1411	1 Gr. 114: 275 = 117:282	39—	7: 8
	10	42	114	117	3 Gr. (88 ² : 42 ²) = 1411:321		
3.	11	84	342	1505	1 Gr. 167, 5: 342 = 212:433	18—	24:25
	17	46	167, 5	212	3 Gr. (84 ² : 46 ²) = 1505:451		
4.	18	72	357	1210	1 Gr. 228: 357 = 317:496	42—	12:13
	21	48	228	317	3 Gr. (72 ² : 48 ²) = 1210:538		

4: Grundsatz. Wenn die Oefnung einerlei ist, so wird die Wirkung beinahe seyn, wie der Würfel der Geschwindigkeit des Wassers.

Dies findet man, wenn man den Inhalt der Kolonnen 3, 8 und 20 vergleicht, z. B.

1. Beispiel von No. 1 und No. 10 nämlich.

No. Umdrehungen. Angewandtes Wasser. Wirkung.

1	88	275	1411
10	42	114	117

Zusatz. Ich merke hier noch an, daß wenn Wasser aus einer Oefnung in einerlei Sektion aber mit verschiedenen Geschwindigkeiten geht, so wird das angewandte Wasser der Geschwindigkeit verhältnißmäßig seyn; und daher umgekehrt, wenn das angewandte Wasser der Geschwindigkeit nicht verhältnißmäßig ist, so ist die Sektion des Wassers nicht gleich.

Vergleicht man nun das sich ergießende Wasser mit den Umdrehungen von No. 1 und 10, so wird man haben $88 : 42 = 275 : 131, 32$; allein das sich ergießende Wasser vermöge No. 10 ist bloß 114 Pf.; daher, obschon das Schutzbrett zu einerlei Höhe bei No. 10 gezogen worden wie bei No. 1. so war doch die Sektion des ausfließenden Wassers geringer bei No. 10 als bei No. 1. in dem Verhältnisse wie 114 zu 131, 2, folglich ist die wirkende Oefnung oder die Sektion des Wassers bei No. 10 gleich wie bei No. 1 gewesen, so daß wenn 131 2 Pf. Wasser statt 114 ausgestossen, die

die Wirkung in gleichem Verhältnisse würde vermehrt worden seyn, d. i.

$$\begin{array}{lcl}
 \text{vermöge des Zusatzes} & 88: 42 & = 275: 131,2 \\
 \text{nach dem 1. Grundf.} & 114: 131,2 & = 117: 134,5 \\
 \text{u. nach d. 4. Grundf.} & (83^3: 42^3) & = 1411: 153,5 \\
 & (681472: 74088) & = \\
 & \text{Differenz} & 19
 \end{array}$$

Die Wirkung also von No. 10 verglichen mit No. 1 ist geringer, als sie zufolge des gegenwärtigen Grundsatzes seyn sollte, in dem Verhältnisse wie 7:8.

Das vorhergehende und drei andre ähnliche Beispiele sind in folgender Tafel enthalten.

Beis. spiele.	Sto. Zuf. i.	Umdr. in 1 Min	Zugew. Raffert.	Stitz Fung.	Vergleichung.		Abwei- chung.	Verhältniß d. Abweich.
1.	$\left[\begin{array}{c} 1 \\ 10 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} 88 \\ 42 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} 275 \\ 114 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} 1411 \\ 117 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} \text{Zuf. } 88: 42 = 275: 131,2 \\ \text{I. St. } 144: 131,2 = 117: 134,5 \\ 4 \text{ St. } 88: 42 = 1411: 153,5 \end{array} \right]$		$\left[\begin{array}{c} 19- \\ 7: 8 \end{array} \right]$	
2.	$\left[\begin{array}{c} 11 \\ 17 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} 84 \\ 46 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} 342 \\ 167,5 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} 1505 \\ 212 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} \text{Zuf. } 84: 46 = 342: 187,3 \\ \text{I. St. } 167,5: 187,3 = 212: 237 \\ 4 \text{ St. } 84: 46 = 1505: 247 \end{array} \right]$		$\left[\begin{array}{c} 10- \\ 23: 24 \end{array} \right]$	
3.	$\left[\begin{array}{c} 18 \\ 21 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} 72 \\ 48 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} 357 \\ 228 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} 1210 \\ 317 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} \text{Zuf. } 72: 48 = 357: 238 \\ \text{I. St. } 228: 238 = 317: 331 \\ 4 \text{ St. } 72: 48 = 1210: 355 \end{array} \right]$		$\left[\begin{array}{c} 24- \\ 14: 15 \end{array} \right]$	
4.	$\left[\begin{array}{c} 22 \\ 24 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} 68 \\ 48 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} 359 \\ 262 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} 1006 \\ 385 \end{array} \right]$	$\left[\begin{array}{c} \text{Zuf. } 68: 48 = 359: 253,4 \\ \text{I. St. } 262: 253,4 = 385: 272 \\ 4 \text{ St. } 68: 48 = 1006: 354 \end{array} \right]$		$\left[\begin{array}{c} 18+ \\ 20: 19 \end{array} \right]$	

Bemerkungen.

1. Bemerk. Wenn man die zweite und vierte Kolonne Taf. 1. vergleicht, so sieht man, daß der Virtualstrom in keinem sichern Verhältnisse gegen den obern Wasserlasten steht; allein daß, wenn die Oefnung größer ist, oder die Geschwindigkeit des Wassers, die davon ausfließt, geringer, sie näher mit einander zusammen treffen: und daß folglich in den großen Oefnungen der Mühlen und Schutzbrette, wo eine große Menge Wasser von mäßigen Wasserlasten ausfließet, der Wasserlasten, und der virtuale Strom, wie er von der Geschwindigkeit bestimmt wird, näher zutrifft, wie die Erfahrung bestätigt.

2. Bemerk. Bei Vergleichung der verschiedenen Verhältnisse zwischen der Kraft und der Wirkung in der 11. Kolonne ist die gewöhnlichste 10 zu 3; die äußern Glieder 10 zu 3, 2 und 10 zu 2, 8; allein da man findet, daß wo die Menge Wasser, oder die Geschwindigkeit desselben, d. i. wo die Kraft am größten ist, das zweite Glied des Verhältnisses gleichfalls am größten ist; so können wir das Verhältniß 3 zu 1 bei großen Werken als bleibend ansehen.

3. Bemerk. Die Verhältnisse der Geschwindigkeiten zwischen dem Wasser und dem Rade in der 12. Kolonne befinden sich innerhalb den Gränzen 3 zu 1 und 2 zu 1; allein da die größern Geschwindigkeiten sich dem Verhältnisse 3 zu 1 nähern, und die größere Menge Wasser demjenigen 2 zu 1, so wird das allgemeine Verhältniß seyn 5 zu 2.

4. Bemerk. Bei Vergleichung der Zahlen in der 13. Kolonne sieht man, daß kein sicheres Verhältniß zwischen der Last statt findet, die das Rad als Maximum erträgt, und wo es ganz stille steht; allein daß es innerhalb 20 zu 19 und 20 zu 15 steht; da
nur

nun die Wirkung sich dem Verhältnisse 20 zu 15 oder 4 zu 3 am meisten nähert, wenn die Kraft am größten ist, es sei nun durch vermehrte Geschwindigkeit oder durch die Menge des Wassers, so scheint dies am meisten auf große Werke anwendbar zu seyn: allein da die Last, die ein Rad heben muß, um mit dem besten Vortheil zu wirken, bekannt werden kann, wenn man die Wirkung kennt, die es hervorbringen soll, und die erforderliche Geschwindigkeit, um sie zu erhalten; so ist die genaue Kenntniß der größten Last, die es tragen wird, in der Ausführung von geringerer Folge.

Ich merke hier noch an, daß bei allen Beispielen unter den drei letztern der vier vorhergehenden Grundsätze, die Wirkung der geringern Kraft zur größern nicht in dem gehörigen Verhältnisse steht, wenn sie mit dem Grundsätze verglichen werden, ausgenommen das letzte Beispiel des vierten Grundsatzes; daher denn, wenn die Versuche genau genommen werden, wir annehmen müssen, daß die Wirkungen in einem höhern Verhältnisse wachsen und abnehmen, als diese Grundsätze voraussetzen: allein da die Abweichung nicht sehr beträchtlich ist, und die größte ungefähr den achten Theil dieser Größe beträgt; und da es nicht leicht ist, Versuche von einer so zusammengesetzten Beschaffenheit mit vollkommner Genauigkeit anzustellen, so können wir eher annehmen, daß die geringere Kraft mit einiger Anreibung geschieht, oder daß irgend ein ungünstiger Umstand dazu beiträgt, worauf nicht gehörig Rücksicht genommen worden, und wir können daher schließen, daß diese Grundsätze der Wahrheit sehr nahe kommen, wenn sie in großen Werken angewendet werden.

Nachdem bereits erwähnte Versuche angestellt worden, wurde das Rad, welches ursprünglich 24 Schaufeln hatte, auf 12 Schaufeln gesetzt, welches

eine Verminderung in der Wirkung erzeugte, weil eine größere Menge Wasser zwischen den Schaufeln und dem Kanale vorbeiging; allein als eine kreisförmige Bögung von einer solchen Länge angebracht wurde, daß eine Schaufel in die Krümmung gieng, ehe die vorhergehende sie verließ, so kam die Wirkung ziemlich der ersten gleich, so daß die Zahl der Schaufeln in diesem Rade nicht über 24 vermehrt werden durfte.

2. Theil.

Von den oberschlägigen Rädern.

In dem erstern Theile dieses Versuchs haben wir den Antrieb eines bestimmten Stroms betrachtet, welcher auf unterschlägige Räder wirkt. Wir fahren nunmehr fort, die Kraft und Anwendung des Wassers zu untersuchen, wenn es vermöge seiner Schwere auf oberschlägige Räder wirkt.

Ohne angestellte Versuche dürfte man verleitet werden zu glauben, daß wie verschieden auch das Verfahren der Anwendung ist, doch wenn nur einerlei Menge Wasser durch einerlei senkrechten Raum herabfällt, die natürliche wirkende Kraft gleich seyn werde, angenommen daß die Maschine frei von aller Anreibung sei, und nach der Berechnung die völlige Wirkung der Kraft äußere: denn wenn wir die Höhe einer Wassersäule zu 30 Zoll annehmen, die auf einer Grundfläche oder Oefnung von einem Quadrat Zoll stehe, so wird jeder Kubitzoll Wasser, welcher davon abfließt, die nämliche Geschwindigkeit oder das Moment von dem gleichförmigen Drucke von 30 Kubitzoll darüber erlangen, als ein Kubitzoll, welcher von der Höhe herabfällt, im Herabfallen auf die Fläche der Oefnung erhalten wird, nämlich eine solche Geschwindigkeit als in entgegengesetzter Richtung ihn zur Fläche führen würde,

woher er fiel; *) man sollte daher voraussetzen, daß ein Kubitzoll Wasser, der durch einen Raum von 30 Zoll fiel, und hier auf einen Körper sich eindrückte, im Stande seyn würde, eine gleiche Wirkung zu erzeugen, als ob der nämliche Kubitzoll durch den nämlichen Raum bei einer langsamern Bewegung herabgefallen, und die Wirkungen nach und nach erzeugt hätte: denn in beiden Fällen wirkt die Schwere auf eine gleiche Menge Wasser durch einen gleichen Raum; **) und folglich, daß welches auch das Verhältniß zwischen Kraft und Wirkung in unterschlägigen Rädern war, das nämliche auch in überschlägigen und bei allen übrigen seyn würde: indessen so viel Versprechendes dieses hat, so wird man doch bei fernern Folgerungen finden, daß die Wirkung der Schwere der fallenden Körper von der Wirkung des Stoßes unelastischer Körper sehr verschieden ist, ob sie schon von einerlei mechanischer Kraft erzeugt wird.

Die Abänderungen in der Maschinerie, deren ich bereits erwähnt habe, um sie zugleich auch Versuchen für überschlägige Räder angemessen zu machen, waren vornehmlich folgende.

Taf. II. Fig. 2. Nachdem das Schutzbrett I b geschlossen worden, wurde die Stange H I losgeschraubt und weggenommen.

§ 2

Das

*) Eine Folge von dem Steigen des Strahls bis beynahe zur Höhe der Behälter.

**) Die Schwere wirkt in der That einen längern Zeitraum auf den Körper, welcher langsam fällt, als auf einen, welcher geschwind fällt; allein dies kann den Unterschied in der Wirkung nicht erzeugen: denn ein elastischer Körper, welcher durch den nämlichen Raum in gleicher Zeit fällt, wird beim Falle auf einen andern elastischen Körper beinahe zu der nämlichen Höhe wieder getrieben.

Das unterschlägige Rad wurde von der Welle genommen, und statt desselben ein überschlägiges Rad von gleichem Durchmesser eingelegt. Dieses Rad war zwei Zoll in der Tiefe der Eimer; die Zahl der Eimer war 36.

Die Pfosten S und T Fig. 1. wurden einen halben Zoll gehoben, so daß der Boden des Rades frei vom stehenden Wasser war.

Um das Wasser auf das Rad zu leiten, ward ein Kanal in den punktirten Linien f, g Fig. 2. gelegt. Die Oefnung geschah vermittlest des Schiebers h i, welcher auch zugleich das äussere Ende des Kanals schloß, wenn das Wasser aufgehalten werden sollte.

Fig. 3. Das Steigerad oo, welches nicht aus einem Stücke mit dem Bande e e, i i bestand (ob es schon oben so angegeben worden, um unnöthige Distinktionen zu vermeiden) ward mit dessen Sperrriegel an die entgegengesetzte Seite gelegt; folglich konnte die bewegliche Rolle gleichmäsig wirken, ohnerachtet das Wasserrad in seiner Bewegung die entgegengesetzte Richtung hatte.

Versuche.

Wasserkasten 6. Zoll.

14 $\frac{1}{2}$ Pumpzüge in 1 Min. 12 derselben = 80 Pfund. *)Schwere der Schale (naß) 10 $\frac{1}{2}$ Unzen.

Gegengew. für 20 Umdr. außer der Schale 2 Unz.

No. Gewicht in Umdrehunz Produkt. Bemerkungen.

	der Schale	gen.		
1	0 Pf.	60	—	} Warf den größ-
2	1	56	—	
3	2	52	—	
4	3	59	147	} Nahm d. Waf-
5	4	47	188	
6	5	45	225	} ser besser auf.
7	6	42 $\frac{1}{2}$	255	
8	7	41	287	
9	8	38 $\frac{1}{2}$	308	
10	9	36 $\frac{1}{2}$	328 $\frac{1}{2}$	
11	10	35 $\frac{1}{2}$	355	
12	11	32 $\frac{3}{4}$	360 $\frac{1}{2}$	
13	12	31 $\frac{1}{4}$	375	
14	13	28 $\frac{1}{2}$	370 $\frac{1}{4}$	
15	14	27 $\frac{1}{2}$	385	
16	15	26	390	
17	16	24 $\frac{1}{2}$	392	
18	17	22 $\frac{3}{4}$	386 $\frac{3}{4}$	
19	18	21 $\frac{3}{4}$	391 $\frac{1}{2}$	
20	19	20 $\frac{3}{4}$	395	} Maximum.
21	20	19 $\frac{3}{4}$	388 $\frac{1}{4}$	
22	21	18 $\frac{1}{4}$	396	} Unregelmäßig.
23	22	18		
24	23			

Ueberschlagen durch die Schwere.

§ 3

Res

*) Der geringe Unterschied in dem Werthe von 12 Zügen der Pumpe nach vorigen Versuchen entstand von einer geringen Differenz in der Länge des Zugs, die von dem Werfen des Holzes verursacht worden.

Reduktion der vorhergehenden Versuche.

Da bei diesen Versuchen der Wasserlasten 6 Zoll ist, und die Höhe des Rades 24 Zoll, so wird der ganze Fall 30 Zoll seyn: das angewandte Wasser war $14\frac{1}{2}$ Pumpzüge in einer Minute, wovon zwölf 18 Pf. enthielten; daher war denn das in 1 Minute verbrauchte Wasser $96\frac{3}{4}$ Pfund, diese durch 30 Zoll multipliziert geben als Kraft = 2900.

Wenn wir den 20sten Versuch als das Maximum annehmen, so haben wir $20\frac{3}{4}$ Umdrehungen in 1 Minute, deren jede die Last $4\frac{1}{2}$ Zoll hob, d. i. 93,37 Zoll in 1 Minute. Das Gewicht in der Schale war 19 Pf. das Gewicht der Schale $10\frac{1}{2}$ Unzen; das Gegengewicht 3 Unzen in der Schale, dieses nebst dem Gewichte der Schale $10\frac{1}{2}$ Unzen, macht im Ganzen $20\frac{1}{2}$ Pf. welches der ganze Widerstand oder die Last ist: diese multipliziert durch 93,37 Zoll, macht 1914 für Wirkung.

Das Verhältniß der Kraft und Wirkung wird also seyn wie 2900: 1914, oder wie 10: 6,6 oder wie 3: 2 beinahe. Allein wenn wir die Kraft blos von der Höhe des Rades rechnen, so werden wir haben $96\frac{3}{4}$ Pf. multipliziert durch 24 Zoll = 2320 für die Kraft, und diese wird seyn zur Wirkung wie 2320: 1914, oder wie 10: 82 oder wie 5: 4 beinahe.

Die Reduktion dieser Versuche findet man in No. 9 der folgenden Tafel; das übrige wird von ähnlichen Versuchen hergeleitet, die auf gleiche Art reduziert wurden.

II. Tafel,

welche das Resultat von 16 Versuchen an
überschlägigen Rädern enthält.

No.	Ganzer Gall.	Augewandtes Wasser in 1 Minute.	Umdrehungen im Maximum in 1 Minute.	Gehobene Last vom Maximum.	Kraft des ganzen Falls.	Kraft des Rades.	Wirkung.	Verhältniß der ganzen Kraft und Wirkung.	Verhältniß der Kraft des Rades u. d. Wirkung.	Mittleres Verhältniß.
1	27	30	19	6 $\frac{1}{2}$	810	720	556	10:6,9	10:7,7	10:8,1
2	27	56 $\frac{2}{3}$	16 $\frac{1}{4}$	14 $\frac{1}{2}$	1530	1360	1060	10:6,9	10:7,8	
3	27	56 $\frac{2}{3}$	20 $\frac{3}{4}$	12 $\frac{1}{2}$	1530	1360	1167	10:7,6	10:8,4	
4	27	63 $\frac{1}{3}$	20 $\frac{3}{4}$	13 $\frac{1}{2}$	1710	1524	1245	10:7,3	10:8,2	
5	27	76 $\frac{2}{3}$	21 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	2070	1840	1500	10:7,3	10:8,2	
6	28 $\frac{1}{2}$	73 $\frac{1}{3}$	18 $\frac{3}{4}$	17 $\frac{1}{2}$	2090	1764	1476	10:7,1	10:8,4	10:8,2
7	28 $\frac{1}{2}$	96 $\frac{2}{3}$	20 $\frac{3}{4}$	20 $\frac{1}{2}$	2755	2320	1868	10:6,8	10:8,1	
8	30	90	20	19 $\frac{1}{2}$	2700	2160	1755	10:6,5	10:8,1	10:8,2
9	30	96 $\frac{2}{3}$	20 $\frac{3}{4}$	20 $\frac{1}{2}$	2900	2320	1914	10:6,6	10:8,2	
10	30	113 $\frac{1}{3}$	21	23 $\frac{1}{2}$	3400	2720	2221	10:6,5	10:8,2	
11	33	56 $\frac{2}{3}$	20 $\frac{3}{4}$	13 $\frac{1}{2}$	1870	1360	1230	10:6,6	10:9,1	10:8,5
12	33	106 $\frac{2}{3}$	22 $\frac{1}{4}$	21 $\frac{1}{2}$	3520	2560	2153	10:6,1	10:8,4	
13	33	146 $\frac{2}{3}$	23	27 $\frac{1}{2}$	4840	3520	2846	10:5,9	10:8,1	
14	35	65	19 $\frac{3}{4}$	16 $\frac{1}{2}$	2275	1560	1466	10:6,5	10:9,4	10:8,5
15	35	120	21 $\frac{1}{2}$	25 $\frac{1}{2}$	4200	2880	2467	10:5,9	10:8,6	
16	35	163 $\frac{1}{3}$	25	26 $\frac{1}{2}$	5728	3924	2981	10:5,2	10:7,6	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.

Bemerkungen und Herleitungen aus den vorhergehenden Versuchen.

1. Von dem Verhältnisse zwischen der Kraft und Wirkung der überschlägigen Räder.

Die eigentliche Kraft des Wassers muß auf den ganzen Fall gerechnet werden, weil es zu dieser Höhe gehoben werden muß, um einerlei Wirkung zum zweitemale zu erhalten.

Die Verhältnisse zwischen den solchergestalt geschätzten Kräften und den von den Versuchen hergeleiteten Wirkungen als Maximum, übersieht man auf einmal in der 9. Kolonne der II. Taf.; hieraus folgt denn, daß diese Verhältnisse von denjenigen wie 10 zu 7, 6, zu denjenigen wie 10: 5, 2 abweichen, d. i. beinahe von 4: 3 zu 4: 2. In denjenigen Versuchen, wo der Wasserlasten, und die gebrauchte Menge am geringsten sind, ist das Verhältniß beinahe wie 4: 3, allein wo die Höhe und Menge am größten ist, kommt es denjenigen 4: 2 näher, und als Mittel des Ganzen kann man das Verhältniß beinahe wie 3: 2 annehmen. Wir haben in unsern Bemerkungen über die Wirkungen der unterschlägigen Räder gezeigt, daß das allgemeine Verhältniß der Kraft zur Wirkung, wenn es am größten ist, war 3: 1; die Wirkung also der überschlägigen Räder unter einerlei Umständen von Größe und Fall ist ins Mittel gerechnet doppelt derjenigen der unterschlägigen Räder; und als eine Folge davon, daß unelastische Körper, wenn sie vermöge ihres Antriebs oder Stoßes wirken, blos einen Theil

Theil ihrer eigenthümlichen Kraft mittheilen; indem der andre Theil bei Veränderung ihrer Figur zufolge des Zugs verwendet wird.

Die zusammengesetzten Kräfte des Wassers nun allein von der Höhe des Rades, verglichen mit den Wirkungen wie in der 10. Kolonne, scheinen ein mehr bleibendes Verhältniß zu beobachten: denn wenn wir das Mittel einer jeden Klasse nehmen, wie in der 11. Kolonne, so werden wir die äussern Glieder finden, daß sie nicht mehr als in dem Verhältnisse 10: 8, 1 zu demjenigen 10: 8, 5 verschieden sind; und da das zweite Glied allmählich wächst von 8, 1 zu 8, 5 durch Wachsung des Wasserlastens von 3 zu 4 Zoll, so ist der Ueberschuß 8, 5 über 8, 1 dem größern Antriebe des Wassers im Kasten von 11 Zoll über denjenigen von 3 Zoll zuzuschreiben; so daß wenn wir 8, 1 auf 8 wegen des Triebs von 3 Zoll Höhe reduzieren, so werden wir das Verhältniß der Kraft haben, bloß auf die Höhe des Rades berechnet zur Wirkung, als Maximum wie 10: 8 oder wie 5: 4 beinahe: und von der Gleichheit des Verhältnisses zwischen Kraft und Wirkung, welche unter ähnlichen Umständen bleibt, läßt sich schließen, daß die Wirkungen sowohl als die Kräfte sind wie die Menge Wasser, und die senkrechten Höhen mit einander gehörig multipliziert.

2. Von der schicklichsten Höhe des Rades nach Verhältniß des ganzen Falls.

Wir haben bereits aus der vorhergehenden Bemerkung gesehen, daß die Wirkung von einerlei Menge Wasser, welches durch einerlei senkrechten Raum fällt, doppelt ist, wenn es vermöge dessen Schwere auf ein oberschlägiges Rad drückt, als die nämliche Menge, durch den Antrieb auf ein unterschlägiges Rad bewirkt.

Auch sieht man, daß durch Anwachsen der Höhe von 3 zu 11 Zoll, d. i. des ganzen Falls von 27 bis 35 Zoll oder in dem Verhältnisse von 7 zu 9 beinahe, die Wirkung nicht größer erfolgt als in dem Verhältnisse von 8, 1 zu 8, 4 d. i. wie 7: 7, 26, und folglich das Steigen der Wirkung nicht ganz ein Siebentheil des Wachstums der senkrechten Höhe. Hieraus folgt, je höher das Rad im Verhältnisse zum ganzen Falle ist, desto größer die Wirkung seyn werde; weil es weniger von dem Triebe der Höhe des Wassers abhängt, sondern mehr von der Schwere des Wassers in den Eimern: und überlegen wir, wie schief das Wasser von dem Wasserlasten gegen die Eimer wirkt, so werden wir in Rücksicht des geringen Vortheils nicht Anstand nehmen, welcher von dem Triebe darauf entsteht; so wie wir denn unmittelbar sehen werden, von welchen geringen Folgen dieser Trieb zur Wirkung eines überschlägigen Rades ist. Indessen da alles seine Gränzen hat, so ist es auch hier: denn es kommt immer darauf an, daß das Wasser irgend eine größere Geschwindigkeit habe als der Umkreis des Rades, wenn es darauf fällt; ausserdem wird das Rad durch die Eimer nicht nur verzögert werden, in die das Wasser fällt, sondern es wird auch ein Theil überfließen, und eben so viel geht an Kraft verloren.

Die Geschwindigkeit, welche der Umkreis des Rades haben muß, wenn sie aus den fernern Folgerungen bekannt ist, damit die erforderliche Höhe dem Wasser seine gehörige Geschwindigkeit giebt, wird nach den gewöhnlichen Regeln der Hydrostatik leicht berechnet, und wird ungleich geringer gefunden werden, als insgemein ausgeübt wird.

3. Von der Geschwindigkeit des Umlaufes des Rades, um die größte Wirkung zu erhalten.

Wenn man einen Körper von einer Höhe frei herabfallen läßt, so bedarf er zum Falle eine gewisse Zeit, und dann geht die ganze Wirkung der Schwere darauf, um dem Körper eine gewisse Geschwindigkeit mitzutheilen: allein läßt man diesen Körper während seinem Falle auf einen andern Körper wirken, um eine mechanische Wirkung zu erhalten, so wird der fallende Körper verspätet, weil ein Theil der Wirkung der Schwere alsdenn darauf verwendet wird, um die Wirkung hervorzubringen, und der Ueberrest wird blos angewendet, dem fallenden Körper die Bewegung zu geben: je langsamer also ein Körper fällt, desto größer wird der Theil der Wirkung der Schwere seyn, welche angewendet wird, um eine mechanische Wirkung zu erzeugen; folglich wird denn auch die Wirkung um desto größer seyn.

Wenn ein Wasserstrom in den Eimer eines überschlägigen Rades fällt, so wird er hier gehalten, bis das Rad, während dem es sich herum drehet, ihn ausgießt; je langsamer nun das Rad sich bewegt, um desto mehr Wasser wird jeder Eimer aufnehmen: so daß was in der Eile verloren geht, durch den Druck einer größern Menge Wasser, die auf die Eimer auf einmal wirkt, wieder gewonnen wird: nimmt man blos dies zum Augenmerk, so wird die mechanische Kraft des überschlägigen Rades, um Wirkungen hervorzubringen, gleich seyn, die Bewegung geschehe nun geschwind oder langsam: allein wenn wir auf das Rücksicht nehmen, was bereits von dem fallenden Körper bemerkt worden ist, so wird man finden, daß so viel
von

von der Wirkung der Schwere, als angewendet wird, um dem Rade und dem Wasser darin eine größere Geschwindigkeit zu geben, von dessen Drucke auf die Eimer abgezogen werden müsse; so daß, obschon das Produkt, welches durch Multiplikation der Anzahl der Kubitzolle Wasser erhalten wird, welche auf das Rad auf einmal vermöge dessen Geschwindigkeit wirken, in allen Fällen gleich seyn werde; indessen da jeder Kubitzoll, wenn die Geschwindigkeit größer ist, nicht so viel auf den Eimer drückt, als wenn sie geringer ist, so wird die Kraft des Wassers, um Wirkungen zu erzeugen bei geringerer Geschwindigkeit größer seyn als bei größerer: daher denn diese allgemeine Regel, daß unter gleichen Umständen je geringer die Geschwindigkeit des Rades, desto größer die Wirkung davon seyn werde. Eine Bestätigung dieser Lehre, nebst den Gränzen, die bei der wirklichen Ausführung statt finden, kann aus den vorgehenden Versuchen hergeleitet werden.

Aus diesen Versuchen sieht man, daß wenn das Rad ungefähr 20 Umdrehungen in einer Minute machte, die Wirkung beinahe die größte war. Machte es 30 Umdrehungen, so wurde die Wirkung ungefähr um den zwanzigsten Theil vermindert; machte es aber 40, so geschah die Verminderung $\frac{1}{4}$, machte es weniger als $18\frac{1}{4}$, so ward dessen Bewegung unregelmäßig; und war es belastet, so daß es keine 18 Umdrehungen machen konnte, so ward das Rad vermöge seiner Schwere überlastet.

Es ist ein Vortheil in der Ausführung, daß die Geschwindigkeit des Rades nicht weiter vermindert werden müsse, als in sofern ein wirklicher Vortheil in Rücksicht der Kraft erhalten wird, weil unter gleichen Umständen, so wie die Bewegung vermindert wird, die

Ei

Einer größer gemacht werden müssen, und wird das Rad mit Wasser mehr belastet, so wird der Trieb auf jeden Theil des Werks nach Verhältniß vermehrt: die vortheilhafteste Geschwindigkeit in der Ausführung wird daher diejenige seyn, daß das hier angewandte Rad 30 Umgänge in einer Minute mache; d. i. daß die Geschwindigkeit des Umkreises wenig mehr als 3 Fuß in einer Sekunde betrage.

Die Erfahrung bestätigt, daß diese Geschwindigkeit von 3 Fuß in 1 Sekunde auf die höchsten überschlägigen Räder sowohl, als auf die niedrigsten anwendbar sey; und sind alle übrigen Theile des Werks gehörig darauf eingerichtet, so erhält man ziemlich nahe die größte mögliche Wirkung; indessen ist dies auch aus Erfahrung gewiß, daß hohe Räder weiter von dieser Regel abweichen können, ehe sie ihre Kraft verlieren werden, als es niedrige thun; denn ein Rad von 24 Fuß Höhe kann sich nur 6 Fuß in 1 Sekunde bewegen, ohne einen beträchtlichen Theil seiner Kraft zu verlieren; so wie ich im Gegentheil gesehen habe, daß ein Rad von 33 Fuß Höhe eine vollkommene und gute Bewegung hatte, und dessen Geschwindigkeit wenig über 2 Fuß betrug.

4. Von der Last eines überschlägigen Rades, um das Maximum zu bewirken.

Die größte Last für ein überschlägiges Rad ist diejenige, welche dem Umkreise des Rades seine gehörige Geschwindigkeit erteilt; dies findet man, wenn man die Wirkung, die es in einer gegebenen Zeit hervorbringen soll, durch den Raum dividirt, der vermöge des Umkreises des Rades in der nämlichen Zeit beschrieben werden soll.

Der

Der Quotient wird der Widerstand seyn, der vom Umkreise des Rades zu überwinden ist, und ist gleich der gesuchten Last, Anreibung und Widerstand der Maschine eingeschlossen.

5. Von der größten möglichen Geschwindigkeit des überschlägigen Rades.

Die größte Geschwindigkeit, deren der Umkreis eines überschlägigen Rades fähig ist, hängt von dem Durchmesser oder der Höhe des Rades und von der Geschwindigkeit der fallenden Körper ab; denn es ist offenbar, daß die Geschwindigkeit des Umkreises nie größer seyn kann, als einen halben Umkreis zu beschreiben, indeß ein Körper, den man von der Höhe des Rades fallen läßt, durch dessen Durchmesser herabfällt; auch nicht ganz so groß, da ein Körper, welcher durch den nämlichen senkrechten Raum fällt, den nämlichen in einer so geringen Zeit thun kann, wenn er durch einen Halbkreis geht, als in einer senkrechten Linie geschehen wäre. Z. B. wenn ein Rad 16 Fuß 1 Zoll hoch ist, so wird ein Körper durch den Durchmesser in 1 Sekunde fallen: dieses Rad kann also nie zu einer Geschwindigkeit gelangen, daß es einen Umgang in zwei Sekunden mache; so wie denn in der That schon ein überschlägiges Rad sich nie dieser Geschwindigkeit nähern wird; denn wenn es eine gewisse Geschwindigkeit erhält, so wird der größte Theil des Wassers verhindert in die Eimer zu fallen, und der übrige Theil wird bei einer gewissen Höhe seines Falls vermöge der Zentrifugalkraft herausgeworfen. Dies scheint bei den vorhergehenden ersten drei Versuchen der Fall gewesen zu seyn: allein da die Geschwindigkeit, wenn diese sich ereignet, von der Gestalt der Eimer sowohl als von andern Umständen abhängt, so kann die größte Geschwindigkeit der überschlägigen Räder nicht

nicht allgemein bestimmt werden; auch ist dies um so weniger in der Ausführung nöthig, da es in diesem Falle unvermögend ist, wegen der bereits gegebenen Gründe irgend eine mechanische Wirkung hervorzubringen.

6. Von der größten Last, die ein überschlägiges Rad überwältigen kann.

Die größte Last, die ein überschlägiges Rad überwältigen wird, ist für sich betrachtet, unbegränzt und unbestimmt; denn da die Eimer von einer gegebenen Kapazität seyn können, so wird, je mehr das Rad belastet wird, es sich um desto langsamer herumdrehen; allein je langsamer es sich herumdrehet, um desto mehr werden die Eimer mit Wasser gefüllt werden; und folglich, obschon der Durchmesser des Rades und die Menge des angewandten Wassers beide begränzt sind, so kann doch kein Widerstand erfolgen, der nicht zu überwinden sei; allein in der Ausführung stoßen wir immer auf etwas, welches uns hindert, auf Infinitesimalen zu gehen; denn wenn wir wirklich ein Rad bauen, so müssen die Eimer nothwendig von einer gegebenen Kapazität seyn, und folglich wird ein solcher Widerstand das Rad anhalten, der gleich der Wirkung aller Eimer in einem halben Umlaufe ist, die mit Wasser angefüllt sind.

Ist die Bauart der Eimer gegeben, so kann die Größe ihrer Wirkung bestimmt werden, ist aber für die Ausführung nicht von so vielen Folgen, da in diesem Falle auch das Rad seine Kraft verliert; denn obschon hier die Aeufferung der Schwere auf eine gegebene Menge Wasser ist, so erzeugt sie doch, da die Bewegung durch eine Gegenbalancirung verhindert wird,

nach

nach unsrer Bestimmung keine mechanische Wirkung. Allein in der That hört ein überschlägiges Rad insgemein auf nützlich zu seyn, ehe es bis so weit belastet ist, denn wenn es auf einen solchen Widerstand stößt, welcher dessen Geschwindigkeit bis zu einem gewissen Grad vermindert, so wird dessen Bewegung unregelmäßig; allein dieß ist niemals der Fall, als bis die Geschwindigkeit des Umkreises weniger als zwei Fuß in einer Sekunde ist, wo der Widerstand gleich ist, wie man nicht nur aus den vorhergehenden Versuchen, sondern auch aus Versuchen mit größern Rädern sieht.

Anmerkung.

Nachdem wir nunmehr die verschiedenen Wirkungen der Kraft des Wassers untersucht haben, wenn es vermöge seines Triebs und vermöge seiner Schwere unter dem Namen unter- und überschlägiger Räder wirkt; so könnten wir nun weiter fortgehen, und die Wirkungen untersuchen, wenn der Antrieb und die Schwere verbunden wirken, wie bei den verschiedenen Arten von Brustädern u. s. f. Allein wenn man darauf Rücksicht genommen hat, was man bereits erwähnt hat, so wird die Anwendung von einerlei Grundsätzen in diesen gemischten Fällen sehr leicht seyn, daß ich in dieser Rücksicht alles ins Kurze fassen kann; denn alle Arten von Rädern wo das Wasser nicht durch einen gegebenen Raum fallen kann, wosern nicht das Rad sich damit bewegt, müssen von der Beschaffenheit eines überschlägigen Rades betrachtet werden je nach der senkrechten Höhe als das Wasser herabfällt; und alle diejenigen, welche den Trieb oder Stoß des Wassers erhalten, er sey nun in horizontaler, senkrechter oder schiefer Richtung, sind als unterschlägige Räder anzusehen.

sehen. Bei einem Rade also, auf welches das Wasser auf einem Punkte unter der Oberfläche des Stroms stößt, und sodann in einem Zirkelbogen herabfällt, wo die Schwere auf das Rad wirkt, wird die Wirkung eines solchen Rades der Wirkung eines unterschlägigen Rades gleich seyn, dessen Strom gleich der Differenz der wagerechten Oberfläche zwischen der Oberfläche des Wassers in dem Behälter, und dem Punkte wo es auf das Rad fällt, ist, addirt zu derjenigen eines überschlägigen Rades, dessen Höhe gleich der Differenz des wagerechten Standes zwischen dem Punkte ist, wo es auf das Rad fällt, und dem wagerechten Stande des hintern Wassers. Es wird hier angenommen, daß das Rad den Stoß des Wassers unter rechten Winkeln gegen die Halbmesser erhält, und daß die Geschwindigkeit seines Umlaufes gehörig eingerichtet ist, um den größten Vortheil beider dieser Kräfte anzunehmen, ausserdem muß dieserwegen eine Reduktion geschehen.

Verschiedene auffallende und beträchtliche Verbesserungen in der gewöhnlichen Praxis bieten sich von selbst zufolge einer gehörigen Ueberlegung der hier errichteten Grundsätze dar, so wie die gewöhnlichen Fehler von selbst in die Augen fallen. Allein da meine gegenwärtige Absicht sich nicht weiter erstreckt, als solche allgemeine Regeln zu geben, die der wirklichen Ausführung entsprechen, so überlasse ich diese besondere Anwendung dem verständigen Künstler, und der in dieser Materie weiter zu gehen Lust hat.

Von dem Baue und den Wirkungen der Windmühlenflügel.

Bei Anstellung der Versuche über Windmühlenflügel ist der Wind selbst für sich zu unsicher, um der Absicht zu entsprechen; wir müssen daher zu einem künstlichen Winde unsre Zuflucht nehmen.

Dies kann auf zweierlei Art geschehen, entweder daß man die Luft sich gegen die Maschine bewegen läßt, oder daß sich die Maschine gegen die Luft bewegt. Um zu machen, daß die Luft sich gegen die Maschine hinreichend stark, gleichförmig, und mit der erforderlichen Geschwindigkeit bewege, ist schwer auszuführen, so wie denn um die Maschine in gerader Linie gegen die Luft vorwärts zu treiben, dies einen allzu großen Raum erfordern würde. Das was ich in dieser Rücksicht als vorzüglich anwendbar gefunden habe, war, die Welle zu treiben, woran die Flügel befestiget waren, und sie so allmählich in dem Umkreise eines großen Zirkels herumzuführen; hierauf gründet sich denn auch die Bauart der folgenden Maschine. *)

Taf. III.

- *) Vor einigen Jahren unternahm Herr Kouse die Veranstaltung von Versuchen über die Geschwindigkeit des Windes, und über die Stärke desselben auf flache Oberflächen und Windmühlenflügel: um eben diese Zeit erfand auch Herr Ellicott eine Maschine zum Gebrauche des verstorbenen Herrn Robbins, um den Widerstand flacher Oberflächen zu untersuchen, die sich durch die Luft bewegen. Beide Maschinen sind einander sehr ähnlich, ohne daß beide Künstler sich mit einander besprachen, welches oft der Fall ist, wenn zwei Personen mit Fleiß einerlei Gegenstand bearbeiten. Auch war diese Maschine nach einerlei Idee wie die vorige gebaut, und nur darin verschieden, daß die Hauptbewegung mit der Hand geschah, und zur Regulirung ein Pendulum statt des
Ge

Taf. III. Fig. 1. A B C ist ein pyramidenförmiger Rahmen, welcher die beweglichen Theile trägt. D E ist eine aufrechtstehende Welle, womit der Arm F G verbunden ist, welcher die Windmühlensflügel in gehöriger Entfernung von dem Mittelpunkte der aufrechtstehenden Welle trägt. H ist eine Trommel an der aufrechtstehenden Welle, um welche eine Schnure gewunden wird, welche, da sie mit der Hand gezogen wird, der Welle und dem Arme F G eine kreisförmige Bewegung giebt, so daß auf diese Art die Welle der Flügel in dem Umkreise eines Zirkels herumgeführt werde, dessen Halbmesser D I ist, und solchemnach die Flügel gegen die Luft stoßen, daß sie sich um ihre eigene Welle bewegen. Bei L ist das Ende einer schwachen Schnure befestiget, welche über die Rollen M, N, O geht, sich um eine Trommel an der Welle der Windmühlensflügel schlägt, und indem sie sich daselbst aufwindet, die Schale P hebt, wo die Gewichte liegen, um die Kraft der Flügel zu prüfen. Diese Schale, welche sich auf- und niederwärts in der Richtung der aufrechtstehenden Welle bewegt, erhält von der Kreisbewegung keine Störung. Q R sind zwei parallele Pfeiler, welche auf dem Arme F G stehen, und so die Schale P tragen, und damit diese keine Schwungkraft erhalte, dienen die beiden schwachen Ketten, die locker um diese Pfeiler liegen. W ist ein Gewichte, um den Mittelpunkt der Schwere des beweglichen Theils der Maschine in den Mittelpunkt der Bewegung der Welle D E zu bringen. V X ist ein Pendulum, welches

G 2

ches

Gewichts wie bei der ersten hatte, um solchemnach den Antrieß des Windes, oder den Widerstand der Flächen besser abmessen zu können: indessen ist letztere für Versuche an Windmühlensflügel anwendbar, weil jede Abänderung in der Lage von einerlei Flügel verursacht wird, daß sie auf die Luft mit verschiedener Geschwindigkeit bei einerlei Gewicht stoßen können.

ches aus zwei Bleifügeln besteht, die an einem hölzernen Stabe beweglich sind, und hierdurch so gestellt werden können, daß sie in irgend einer verlangten Zeit vibriren. Dieses Pendulum hängt an einem Drahte, um welchen es die Vibration wie an einer Welle macht. Y ist eine durchbrochene Tafel, in welche die Welle des Pendulum eingehangen ist.

Wird das Pendulum so gestellt, daß es zwei Vibrationen während der Zeit macht, als der Arm F G einen Umgang macht, und wird das Pendulum in Vibration gesetzt, so zieht man an der Schnure Z so, daß jede halbe Revolution des Arms einer Vibration entspricht, welches man soviel als möglich während dem der Versuch fortgesetzt wird, beobachten muß. Einige Uebung wird bald in Stand setzen, diese Bewegung so regelmäßig zu machen, als es hiezu erforderlich ist.

Versuche.

Halbmesser der Flügel	21	Zoll
Länge derselben im Tuche	18	—
Breite derselben	5, 6	—
Winkel am Ende *)	10	Grad.
Winkel an der größten Neigung *)	25	—
20 Umgänge der Flügel heben das Gewicht	11, 3	Zoll.
Geschwindigkeit des Mittelpunktes der Flügel in dem Umkreise des großen Zirkels in 1 Sekunde	6	Fuß.
Fortsetzung des Versuchs	52	Sek.
		No.

*) In allen folgenden Versuchen ist der Winkel der Flügel von der Fläche ihrer Bewegung gerechnet; d. i. wenn sie unter rechten Winkeln mit der Welle stehen, so ist ihr Winkel 0 bemerkt; diese Angabe zufolge der Sprache der Künstler heißt das Wetter der Windmühlenflügel, und ist größer oder geringer, je nachdem dieser Winkel, welchen die Flügel machen, größer oder geringer ist.

No. Gew. in der Schale. Umdrehungen. Produkt.

1	0 Pf.	108	0
2	6	85	510
3	$6\frac{1}{2}$	81	$526\frac{1}{2}$
4	7	78	546
5	$7\frac{1}{2}$	73	$547\frac{1}{2}$ Maxim.
6	8	65	520
7	9	0	0

Das Gewicht der Schale und der Rolle war 3 Unz.; ein Gewicht von 1 Unz. an einem Halbmesser um $12\frac{1}{2}$ Zoll vom Mittelpunkte der Welle aufgehängt, hob genau Anreibung, Schale und Last von $7\frac{1}{2}$ Pf. und um $14\frac{1}{2}$ Zoll den nämlichen Widerstand mit 9 Pf. in der Schale.

Reduktion des vorhergehenden Versuchs.

No. 5 als das Maximum, das Gewicht in der Schale war 7 Pf. 8 Unz. mit dem Gewichte der Schale und der Rolle 3 Unz. macht 7 Pf. 11 Unz. gleich 123 Unz.; dies addirt zur Friction der Maschine giebt zur Summe den ganzen Widerstand. *) Diese Anreibung der Maschine wird folgendermaßen hergeleitet. Da 20 Umgänge der Flügel das Gewicht 11, 3 Zoll mit einer doppelten Schnure hoben, so wird der Halbmesser der Walze seyn, 18 eines Zolls; allein wäre das Gewicht vermittelt einer einfachen Schnure gehoben worden, und der Radius der Walze wäre die Hälfte des erstern, nämlich 09, so würde der Widerstand der nämliche gewesen seyn: wir werden daher diese Analogie haben; wie der halbe Radius der Walze ist zur Länge des Arms, so das kleine Gewicht angebracht

G 3

*) Der Widerstand der Luft wird nicht mit in Rechnung des Widerstandes genommen, weil er von der Anwendung der Kraft unzertrennlich ist.

bracht war, so ist das Gewicht, welches an dem Arme angebracht wird, zu einem vierten Gewichte, welches gleich der Summe des ganzen Widerstandes zusammen genommen ist; d. i. $09: 12,5 = 1 \text{ Unz.} : 139 \text{ Unz.}$. Dies übersteigt 123 Unz. das Gewichte in der Schale, um 16 Unz. oder 1 Pf. welches gleich der Anreibung ist; und dieses addirt zu obigem Gewichte 7 Pf. 11 Unz. macht 8 Pf. $11 \text{ Unz.} = 8,69 \text{ Pf.}$ als die Summe des ganzen Widerstandes: und diese multipliziert durch 73 Umgänge giebt ein Produkt 634 , als die hervorgebrachte Wirkung.

Auf gleiche Art, wenn das Gewicht 9 Pf. welches verursachte, daß die Flügel standen, nachdem sie in Bewegung gesetzt wurden, durch das Gewicht der Schale und dessen verhältnißmäßige Anreibung vermehrt wird, so wird es $10,37 \text{ Pf.}$. Das Resultat dieses Versuchs steht No. 12 Taf. III. so wie die Resultate aller übrigen angestellten Versuche die sich das selbst befinden, und auf gleiche Art reduziert sind.

153. III

Book 2: The Revolution

1840

1900-1901

Beobachtungen und Folgerungen aus den vorhergehenden Versuchen.

I. Von der besten Gestalt und Lage der Windmühlflügel.

In Taf. III. No. 1. ist das Resultat einer Reihe von Versuchen an Flügeln unter einem Winkel, welchen der berühmte Herr Parent und die folgenden Geometer seit verschiedenen Jahren für den besten gehalten haben, nämlich solche, deren Flächen einen Winkel 55° beinahe mit der Welle machen; das Komplement davon, oder der Winkel, welchen die Fläche des Flügels mit der Fläche ihrer Bewegung macht, wird also seyn 35° , wie in der 2. und 3. Kolonne. Multipliziert man nun ihre Anzahl von Umgängen durch die Last, die sie haben, wenn sie mit dem größten Vortheile arbeiteten, wie in der 5. und 6. Kolonne, und vergleicht man dieses Produkt (8. Kolonne) mit den andern Produkten, die in eben dieser Kolonne enthalten sind, anstatt das größte zu seyn, so erhält man geringste aller übrigen. Allein setzen wir den Winkel der nämlichen Flächen etwas geringer als die Hälfte des erstern, oder unter einem Winkel von 15° bis 18° wie No. 3 und 4, d. i. von 72° bis 75° mit der Welle, so wird das Produkt in dem Verhältnisse 31:45 vermehrt werden, welches der gewöhnlichste Winkel ist, dessen man sich bedient, wenn die Oberflächen der Flügel flach sind.

Wenn man nichts mehr Willens ist, als den wirksamsten Winkel zu bestimmen, um zu machen, daß eine Mühle die Bewegung von dem Stande der Ruhe erhalte, oder zu verhindern, daß sie von dem Zustande der Bewegung in Ruhe übergehe, so wird man finden,

daß

daß die Stellung von No. 1 die beste ist; denn nach der 7. Kolonne, welche die geringsten Gewichte enthält, welche machen, daß die Flügel aus der Bewegung in Ruhe übergehen, werden wir finden, daß No. 1. (verhältnißmäßig nach der Größe des Fuchs) am größten ist. Allein wenn die Flügel die Absicht haben, bei gegebenen Dimensionen die größte mögliche Wirkung in einer gegebenen Zeit hervorzubringen, so müssen wir diejenigen No. 1. ganz bei Seite legen, und sind wir genöthiget, Flächen anzuwenden, einen Winkel zwischen No. 3 und 4 gebrauchen, d. i. nicht geringer als 72° oder größer als 75° mit der Aue.

Der verstorbene Maclaurin hat sehr sinnreich einen Unterschied zwischen der Wirkung des Windes auf einen Flügel in Ruhe, und auf einen in Bewegung gemacht, und zufolge als die Bewegung nahe am Ende schneller ist, als gegen den Mittelpunkt, so müsse der Winkel der verschiedenen Theile des Flügels, so wie sie vom Mittelpunkte abgehen, verändert werden. In dieser Rücksicht hat er folgendes Theorem gegeben. *) Es sey die Geschwindigkeit des Winkels a , und die Geschwindigkeit eines gegebenen Theils des Flügels sey c , so wird die Wirkung des Windes auf diesen Theil des Flügels die größte seyn, wenn der Tangente des Winkels, unter welchem der Wind antrifft, ist zum Radius wie $\sqrt{2 + \frac{9cc}{4aa} + \frac{3c}{2a}}$ zu 1." Dieses Theorem bestimmt das Gesetz, nach welchem der Winkel zufolge der Geschwindigkeit eines jeden Theils des Flügels gegen den Wind verändert werden muß: allein da es unbestimmt gelassen ist, welche Geschwindigkeit irgend ein gegebener Theil des Flügels in Rücksicht gegen den Wind haben muß, so ist auch der Winkel, welchen irgend ein
Theil

*) Maclaurins account of Sir I. Newton's philosophical discoveries S. 176, Art. 29.

Theil des Flügels haben muß, unbestimmt gelassen, so daß wir in Rücksicht der gehörigen Data ungewiß sind, um das Theorem anzuwenden. Indessen um mich dessen zu versichern, und in Rücksicht, daß ein Winkel von 15° zu 18° sich am besten für eine Fläche schikte, und folglich den besten Winkel machte, so ließ ich den Flügel in der mittlern Distanz zwischen dem Mittelpunkt und dem Ende unter einem Winkel von $15^\circ 41'$ mit der Fläche der Bewegung sehn; in welchem Falle denn die Geschwindigkeit dieses Theils des Flügels, wenn er bis zum Maximum belastet war, derjenigen des Windes gleich wäre, oder $c = a$. Nachdem dieses bestimmt war, so erhielt alles übrige nach dem Theorem folgende Neigung.

	Winkl. mit der		Winkel der	
	Axe.		Stellung.	
Theile des Radius u. Mittelpunkte.	$\frac{1}{6}$	$c = \frac{1}{3}a$	$63^\circ 26'$	$26^\circ 34'$
	$\frac{2}{6}$	$c = \frac{2}{3}a$	$69 \quad 54$	$20 \quad 6$
	$\frac{3}{6}$	$c = a$	$74 \quad 19$	$15 \quad 21$ Mittel.
	$\frac{4}{6}$	$c = 1\frac{1}{3}a$	$77 \quad 20$	$12 \quad 40$
	$\frac{5}{6}$	$c = 1\frac{2}{3}a$	$79 \quad 27$	$10 \quad 33$
	1	$c = 2a$	$81 \quad 0$	$9 \quad 0$ Neuest.

Das Resultat hievon war zufolge No. 5, und beinahe einerlei wie die flachen Flügel in der besten Stellung: allein als sie um ihre Röhren gewendet wurden, so daß jeder Theil eines jeden Flügels unter einem Winkel von 3° und nachher von 6° größer als vorher stand, d. i. wurde ihr Ende gewendet von 9° zu 12° und 15° so wuchsen die Produkte zu 518 und 527. So können wir nunmehr von dem kleinen Unterschiede zwischen diesen zwei Produkten schließen, daß sie nach No. 7, oder nach irgend einem Winkel zwischen diesen und No. 6 beinahe in ihrer besten Stellung waren: in dessen läßt sich von diesen sowohl als den flachen und

andern Flügeln gleichfalls folgern, daß eine Veränderung des Winkels von einem Grade oder zwei Grade wenig Unterschied in der Wirkung machen, wenn der Winkel sich dem besten Stande beinahe nähert.

Ich muß hier noch anmerken, daß ein vermöge der vorhergehenden Regel geneigter Flügel gegen den Wind eine konvexe Oberfläche darbieten wird: dahingegen der holländische und alle übrige neue Mühlenbauer, ob sie schon den Winkel vermindern lassen, so daß er vom Mittelpunkte gegen das Ende zu abnimmt, es doch immer auf solche Art thun, daß die Oberfläche des Flügels gegen den Wind konkav wird. Auf diese Art waren die Flügel, deren man sich No. 8, 9, 10, 11, 12 und 13 bedient hat, eingerichtet; die Mitte des Flügels machte einen Winkel mit der äussern Stange von 12° ; und der größte Winkel (welcher ungefähr $\frac{1}{3}$ des Radius vom Mittelpunkte war) von 15° damit. Diese Flügel sind in verschiedenen Stellungen versucht worden, unter denen die vortheilhafteste diejenige von No. 11 schien, wo die Enden unter einen Winkel von $7\frac{1}{2}^\circ$ mit der Fläche der Bewegung standen, und das Produkt 639 war: größer als derjenige, welcher nach dem Theorem in dem Verhältnisse 9:11 gemacht worden, und doppelt demjenigen von No. 1 so wie denn dies das größte Produkt war, welches ohne Vermehrung der Oberfläche erhalten werden konnte. Hieraus sieht man, daß wenn der Wind auf eine konkave Oberfläche fällt, es zum Vortheile der Kraft des Ganzen geschieht, obschon jeder Theil besonders genommen nicht auf das Vortheilhafteste eingerichtet seyn dürfte.*)

Nach

*) Vermöge verschiedener Versuche im Großen habe ich folgende Winkel gefunden, daß sie so gut als andere entsprachen.

Nachdem man solchergestalt die beste Lage der Flügel, oder die Art sie zu stellen, erhalten, wie man es insgemein nennt, so war nun das nächste zu versuchen, welcher Vortheil von einer vermehrten Oberfläche auf den nämlichen Radius erhalten werden dürfte. Zu dieser Absicht erhielten die Flügel, deren man sich bediente, die Stellung, wie diejenigen No. 8 bis 13 mit einem Zusatze von einem dreieckigen Luche zur Seite, dessen Höhe gleich der Höhe des Flügels, und dessen Grundfläche gleich der halben Breite war: folglich war die Vermehrung der Oberfläche im Ganzen genommen ein Viertel oder wie 4: 5. Diese Flügel wurden rund herum bewegt, und in vier verschiedenen Stellungen untersucht, die No. 14, 15, 16 und 17 angegeben worden sind, und woraus sich denn ergab, daß die beste Lage diejenige war, wenn jeder Theil des Flügels mit der Fläche der Bewegung einen um $2\frac{1}{2}^{\circ}$ größern Winkel machte, als solche ohne Zusatz, wie man bei No. 15 sieht, und das Produkt 820 war, folglich 639 in einem größern Verhältnisse als von 4: 5 oder als die Vermehrung des Luchs, überstieg. Hieraus sieht man, daß ein breiterer Flügel einen größern Winkel erfordert; und daß wenn der Flügel am Ende breiter ist, als nahe am

Mit-

sprechen. Der Radius ist in 6 Theile und $\frac{1}{6}$ getheilt angenommen, vom Mittelpunkte gerechnet, der mit 1 und das Ende mit 6 bezeichnet wird.

No.	Winkel mit der Axe.	Winkel mit der Fläche der Bewegung.
1	72°	18°
2	71	19
3	72	18 Mittel.
4	74	16
5	77 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$
6	83	7 Neuestes.

Mittelpunkte, diese Gestalt vortheilhafter ist, als diejenige eines Parallelograms.*)

Verschiedene haben geglaubt, daß je größer der Flügel, desto größer der Vortheil sey, weswegen sie denn vorgeschlagen haben, das ganze Feld auszufüllen: sie machten daher jeden Flügel zu einem Sektor einer Ellipse wie Herr Parent, der den ganzen Zylinder von Wind aufnahm, um hierdurch die größte mögliche Wirkung zu erhalten.

Aus diesem Grunde führen wir denn auch weiter fort zu untersuchen, in wie weit die Wirkung durch eine fernere Vergrößerung der Oberfläche auf den nämlichen Radius vermehrt werden könnte, wovon No. 18 und 19 Proben sind; auch wurden die Oberflächen nicht flach gemacht, sondern nach Herrn Parents Vorschlage unter einem Winkel von 35° gesetzt, weil wir nach No. 1 sahen daß diese Lage nicht entspricht, wenn sie mit dem größten Vorthelle wirken soll. Wir gaben ihnen daher einen solchen Winkel, als die vorhergehenden Versuche für solche Arten von Flügeln bestimmten, nämlich 12° am Ende, und 22° für die größte Stellung. Vermöge No. 18 haben wir das Produkt 1059 größer als No. 15. in dem Verhältnisse von 7:9; allein alsdenn ist die Vermehrung des Tuchs beinahe

*) Die Figur und das Verhältniß der vergrößerten Flügel, die ich gefunden, daß sie im Großen am besten entsprechen, sind Fig. 1 Taf. III. vorgestellt; wo die äußere Stange ein Drittheil des Radius, (oder die Wippe, wie sie insgemein genannt wird) und von der Wippe in dem Verhältnisse 3 zu 5 getheilt wird. Der dreieckige Flügel wird mit einem Brette von dem Punkte unterhalb $\frac{1}{3}$ seiner Höhe gedeckt, der übrige Theil mit Tuche wie gewöhnlich. Die Winkel der Stellung in der vorhergehenden Bemerkung sind auch die besten für vergrößerte Flügel; denn in der Praxis findet man, daß Flügel besser thaten, wenn sie zu wenig als zu viel Stellung hatten.

nahe 7: 12. Vermöge No. 19 haben wir das Produkt 1165, welches größer ist als No. 15 wie 7: 10; allein die Vergrößerung des Zuchs ist beinahe wie 7: 16; folglich wäre die nämliche Größe des Zuchs wie in No. 18 in einer ähnlichen Figur zu derjenigen von No. 15 eingerichtet worden, so würden wir statt des Produkts 1059 das Produkt 1386 erhalten haben, wie man aus den fernern Folgerungen finden wird. Man sieht also hieraus, daß über einen gewissen Grad, um jemehr die Fläche ausgefüllt wird, je weniger Wirkung in Verhältniß zur Oberfläche erzeugt werde: als ich die Versuche noch weiter verfolgte, so fand ich, daß ob schon bei No. 19 die Oberfläche aller Flügel zusammen nicht mehr als $\frac{7}{8}$ der kreisförmigen Fläche war, die sie enthielt, doch ein fernerer Zusatz die Wirkung vielmehr verminderte als vermehrte. So daß wenn der ganze Windzylinder gebraucht wird, alsdann aus Mangel an gehörigen Zwischenräumen, durch welche er sich verlieren kann, die größte Wirkung nicht erzeugt werde.

Es ist sehr zu wünschen, daß die Flügel der Windmühlen so kurz als möglich gemacht werden; all in zu gleicher Zeit ist es eben auch so erforderlich, daß die Menge des Zuchs so geringe als möglich sey, um bei plötzlichen Windstößen Schaden zu verhüten. Die beste Bauart für große Mühlen ist also diejenige, wo die Menge des Zuchs in einem gegebenen Zirkel die größte mögliche sey, weil die Wirkung nach Verhältniß der Menge des Zuchs ist; denn ausserdem kann die Wirkung nach einem gegebenen Grade durch eine geringere Vermehrung des Zuchs auf einen größern Radius vermehrt werden, als erforderlich wäre, wenn das Zuch auf den nämlichen Radius vermehrt würde. Die vortheilhafteste Gestalt ist daher diejenige No. 9 oder 10, wie an verschiedenen Mühlen im Großen ist versucht worden.

IV. Tafel.

Resultat von 6 Versuchen zu Bestimmung
des Unterschieds der Wirkungen nach der
Geschwindigkeit des Windes. Die Flügel
waren von einerlei Größe und Art wie
No. 10, 11 und 12. Taf. III. Fortset-
zung des Versuchs 1 Min.

No.													
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1	5°	8 9	96	66	41/47	51/37	295	—	—	—	—	—	—
2	5	8 9	207	122	16/42	18/06	2003	4/47	180	805	10:27/3	10:6/9	10:8/3
3	7 1/2	4 4 1/2	—	65	4/62	—	300	—	—	—	—	—	—
4	7 1/2	8 9	—	130	17/52	—	2278	4/62	180	832	10:27/8	—	—
5	10	4 4 1/2	91	61	5/03	5/37	307	—	—	—	—	10:6/7	10:8/5
6	10	8 9	178	110	18/61	21/34	2047	5/03	158	795	10:26/	10:6/2	10:8/7
Winkel am Ende. Geschwindigkeit des Windes in 1 Sekunde. Umdrehungen der Flügel unbelastet. Umdrehungen der Flügel als Maximum. Last als Maximum. Größte Last. Produkt. Größte Last für die halbe Geschwindigkeit. Umdrehungen der Flügel damit. Produkt der geringern Last u. größern Geschwindigk. Verhältniß der zwei Produkte. Verhältniß der größten Ge- schwindigkeit zur Geschwin- digkeit als Maximum. Verhältniß der größten Last zur Last als Maximum.													

II. Von dem Verhältnisse zwischen der Geschwindigkeit der Windmühlenflügel unbelastet, und ihrer Geschwindigkeit bei der größten Last.

Diese Verhältnisse, wie sie sich in Versuchen auf verschiedene Arten von Flügeln und bei verschiedenen Neigungen ergaben (indess die Geschwindigkeit des Windes einerlei blieb) sind in der 10. Kolonne Taf. III. enthalten, wo die äussern Glieder von dem Verhältnisse 10: 7, 7 bis zu demjenigen 10: 5, 8 verschieden sind; allein das gewöhnlichste Verhältniß im Ganzen wird beinahe seyn wie 3: 2. Dieses Verhältniß stimmt auch hinreichend nahe mit den Versuchen überein, wo die Geschwindigkeit des Windes so wie in demjenigen Taf. IV. Kolonne 13 verschieden war, wo die Verhältnisse von 10: 6, 9 bis zu 10: 5, 9 abweichen. In dessen sieht man im Allgemeinen, daß wo die Kraft größer ist, es sey nun durch Vergrößerung der Oberfläche, oder durch eine größere Geschwindigkeit, des Windes, das zweite Glied des Verhältnisses geringer ist.

III. Von dem Verhältnisse zwischen der größten Last, die die Flügel ertragen, ohne stille zu stehen, oder welches beinahe einerlei ist, zwischen der geringsten Last welche die Flügel aufhält und der größten Last.

Diese Verhältnisse für verschiedene Arten von Flügeln und Neigungen, finden sich in der 11. Kol. Taf. III. wo die äussern Glieder von dem Verhältnisse 10: 6 zu demjenigen 10: 9, 2 verschieden sind; allein nimmt man bei diesen Versuchen blos, wo die Flügel am besten entsprechen, so werden die Verhältnisse seyn

H 2

zwei

zwischen 10: 8 zu 10: 9, und ins Mittel ohngefähr 10: 8, 3 und 6: 5. Dieses Verhältniß stimmt auch sehr nahe mit demjenigen in der 14. Kol. Taf. IV. überein. Indessen sieht man im Ganzen, daß in denjenigen Beispielen, wo der Winkel der Flügel oder die Menge des Tuchs am größten war, das zweite Glied des Verhältnisses geringer war.

IV. Von den Wirkungen der Flügel nach der verschiedenen Geschwindigkeit des Windes.

1. Grundsatz. Die Geschwindigkeit der Windmühlflügel, es sey unbelastet oder belastet, um ein Maximum zu erzeugen, ist beinahe wie die Geschwindigkeit des Windes, wenn ihre Gestalt und Lage einerlei ist.

Dies sieht man, wenn man mit einander die gehörigen Zahlen der Kolonnen 4 und 5 Taf. IV. vergleicht, wo die Zahlen 2, 4 und 6 doppelt die Zahlen 1, 3 und 5 seyn müssen; allein da die Abweichung nichts größer ist, als wo sie der mindern Genauigkeit der Versuche selbst zugeschrieben werden kann, und sich genau bei den Zahlen 3 und 4 findet, welche von dem Mittel einer Menge Versuche hergeleitet wurden, die den nämlichen Tag sorgfältig wiederholt worden, und worauf man sich dieserwegen vollkommen verlassen kann, so läßt sich schließen, daß der Grundsatz richtig sey.

2. Grundsatz

2. Grundsatz. Die Last als Maximum ist beinahe, oder etwas geringer, als das Quadrat der Geschwindigkeit des Windes, wenn Gestalt und Lage der Flügel einerlei sind.

Dies findet man, wenn man die Zahlen in der 6. Kolonne Taf. IV. mit einander vergleicht, wo die Zahlen 2, 4 und 6 (da die Geschwindigkeit doppelt ist) das Vierfache der Zahlen 1, 3 und 5 seyn müssen; statt dessen sind sie kleiner, No. 2 um $\frac{1}{4}$, No. 4 um $\frac{1}{9}$ und No. 6 um $\frac{1}{3}$ des Ganzen. Die größte dieser Abweichungen ist nicht beträchtlicher, als etwa Fehlern zugeschrieben werden kann, die bei Anstellung dieser Versuche unvermeidlich sind: allein da diese Versuche sowohl als diejenigen der größten Last alle auf gleiche Art abweichen, und auch mit einigen übereinstimmen, die mir Herr Mause über den Widerstand der Flächen mitgetheilt hat, so glaube ich eine kleine Abweichung vorauszusetzen zu können, wodurch die Last geringer wird als das Quadrat der Geschwindigkeit; und da man sich auf die Versuche No. 3 und 4 am meisten verlassen kann, so müssen wir schließen, daß wenn die Geschwindigkeit doppelt ist, die Last um $\frac{1}{9}$ oder in der runden Zahl um $\frac{1}{20}$ des Ganzen ihres gehörigen Verhältnisses geringer wird.

3. Grundsatz. Die Wirkungen von einerlei Flügeln als ein Maximum sind beinahe, oder etwas geringer, als die Würfel der Geschwindigkeit des Windes.

Es ist bereits vermöge des 1. Grundsatzes bewiesen worden, daß die Geschwindigkeit der Flügel als Maximum beinahe ist, wie die Geschwindigkeit des Windes; und vermöge des 2. Grundsatzes, daß die Last

Last als Maximum beinahe sey wie das Quadrat der nämlichen Geschwindigkeit: wären nun diese zwei Maxima genau richtig, so würde folgen, daß die Wirkung in einem dreifachen Verhältnisse damit stehen würde: in wiefern dies mit dem Versuche übereinstimmt, wird man finden, wenn man die Produkte in der 8. Kol. Taf. IV. mit einander vergleicht, wo diejenigen No. 2, 4 und 6 (wo die Geschwindigkeit des Windes doppelt ist) achtfach derjenigen No. 1, 3 und 5 seyn sollen, statt dessen sind No. 2 um $\frac{1}{7}$, No. 4 um $\frac{1}{2}$, und No. 6 um $\frac{1}{6}$ des Ganzen weniger. Rechnet man nun auf No. 3 und 4, da die Umgänge der Flügel sind, wie die Geschwindigkeit des Windes, und da die Last als Maximum um $\frac{1}{20}$ des Ganzen geringer ist als das Quadrat der Geschwindigkeit: so muß das Produkt vermittelst der Multiplication der Umgänge in die Last gleichfalls um $\frac{1}{20}$ des ganzen Produkts geringer seyn als das dreifache Verhältniß.

4. Grundsatz. Die Last von einerlei Flügel als Maximum ist beinahe wie die Quadrate, und ihre Wirkung wie die Würfel ihrer Zahl von Umgängen in einer gegebenen Zeit.

Das Maximum kann als eine Folge der drei vorhergehenden geschätzt werden; denn wenn die Umgänge der Flügel sind, wie die Geschwindigkeit des Windes, so werden, welche Größen auch in irgend einem gegebenen Verhältnisse der Geschwindigkeit des Windes sind, sie in dem nämlichen gegebenen Verhältnisse der Umgänge der Flügel seyn: daher denn, wenn die Last als Maximum ist wie das Quadrat, oder die Wirkung wie der Würfel der Geschwindigkeit des Windes weniger $\frac{1}{20}$, wenn die Geschwindigkeit doppelt ist, so wird die Last als Maximum gleichfalls wie das Quadrat, und die

Wirk

Wirkung wie der Kubus der Zahl der Umgänge der Flügel in einer gegebenen Zeit seyn, weniger $\frac{1}{20}$, wenn die Zahl der Umgänge in der nämlichen Zeit doppelt ist. Im gegenwärtigen Falle werden, wenn wir die Last als Maximum 6 Kol. mit den Quadraten der Zahl der Umgänge 5 Kol. No. 1 und 2, 5 und 6, oder die Produkte der nämlichen Zahlen 8 Kol. mit den Würfeln der Zahl der Umgänge 5 Kol. vergleichen, anstatt geringer zu seyn, wie No. 3 und 4, sie vielmehr diese Verhältnisse übersteigen: allein da die Reihe von Versuchen No. 1 und 2, 5 und 6 mit denjenigen No. 3 und 4, nicht in gleichem Werthe stehen, so kann man weiter darauf nicht rechnen, als in sofern, daß bei Vergleichung der Wirkungen großer Maschinen, das direkte Verhältniß der Quadrate und Würfel ziemlich genau den Wirkungen selbst entspreche; und daß es daher für die praktische Schätzung ohne weiteren Ersatz hinreichend ist.

5. Grundsatz. Wenn die Flügel belastet werden, so daß sie ein Maximum bei einer gegebenen Geschwindigkeit hervorbringen, und die Geschwindigkeit des Windes wächst, indeß die Last die nämliche bleibt, so wird 1) die Vermehrung der Wirkung, wenn der Anwachs der Geschwindigkeit des Windes geringe ist, beinahe seyn wie die Quadrate dieser Geschwindigkeiten: 2) Wenn die Geschwindigkeit des Windes doppelt ist, so werden die Wirkungen seyn beinahe wie 10: 27 $\frac{1}{2}$: allein 3) wenn die Geschwindigkeiten verglichen mehr sind als doppelt derjenigen, wo die gegebenen

bene Last ein Maximum erzeugt, so wachsen die Wirkungen beinahe in dem einfachen Verhältnisse der Geschwindigkeit des Windes.

Es ist bereits im 1. und 2. Grundsätze bewiesen worden, daß wenn die Geschwindigkeit des Windes vermehrt wird, die Umgänge der Flügel in dem nämlichen Verhältnisse wachsen werden, selbst wenn eine Last wie das Quadrat der Geschwindigkeit entgegen wirkt; daher werden, wenn der Vermehrung der Last nichts entgegen ist als das Quadrat der Geschwindigkeit, die Umgänge der Flügel wieder in dem einfachen Verhältnisse der Geschwindigkeit des Windes vermehrt werden; d. i. wenn die Last die nämliche bleibt, so werden die Umgänge der Flügel in einer gegebenen Zeit seyn, wie das Quadrat der Geschwindigkeit des Windes; und die Wirkung, die in diesem Falle ist wie die Umgänge der Flügel, wird seyn wie das Quadrat der Geschwindigkeit des Windes; allein dies muß blos von dem ersten Anwachs der Geschwindigkeit des Windes verstanden werden: denn

2.) da die Flügel nie über eine gegebene Geschwindigkeit im Verhältniß zu dem Winde erlangen werden, obschon die Last bis auf nichts vermindert wird, so wächst, wenn die Last einerlei bleibt, die Geschwindigkeit des Windes um so mehr, (obschon die Wirkung fortfahren wird zu wachsen) erreicht aber um desto weniger das Quadrat der Geschwindigkeit des Windes; so daß wenn die Geschwindigkeit des Windes doppelt ist, die Vermehrung der Wirkung anstatt zu seyn wie 1:4 zufolge der Quadrate, sich vielmehr ergibt wie 10:27 $\frac{1}{2}$. In der IV. Taf. Kol. 9. sind die Lasten von No. 2, 4 und 6 gleich den größten Lasten in der 6. Kol. No. 1, 3 und 5. Die Anzahl der Umgänge der

der Flügel mit diesen Lasten steht, wenn die Geschwindigkeit des Windes doppelt ist, in der 10. Kol. und die Produkte ihrer Vervielfachung in der 11. Kol.: werden diese mit den Produkten von No. 1, 3 und 5 in der 8. Kol. verglichen, so geben sie die Verhältnisse in der 12. Kol. welche ins Mittel gerechnet (indem man gehörige Rücksicht auf No. 3 und 4 nimmt) seyn werden, beinahe wie $10:27\frac{1}{2}$.

3.) Die Last, wenn sie die nämliche bleibt, wächst nach und nach unbeträchtlich in Rücksicht der Kraft des Windes, so wie er an Geschwindigkeit zunimmt, so daß die Umgänge der Flügel immer mehr mit ihren Umgängen unbelastet zusammentreffen, d. i. mehr und mehr dem einfachen Verhältnisse der Geschwindigkeit des Windes. Wenn die Geschwindigkeit des Windes doppelt ist; so werden auch die Umgänge der Flügel, wenn sie aufs höchste belastet worden, doppelt seyn; allein unbelastet werden sie nach der zweiten Folgerung mehr als dreifach seyn, daher denn das Produkt über das Verhältniß $10:30$ (anstatt $10:27\frac{1}{2}$) wachsen konnte, selbst vorausgesetzt, daß die Flügel keine Verzögerung erlitten, wenn sie die höchste Last für die halbe Geschwindigkeit geführt. Hieraus sehen wir, daß wenn die Geschwindigkeit des Windes mehr als doppelt desjenigen ist, wo eine bleibende Last ein Maximum erzeugt, der Anwachs der Wirkung, welche dem Anwachse der Geschwindigkeit der Flügel folgt, beinahe seyn wird wie die Geschwindigkeit des Windes, und zuletzt in diesem Verhältnisse genau. Daher sehen wir auch, daß Windmühlen z. B. wie die verschiedenen Arten, um Wasser zu heben u. s. w. viel von ihrer vollen Wirkung verlieren, wenn sie in unveränderlicher Gegenwirkung stehen.

V. Von den Wirkungen der Flügel von verschiedener Größe, wenn Bauart und Lage ähnlich, und die Geschwindigkeit des Windes die nämliche ist.

6. Grundsatz. Bei Flügeln von ähnlicher Figur und Lage wird die Zahl der Umläufe in einer gegebenen Zeit wechselsweise seyn wie der Radius oder die Länge des Flügels.

Hat die äussere Stange die nämliche Neigung gegen die Fläche der Bewegung und gegen den Wind, so wird ihre Geschwindigkeit als Maximum stets in einem gegebenen Verhältnisse zur Geschwindigkeit des Windes seyn: daher denn, wie auch der Radius beschaffen ist, die absolute Geschwindigkeit des Endes des Flügels die nämliche seyn wird: dies findet auch in Rücksicht jeder andern Stange statt, deren Neigung in einer verhältnißmäßigen Entfernung von dem Mittelpunkte einerlei ist; es folgt daher, daß das Ende aller ähnlichen Flügel bei einerlei Winde, die nämliche absolute Geschwindigkeit haben, und also einen Zeitraum nehmen wird, um eine Revolution im Verhältniß zum Radius zu vollenden; oder welches einerlei ist, die Zahl der Umläufe in der nämlichen gegebenen Zeit wird wechselsweise seyn wie die Länge des Flügels.

7. Grund-

7. Grundsatz. Die Last als Maximum, welche Flügel von ähnlicher Figur und Lage in einer gegebenen Entfernung vom Mittelpunkte der Bewegung überwältigen, werden seyn wie der Würfel des Radius.

Die Geometrie lehrt uns, daß bei ähnlichen Figuren die Oberflächen sind wie die Quadrate ihrer ähnlichen Seiten, folglich wird die Menge Tuch seyn, wie das Quadrat des Radius; eben so wird in ähnlichen Figuren und Lagen der Antrieb des Windes auf jede ähnliche Sektion des Tuchs seyn im Verhältniß zur Oberfläche dieser Sektion, und folglich der Antrieb des Windes auf das Ganze wie die Oberfläche des Ganzen: allein da die Entfernung jeder ähnlichen Sektion von dem Mittelpunkte der Bewegung ist wie der Radius, so wird die Entfernung des Mittelpunkts der Kraft des Ganzen von dem Mittelpunkte der Bewegung seyn wie der Radius, d. i. der Hebel, wodurch die Kraft wirkt, wird seyn wie der Radius: da nun also der Antrieb des Windes in Rücksicht der Größe des Tuchs ist wie das Quadrat des Radius, und der Hebel, wodurch er wirkt, wie der einfache Radius, so folgt, daß die Last, welche die Flügel in einer gegebenen Entfernung überwältigen werden, seyn wird wie der Würfel des Radius.

8. Grundsatz. Die Wirkung der Flügel von ähnlicher Figur und Lage ist wie das Quadrat des Radius.

Vermöge des 6. Grundsatzes ist bewiesen worden, daß die Anzahl der Revolutionen, die in einer gegebenen Zeit geschehen, sind wie der Radius umgekehrt. Vermöge des 7. Grundsatzes sieht man, daß die Länge des Hebels, wodurch die Kraft wirkt, ist wie der Radius; daher heben denn diese gleichen und entgegen

gegengesetzten Verhältnisse einander auf; allein da bei ähnlichen Figuren die Größe des Zuchs ist wie das Quadrat des Radius, und die Wirkung des Windes in Verhältniß zur Menge des Zuchs steht, wie man gleichfalls nach dem 7. Grundsätze sieht, so folgt, daß die Wirkung ist wie das Quadrat des Radius.

1. Zusatz. Daher folgt, daß wenn man die Länge des Flügels vermehrt, ohne die Größe des Zuchs zu vermehren, die Kraft nicht wächst, weil das was durch die Länge des Hebels gewonnen wird, wieder durch die langsame Umdrehung verloren geht.

2. Zusatz. Wenn Flügel in der Länge vermehrt werden, indeß die Breite einerlei bleibt, so wird die Wirkung seyn wie der Radius.

VI. Von der Geschwindigkeit des Endes der Windmühlflügel in Rücksicht der Geschwindigkeit des Windes.

9. Grundsatz. Die Geschwindigkeit des Endes der holländischen Flügel sowohl als der vergrößerten in allen ihren gewöhnlichen Lagen ohne Last, und selbst mit Last als Maximum, ist beträchtlich geschwinder als die Geschwindigkeit des Windes.

Die holländischen Flügel ohne Last wie Taf. III. No. 8. machten 120 Umgänge in 52'', der Durchmesser der Flügel war 3 Fuß 6 Zoll, und die Geschwindigkeit ihres Endes wird seyn 25, 4 Fuß in einer Sekunde; allein da die Geschwindigkeit des Windes, der sie erzeugt, zu gleicher Zeit 6 Fuß ist, so haben wir $6:25,4 = 1:4,2$; in diesem Falle also war die Geschwin-

schwindigkeit ihres Endes 4, 2 mal größer als diejenige des Windes. Auf gleiche Art wird die verhältnißmäßige Geschwindigkeit des Windes an dem Ende der nämlichen Flügel, wenn ihre Last als Maximum ist, wo sie denn 93 Umgänge in 52'' machen, gefunden, daß sie sind wie 1: 3, 3, oder 3, 3 mal geschwinder als diejenige des Windes.

Folgende Tafel enthält 6 Beispiele von holländischen Flügeln, und 4 Beispiele von vergrößerten Flügeln in verschiedenen Lagen, allein mit der bleibenden Geschwindigkeit des Windes von 6 Fuß in einer Sekunde aus Taf. III. und gleichfalls 6 Beispiele holländischer Flügel in verschiedenen Lagen mit verschiedenen Geschwindigkeiten des Windes aus Taf. IV.

V. Tafel.

Ueber das Verhältniß der Geschwindigkeit des Endes der Windmühlflügel zur Geschwindigkeit des Windes.

No.	No. der Taf. III. u. IV.	Winkel am Ende	Geschw. d. Windes in 1. Sek.	Verhältn. d. Geschw. des Wind. u. d. End. d. Flüg.		
				ohne Last.	mit Last.	
1	8	0°	68. 03.	1: 4, 2	1: 3, 3	Aus Taf. III.
2	9	3	6 0	1: 4, 2	1: 2, 8	
3	10	5	6 0	— —	1: 2, 75	
4	11	7½	6 0	1: 4, 1	1: 2, 7	
5	12	10	6 0	1: 3, 8	1: 2, 6	
6	13	12	6 0	1: 3, 5	1: 2, 3	
7	14	7½	6 0	1: 4, 1	1: 2, 6	Aus Taf. IV.
8	15	10	6 0	1: 4, 3	1: 2, 6	
9	16	12	6 0	1: 4, 1	1: 2, 3	
10	17	15	6 0	1: 3, 35	1: 2, 2	
11	1	5	8 4½	1: 4, 1	1: 2, 8	
12	2	5	8 9	1: 4, 3	1: 2, 6	
13	3	7½	4 4½	— —	1: 2, 8	Aus Taf. IV.
14	4	7½	8 9	— —	1: 2, 7	
15	5	10	4 4½	1: 3, 8	1: 2, 6	
16	6	10	8 9	1: 3, 4	1: 2, 3	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	

Man sieht aus der vorhergehenden Sammlung von Beispielen, daß wenn das Ende der holländischen Flügel mit der Fläche der Bewegung parallel, oder unter rechten Winkeln gegen den Wind und die Ase ist, wie sie gewöhnlicher Weise in England gemacht werden, ihre Geschwindigkeit ohne Last über 4mal ist, und mit Last als Maximum über dreimal größer, als diejenige des Windes: allein daß wenn die holländischen Flügel oder die vergrößerten Flügel in ihrer besten Stellung sind, ihre Geschwindigkeit ohne Last 4mal, und mit Last als Maximum die holländischen Flügel ins Mittel 2, 7 und die vergrößerten 2, 6mal größer ist als die Geschwindigkeit des Windes. Hieraus ergiebt sich ein Verfahren die Geschwindigkeit des Windes zu kennen, wenn man die Geschwindigkeit der Windmühlflügel beobachtet: denn weis man den Radius, und die Anzahl der Umgänge in einer Minute, so werden wir die Geschwindigkeit des Endes haben, diese dividirt durch folgende Divisoren werden die Geschwindigkeit des Windes geben.

Holländ. Flügel in ihrer gewöhnl. Stell.	{ ohne Last 4, 2 mit Last 3, 3
Holländ. Flügel in ihrer besten Stellung.	{ ohne Last 4. 0 mit Last 2. 7
Vergrößerte Flügel in ihrer besten Stell.	{ ohne Last 4. 0 mit Last 2. 6

Nimmt man nun den Radius zu 30 Fuß an, welches die gewöhnlichste Länge in diesem Lande ist, und die Mühle hat die höchste Last, wie dies der Fall bei Kornmühlen ist, so wird auf jede drei Umgänge in einer Minute bei holländischen Flügeln nach ihrer gewöhnlichen Stellung der Wind sich um 2 Meilen in einer Stunde bewegen; auf jede 5 Umgänge in einer Minute bei holländi-

ländischen Flügeln in ihrer besten Stellung, bewegt sich der Wind 4 Meilen in einer Stunde; und für jede 6 Umgänge in 1 Minute bei vergrößerten Flügeln in ihrer besten Stellung wird der Wind sich 5 Meilen in einer Stunde bewegen.

Die folgende Tafel, welche mir von Herrn Kouse mitgetheilt worden, und welche mit großer Sorgfalt aufgesetzt worden zu seyn scheint, die aus einer großen Menge Versuche hergeleitet worden, und da diese Tafel Bezug auf diesen Artikel hat, setze ich sie hier bei, wie sie mir übergeben worden: allein zu gleicher Zeit muß ich noch bemerken, daß diejenigen Zahlen, wo die Geschwindigkeit des Windes über 50 Meilen in 1 Stunde ist, nicht von gleichem Ansehen zu seyn scheinen, als diejenigen von 50 Meilen in 1 Stunde und darunter. Auch ist zu bemerken, daß die Zahlen in der 3. Kol. nach dem Quadrate der Geschwindigkeit des Windes berechnet sind, welche bei mäßigen Geschwindigkeiten, nachdem als bereits bemerkt worden ist, der Wahrheit sehr nahe kommen wird.

VI. Tafel.

Von der Geschwindigkeit und Stärke des Windes nach gewöhnlicher Benennung.

Geschwindigkeit des Windes.		Senkrechte Kraft auf 1 Fuß Fläche in Pf. Averdupois.	Gewöhnliche Benennungen der Kraft der Winde.
Meilen in 1 St.	Fuß in 1 Sek.		
1	1,47	1,005	Kaum merkbar.
2	2,93	1,020	
3	4,40	1,044	
4	5,87	1,079	Merkbar.
5	7,33	1,123	
10	14,67	1,492	Sanft. erfrisch. Wind.
15	22,00	1,107	
20	29,34	1,958	Erfrisch. kühl. Wind.
25	36,67	3,075	
30	44,01	4,429	Starker kühler Wind.
35	51,34	6,027	
40	58,68	7,873	Hoher Wind.
45	66,01	9,963	
50	73,35	12,300	Sehr hoher Wind.
60	88,02	17,715	
80	117,36	31,490	Sturm.
100	146,70	49,200	
1.	2.	3.	Großer Sturm.
			Orkan.
			Orkan mit Verwüstungen an Bäumen, Häusern u. s. f.

VII. Von der absoluten Wirkung, die eine gegebene Geschwindigkeit des Windes auf Flügel von gegebener Größe und Bauart erzeugt.

Es ist bereits von denjenigen, welche Mühlen bauen, bemerkt worden, daß in Mühlen mit holländischen Flügeln nach gewöhnlicher Stellung, wenn sie ungefähr 13 Umgänge in 1 Minute machen, sie als denn nach einer mittlern Schätzung wirken, d. i. nach dem vorigen Artikel, wenn die Geschwindigkeit des Windes ist $8\frac{2}{3}$ Meilen in 1 Stunde, oder $12\frac{2}{3}$ Fuß in 1 Sekunde, welches nach dem gewöhnlichen Ausdrucke ein sanfter erfrischender Wind ist.

Die

Die Versuche in der IV. Taf. No. 4 geschehen mit einem Winde, dessen Geschwindigkeit $8\frac{3}{4}$ Fuß in 1 Sekunde war, folglich waren diese Versuche mit einem Winde geschehen, dessen Geschwindigkeit $12\frac{2}{3}$ Fuß in einer Sekunde war, und die Wirkung würde nach dem 3. Grundsätze dreimal größer gewesen seyn, weil der Würfel von $12\frac{2}{3}$ dreimal größer ist, als derjenige von $8\frac{3}{4}$.

Aus Taf. IV. No. 4 finden wir, daß die Flügel, wenn die Geschwindigkeit des Windes $8\frac{3}{4}$ Fuß in 1 Sekunde war, 130 Umgänge in 1 Minute mit einer Last von 17, 25 Pf. machte. Nach den Maßen der Maschine, welche der Reihe von Versuchen vorherstehen, finden wir, daß 20 Umgänge der Flügel die Schale und das Gewicht 11, 3 Zoll heben. 130 Revolutionen werden daher die Schale 73, 45 Zoll heben, welche multipliziert durch 17, 52 Pf. zum Produkt 1287 geben, als die Wirkung der holländischen Flügel in ihrer besten Stellung, d. i. wenn die Geschwindigkeit des Windes $8\frac{3}{4}$ Fuß in 1 Sekunde ist, so wird, wenn dieses Produkt durch 3 multipliziert wird, zur Wirkung der nämlichen Flügel 3861 geben, wenn die Geschwindigkeit des Windes $12\frac{2}{3}$ Fuß in 1 Sekunde ist.

Desaguliers sagt, die äußerste Kraft eines Mannes, welche er einige Stunden aushalten kann, sei, daß er ein Hogshead Wasser 10 Fuß hoch in 1 Minute hebe. Nun enthält ein Hogshead 63 Ale Gallons, nachdem sie in Pfunde Averdupois und die Höhe in Zolle reduziert worden; das Produkt durch Multiplikation dieser zwei Zahlen wird seyn 76800; welches 19 mal größer ist als das Produkt der letzt erwähnten Flügel zu $12\frac{2}{3}$ Fuß in 1 Sekunde: daher werden wir nach dem 8. Grundsätze, wenn wir die Quadratwurzel von 19 multiplizieren, d. i. 4, 46 durch 21 Zoll, als die Läng

3

dee

des Flügels, welche die Wirkung 3861 erzeugt, 93, 66 Zoll, oder 7 Fuß $9\frac{2}{3}$ Zoll für den Radius eines holländischen Flügels in seiner besten Stellung haben, dessen mittlere Kraft gleich derjenigen eines Mannes seyn wird: allein sind sie in gewöhnlicher Stellung, so muß ihre Länge in dem Verhältnisse der Quadratwurzel von 442 zu demjenigen 639 vermehrt werden.

Das Verhältniß der höchsten Produkte von No. 8 und 11 Taf. III. ist wie 442: 649; allein nach dem 8. Grundsätze sind die Wirkungen der Flügel von verschiedenen Halbmessern wie das Quadrat der Halbmesser; folglich sind die Quadratwurzeln der Produkte oder Wirkungen wie die Halbmesser einfach; und daher, so wie die Quadratwurzel von 442 zu derjenigen von 639, so ist 93, 66 zu 112, 66, oder 9 Fuß $4\frac{2}{3}$ Zoll.

Sind die Flügel von vergrößerter Art, so werden wir nach Taf. III. No. 11 und 15 die Quadratwurzel von 820 zu derjenigen 639 = 93, 66: 82, 8 Zoll, oder 6 Fuß $10\frac{1}{2}$ Zoll haben: so daß wir in runden Zahlen den Radius eines Flügels von ähnlicher Figur zu ihren gehörigen Modellen haben, deren mittlere Kraft gleich derjenigen eines Mannes seyn wird.

Die holländisch. Flüg. in ihrer gewöhnl. Stellung $9\frac{1}{2}$ Fuß

Die holländischen Flügel in ihrer besten Stellung 8

Die vergrößerten Flügel in ihrer besten Stellung 7

Wir wollen annehmen, der Radius eines Flügels sei 30 Fuß, und werde nach dem Modell der vergrößerten Flügel gebauet, so werden wir No. 14 oder 15, Taf. III. 30 dividirt durch 7, haben 4, 28, dessen Quadrat ist 18, 3; und dies zufolge des 7. Grundsatzes wird seyn die relative Kraft eines Flügels von 30 Fuß zu einem von 7 Fuß, d. i. unter mittlerer Schätzung, der Flügel von 30 Fuß wird der Kraft von 18,3 Menschen, oder von $3\frac{2}{3}$ Pferden gleich seyn,

indem man 5 Menschen auf ein Pferd rechnet: dahin-
gegen die Wirkung der gewöhnlichen holländischen Se-
gel von gleicher Länge, als geringer in dem Verhältnisse
820: 442 kaum gleich seyn wird der Kraft von 10 Men-
schen oder 2 Pferden.

Daß diese Berechnungen nicht blos spekulativ
sind, sondern bei Werken im Großen statt finden, habe
ich Gelegenheit gehabt zu bemerken: denn bei einer
Mühle mit vergrößerten Flügeln von 30 Fuß, zum
Quetschen des Rübsensamen vermittelst zwei Läuser auf
dem Rande, um Del zu machen, angebracht, beobach-
tete ich, daß wenn die Flügel 11 Umgänge in einer
Minute machten, in welchem Falle die Geschwindigkeit
des Windes ohngefähr 13 Fuß in einer Sekunde nach
dem 6. Artikel war, die Läuser 7 Umgänge in 1 Mi-
nute machten: dahingegen zwei Pferde an den nämli-
chen zwei Läusern in der nämlichen Zeit ihnen kaum $3\frac{1}{2}$
Umgänge geben. Endlich hat man in Rücksicht der
wirklichen Vorzüge der vergrößerten Flügel gegen die
gewöhnlichen holländischen Flügel, deren hinreichend
nicht nur in denen Fällen gesehen, wo sie auf neue Müh-
len angewandt worden, sondern auch wo man sie statt
anderer angebracht hat.

VIII. Von den horizontalen Windmühlen und Wasserrädern mit schiefen Schaufeln.

Bemerkungen über die Wirkungen gewöhnlicher
Windmühlen mit schiefen Schaufeln, haben mich ver-
muthen lassen, daß wenn die Schaufeln dahin gebracht
werden könnten, den Trieb in gerader Richtung anzun-
ehmen, so wie ein Schiff, welches vor dem Winde
segelt, eine große Verbesserung in Rücksicht der Kraft
erhalten werden dürfte: indeß andere, welche auf die
außerordentlichen und unerwarteten Wirkungen schiefer

Schaufeln Obacht hatten, verleitet worden sind zu glauben, daß schiefe Schaufeln an Wasserrädern angebracht, so viele Vorzüge vor gewöhnlichen Wasserrädern haben dürften, als die vertikalen Windmühlen gefunden worden, daß sie alle Unternehmungen gegen eine horizontale übertroffen haben. Beides, besonders das erste hat ein so viel versprechendes Ansehen, daß in vorigen Jahren sich Männer gefunden, welche sich eifrig bemühet haben, diese Art anzuwenden: es dürfte daher denn auch nicht am unrechten Orte seyn, diese Materie in ein helleres Licht zu setzen.

Taf. III. Fig. 2. sei AB der Durchschnitt einer Fläche, auf welche der Wind in der Richtung CD mit einer solchen Geschwindigkeit wehe, daß er einen gegebenen Raum BE in einer gegebenen Zeit (z. B. in 1 Sekunde) beschreibe; und AB werde parallel mit sich selbst in der Richtung CD bewegt. Bewegt sich nun die Fläche AB mit der nämlichen Geschwindigkeit wie der Wind; d. i. wenn der Punkt B sich durch den Raum BE in der nämlichen Zeit bewegt, als ein Luftpartikelschen sich durch den nämlichen Raum bewegen würde; so sieht man, daß in diesem Falle kein Druck oder Trieb des Windes auf die Fläche statt haben könne: allein wenn die Fläche sich langsamer bewegt als der Wind in der nämlichen Richtung, so daß der Punkt B sich nach F bewegen könne, indeß ein Luftpartikelschen, welches von B zu der nämlichen Zeit ausgeht, sich nach E bewegen würde, so wird BF die Geschwindigkeit der Fläche ausdrücken, und die relative Geschwindigkeit des Windes und der Fläche wird durch die Linie FE ausgedrückt werden. Es sei das Verhältniß von FE zu BE gegeben (z. B. 2:3); es stelle die Linie AB den Antrieb des Windes auf die Fläche AB vor, wenn er mit der ganzen Geschwindigkeit BE wirkt, allein wenn er mit dessen relativen Geschwindigkeit FE wirkt, so werde

des

dessen Trieb durch irgend einen Theil von AB ; B. $\frac{4}{3}$
 AB bezeichnet: alsdenn wird $\frac{4}{3}$ des Parallelogram AF
 die mechanische Kraft der Fläche vorstellen, d. i. $\frac{4}{3}$
 $AB + \frac{1}{3} BE$.

2.) Es sei IN der Durchschnitt einer Fläche, die
 auf eine solche Art geneigt ist, daß die Grundfläche IK
 des rechtwinklichten Dreieks IKN gleich sei AB , und
 die senkrechte $NK = BE$; auf die Fläche IN falle der
 Wind in der Richtung LM senkrecht auf IK : so wird
 zufolge der bekannten Regeln von schiefen Kräften der
 Antrieb des Windes auf die Fläche IN , der sie nach
 der Richtung LM oder NK zu bewegen sucht, durch
 die Grundfläche IK ausgedrückt werden; und derjenige
 Theil des Antriebs, welcher sie nach der Richtung IK
 zu bewegen strebt, wird durch die senkrechte Fläche NK
 bestimmt. Es sei die Fläche IN blos in der Richtung
 IK beweglich, d. i. der Punkt I in der Richtung IK ,
 und der Punkt N in der Richtung NQ , parallel damit.
 Nun sieht man, daß wenn der Punkt I sich durch die Linie
 IK bewegt, indeß ein Luftpartikelchen, welches zu der
 nämlichen Zeit von dem Punkte N vorwärts geht, sich
 durch die Linie NK bewegt, sie beide an den Punkt K zu
 gleicher Zeit gelangen werden; und folglich kann auch in
 diesem Falle kein Druck oder Antrieb des Luftpartikelchen
 auf die Fläche IN statt finden. Nun sei IO zu IK wie BF
 zu BE ; und es bewege sich die Fläche IN solchergestalt,
 daß der Punkt I an O gelange, und die Lage IQ er-
 halte, in der nämlichen Zeit als ein Windpartikelchen
 sich durch den Raum NK bewege; da OQ parallel mit
 IN ist, so wird (vermöge der Eigenschaften ähnlicher
 Dreiecke) es NK in dem Punkte P auf solche Art schneis-
 den, daß $NP = BF$, und $PK = FE$ ist: daher sieht
 man denn, daß die Fläche IN , indem sie die Lage
 OQ erhält, sich selbst von der Wirkung des Windes

um den nämlichen NP entzieht, als die Fläche AB, indem sie die Lage FG erhält; und folglich wird vermöge der Gleichheit von PK zu FE der relative Antrieb des Windes PK auf die Fläche OQ, dem relativen Antriebe des Windes FE auf die Fläche FG gleich seyn: und da der Antrieb des Windes auf AB mit der relativen Geschwindigkeit FE in der Richtung BE durch $\frac{2}{3} AB$ vorgestellt wird, so wird der relative Antrieb des Windes auf die Fläche IN in der Richtung NK auf gleiche Art durch $\frac{2}{3} IK$ vorgestellt werden, und folglich wird die mechanische Kraft der Fläche IN in der Richtung IK $\frac{2}{3}$ des Parallelogramm IQ seyn: d. i. $\frac{2}{3} IK \times \frac{2}{3} NK$: d. i. vermöge der Gleichheit von $IK = AB$ und $NK = BE$ werden wir haben $\frac{2}{3} IQ = \frac{2}{3} AB \times \frac{2}{3} BE = \frac{4}{9} AB \times \frac{2}{3} BE = \frac{8}{9}$ der Fläche des Parallelogramm AF. Daher folgender

Allgemeiner Satz.

Daß alle Flächen, wie sie auch gelegen sind, die eine Sektion Wind aufnehmen, und einerlei relative Geschwindigkeit in Rücksicht des Windes haben, wenn er in einerlei Richtung geht, gleiche Kräfte haben, um mechanische Wirkungen zu erzeugen.

Denn was vermöge der Schiefe des Antriebs verloren geht, wird vermöge der Geschwindigkeit der Bewegung gewonnen. Daher sieht man, daß ein schiefer Flügel in Rücksicht der Kraft Vortheile hat, verglichen gegen einen geraden, ausgenommen was von einer Verminderung der Breite in Rücksicht der Sektion des Windes erfolgt: die Breite IN wird vermöge der Schiefe zu IK reduzirt.

Der mindere Vortheil der Windmühlen besteht daher nicht darin, daß jeder Flügel, wenn er gerade dem

dem Winde ausgesetzt wird, einer geringern Kraft fähig ist, als ein schiefer von den nämlichen Dimensionen; sondern daß bei einer horizontalen Windmühle wenig mehr als ein Flügel auf einmal wirken kann: dahingegen bei den gewöhnlichen Windmühlen alle viere zugleich wirken: nimmt man daher jede Schaufeln einer horizontalen Windmühle von einerlei Dimensionen als jede Schaufel der vertikalen, so ist offenbar, daß die Kraft einer vertikalen Mühle mit vier Schaufel viermal größer seyn wird, als die Kraft einer horizontalen, die Anzahl der Schaufeln sei auch, welche sie wolle: dieser mindere Vortheil entspringt von der Natur der Sache; allein wenn wir den weniger günstigen Umstand weiter betrachten, welcher von der Schwierigkeit entsteht, die Flügel wieder gegen den Wind u. s. f. zurückzubringen, so dürfen wir uns eben nicht wundern, wenn diese Art von Mühlen nicht über $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ der Kraft der gewöhnlichen Art besitzt, wie man aus einigen Versuchen dieser Art gefunden hat.

Auf gleiche Art ist eben so wenig Vervollkommenung von Wassermühlen mit schiefen Schaufeln zu erwarten: Denn die Kraft von der nämlichen Sektion eines Wasserstroms ist nicht größer, wenn er auf eine schiefe Schaufel wirkt, als auf eine gerade: und irgend ein Vortheil, welcher durch eine größere Sektion erhalten werden kann, wie dies zuweilen im Falle eines offenen Flusses möglich ist, wird von dem größern Widerstande aufgehoben, den solche Schaufeln finden, wenn sie sich unter rechten Winkeln mit dem Strome bewegen: dahingegen die gewöhnlichen Schaufeln sich stets mit dem Wasser in einerlei Richtung bewegen.

Hier entsteht noch die Frage, da unser geometrischer Beweis allgemein ist, und ein Winkel der Schiefe so gut als der andere ist, warum nach unsern Ver-

suchen ein gewisser Winkel vor allen übrigen den Vorzug habe? Hier ist zu bemerken, daß wenn die Breite des Flügels IN gegeben ist, je größer der Winkel KIN ist, desto geringer die Grundfläche IK seyn werde: d. i. die Sektion des Windes wird geringer seyn: hingegen je spitziger der Winkel KIN ist, desto geringer wird die senkrechte Fläche KN seyn: d. i. der Antrieb des Windes ist in der Richtung IK geringer, und die Geschwindigkeit des Flügels größer; der Widerstand des Medium wird also auch größer seyn. Daher giebt es denn also, da eine Verminderung der Sektion des Windes auf einer Seite, und ein Anwachs des Widerstandes auf der andern statt findet, einen Winkel, wo der mindere Vortheil, der von diesen Ursachen auf das Ganze entspringt, der geringste von allen ist; allein da der mindere Vortheil, welcher von dem Widerstande entsteht, mehr auf physikalische als geometrische Seite fällt, so wird der wahre Winkel am besten aus Versuchen gefunden.

Anmerkung.

Bei Anstellung der Versuche in der III. und IV. Taf. wird die verschiedene spezifische Schwere der Luft, welche ohnzweifel zu verschiedenen Zeiten verschieden ist, eine Verschiedenheit in der Last verursachen, die der Differenz ihrer spezifischen Schwere verhältnißmäßig ist, obschon ihre Geschwindigkeit die nämliche bleibt, und eine Veränderung der spezifischen Schwere kann nicht nur von einer Veränderung in dem Gewichte der ganzen Säule entstehen, sondern auch vermöge des Unterschieds der Luft während dem Versuche, und so von andern Ursachen; indessen wurden die Unregelmäßigkeiten, die von einer Differenz der spezifischen Schwere entstehen konnten, für zu geringe gehalten, bis eigentliche Versuche gemacht, und ihre Wirkungen
vers

verglichen wurden; hieraus sowohl als aus den nachfolgenden Versuchen fand man diese Veränderungen für hinreichend, eine merkliche, obschon nicht beträchtliche Wirkung zu erzeugen: indessen da alle Versuche im Sommer am Tage und im Schatten geschehen, so können wir annehmen, daß die Hauptursache des Fehlers von einer verschiedenen Schwere der Säule der Atmosphäre zu verschiedenen Zeiten entstehen dürfte; allein da diese selten über $\frac{1}{12}$ des Ganzen abweicht, so kann ohnerachtet, obschon viele Unregelmäßigkeiten, die in den Versuchen enthalten sind, und worauf oben Bezug genommen worden, von dieser Ursache entstehen dürften, annehmen, da alle Hauptfolgerungen aus einem Mittel einer beträchtlichen Anzahl gezogen worden, davon verschiedene zu verschiedenen Zeiten geschehen, daß sie der Wahrheit sehr nahe kommen werden, und hinreichend seyn werden, um den Bau dieser Art von Maschinen zu reguliren, was besonders hier meine Absicht gewesen ist.

III.

Sehr vortheilhaftes Werkzeuꝝ zum Aufschnei-
den des Sammets u. s. f.

von

Herrn J. G. Proffe.

Das Aufschneiden des Sammets, Manchester, der Plüſche und anderer ähnlichen Waaren, die nach dem Weben aufgeschnitten werden sollen, ist eine Beschäf- tigung, die immer mit vieler Mühe verbunden gewes- sen, wenigstens nie mit der gehörigen und erforderli- chen Geschwindigkeit hat gethan werden können. Man hat sich insgemein zu dieser Absicht kleiner Messer bedient, die man in den Gang einlegte, und so darin hinfuhr; auch hat man Scheeren dazu einzurichten gesucht, als- lein oft riß man ohnerachtet aller Mühe ein, oder an- dere Hindernisse waren so groß, daß die Absicht nur sehr unvollkommen erreicht wurde. Ein Fabrikante in diesen Waaren in der Gegend von Zittau untersuchte verschiedene andere Mittel, um mit mehr Geschwin- digkeit und Sicherheit seinen Entzwek zu erreichen, die aber alle seiner Absicht nicht entsprachen.

Endlich wand sich dieser Fabrikante an Hrn. Proffe, Rathshuhmacher in Zittau, der wegen seines praktischen mechanischen Talents bekannt ist, welcher denn auch, nachdem er sich die Absicht und die Art und Weise dies- ses Aufreißens des Sammets erklären lassen, auf einen sehr glüklichen Gedanken kam, nach welchem er ein klei- nes Instrument bauete, dessen Haupttheile aus einem
klei-

kleinen Messer und einem beweglichen schneidenden Rade bestand, was dicht an das Messer angelegt, und solchemnach als Beihülfe während dem Aufschneiden diente.

Indessen fand man nachher, daß diese Kreisbewegung des beigefügten Rades während dem Aufschneiden nicht nur unnöthig war, sondern daß das Aufschneiden, wenn man das Rad befestiget, sogar noch besser von statten gieng. Ueberdies war auch noch diese erste Maschine in ihrer Bauart zu schwach, daß sie sich bog wenn sie Gewalt litt. Dies zusammengenommen bewog Herrn Prasse noch einen Versuch einer ähnlichen Maschine zu machen, die zwar im Allgemeinen ganz nach den Grundsätzen der erstern eingerichtet ward, allein die Fehler nicht haben sollte, die man bei der ersten wahrgenommen. Folgende Beschreibung enthält alle wesentliche Theile dieser zweiten Maschine, von der ich hoffe, daß sie Fabrikanten, die ähnliche Geschäfte betreiben, nicht ganz unwillkommen seyn dürfte.

Taf. III. Fig. 3 und 4 zeigt diese Maschine von zwei Seiten vorgestellt. A Fig. 3 ist die Unterlage, wovon hinterwärts zu beiden Seiten zwei Balken aufrecht stehen, davon einer bei a Fig. 3 der andere a Fig. 4 zu sehen ist. Diese Unterlage besteht aus zwei Theilen, wie der Grundriß Fig. 5 zeigt: die Ursache dieser Trennung wird aus folgendem deutlich werden. Unterhalb geht sie verlaufen zu, damit das ganze Instrument zur Seite geneigt werden könne: beide Theile werden vermittelst der Schrauben x und y Fig. 3, 4 gegen einander geschraubt.

Die Balken a, a Fig. 3 und 4 nehmen den runden Kopf C der Stange B Fig. 3 und 4 auf, welcher von den Spitzen der beiden Schrauben b, b gehalten wird, und die ihm auf- und abwärts eine freie Bewegung gestattet.

statten: dieser Kopf C ist rund; durch ihn geht der Zapfen c des Theils B, der hiedurch seitwärts geneigt gewendet, und sodann vermittelst der Schraube E in irgend einer ihm gegebenen Stellung befestiget werden kann.

Auf diesem Theile liegt die Gabel F, welche seitwärts beweglich ist. Der Mittelpunkt ihrer Bewegung ist um die Schraube d, dem gegenüber bei e ein Ausschnitt ist, welcher diese Bewegung zuläßt, und die sodann vermittelst der Kopfschraube f in dieser Lage befestiget wird; der Grund dieser eigenen Bewegung wird aus der Folge deutlich werden.

Diese Gabel F trägt das Schneiderad G, das an der einen oder vordern Seite Fig. 3 genau flach zugeht, an der hintern Seite aber Fig. 4 schräge gegen die Schneide zu geschliffen ist. Dieses Rad war an der ersten Maschine zu dieser Absicht in der Gabel beweglich, und lief frei in den Lagern oder Zapfenlöchern der Gabel, welches aber, wie schon erwähnt, vermöge dieserwegen geschehener Versuche minder vortheilhaft befunden wurde, als wenn dieses Rad fest und unbeweglich gestellt worden; dieses veranlaßte denn auch Hrn. Prasse, dieses Rad zwar rund an die Welle anzuschieben, um es im erforderlichen Falle, wenn die eine Stelle des Umkreises des Rads stumpf geworden, wenden zu können, aber es doch vermittelst der Schraube vollkommen und unbeweglich zu befestigen, so lange der Schnitt geschieht. Bei I liegt die Welle viereckig in der Gabel, wogegen der viereckigte Kopf der Welle anliegt, und auf der andern Seite wird sie vermittelst der Schraubenmutter K angezogen. Die eigentliche Welle ist außer dem Theile, der viereckig in der Gabel liegt, vollkommen rund, und die Theile L, L, welche zwei Röhren machen, woran das Rad anliegt, nebst dem

dem Rade selbst sind rund angeschoben, gegen welche die Schraube H drückt. Ausserdem ist bei M noch die Gabel wegen des Durchganges der Schraube N und deren Spielraum beim Stellen der Gabel zur Seite ausgeschnitten.

Noch gehören hieher zwei Stellschrauben N und O. Die Schraube geht mit ihrem Schraubengewinde in den Theil B und sitzt flach auf der Unterlage auf; sie verhindert also, daß der Theil B nebst der Gabel F und dem Rade G nicht tiefer gehen könne, als erforderlich ist. Die andere Schraube O geht frei ohne Gewinde durch den Theil B und wird in die Unterlage A geschraubt; ihr Kopf ist unterhalb platt, so daß der Theil B daran anstößt, wodurch er gehindert wird, sich höher zu heben. Diese nebst dem kleinen Messer Fig. 6, welches vorwärts bei a flach und hinterwärts oberhalb schräge zugeschliffen ist, sind die Haupttheile dieses Werkzeugs, dessen Gebrauch ich jetzt näher beschreiben will.

Das Messer Fig. 6 wird mit seinem breiten Theile oder dem Griffe zwischen die beiden Theile x, y der Unterlage A eingelegt, so daß der flach geschliffene Theil desselben a Fig. 6. an die gleichfalls flach geschliffene Seite des Rades G Fig. 3 anzuliegen kommt, und vor dem Rade vorsteht, worauf die beiden Theile der Unterlage A vermittelst der Schrauben x und y angezogen, und so das Messer selbst fest dazwischen gehalten wird; die kleine Schraube Z Fig. 3 ist beigängig zu mehrer Sicherheit mit angebracht worden.

Nachdem das Rad G in die Gabel gehörig eingehangen und befestiget worden, bringt man es mit seiner flachen Seite an die flache Seite des Messers, so
daß

daß sich beide Flächen nahe berühren, und gewissermaßen eine Art von Schere bilden; dies bewirkt man erstlich durch das Wenden des Theils B und der Gabel F, welche, wie schon erinnert worden, darauf flach ausliegt, zweitens durch die Stellung der Gabel F auf irgend eine Seite, als erforderlich ist, welches durch die Schraube f erhalten wird und drittens vermittelst der Stellschrauben N und O, welche die Höhe des schneidenden Umkreises des Rades gegen die schneidende Fläche des Messers reguliren, worauf man alles gehörig fest schraubt, so daß alle Theile in dieser gegebenen Lage unverrückt feste stehen bleiben. Der vordere Theil a des Messers Fig. 6 wird sodann in den Gang der Waare eingelegt, welche aufgeschnitten werden soll, und so darin fortgeführt.

Ich hoffe, dieses Werkzeug wird ähnliche Arbeiten der Fabrikanten in dieser Art Waare sehr erleichtern, so wie auch bereits die Erfahrung mit dem ersten minder vortheilhaften Werkzeuge, das gleichfalls auf die nämlichen Grundsätze gebaut war, hinreichend gezeigt hat, so daß ich glaube keine überflüssige Arbeit unternommen zu haben, dieses Werkzeug aufgenommen und näher beschrieben zu haben. Alle Theile dieses Instruments sind von Messing und stark, denn die Erfahrung mit dem erstern ähnlichen Werkzeuge, dessen Theile ungleich schwächer und feiner waren, hat bewiesen, daß ähnliche Arbeiten eine ziemlich große Stärke in den Theilen des Instruments nöthig machten, da sie während der Arbeit, besonders bei minder feiner Waare, nachgaben und selbst bogen. Es versteht sich von selbst, daß das Messer Fig. 6 und das Rad G von Stahl und von guter Härte seyn müssen. Da bei diesem Instrumente das Rad unbeweglich bleibt, so ist das Scharfmachen desselben nicht mehr mit so vieler Mühe verbunden als bei erstern Instrumenten:

mente, welches schlechterdings auf einer guten Drehbank geschehen mußte, um die vollkommene Rundung desselben zu erhalten.*)

*) Zu Erleichterung desselben hatte Herr Prasse an die Welle eine Rolle angebracht, so daß es durch Anhalten eines feinen Oelsteins auch auf der Sabel geschliffen werden konnte.

IV.

Die Singkugel.

Man findet sowohl einzeln, als auch mit Uhrwerken verbunden, gewisse Kugeln, welche während dem man sie auf einer Fläche hinlaufen läßt, oder sonst von einem Uhrwerke getrieben werden, einen nicht unangenehmen Ton von sich geben, der demjenigen der Harmonika ziemlich nahe kommt. Ehedem waren diese Singkugeln, wie man sie nannte, ziemlich gemein, besonders fand man sie mit Uhren verbunden, wo sie zu gewissen festgesetzten Zeiten z. B. bei Verlauf einer Stunde u. s. f. vermittelst des Uhrwerks ausgeworfen wurden, und in Spirallinien, auf geneigten Flächen oder auf irgend eine andere Art liefen, und nach deren Ablauf wieder aufgenommen wurden. Ist dieser spielende Mechanismus an Uhren sehr aus der Mode gekommen, als er es ehedem gewesen seyn muß, wie man noch an Zeichnungen und Rissen solcher Uhren aus dem vorigen Jahrhunderte findet; in neuern Zeiten hat blos Herr Prasse eine solche Vorrichtung an einer seiner Uhren angebracht, die aber bei dem unglücklichen Brande in Zittau im Jahr 1757 mit zerstört worden ist.

Die Erfindung dieser Singkugeln muß sehr alt seyn, indessen ist ihr Mechanismus, so viel mir bekannt ist, nirgends erwähnt worden. Daß ich es hier thue, geschieht theils aus Erinnerung an alte Mechanismen, deren Erwähnung doch nicht ganz ohne Zweck seyn dürfte, wenn auch der Vortheil davon nicht immer so erheblich wäre. Noch vor dem Jahre 1757 waren sie
ein

ein Meßartikel in Leipzig, wo Herr Prasse eine kaufte, und um den Mechanismus vollkommen zu wissen, sie öfnete: von diesem Freunde der praktischen Mechanik habe ich ihn, und theile ihn so dem Liebhaber und Künstler mit, denen er unbekannt seyn dürfte.

Der ganze Mechanismus dieser Singkugel besteht aus zwei Halbkugeln A und B Taf. III. Fig. 17 welche auf Zimbelart eingeschnitten sind, wie man aus der Vorstellung sieht, an welche oberhalb sich Zapfen a und b befinden, die an zwei andere äußere Halbkugeln mit hartem Schlageloth angelöthet werden, so daß beide Halbkugeln, die innern und äußern, konzentrisch liegen, oder in ihren Umkreisen gleich weit von einander abstehen, wie man aus der Vorstellung sieht. Die innern Halbkugeln A und B sind etwas kleiner, so daß beim Aufsetzen der äußern Halbkugeln C und D ein leerer Raum cc übrig bleibt, und sie solchemnach nicht auf einander stoßen. In die innern Halbkugeln werden sodann einige kleine Stülchen Eisen gelegt, die äußern Halbkugeln C und D werden gehörig auf einander gesetzt, gebunden und mit feinem Silber Schlageloth verlöthet.

Dies ist der ganze Mechanismus, wo denn das Fallen der innern Stülchen Eisen während dem Hinrollen dieser Kugel den nicht unangenehmen Ton verursacht, den man während dem hört. Einen starken Fall solcher Kugeln muß man indessen immer vermeiden, denn da vermittelst des Löthens der Zapfen a und b und der äußern Halbkugeln auf einander alles weich ist, so biegen sich die Zapfen der innern Halbkugeln, so daß denn leicht die Halbkugeln anstreifen, wo denn der Ton sogleich aufhört, dem aber durch Auflöthen der äußern Halbkugeln, durch wiedergegebene gehörige Richtung der innern, und nochmalige

Zusammenlöschung der äußern, bald wieder geholfen werden kann.

Ich glaubte, dieses spielenden Mechanismus nicht ganz mit Stillschweigen übergehen zu müssen, der, ob er auch weiter eben keine wesentliche Vortheile bringen dürfte, doch immer eine angenehme Belustigung werden könnte. Wohl! wenn unsre Belustigungen nur immer so unschuldig bleiben.

Zusatz zu näherer Berichtigung der Beschreibung der Singkugel.

Beim Einscheiden der innern halben Kugeln kommt alles darauf an, daß diese Einschnitte zymbelartig geschehen, d. i. die Spizzen der stehenbleibenden Theile müssen frei bleiben, da diese eigentlich den Ton bewirken. In Fig. 17 Taf. III. sind die Einschnitte schwarz, und die Spizzen d, d, d stehen frei. Da dieses Einschneiden in der Ausführung etwas mühsam seyn dürfte, so habe ich Fig. 18 eine andere Art solcher Einschnitte für eine halbe Kugel verzeichnet, wo aber die freistehenden Spizzen d, d, d schwarz bemerkt worden sind. Sie gehen hier quer über die halbe Kugel, erzeugen aber immer die nämliche Wirkung.

V.

Vorrichtungen zu genauer Einstimmung der Saiten an einem Violon und Violoncello,

von

Herrn J. G. Prasse.

Die genaue Stimmung vermittelst der gewöhnlichen Wirbel besonders an Instrumenten, welche mit starken Saiten bezogen werden, und wo folglich die Anreibung des Wirbels stark seyn muß, um nicht nachzugeben, hat immer einige Schwierigkeiten, um den Ton genauer zu treffen, als der bloße Zug mit der Hand zu erreichen im Stand ist, dahingegen eine mikrometerartige Vorrichtung dies nicht nur sicher, sondern auch sehr geschwind bewerkstelligt. Dies war der Fall bei einem kürzlich gebaueten neuen Violon, dessen Stimmung der Besitzer mit mehrer und geschwinderer Sicherheit wünschte. Er wandte sich dieserwegen an Herrn Prasse, nachdem der Verfertiger des Instruments bereits einige fruchtlose Versuche mit der bekannten Schraube ohne Ende gemacht hatte, die unter gehörigem Verhältnisse zur Stärke des Instruments und der Saiten, welche aber schon an sich nicht waren in Acht genommen worden, auch allerdings zur genauern Stimmung das Erforderliche geleistet haben würde, wenn nicht die Mühe des Aufziehens einer neuen Saite unter dieser Vorrichtung andre wichtigere Hindernisse in den Weg gelegt hätte. Herr Prasse erfand endlich zwei Vorrichtungen zu dieser Absicht mit Hinwegräumung der letz-

tern Hindernisse an dem Violon, welche beide auch mit vielem Vortheile angewandt worden sind, wozu in der Folge sich noch eine für ein Violoncello gesellte, welche gleichfalls in der Anwendung bereits viele Vortheile geleistet hat. Ich will hier für den Liebhaber und Künstler alle diese drei Vorrichtungen so deutlich als möglich zu beschreiben suchen, in der Hoffnung, daß vielleicht einigen praktischen Tonkünstlern sie nicht ohne Entzweck seyn dürften, da sie praktisch bewährt befunden worden sind.

Die erste Erfindung des Herrn Prasse zur genauen Stimmung eines Violon war sehr einfach, und folgendergestalt eingerichtet. An den Wirbel, welcher jetzt keinesweges gedrange gehen durfte, wie es gewöhnlich ist, um die Anspannung der Saite zu halten, ward vorwärts hinter dem platten Handgriffe desselben ein Rad A Fig. 4. Taf. II. vierkantig angeschoben, und sodann hinterwärts vermittelst einer vorgelegten Schraube gegen das Vortreten gesichert. Dieses Rad A erhielt 48 Steigeradähnliche Zähne. An den Hals des Violon ward das schmale Blatt B B so angelegt, daß es um die Schraube a eine freie Bewegung erhielt. Auf diesem Blatte wurde der Sperrkegel C angebracht, welcher sich um die Schraube b bewegte, und vermittelst der Feder, die auf diesem Blatte B B aufgeschraubt war, gegen die Zähne des Rades A gedrückt wurde, so daß hierdurch die unverrückbare Anspannung der Saite erfolgte; der vorragende Arm c dieses Sperrkegels diente, wie man leicht sehen wird, den Sperrkegel aus den Zähnen des Rades A zu heben um solchergestalt die Saite nachzulassen.

Auf diesem Blatte B, B, B wurde ein Kästchen E mit einem runden Zapfen unterhalb aufgesetzt, welcher durch das Blatt B, B, B durchgieng, und hinterwärts
dem.

demselben leicht vernietet wurde, so daß dieses Kästchen eine freie Bewegung um seinen Zapfen erhielt. Dieses Kästchen ward durchbohrt, so daß der obere Theil der Schraube F frei inne lag, deren Kopf G sich hinterwärts an das Kästchen E platt anlegte. Die Schraube selbst gieng in eine Schraubenmutter, welche unterwärts einen Zapfen hatte, welcher eine Schraube enthielt, die in den Hals des Violon eingeschraubt wurde, und solchergestalt dieser Schraubenmutter eine leichte Kreisbewegung gestattete.

Dies war der ganze, und gewiß sehr einfache Mechanismus der ersten Erfindung des Herrn Prasse zu dieser Absicht, der auch wirklich allen Erforderungen sehr gut entsprach; nur fand er nach der Hand noch eine, obschon minder erhebliche Unbequemlichkeit, der er aber doch abzuhelpen wünschte. Denn nachdem die Saite vermittelst des gewöhnlichen gleichfalls auch hier daran befindlichen Wirbels aufgezogen war, und man den Sperrelegel C in das Rad von 48 Zähnen hatte einfallen lassen, so geschah nunmehr die genaue Stimmung vermittelst der Schraube F. Man sieht leicht, daß so wie diese in der Schraubenmutter H weiter vorgeschraubt wird, das Blatt B, B, B gleichfalls diesen Weg nimmt, und so das Rad A, in dessen einem Zahne der Sperrelegel C liegt, um die Länge der Schraube F vorwärts zu mehrer Anspannung der Saite gestoßen, oder im entgegengesetzten Falle nachgelassen wird. Zugleich sieht man aus diesem Mechanismus warum das Kästchen E und die Schraubenmutter H eine freie Kreisbewegung erhalten mußten, um nämlich dem Klemmen und Drängen der Schraube F darin auszuweichen, die unter solchen Umständen jederzeit unter einem Bogen wirken mußte. War nun dies nicht hinreichend, so mußte die Saite durch den gewöhnlichen

K 3

Wir-

Wirbel mehr angespannt oder nachgelassen, und die Schraube F wieder zurück gedrehet werden, welches denn die Hinderniß war, die ihn auf einen neuen Mechanismus denken ließ, wo alles dies nicht nur ganz wegfiel, sondern wobei selbst noch andre Bequemlichkeiten statt fanden, wie ich näher zeigen werde.

Es versteht sich von selbst, daß die Theile A, B, E und H von Messing, diejenigen C, D und F aber von Stahl oder Eisen seyn müssen, um die erforderliche Dauer zu erhalten.

Der zweite ungleich vortheilhaftere Mechanismus ist Taf. II. Fig. 5. verzeichnet, dessen Theile folgende sind. Hier ist der gewöhnliche Wirbel ganz überflüssig, dagegen ist die Welle, worauf die Saite gewunden wird, durch vorgelegte Plättchen gesichert. Vorwärts an der Seite des Halses des Violons, wo der gewöhnliche platte Handgrif des Wirbels ist, wird eine starke messingene Platte aufgeschraubt, so wie sie bei A, A hervorragend angedeutet worden, die in der Mitte die gehörige Oefnung für den Durchgang des Wirbels hat. Auf dieser Platte befindet sich das Rad BB von 36 Zähnen, welches an den viereckigten Ansatze des Wirbels oder der Seitenwelle fest angeschoben wird, und zu gleicher Zeit mit derselben eine Kreisbewegung erhält, während dem die Saite angespannt oder nachgelassen wird, welche Anspannung oder Nachlassung dieses Rad allein für sich bewirkt.

Auf die untere an den Hals des Violon zur Seite fest aufgeschraubte Platte A, A, A wird der Theil C, C aufgeschraubt, welcher bei a sich erhebt, und einen Kloben bildet, wozwischen nachfolgende Theile auf ihrer Welle eingehangen werden. D, D ist ein Rad von 36 steigeradähnlichen Zähnen, welches auf seiner Welle zwischen dem Knie c, c und der untern Platte A, A, A
eins

eingehangen wird, daß es eine freie Kreisbewegung hat; die Lage dieses Rades ist, wie man aus der Zeichnung sieht, genau über dem Rade B, B, wo es auf der Welle befestigt ist. Unterhalb diesem Rade D, D liegt ein Trieb von 6 Stäben, welches bei b 6 punktirt angegeben ist, und in das Rad B, B greift. An der Welle des Rades D, D ist zugleich auch oberhalb dem Rade DD der Handgrif oder Hebel E rund angeschoben, so daß er eine freie Bewegung um dieselbe hat. An diesem Handgriffe befindet sich auf der untern Fläche desselben der Sperrkegel F, welcher in die Zähne des Rades D, D einfällt, gegen welche er vermittelst der Feder G, die auf den Arm E unterhalb aufgeschraubt worden, beständig angebrückt wird: der Sperrkegel hat zugleich einen Handgriff c, womit er aus den Zähnen des Rades D, D gehoben werden kann. Vermittelst dieser Vorrichtung sieht man, wie die Saite gespannt wird, indem man den Arm E hebt, wo der Sperrkegel f das Rad DD herumführt, dessen Trieb b 6 dem Rade BB die Bewegung mittheilt, und da dieses Rad mit dem Wirbel oder der Welle für die Saite verbunden ist, die Saite selbst anspannt. Vor dem Zurückgehen des Rades D, D und solchemnach der Saite selbst sichert der Sperrkegel H, welcher an der gegenüberstehenden Saite des Rades D, D die Zähne desselben fängt. Ist daher die Anspannung der Saite noch nicht vollkommen geschehen, so wird der Arm E heruntergelegt, und so wieder aufs neue gehoben, wodurch diese Anspannung stärker wird, bis sie vollkommen nach dem verlangten Tone getroffen worden. Man sieht hieraus, daß dies nicht nur sehr geschwind geschehen kann, sondern auch vermittelst des doppelten Eingriffs von Zahn und Trieb beinahe unmerklich gemacht wird, so daß der kleinste Ueberschuß oder Mangel des Tones dadurch ersetzt werden kann.

Beim Zurücklassen des Tons wird der Sperrkegel H mittelst seines Arms I ausgehoben, während dem man den Arm E anhält und die Saite um so viel nachläßt, als erforderlich ist. Der Sperrkegel H I wird mittelst der auf der Platte A, A, A aufgeschraubten Feder K beständig innerhalb den Zähnen des Rades D, D gehalten; dieser Sperrkegel liegt gleichfalls zwischen dem Knie c, c und der Platte A, A, A mittelst einer Welle, worauf er befestiget ist.

Die Vorrichtung zu genauer Einstimmung einer Saite auf dem Violoncello zeigt Taf. II. Fig. 6. Hier ist ein Rad mit 48 Steigeradzähnen A, A viereckig an den Wirbel angestellt. Unter diesem Rade liegt die Platte B, B, B, B, welche rund an den Wirbel angeschoben wird, so daß sie sich frei um denselben bewegen kann. Auf dieser Platte liegt der Sperrkegel C, welcher in die Zähne des Rades A A einfällt, und von der Feder D dagegen gedrückt wird, welche gleichfalls die erwähnte Platte trägt. Das Aufziehen der Saite auf den Wirbel geschieht also hier ganz mittelst des platten Kopfs des Wirbels, wie gewöhnlich, und da der Wirbel hier so wie bei allen vorigen Arten eine freie Bewegung in den Seitenlöchern des Halses hat, ohne die gewöhnliche Anreibung, so sichert hier der Sperrkegel C gegen das Zurückgehen der Saite. Schon für sich kann auf diese Art die Stimmung sehr genau erhalten werden, da ein Umgang der Saite auf den Wirbel solchergestalt in 48 Theile getheilt wird, als so viele Zähne das Rad A, A hat. Indessen hat aber Herr Prasse dieserwegen noch weiter durch folgende Vorrichtung gesorgt.

Auf den Hals des Violoncello sind zwei Stifte a und b eingeschlagen. Der Stift a dient zum Zurückhalten der Platte B, B, B, B, da sie, wie bereits erwähnt
wors

worden, rund an den Wirbel angeschoben ist, und darum eine freie Bewegung hat, gegen welchen also die Flächen c und d stoßen, um welchen Raum zwischen c und d sodann durch folgende Vorrichtung die Saite noch ferner näher eingestimmt werden kann. Es ist nämlich der Hebel E auf die Platte B, B, B so aufgeschraubt, daß er um diese Schraube eine freie Kreisbewegung hat. Dieser Hebel ist um seinen beweglichen Mittelpunkt so eingeschnitten, daß er Absätze macht, die der Staffel an Repetiruhren gleich sind, und solchemnach, so wie er vermittelst dessen Arm F herumgewendet wird, höhere oder tiefere Absätze gegen den Stift b wirken, welcher an den Hals des Violoncello eingeschlagen worden, wodurch denn die Platte B, B, B und solchemnach vermittelst des Sperrkegels C das Rad AA vor oder rückwärts gezogen, und solchemnach die Saite auf das vollkommenste eingestimmt wird.

Diese Vorrichtung ist in der That sehr einfach und bequem, und entspricht da, wo die Gewalt der Saite an solchen Instrumenten nicht allzugroß ist, wie beim Violoncello, der Absicht gewiß auf das vollkommenste.

Ich habe diese drei Vorrichtungen zur sichern und gewissen Einstimmung ähnlicher Saiteninstrumente hier aufgenommen, theils weil sie in der wirklichen Anwendung als der Absicht vollkommen entsprechend befunden worden, theils weil vielleicht andre Musikfreunde und Musiker sie nicht als unwichtig ansehen dürften. Anwendungen derselben auf andere Saiteninstrumente überlasse ich dem Künstler, besonders dürfte die letztere sich unter den gehörigen Abänderungen auch für Violinen dadurch vorthellhaft auszeichnen, da die Stimmung dadurch nicht nur sehr leicht und geschwind, sondern auch sehr sicher erhalten werden kann.

Beschreibung einer Theilungsmaschine.

Manuel du Tourneur (à Paris 1792) T. I. S. 318.

Man hat bei gewissen mechanischen Arbeiten, welche z. B. gewisse regelmäßige Felder enthalten sollen, oder zu irgend andern Absichten, ohne daß dabei eben die strengste Genauigkeit erforderlich ist, gewisser Maschinen nöthig, die theils Erleichterung dabei gewähren, theils diese Arbeit mit mehr Regelmäßigkeit verrichten. Ueber das bestimmt genaue mathematische Verfahren der Eintheilung habe ich bereits ehemals eine Abhandlung unter dem Titel: Bemühungen der Gelehrten und Künstler astronomische Instrumente zu theilen, herausgegeben, theils findet man diesermwegen in Herrn Adams geometrischen und graphischen Versuchen, wie sie nach meiner Uebersetzung nebst einigen Zusätzen bereits unter der Presse sind, so wie in verschiedenen andern Schriften sehr gute Anweisungen, und dazu dienliche Instrumente. Folgendes kleine Instrument ist eigentlich zu mechanischen Absichten, wo die strengste Genauigkeit eben nicht erforderlich ist, indessen aber gewissen ähnlichen Absichten sehr gut und hinreichend entspricht.

A, B, C, D Taf. IV. Fig. 1. ist die Unterlage des Instruments von gutem trocknen Holze, unngesähr 8 bis 12 Zolle lang, 7 bis 8 Zoll breit, und durchaus gegen 1 Zoll stark. Zu beiden Seiten befinden sich
zwei

zwei einwärts übergelegte Schienen, zwischen welchen ein Schieber frei und ohne übermäßigen Spielraum laufen kann. In der Mitte der Unterlage ist nach der Länge eine Vertiefung ausgestoßen, die für den freien Gang einer Schraube bestimmt ist, welche den Schieber der Länge nach hin und her führt. G, G ist dieser Schieber, und E, F die Schraube. Oberhalb diesem Schieber befindet sich eine Vorrichtung, die um einen Zapfen beweglich ist, worauf dasjenige gelegt wird, welches eingetheilt werden soll.

Vorwärts an der Unterlage ist eine Platte von Messing oder Eisen befestiget, in welche ein Loch gehohlet worden, worin der vordere Zapfen der Schraube so eingelegt wird, daß sie darin zwar eine freie Kreisbewegung haben kann, allein doch weder vor- noch rückwärts geht, an welchen Zapfen der Schraube sodann vorwärts derselben die Kurbe e vierecklig angeschoben und damit befestiget wird: diese Kurbe dient zum Herumdrehen der Schraube, und zu gleicher Zeit zu Führung des Schiebers G, G, nebst der darauf befindlichen Vorrichtung, die wie ich schon erwähnt habe, im Kreise herumgestellt werden kann. Zugleich befindet sich am vorragenden Theile des Zapfens der Schraube ein Zeiger fest und unbeweglich daran angeschoben, welcher auf einer an der eisernen Platte befindlichen Scheibe d, welche in gewisse Grade oder Theile getheilt worden, die Theile während einem Umgange der Schraube anzeigt, um solchergestalt mehrere gemeinschaftliche Theile zu erhalten.

Seitwärts an der Unterlage sind die beiden unter rechten Winkeln gebogenen Enden eines Linials, welches quer über die Vorrichtung, worauf die Arbeit gelegt wird, welche getheilt werden soll, durch Schrauben befestiget, und so dieses Linial, welches von Messing

sing oder Eisen seyn kann, vermöge einer Kreisbewegung um diese Schrauben höher oder tiefer gegen die vorliegende zu theilende Arbeit gestellt wird.

Die Vorrichtung zur Kreisbewegung auf dem Schieber nebst der darauf befindlichen zu theilenden Arbeit wird nach gehöriger Stellung der Arbeit sowohl als obiger Vorrichtung befestiget, und dieses Linial dagegen angelegt, so daß nunmehr keine andere Bewegung mehr statt haben kann, als welche vermittelst des Schiebers und der Bewegung der Schraube erfolgt, in Rücksicht welcher man, je nach der Eintheilung, welche die vorliegende Arbeit erhalten soll, einig geworden ist, wornach denn die Wendung der Schraube vor- oder rückwärts, und solchemnach der durchlaufene Weg des Schiebers nebst der darauf befindlichen Vorrichtung und der aufgelegten Arbeit zum Theilen sich richtet, und sodann auf der Arbeit ein Strich gezogen wird. Soll diese Theilung unter rechten oder irgend einem andern Winkel geschehen, so wird die erwähnte Vorrichtung zur Kreisbewegung nebst der darauf befindlichen Arbeit zum Theilen nach Erfordern gestellt, und die Bewegung des Schiebers vor- oder rückwärts nochmals unternommen, je nachdem diese Theilung beschaffen ist, welche sodann durch die an dem Liniale hingezogene gerade Linien angedeutet wird.

Die Schraube E, F geht durch den Schieber, in welche die Schraubengänge von der Schraube selbst eingeschnitten sind, und hier solchemnach die Mutter für diese Schraube macht. Unterhalb Fig. 1 befindet sich eine Schraubenzwinde, womit das ganze Instrument auf einem Tische befestiget werden kann. Zugleich sind unterhalb noch ein paar Muster verzeichnet, dergleichen durch dieses Instrument gemacht werden können, oder je nachdem die Absicht der Arbeit es erforderlich macht.

Ich habe die Beschreibung dieses kleinen Instruments zum Theilen gewisser mechanischer Arbeiten frei übersetzt, und habe abgeändert oder zugesetzt, da wo ich glaubte, daß mein französischer Autor minder deutlich war: indessen habe ich an der Sache selbst nichts geändert. Man erlaubte mir nun noch einige Gedanken beizufügen, theils warum dieses Theilungsinstrument nicht genau die mathematisch gewisse Sicherheit leistet, theils wo aber doch einige wesentliche Verbesserungen angebracht werden könnten, nicht nur um sicherer die Absicht zu erfüllen, wozu es bestimmt ist, sondern auch gewissermaßen mit mehr Leichtigkeit dieses Theilungsgeschäfte zu verrichten.

Vollkommen mathematisch genau kann dieses Instrument nie werden, weil es erstlich praktisch unmöglich ist, eine so lange Schraube zu machen, deren Gänge durchaus gleich wären, was auch alle Theorie dieserwegen anführen dürfte, welches doch nothwendig dazu erforderlich ist. Daß unter so vielen Gängen die Unzuverlässigkeit einiger Gänge der Schraube aufgehoben werde, besonders wenn sie in einer beinahe gleich langen Mutter geht, ist nicht hinreichend, wenigstens wird man dieser Kompensation nie sicher seyn. Der verdienstvolle Künstler, Her Ramsden in London, hat gezeigt, so wie ich in meiner Abhandlung über die Bemühungen astronomische Instrumente einzutheilen, aufgenommen habe, mit welcher Schwierigkeit es verbunden ist, nur drei Gänge einer Schraube mathematisch genau zu erhalten, und um dieses zu erhalten, eine eigene Vorrichtung dazu anlegt, die ich auch das selbst angeführt habe, indessen aber doch, wie ich glaube, immer noch einiger Berichtigungen bedürfte, wenigstens bei alle dem vielleicht nur von einem solchen Künstler, wie Ramsden, erhalten werden möchte. Ein sehr
schön

schönes, und vielleicht das vorzüglichste Instrument, um eine vollkommen mathematisch gewisse Schraube zu erhalten, dürfte wohl nur dasjenige seyn, was ich im III. Theile und verbessert im V. Theile meines Uhrmachers als Schneffenschneidezug angegeben und beschrieben habe, da hier alle Hülfschrauben, wie beim Instrumente des Herrn Ramsden zu dieser Absicht, wegfallen, so wie ferner keine Wirkung unter irgend einem Bogen statt hat, dergleichen insgemein der Fall ist. Ein anderes sehr glücklich ausgedachtes Instrument zu dieser Absicht von Herrn Barth werde ich besonders im II. Theile meines Drechslers näher beschreiben.

Die zweite Unvollkommenheit, daß dieses Instrument zu mathematisch genauer Theilung nicht angewendet werden kann, ist, weil nothwendig zum Hins- und Hergange des Schiebers vermittelst der Schraube, die außerdem noch in der Folge sich abnutzt, und luftiger geht, ein gewisser Spielraum statt haben muß, der diesem Theile unter dieser Bauart des ganzen Instruments nicht genommen werden kann, wenn nicht ein Klemmen der Theile und eine noch schädlichere Anreißung nothwendig erfolgen soll. In Rücksicht des allmählich erfolgenden Auslaufens der Schraube selbst konnte man indessen die Vorrichtung anwenden, deren ich in der ersten Abhandlung dieses Theils für den Stangenzirkel mit Mikrometerschraube erwähnt habe; und was den Spielraum des Schiebers anbetrifft, so könnte man ihn auf Rollen gehen lassen, wodurch man schon sehr viel gewönne, obschon, wie ich bereits erinnert habe, die vollkommen mathematische Genauigkeit unter dieser Bauart des ganzen übrigen Instruments immer noch nicht zu erhalten steht.

Ein dritter Fehler an diesem Instrumente, der in mathematisch gewisser Rücksicht betrachtet, wesentlich ist,

ist daß das Ziehen der von der Mikrometerschraube abgetheilten Linien der freien Hand allein längst dem querüber liegenden Linial überlassen worden ist. Man wird nie dieses Zugs sicher seyn, und Herr Adams in seinen geometrischen und graphischen Versuchen hat gezeigt, welche wichtige Fehler dabei begangen werden können, so daß vielleicht kaum eine Linie zweimal auf diese Art gezogen, vollkommen einerlei seyn dürfte. Diesem Fehler könnte indessen dadurch abgeholfen werden, daß man zur Seite oder auf andre Art eine Vorrichtung anbrächte, welche den Stift, oder das Messer zum Ziehen der Linien in unverrückbarer Stellung hielte, wie Herr Ramsden bei seinen Theilungsinstrumenten angebracht, oder wie ich dieserwegen einen vielleicht noch leichtern Mechanismus in der angeführten Abhandlung zur Theilung mathematischer Instrumente angeführt habe, wodurch zugleich noch eine Menge andrer Veränderungen und Richtungen der Linien, die man ziehen will, statt haben dürften, und überdies das querübergelegte Linial ganz wegfällt, und unnöthig wird, welches immer zu vielen Irrungen und Fehlern Anlaß giebt.

Die Kreisbewegung der auf dem Schieber befindlichen Vorrichtung ist bei ähnlichen Theilungen allerdings eine wesentliche Bedingung, allein der Erfinder dieses Instruments sowohl, als mein französischer Schriftsteller hat keine Mittel angegeben, dieses leicht und sicher unter jedem erforderlichen Winkel mit dem Gange des Schiebers vor- und rückwärts zu erhalten. Ich will hier diejenigen anführen, die ich glaubte, daß sie der Absicht bei gewöhnlichen Theilungen vollkommen entsprechen. Wenn man zu dieser Vorrichtung eine runde Scheibe wählt, die eine willkürlich angenommene aufgehende Zahl steigeradähnlicher oder andrer Zähne hat, in welche unter beinahe jeden gegebenen

Wink

Winkel ein Sperrkegel einfallen, der diese Scheibe unter dieser Richtung fest halte, so dürfte dies hinreichend seyn; und wollte man dieser Winkelstellung der Scheibe mathematisch gewiß seyn, müßte man in den Umkreis derselben eine Mikrometerschraube wirken lassen.

Ich habe es gewagt, dieses Instrument zum Theil etwas strenger zu zergliedern, als vielleicht zu gewöhnlichen Absichten erforderlich wäre, wo es jedoch immer ein sehr vortheilhaftes Instrument bleiben wird: allein ich habe es in der Absicht gethan, daß man von ihm nicht mehr fordere, als es zu leisten im Stande ist. So würde man z. B. unrecht handeln, wenn man mit diesem Instrumente, so wie es im Original beschrieben ist, Mikrometer theilen wollte, welche an einem Teleskope u. s. f. angebracht, den höchsten Grad der Schärfe bei einem geringen Abstände zweier Körper von einander, oder zu Berichtigung des Ueberschusses einer Theilung, u. s. f. bestimmen sollen. Unter diesen Umständen ist die größte Genauigkeit eines solchen Instruments erforderlich; allein es giebt Arbeiten, welche eine gewisse Theilung erfordern, die so leicht und wo möglich zugleich mit einem gewissen Grade von Sicherheit, dieses hier beschriebene Instrument als dardings leisten wird, besonders wenn einige erforderliche Abänderungen geschehen, dergleichen ich z. B. angeführt habe.

VII.

Einige Gedanken und Vorschläge in Rücksicht des
Baues eines sogenannten Bogenklaviers.

Das sogenannte Bogenklavier ist gegenwärtig durch den so würdigen Liebhaber der praktischen Mechanik und ähnlicher Künste, den Herrn von Mayer zu Kunow, wieder zur Sprache gekommen. Ich hoffe durch folgende Gedanken und Vorschläge in Rücksicht des etwa zu unternehmenden Baues eines ähnlichen Instruments den Kunstliebhabern, Künstlern und Musikern einige Beiträge zu liefern, die mir beim Nachdenken eines solchen Instruments beigefallen, und ich erwarte von der praktischen Anwendung derselben, in wiefern sie der Absicht mehr oder weniger entsprechen dürften, so wie es mich freuen würde, wenn ich hören sollte, daß sie unter diesen oder jenen Abänderungen dem Künstler Anleitung gegeben haben sollten, der Sache selbst noch schärfer nachzudenken; als es mir vielleicht möglich gewesen, oder als mir damals beigefallen sind; denn gewiß bleibt es immer, daß ein ähnliches Instrument allerdings große Vorzüge hat, obschon es übrigens unter jeder Bauart immer einen sehr geübten Spieler erfordern wird, um dem dadurch erzeugten Tone den möglichsten Grad der Feinheit zu geben.

Ich kenne des Herrn von Mayer Instrument nicht, als insofern ich durch eigenes Nachdenken nach einigen Aeußerungen dieses würdigen Cavaliers bei seinem Beseyn in Zittau einige oberflächliche Kenntnisse erhalten, die mir eigentlich zu meinen fernern Untersuchungen in Rücksicht eines ähnlichen Instruments Gelegen-

1

heit

heit an die Hand boten; in wiefern ich darin glücklich gewesen bin, muß ich der praktischen Anwendung überlassen, da ich selbst keine Zeit gewinnen können, Versuche diesermwegen anzustellen, die doch schlechterdings erforderlich sind, weil Theorie allein auf zu viele Abwege verleiten kann, die keinen praktischen Nutzen haben; so wie ich denn hoffe, daß dieser so unbedingte Liebhaber der Kunst nichts dagegen haben wird, wenn ich hier einige Gedanken von einem Instrumente äußere, wovon er erstlich selbst Erfinder oder doch wenigstens Wiederhersteller ist, und welches selbst nach seinem eignen Geständnisse denjenigen Grad der Vollkommenheit noch nicht erreicht hat, den er zur Absicht hat, und auch bei seinem Fleiße und bei seinem Genie in ähnlichen Arbeiten endlich gewiß erreichen wird.

Es ist schon an sich deutlich, daß eine Zubringung der jedesmaligen Saite gegen den beweglichen Bogen erforderlich ist. Eine der größten Schwierigkeiten, wie ich glaube, ist, daß dieses Zubringen nicht nur leicht, sondern auch mit willkührlich bestimmbarer Kraft geschehe. Die zweite nicht weniger große Schwierigkeit ist sowohl die Bewegung und Richtung eines oder mehrerer Bögen, als auch die Art von dessen Wirkung auf die Saite. Dies sind die beiden Gegenstände, die meines Nachdenkens besonders werth erschienen haben, und wovon ich hier das Resultat meiner eignen Gedanken, und dasjenige anführen will, insofern Herr Prasse, dessen ich in meinen artistischen Beschäftigungen öfters erwähnt habe, darüber mir seine Aeußerungen in Rücksicht der praktischen Bearbeitung gefälligst mitgetheilt hat.

Nach dem, was ich aus einigen Aeußerungen des Herrn von Maner habe schließen können, sind so viel Bögen als Saiten angebracht, welche also notwendig das

dazwischen durchgehen müssen. Uebrigens sind sie sämtlich in Bewegung, zu welcher Absicht sie alle in einen gemeinschaftlichen Rahmen gespannt werden müssen, welcher durch einen angebrachten Tritt unterhalb gezogen, und je durch eine leichte mechanische Bewegung wieder aufwärts gehoben wird: oder es kann auch eben so leicht der Tritt diesen Rahmen heben, wo er sodann vermittelst seiner eigenen Schwere fällt. Uebrigens sieht man leicht, daß hier alle Seitenbewegung dieses Rahmen wegfallen muß, und solchemnach dieser Rahmen nochmals in einem andern feststehenden wird laufen müssen. Zu Vermeidung alles Anreibens, des dabei nothwendig für sich erfolgenden Geräusches u. d. gl. wird man nicht weniger diese Bewegung so sanft und leicht machen müssen, als es möglich ist, welches durch Rollen leicht zu erhalten seyn dürfte.

In so ferne wäre nun freilich für die leichte Bewegung dieser in einem gemeinschaftlichen Rahmen gespannten Bögen gesorgt, die solchemnach zwischen den horizontal liegenden Saiten, wie bei einem Klavecin, eine freie Bewegung aufwärts und herabwärts haben, und an welche denn durch irgend eine Art von Mechanismus so viele Saiten blos zugebracht werden dürften, als erforderlich ist. Indessen ist dies keineswegs so unbedeutend als es scheinen dürfte, besonders ist dahin zu sehen, daß dies nicht nur mit aller möglichen Leichtigkeit, und ohne alles Geräusch von Seiten des Mechanismus erfolge, sondern daß zugleich auch dieses Zubringen dem Tone den möglichsten Grad der Stärke sowohl als der Schwäche mittheile, welches willkührlich vom Spieler abhängen muß, ohne daß ihm der Mechanismus des ganzen Baues Hindernisse in den Weg lege.

Unter der vorausgesetzten Bauart, daß jede Saite ihren eigenen Bogen habe, der vertikal zwischen denselben

ben bewegt werde, sieht man wohl, daß jede Saite für sich frei und ungehindert bewegt werden könne, welches Zubringen der Saite an den Bogen ganz von der Tastur des Instruments, wie an einem Klavier oder Flügel, abhängen muß, und zwar so, daß die Stärke und Schwäche des dadurch erhaltenen Tones ganz dem Spieler selbst überlassen bleiben. In jeder Rücksicht, wie auch die Bauart eines solchen Instruments beschaffen seyn dürfte, muß solchemnach jede Saite auf Latten gespannt werden, welche an dem einen Ende einen Bewegungspunkt haben, so daß diese Latten nebst der Saite von der Tastur des Instruments an den Bogen willkürlich zugebracht werden können; aber es muß auch zugleich eine Vorrichtung geschehen, daß die Saite, so wie der Druck von der Tastur nachläßt, unmittelbar von dem Bogen abgezogen werde, welches durch angebrachte Feder leicht zu bewerkstelligen wäre. Noch muß ich hier erinnern, daß, da die Länge dieser Latten, worauf die Saiten gespannt werden, nothwendig sich nach der erforderlichen Länge der Saiten selbst richten müsse, und diese folglich der Tastur allmählich längere oder kürzere Hebel darbieten werden, oder welches einerlei ist, die Tastur im Basses schwerer als im Diskante angeschlagen werden müßte, so muß nothwendig zugleich mit gesorgt werden, daß diese Hebel alle von einerlei Länge werden, und solchemnach die Tastur einerlei Kraft anzuwenden nöthig habe. Ich werde in der Folge zeigen, wie dies zu bewerkstelligen seyn dürfte: bei gegenwärtiger Bauart glaube ich indessen, daß dieses schon mit einigen Schwierigkeiten verknüpft seyn dürfte, und daß dieserwegen wichtige Hindernisse in den Weg kommen könnten.

Indessen wäre diesen Schwierigkeiten doch immer noch durch kleine unbedeutende Abänderungen auszu-
weis

weichen, wenn nicht ein anderer Umstand in den Weg käme, gegen welchen ich kein andres Mittel sehe, als eine hinreichend große Trennung und Lage der Saiten von einander. Denn man sieht wohl, daß wenn die Saiten in einer Entfernung von einander liegen, als die Tastur ist, um sie nicht zu weitgriffig zu machen, man die Zubringung der Saiten gegen den auf- und absteigende Bogen nicht die erforderliche Stärke unter gegebenem starken Tone wird geben können, ohne daß diese angeschlagene Saite nicht zugleich auch gegen den Bogen so stark drückte, daß diesen Bogen selbst die nebenliegende Saite streife. Ueberdies ist diese Zubringung der Saiten seitwärts noch mit einem ungleich mühsamern Mechanismus verknüpft, als ein einfaches Heben derselben erforderte, so wie zu gleicher Zeit eine Anwendung von einer außerordentlichen Menge von Federn nöthig wird, welche in letzterm Falle ganz wegfielen.

Dies waren meine Gedanken, als ich mir zuerst einen anschaulichen Begriff über das Mayersche Instrument zu bilden suchte. Indessen gebe ich sie keineswegs dafür aus, als ob dies der eigentliche Mechanismus sey, dessen sich Herr von Mayer bei dem Bau seines Instruments bedient habe: er kann vielleicht weit von dem Begriffe abweichen, den ich mir davon gemacht habe, allein einige ungefähre Aeußerungen dieses würdigen Kavaliere haben mir Gelegenheit dazu gegeben, besonders da er sich flüchtig selbst merken ließ, daß die erforderliche Stärke des Zubringens der Saite ihm noch viele Schwierigkeiten verursache.

Ich will nun hier noch einiger Gedanken erwähnen, in wiefern theils der Mechanismus vereinfacht, und wie ich hoffe, dieser Zubringung der Saite der möglichste Grad der Stärke gegeben werden könnte. Ich bildete mir zuerst den Bau dieses Instruments so

vor, daß die Saiten eine parallele Lage aufwärts über einander erhielten. Der Bogen, welchen ich hier blos als einen einzelnen annahm, gieng vertikal neben den Saiten hinterwärts durch den Tritt auf und nieder: allein man sieht wohl, daß der Mechanismus in Rücksicht des Zubringens der Saiten immer schwer und mühsam war, ob ich schon alle Stärke des Anschlags dabei gewann.

Ich fiel sohemnach wieder auf die horizontale Lage der Saiten neben einander, wie beim Klavecin, allein ich legte den gleichfalls einfachen Bogen quer über und gleichfalls horizontal, dessen Bewegung man dadurch sehr leicht und sanft machen könnte, wenn man ihn in einen Rahmen auf Röllscheiben legte. Hierdurch würde freilich der vordere Theil des Instruments hinter der Tastur etwas breiter werden müssen, um dem Bogen die freie Bewegung vor- und rückwärts zu gestatten, welcher vermeintliche Uebelstand aber sehr leicht durch eine schickliche und angemessene Bauart gehoben werden dürfte. Zu dieser Bauart berechnete mich besonders nicht sowohl die leichte Zubringung der Saite aufwärts gegen den querüberliegenden Bogen, sondern auch das Zurückfallen der Saite ohne alle Anwendung von Federn; nur eine Rolle an der aufwärtssteigenden Taste zum Heben der Latte und der darauf gespannten Saite in Rücksicht des sanftern und leichtern Ausdrucks setzte ich voraus, denn der Abfall vom Bogen erfolgte dann unmittelbar beim Aufheben der Taste, durch die eigene Schwere der Latte der Saite, wo denn weiter nichts erforderlich wäre, als daß dieses Herabfallen auf einen weichen untergelegten Körper geschehen müßte, um kein Geräusch zu machen: welches alles mir durch einen sehr leichten und sehr einfachen Mechanismus zu bewirken scheint. Zugleich erhielt man auch hierdurch eine willkührliche Stärke des Zubringens der Saite gegen den

Mes

Mechanismus, so wie es zu gleicher Zeit außerordentlich leicht wird, die Tasten, auf welche die Saiten gespannt werden, unter gleichen Hebeln wirken zu lassen, so daß das Anschlagen der Tasten im Basse und Dis-
 kante mit gleicher Leichtigkeit und einerlei Kraft der Hand erfolgen könnte. Eben so leicht wäre auch das Ueberschlagen und andere Unbequemlichkeiten zu vermeiden: indessen will ich hier nicht den Bau eines solchen Instruments vollkommen beschreiben, sondern ich führe
 bloß einige Gedanken und Vorschläge an, die etwa zur praktischen Anwendung unter gehörigen Abänderungen dienen könnten, da ich aus Erfahrung weis, wie oft der praktische Künstler von der noch so gut scheinbar entworfenen Theorie abzugehen genöthiget ist, dem nicht selten Hindernisse in Weg kommen, an welche der bloße Theoretiker aus Mangel praktischer Kenntnisse theils nicht denkt, theils sie gar nicht verimuthet.

Um diese Zeit sprach ich von diesem Instrumente mit meinem Freunde, Herrn Prasse, und theilte ihm vorangehende Gedanken dieserwegen mit. Er billigte sie, und glaubte sie ganz anwendbar, allein das Absetzen des Bogens fiel ihm auf, und er glaubte, daß ein unendlicher Strich vortheilhafter seyn dürfte, welches mit meinen letztern Gedanken leicht zu verbinden wäre. Ich hoffe, man wird leicht einsehen, was mein Freund unter einem unendlichen Striche des Bogens sagen wollte; daß nämlich der Bogen wieder zu sich zurück-
 kehre. Hierdurch fiel denn die größere Breite des Instruments vorwärts weg, indem man eine Substanz als Bogen anwendete, die das Kolophonium so leicht als Pferdehaare annähme, und der Saite eine schwingende Bewegung mittheilte. Diese Substanz würde solchemnach zu beiden Seiten des Instruments um Rollen geschlagen, und erlangte durch ein unterhalb angebrachtes Schwungrad eine Kreisbewegung, die sol-

hemnach einen unendlichen Strich bewirkte. Diese Substanz überlasse ich übrigens Künstlern so auszuwählen, daß sie die Absicht so wie Pferdehaare erfülle: diejenige, welche mir beiläufig einfällt, scheint mir vornehmlich Hanffäden zu seyn.

Ich hoffe diese Gedanken über den Bau eines in der That sehr vorzüglichen Instruments hier nicht ganz am unrichtigen Orte aufgenommen zu haben; und ich wünschte, daß Künstler die erforderlichen Versuche anstellen möchten, um diesem Instrumente alle die Vollkommenheiten zu geben, die es anzunehmen fähig seyn dürfte.

Eines andern Mechanismus zu diesem Behufe, worauf Herr Prasse in der Folge fiel, muß ich hier noch erwähnen, da er nicht ganz ohne Entzwey seyn dürfte. Man weiß, daß die gewöhnliche Laier durch ein Rad den Ton erhält, welches gegen die Saite streift; eine Verbindung solcher Räder, mit einer elastischen Substanz umgeben, die unter den Saiten gemeinschaftlich in kreisförmige Bewegung gesetzt würde, und gegen welche die Saite oberhalb herab durch irgend einen Mechanismus gebracht würde, dürfte dieser Absicht nicht weniger entsprechend seyn, so wie der Ton dadurch alle Stärke und Feinheit gewönne. Ich erwähne dieses Gedankens noch besonders wegen eines Einwurfs, der mir in Rücksicht des vorgeschlagenen einfachen Bogens gemacht worden, da ein gleich starker Bogen für alle Saiten wegen des dadurch erhaltenen Tones nicht gleich anwendbar sey, ob mich schon verschiedene praktische Tonkünstler versichert haben, denen ich meine Gedanken mitgetheilt hatte, daß diese Folgerung hier nicht unmittelbar statt habe, da der Spieler hier die ganze Tastur, und ihren Anschlag in der Gewalt habe.

VIII.

Beschreibung einer sehr vortheilhaften Sägemaschine, besonders zum Trennen,

von

Herrn J. G. Prasse.

Das Sägen aus freier Hand, besonders das Trennen der Bretter oder Latten ist nicht nur sehr beschwerlich und mühsam, sondern es gehört auch noch überdies eine geübte Hand dazu, um den Schnitt so gerade zu führen, als es nicht selten erforderlich ist, wenigstens würden ausserdem z. B. der Tischler und andre Professionsverwandte und Künstler vieles verschneiden, besonders bei Hölzern, welche selten und kostbar sind, wenn ihre Uebung darin sie nicht einen genauen geraden Schnitt zu führen gelehrt hätte. Das Mühsame bei dieser Art Arbeit, besonders bei sehr festen Hölzern erleichtert man sich indessen theils durch einen Beigehülfsen, theils durch Anhängung eines Gewichts an dem gegenüberstehenden Ende des Sägeblatts zwar sehr, allein beider Vorthail könnte jedoch auch unter gehöriger Vorrichtung verbunden werden, deren bereits auch D. Schäfer in einer besondern Abhandlung darüber erwähnt, und wozu ich hier noch zwei Maschinen beifügen will, von denen ich hoffe, daß sie Tischlern und andern Künstlern, die viel in Holz arbeiten nicht eben unwillkommen seyn dürften, da sie dieser Absicht vollkommen entsprechend sind.

ABCDEFGHI Fig. 3. Taf. IV. ist das Gestelle, je von einer Länge, als man erforderlich glaubt,

dessen Theile mit einander durch Querbölzer und Riegel genau und fest verbunden werden; EG, HI sind zwei Streben am hintern Ende dieses Gestelles, welche senkrecht bis zu einer Höhe gehen, als man für die Säge schifflich findet, die oberhalb gleichfalls vermittelt eines Querriegels verbunden werden. An diesen Streben sind oberhalb zur Seite zwei Backen a, b, in denen die Zapfen des obern beweglichen Theils K liegen, um welche dieser Theil eine freie Bewegung hat. Dieser Theil ist eine Art Rahmen, an welchem vorwärts der Rahmen LL beweglich eingehangen ist; hinterwärts ist damit ein Kasten M verbunden, in welchen Steine u. d. g. gelegt werden, die diesen Theil K nebst dem Rahmen LL heben, womit auch zugleich noch zu eben dieser Absicht der hintere Rahmen O, O hilft, welcher oberhalb mit dem hintern Ende des Theils K beweglich verbunden ist, und auf welchen unterhalb die doppelten elastischen Stangen P, P, P, P so darauf wirken, daß dieser Zug ferner noch mehr befördert wird.

Der Rahmen LL hängt frei vorwärts in dem Theile K, und geht außerhalb dem Gestelle, wird unterhalb AD, FE, wo er durch einen Querriegel verbunden ist, und solchemnach dient das Sägeblatt, das in diesen Rahmen in der Mitte eingelegt worden, frei vorwärts gegen die Arbeit zu führen, welche zum Schneiden oder Trennen vorgelegt worden; bei c ist ein Handgrif, um diesen Rahmen gehörig gegen die Arbeit führen zu können. Dieser ganze Rahmen für das Sägeblatt hängt frei, und verursacht weiter keine Anreibung für sich, so daß die volle Kraft des Sägeblatts gegen die vorgelegte Arbeit wirken kann. Der ganze Theil K ist durch einen Draht d, d, d mit dem zur Seite des Gestelles angebrachten Fußstritte Q verbunden, wodurch dieser Theil K nebst dem Rahmen LL des Sägeblatts N herabs

herabgezogen, und während dem diesen Rahmen mit dem Sägeblatte an die eingelegte Arbeit gehalten wird, solchemnach der Schnitt in dieselbe bewirkt werden kann.

Auf den Theilen FE, AD läuft einwärts der Wagen RR, welcher für den Gang des Sägeblatts N einen hinreichend langen Einschnitt hat. Auf diesem Wagen wird die Arbeit in der erforderlichen Richtung gegen das Sägeblatt befestiget; und um die Anreibung des Wagens so viel als möglich aufzuheben, sind daran zur Seite Rollen e, e angebracht, auf welchen er vor- und rückwärts geschoben werden kann. Damit sich aber dieser Wagen beim Aufwärtsgehen der Säge nicht hebe, ist zu mehrerer Sicherheit an dem Wagen seitwärts ein Salz abgestoßen, gegen welchen die Seitenbalken ff die an AD, FE befestiget sind, fallen.

Für sich steht während dem Sägen der Wagen RR ruhig und unbeweglich, wo denn das Sägeblatt so lange gegen die vorgelegte Arbeit gehalten, und geführt wird, als es dieselbe zum Schnitt erreichen kann. Geht dies weiter nicht, oder geschieht der Schnitt in einer allzuschiefen Richtung, so wird der Wagen mit der Arbeit weiter gegen das Sägeblatt angeschoben. Dies geschieht vermittelst der Kurbe S. Es liegt nämlich zwischen den beiden Theilen AD, FE des Gestelles eine Welle, um welche eine Schnure sich legt, die vorwärts am Wagen befestiget ist. Die Kurbe S zieht also solchemnach den Wagen weiter vor, während dem die Schnure sich um die Welle legt, welche gegen das Zurückgehen vermittelst des Sperrrades T, das um die Welle viereckig angeschoben worden, und durch den Sperrriegel V gesichert wird, welcher in dieses Rad einfällt.

Ich hoffe, man wird diese Maschine zu jeder Absicht beim Trennen der Bretter u. s. f. zum Behuf der Tischler und bei andern ähnlichen Beschäftigungen vollkommen entsprechend finden. Folgende Maschine ist zum Theil der jetzt beschriebenen in Rücksicht des Gebrauchs ähnlich: ihre Vorzüge gegen einander will ich am Schlusse aus einander zu setzen suchen.

IX.

Beschreibung einer Sägemaschine zum
Trennen.

Manuel du Tourneur S. 319. 320.

A, A Fig. 2 Taf. IV. ist ein Gabelstül, welches in der erforderlichen Höhe auf dem Tischblatte befestiget wird. Einwärts der beiden Seitenstreben A, A sind Jugen, worzwischen der Rahmen oberhalb läuft, und in dem Querriegel ist ein länglicher Ausschnitt für die Schnuren, welche den Rahmen tragen: unterhalb läuft der Rahmen in einem Querriegel, welcher zu gleicher Zeit auch zu einer andern Absicht dient. Dieser Theil, welcher in irgend einer Höhe willkührlich gestellt werden kann, wie man aus der Vorstellung sieht, während dem er zu gleicher Zeit den gabelförmigen Theil A, A befestigen hilft, dient auch als Führer des Sägeblatts, damit es während dem Sägen nicht ausgleiten könne; man befestiget diesen Querriegel in der erforderlichen Höhe vermittlest der beiden Schrauben a, a, die außershalb an die beiden Streben der Gabel drücken; dieser Führer befestiget also die Gabel genau und sicher, und verschafft zugleich dem Rahmen der Säge einen freien Durchgang. In der Mitte dieses Theils ist ein Einschnitt für den Durchgang des Sägeblatts, und damit dieses nicht ausweiche, so ist er etwas mehr zurückgesetzt, als der Rand des Theils, welcher ihm die Richtung giebt; um aber doch die Richtung der Säge zu beobachten,

ten, macht man vorwärts des Führers einen halbzirkelförmigen Einschnitt um den Vorsprung des Zahnes der Säge zu sehen.

Die Säge an sich ist wie eine gewöhnliche Trennsäge gefaßt, und wird vermittelst der Schraube *b* oberhalb des obern Querriegels des Rahmens gespannt, worin sie in der Mitte desselben genau eingelegt worden. Man sieht vermöge der Vorstellung, daß die Säge vollkommen die Freiheit hat, sich auf- und abwärts zu bewegen, und daß wenn das Sägeblatt gehörig flach, von der erforderlichen Stärke und gut verbunden ist, es einen regelmäßigen und genauen Schnitt bewirken werde. Die beiden herabgehenden Theile der Gabel ruhen auf dem Tischblatte auf daran befindlichen Absätzen, so daß der gabelförmige Theil die erforderliche Höhe in Rücksicht des Rahmens der Säge erhält, als dieser zum Schnitte gehoben werden muß, und unter dem Tischblatte ist er sodann durch Keile befestiget.

Oberhalb dem Rahmen zu beiden Seiten sind zwei Haken angebracht, in welche das Ende zweier Schnüre befestiget wird, die sich sodann etwas mehr oberhalb verbinden, und um eine Rolle gewunden werden, deren ich sogleich erwähnen werde. Unterhalb dem Rahmen ist gleichfalls in der Mitte eine Schnure befestiget, welche zum Fußtritte herabgeht, durch welchen der Rahmen zugleich mit der Säge herabgezogen wird, die, so wie man mit dem Treten nachläßt, unmittelbar von dem oberhalb dem Gestelle der ganzen Maschine angebrachten Bogen wieder gehoben wird. Man sieht aus der Vorstellung Taf. IV. Fig. 2 daß dieser Bogen an dem Gestelle der Maschine genau mitten über das Sägeblatt geschoben, und daselbst befestiget werden könne, so daß der Zug, oder das Heben des Rahmens des Sägeblatts genau gleich und regelmäßig erfolge. Quer über
das

das Tischblatt wird ein Brett mit einem Einschnitte für den Durchgang des Sägeblatts gelegt, und daselbst befestiget, worauf sodann dasjenige Stück Holz u. d. gl. gelegt und gegen die Säge angehalten wird, welches auf diese Art getrennt werden soll, indem demselben die Richtung vermittelst der Hände gegeben, und so gegen das Sägeblatt gehalten wird, je nachdem der Schnitt geschehen soll, welcher jederzeit während dem Herabtreten des Rahmen und der Säge erfolgt, wornach denn die Säge ihre Zahnung erhalten muß.

Aus der ganzen Vorrichtung, so wie im Falle, wenn die vorgelegte Arbeit, welche getrennt werden soll, von beträchtlicher Stärke ist, sieht man wohl, daß der Bogen, welcher zum Heben des Rahmen nebst der Säge bestimmt ist, von einer solchen Stärke sei, daß er genugsame und hinreichende Kraft besitze, den Widerstand zu überwinden, welcher von dem Durchgange und dem Schnitte, den die Säge machen muß, herrührt.

Dies ist, wie mir scheint, ein wesentlicher Fehler an dieser sonst sehr guten Sägemaschine, weil nicht nur in dieser Rücksicht besonders bei einer etwas starken vorgelegten Arbeit zum Trennen oder Sägen, ein ziemlich starker Bogen angewendet werden muß, sondern weil noch überdies der Rahmen, welcher die Säge hält und in dem gabelförmigen Theile und dem Führer läuft, dadurch nothwendig noch mehr Anreibung erleidet, welche von dem Schnitte, und dem Durchgange des Sägeblatts durch diesen Schnitt, besonders bei starken vorgelegten Arbeiten zum Trennen, um so mehr vervielfacht wird, so daß die Kraft und Stärke des Bogens dagegen genau abgewogen werden muß, wenn der Schnitt nicht nur leicht, und ohne Mühe des Arbeitens erfolge, sondern auch ohne Zwang der Maschine

schine erfolge, weil ausserdem leicht sich das Sägeblatt durch das dadurch erfolgte Klemmen wenden und ohne Veracht aller Vorsicht der Schnitt nicht in der Richtung erfolgen wird, als die Absicht dabei erfordere. Ich halte daher erstere Maschine zum bequemen Sägen und Trennen, so wie sich dieselbe Herr Prasse zu seinem eigenen Gebrauche erfunden und verfertigt hat, ungleich vorzüglicher, so wie die damit angestellten Erfahrungen auch hinreichend bewiesen haben. Indessen bleibt diese letztere Maschine zu kleinern Arbeiten wenigstens immer sehr brauchbar, besonders da sie leicht mit jeder großen Drehbank verbunden, und wieder abgenommen werden kann, so wie sie nicht weiter gebraucht wird.

X.

Beweis des Newtonschen Theorems in Rücksicht
der Korrektion der sphärischen Fehler bei
Objektgläsern zu Teleskopen,

von

Herrn Matth. Young.

Transact. of the Roy. Irish Acad. Vol. IV.

Sir Isaac Newton hatte in seiner Optik (B I. P. I. p. 68.) bemerkt, daß ohne die verschiedene Refraktivität der Lichtstrahlen, Teleskope zu einem sehr hohen Grade der Vollkommenheit gebracht werden könnten, wenn man das Objektglas aus zwei Gläsern zusammensetzte, zwischen welchen auf folgende Art Wasser enthalten wäre:

Es sei ADFC Taf. III. Fig. 8. das aus zwei Gläsern ABED und BEFC zusammengesetzte Objektglas, gleich konvex auf den äußern Seiten AGD und CEF, und gleich konkav auf den innern BME, BNE, welche Konkavität BMEN mit Wasser ausgefüllt worden. Der Sinus des Einfalls sei zu dem Sinus der Refraktion des Glases in Luft wie I zu R, und aus Wasser in Luft wie K zu R, folglich aus Glas in Wasser wie I zu K: es sei ferner der Durchmesser der Sphäre, zu welcher die konvexen Seiten AGD und CHF geschliffen werden D, und der Durchmesser der Sphäre, zu welcher die konkaven Seiten geschliffen werden zu D,

M

wie

wie die Kubikwurzel von $KK - KI$ zu der Kubikwurzel von $KK - RI$; auf diese Art werden die Refractionen auf den konkaven Seiten der Gläser beträchtlich die Fehler der Refractionen auf den konvexen Seiten verbessern, in so fern als sie von der Sphäricität der Figur abhängen.

Herr Euler, als er diesen Wink benutzte, glaubte sich durch den nämlichen Kunstgriff fähig, die Zerstreuung zu verhindern, welche vermöge des Unterschieds der Refrangibilität verursacht wird, er gab daher über diesen Gegenstand eine Abhandlung in den Berliner Transactionen vom Jahr 1747 heraus. Diese Abhandlung erweckte die Aufmerksamkeit des Herrn Dolland, und gab solchemnach zu dem Streit Anlaß, welcher sich so glücklicher Weise mit der wichtigen Entdeckung der achromatischen Teleskope endigte.

Es ist sonderbar, daß diese Zusammensetzung des ersten zusammengesetzten Objektglases, so ein wichtiger Gegenstand der Untersuchung es auch ist, in dem Verfolge dieses Streites doch nie bewiesen worden ist. Der Graf Kiedern in seiner Abhandlung über den Einfluß, welchen der berühmte Newton der verschiedenen Refrangibilität der Lichtstrahlen auf refrangirende Teleskope in den Berliner Transactionen vom Jahr 1760 zuschreibt, bemerkt, daß es zu beklagen sei, daß uns Newton nicht den Beweis dieser besonders wichtigen Bauart gegeben, dessen Entdeckung in der That nicht geringer gewesen seyn würde, als diejenige der verschiedenen Refrangibilität des Lichts, und daß er uns keine Nachricht hinterlassen, ob er selbst ähnliche Versuche angestellt habe.

In den Quart und Oktav Ausgaben der Optik, in Dr. Clarke's lateinischen Uebersetzung, in Dr. Horsley's Ausgabe, in Martin's Philos. Brit. Vol. III. S. 62.

S. 62. und in der angeführten Abhandlung des Graf Niedern ist das Verhältniß der Halbmesser auf gleiche Art bestimmt, wie ich bereits oben angeführet habe. Indessen ist kein Zweifel, es muß irgend ein Fehler sich in den Text eingeschlichen haben, denn die Größen $KK - KI$ und $RK - RI$ sind zu einander wie K zu R , und daher hängt das Verhältniß der Halbmesser, zufolge dieses Ausdrucks, ganz von der Refraktion zwischen Wasser und Luft ab, ohne alle Rücksicht der refrangirenden Kraft des umgebenden Medium, welches das Wasser einschließt, und also offenbar falsch ist. Auch kann man nicht annehmen, daß Newton das Verhältniß in dieser Form würde gegeben haben, welche augenscheinlich auf einen ungleich mehr einfachen Ausdruck zurückzubringen ist. Herr Harris in seiner Optik, und Dr. Priestley in seiner Geschichte des Sehens u. f. beschreiben die Einrichtung überhaupt, daß sie in einer Zementirung ähnlicher Konkav-konveren Gläser auf einander bestanden, wozwischen Wasser gegossen worden, deren Halbmesser der Oberflächen ein gewisses Verhältniß gegen einander haben, allein keiner von beiden hat uns dieses Verhältniß bestimmt angegeben. Eine Untersuchung des Beweises dieser Einrichtung ist daher nicht minder nothwendig, nicht nur in dieser Rücksicht selbst, sondern weil sie auch selbst zur Verbesserung des Newtonschen Textes dient, welcher zufolge dem als ich angemerkt habe, offenbar verfälscht zu seyn scheint.

Wenn das Verhältniß von I zu K das Verhältniß des Sinus des Einfalls zum Sinus der Refraktion aus Glas in Luft, D den Radius der sphärischen Oberfläche, und y die halbe Oefnung der Linse bezeichnet, so hat Newton bewiesen, daß wenn parallele Strahlen auf die flache Seite einer plankonveren Linse fallen,

die Seitenabweichung am Fokus, welche von der Sphäricität der Figur herrühre, gleich seyn werde $\frac{R^2 y^2}{2 I^2 D^2}$ welches durch $\frac{R D}{R-1}$, den Abstand des Fokus von dem Mittelpunkte der Linse, dividirt, giebt $\frac{R^2 - R I y^2}{2 I^2 D^3}$

für den Winkel, welcher die Seitenabweichung am Fokus am Mittelpunkte der Oberfläche macht. Geht nun der Strahl vom Glase in das eingeschlossene Wasser, und von dem Wasser in das Glas, so ist offenbar, daß die Refractionen, und folglich die sphärischen Aberrationen gegen diejenigen an der ersten und letzten Oberfläche entgegen sind, und daß daher alle Aberration verschwinden, und die Seitenaberrationen von Glase in Luft und von Glase in Wasser (da sie die vornehmsten und beinahe gleich denjenigen aus Luft in Glas, und aus Wasser in Glas sind) an dem gemeinschaftlichen Mittelpunkte der sphärischen Oberflächen gleiche Winkel machen werden. Der Sinus des Einfalls aus Wasser in Luft ist zum Sinus der Refraction wie K zu R, und folglich aus Glas in Wasser wie I zu K, daher denn wenn wir annehmen, daß die Strahlen in ihrem Durchgange von Glas in Wasser parallel auf das Wasser fallen, so wird der Winkel, welchen die Seitenaberration der Strahlen am Fokus am Mittelpunkte der refrangirenden Oberfläche macht, gleich seyn $\frac{K^2 - K I x y^2}{2 I^2 d^3}$

welches wenn es $\frac{R^2 - R I x y^2}{2 I^2 D^3}$ gleich gemacht wird, wir erhalten d^3 zu D^3 wie $KK - KI$ zu $RR - RI$. Ob nun schon die Strahlen nicht parallel auf das Wasser fallen, so wird doch der durch ihre Divergenz oder Convergenz verursachte Fehler keinen Unterschied in dem Schlusse von irgend einer Folge erzeugen. S. Emerson's Dioptries Cor. 7. u. 8. Prop. 40 B. 3. Daß diese vollkommene Genauigkeit durch Newton nicht gestört wurde, sieht man

man aus seinen Worten, „es wird sehr die Fehler der Refraktion verbessern, in sofern als sie von der Sphäricität der Figur herrühren.“

Vermöge des jetzt erwähnten Ausdrucks bemerken wir hiernach, daß das Verhältniß der Halbmesser der Oberflächen sowohl auf der Refraktion zwischen Luft und Glas, als auf der Refraktion zwischen Glas und Wasser beruht. Eben so erwähnen wir hier noch, daß in dem letzten Gliede der Analogie, wie sie in Newton's Texte steht, wir RR anstatt RK lesen müssen, wo denn alles übereinstimmend wird, und eine offenbare Verfälschung aufgehoben worden.

Sind die Oberflächen nicht konzentrisch, sondern jedes Glas wird ein Meniskus, so wird von daher kein Fehler entstehen, weil der Mittelpunkt der konkaven Oberfläche eben so viel weiter von dem Fokus der zusammengesetzten Linse auf einer Seite werden wird, als er ihr an der andern näher ist; daher wird denn die Korrektion vermöge einer Oberfläche um eben soviel zu groß seyn, als sie vermittelst der andern zu klein ist, so daß die Summen beider Aberrationen in diesem Falle gleichfalls beinahe ganz verschwinden werden.

XI.

Beschreibung eines Lampenofens in einem
Zimmer,

von

D. Robert Perceval.

Transact. of the Roy. Irish. Acad. T. IV.

Der Lampenofen, wie er Taf. III. Fig. 14, 15 und 16 vorgestellt worden, ist für verschiedene chemische Versuche sehr bequem befunden worden. Er besteht aus einem zylindrischen Körper, $4\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser, $9\frac{1}{2}$ Zoll hoch (a Fig. 15.) oberhalb mit einem Laboratorium (oder einem Raume, welcher die Gefäße enthält) verbunden, welches ein hohler abgekürzter Kegel ist, oberhalb $6\frac{1}{2}$ Zoll weit, und unterhalb $4\frac{1}{8}$ Zoll (b Fig. 15). Seine kegelförmige Gestalt macht es zu Gefäßen von verschiedener Größe geschikt. An die innere Seite dieses Laboratorium werden sechs Röhren, $\frac{2}{3}$ eines Zolls im Durchmesser (c, c, c Fig. 16) vernietet, worauf das Gefäße ruht, so daß für den Durchgang der erhitzten Luft ein hinreichender Raum dazwischen und der innern Seite des Laboratorium übrig bleibt. An drei dieser Röhren werden die eisernen Spitzen A Fig. 15 angebracht, welche daselbst eingeführt werden können, so wie die Gelegenheit es nöthig macht. Die zulaufenden Enden derselben bilden eine Stütze für Gefäße, deren Boden geringer ist als $4\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser. In eine dieser Röhren wird, während dem die Lampe brennt, das kleine Rohr a Fig. 16 gelegt, welches, da es mit dem Behälter b verbunden ist,

das

Das Oel der Lampe vermöge einer zu dieser Absicht eingerichteten Oefnung nach und nach wieder ersetzt. Die Lampe befindet sich in dem Körper des Ofens, und ist nach der Bauart des Argand, mit einem Oelbehälter versehen welches ein hohler Zylinder ist. Der Durchmesser des Dochtalters innerhalb beträgt $1\frac{1}{2}$ Zoll; der Durchmesser der zirkelförmigen Luftöffnung innerhalb (A Fig. 14) ist $1\frac{1}{8}$ Z. Die Lampe wird von zwei Kreuzstäben (a Fig. 14) getragen, welche oberhalb dem Rohre b Fig. 14 befestiget sind. Dieses Rohr steigt und fällt an dem Stifte d, und wird unter verschiedenen Höhen vermittelst der Einsaßfeder c Fig. 14 befestiget, welche so wie sie in die Löcher h, h geht, zugleich in die gegenüberliegenden Löcher des Stiftes einfällt. Das Rohr nimmt bei seinem Steigen und Fallen zugleich die Lampe mit sich, welche auf diese Art unter verschiedenem Abstände von den Gefäßen in dem Laboratorium gestellt werden kann. Der Ofen selbst entspricht der Absicht eines Rauchfangs für die Lampe. In dem Körper des Ofens ist eine Oefnung (d Fig. 15) zum Puzzen der Lampe, welche vermittelst eines Schiebers wieder verschlossen werden kann. Wenn dieser zugeschoben wird, so wird die Hitze der Lampe beträchtlich verstärkt, wie man leicht einsehen wird. Der Boden der Lampe ist mit Blei beschwert, um sie fester zu machen.

Als ich einige Versuche mit dieser Lampe im Beiseyn meines Freundes, Herrn Healy anstellte, so fiel ihm bei, daß die von derselben erzeugte Wärme aller Wahrscheinlichkeit nach ansehnlich verstärkt werden könnte, wenn die innere Luftöffnung des Dochtalters vermindert würde. Diese Muthmaßung schien mir sehr wahrscheinlich zu seyn, da in dem Zustande der Lampe, als ich angeführt habe, die Zentralluft so weit von der Flamme entfernt war, daß sie dadurch nicht beträchtlich erwärmt werden konnte, und dies, glaubten wir, dürfte mit irgend einem Vortheile im Gleichgewichte stehen,

der von dem ungleich freieren Ersaz der Luft gegen die Flamme herrühren könnte. Um nun zu bestimmen, ob dies wirklich der Fall sei, legten wir einen Ring einen halben Zoll im Durchmesser ein, welcher da er in die Zentralöffnung federartig eingelassen wurde, eine Kreisöffnung von $\frac{3}{8}$ Zoll weit für den Durchgang der Luft machte.

Wir bemerkten sodann vermittelst eines Thermometers und einer Uhr, welche Temperatur das in einem Glase enthaltene Quecksilber, so wie es in das Laboratorium eingesezt worden, angenommen, erstlich ohne Anwendung des einzulegenden Ringes, und sodann mit demselben. Der Boden des Gefäßes war $1\frac{7}{8}$ Zoll von dem Dochtalter entfernt.

Das Resultat dieser Beobachtungen enthält folgende Tafel. Zu Anfange der Beobachtung stand das Quecksilber auf 113,5

Ohne eingelegten Ring.

Minut. der Beobacht. Temper. Vermehr. der Temper. in 1 Minute.

1	143,5	30
2	174	30,5
3	203	29
4	231	28
5	256	25 — 142,5 in 5°

Mit eingelegtem Ringe.

6	292	36*)
7	355	63
8	409,5	54,5
9	458	48,5
10	500	42

244 in 5°

*) Der Anwachs der Temperatur in der sechsten Minute ward vermindert, als man den Schieber niederlassen mußte, um den Ring einzulegen.

Man sieht deutlich, daß die Wirkung des eingelegten Ringes in Rücksicht der Vermehrung der Wärme beträchtlich gewesen seyn müsse, da vermöge des erstern Theils der Beobachtung man sieht, daß so wie die Temperatur des Quecksilbers sich vermehrt, die Vermehrung der Temperatur desselben in einem gegebenen Zeitraume (wenn alle Umstände sich gleich bleiben) sich vermindert. Indessen übertrifft die Summe der Vermehrung in den letzten fünf Minuten beträchtlich die Summe der Vermehrung in den ersten. Wir wünschten nunmehr die Wirkung der noch weiter verminderten innern Luftöffnung des Dochthalters zu untersuchen, und brachten zu dieser Absicht noch einen Ring an, welcher dessen Durchmesser bis zu $\frac{7}{8}$ eines Zolls vermehrte, und folglich die Weite der kreisförmigen Oefnung für die Luft um $\frac{3}{8}$ eines Zolls verminderte.

Folgende Tafel wird die Wirkung dieser Veränderung zeigen. Bei diesem Versuche brannte die Lampe weniger lebhaft als bei dem erstern. Die Temperatur des Quecksilbers zu Anfange der Beobachtung war 113,5.

Ohne eingelegten Ring.

Minut. der Beobacht. Temper. Vermehrt. der Temper.
in 1 Minute.

1	135	21,5
2	157,5	22,5
3	177	19,5
4	196	19
5	213	17—99,5 in 5°

Mit dem Verstärkungsringe.

6	247	34
7	329	82
8	402,5	73,5
9	468	65,5
10	524	56—311 in 5°

M 5

Da

Da das Verhältniß von 311 zu 89,5 ungleich größer ist, als von 244 zu 142,5, so schien der Verstärkungsring allerdings zu Vermehrung der Wärme beträchtliche Vortheile zu leisten.

Die komperative Wirkung beider Ringe ward vermöge eines andern Versuchs bestimmt, wie in den folgenden Tafeln angegeben worden.

Lampe mit dem Verstärkungsringe.

Temperatur des Quecksilbers 125.

Minut. der Beobacht. Temperatur. Vermehr. der Temperatur. in 1 Minute.

1	175	50
2	228	53
3	274	46
		149 in 3°

Lampe mit dem kleinen Ringe.

Temperatur des Quecksilbers 125.

Minut. der Beobacht. Temperatur. Vermehr. der Temperatur. in 1 Minute.

1	170	45
2	214	44
3	254	40
		129 in 3°

Auf diese Art sieht man, daß bei Lampen von dieser Bauart die innere Oefnung für die Luft mit Vortheil sehr vermindert werden kann. Welche Oefnung indessen aber die vortheilhafteste ist, habe ich noch nicht Gelegenheit gehabt näher zu bestimmen. Sehr wahrscheinlich ist es, daß diese Verminderung nicht um viel weiter gehen könne, als bei dem jetzt erwähnten Versuche ist angegeben worden.

XII.

Beschreibung einer Nivellirwage mit Quecksilber,

von

Alexander Reith, Esq.

Transact. of the Roy. Soc. of Edinburgh. Vol. II.

Fig. 9. Taf. III. ist ein Durchschnitt des Instruments, welches von Mahagony- oder Burbaumholz gebauet worden. A, A sind zwei längliche viereckige Oefnungen, welche vermöge einer engen Röhre mit einander verbunden sind, die von dem Boden des einen zum Boden des andern hinlauft. B, B sind zwei Vertiefungen in dem Holze für die Dioptern u. s. f. Sie werden vermittelst eines Blatts verschlossen, welches um den Zapfen einer Schraube herum bewegt werden kann, wie man besonders Fig. 12 sieht.

Fig. 10. D, D sind die zwei Dioptern, die eine mit einer kleinen Oefnung, die andere mit einem Kreuzfaden. Diese Dioptern stehen auf zwei Lagern von Elfenbein, oder einem andern harten Holze, welche beinahe nach den Dimensionen der Vertiefungen A A zubearbeitet sind, indessen aber um so viel kleiner, um, ohne an die Seiten zu stoßen oder daran sich zu reiben, eingelegt werden zu können. In diese zwei Vertiefungen A, A wird Quecksilber gegossen bis sie halb voll sind, und die zwei Lager von Elfenbein, welche die Dioptern tragen, worden in die Vertiefungen eingelegt, so daß sie von dem Quecksilber getragen werden.

Fig.

Fig. 11. giebt eine perspektivische Uebersicht des Instruments, so wie die Dioptern von dem Quecksilber getragen werden, und Fig. 12, wenn die Dioptern herausgenommen, und das Blatt offen ist.

Da die zwei Vertiefungen durch einen gemeinschaftlichen Gang mit einander verbunden sind, so wird die Oberfläche des Quecksilbers in beiden jederzeit wagenrecht stehen, so daß also, wenn die zwei Dioptern gehörig eingerichtet sind, sie nachher immerfort den wagenrechten Stand geben werden, ohne daß diesermwegen irgend eine fernere Berichtigung erforderlich ist.

Bei der wirklichen Anwendung dieses Instruments wird es auf eine horizontale Oberfläche gesetzt, wo denn die Dioptern unmittelbar den genauen wagenrechten Stand geben werden. Auch kann es wie die Weingeistswage mit einem Gestelle verbunden werden; gleich entsprechend ist sie auch, wenn sie oberhalb an einem einfachen Stabe befestiget wird, welcher spizzig zulauft, um in den Erdboden geschlagen werden zu können. Soll es ein Instrument seyn, das man bequem mit sich tragen kann, so gebe man ihm eine Länge von sieben Zoll, ungefähr die doppelte Dimension als es verzeichnet worden. Ein gewöhnlicher Spazierstok dient sodann diesem Instrumente zum Aufstellen. Man befestiget es auf das Rohr vermittlest des messingenen Nagels E, welcher durch die Oefnung G, und so gleichfalls durch das am Stokke befindliche Loch gelegt wird, wo sodann an die Schraube dieses Nagels die messingne Mutter F geschraubt, und sodann alles gehörig mit einander befestigt wird. Die zwei Vertiefungen B, B enthalten die zwei Dioptern und den messingenen Nagel, wenn das Instrument ausser Anwendung ist. Zwei Korke, die mit einem feinen Leder umgeben sind, werden so zubearbeitet, daß sie in die Vertiefungen A, A passen, und so das Quecksilber verschließen, wenn das

Instru

Instrument nicht gebraucht wird, wo man es denn so leicht nach leicht mit sich tragen kann; oder wenn man ja befürchten sollte, daß das Quecksilber sich nicht halten dürfte, so kann man es in eine Büchse von lignum Vita gießen, die man sodann mit Kork gehörig verstopft, und entweder so bei sich tragen kann, oder man bearbeitet die Büchse so, daß sie in eine der Vertiefungen des Instruments eingelegt werden könne.

Die Vorzüge dieses Instruments gegen die gewöhnlichen Weingeistwagen sind: 1) Es erfordert weiter keine fernere Berichtigung, folglich werden zwei Beobachter, wenn sie auch übrigens in ihren Beobachtungen nicht immer übereinstimmend seyn sollten, hier doch jederzeit einerlei Resultate geben. 2) Kann mit diesem Instrumente der wagerechte Stand von zwanzig verschiedenen Orten während der Zeit genommen werden, als erforderlich ist, die Weingeistwage zu einer einzigen Beobachtung zu berichtigen. 3) Die Genauigkeit der Weingeistwage beruht auf der geringen Krümmung der Glasröhre, für deren gehörige Auswahl keine sichere Regel gegeben werden kann; auch erhält man dadurch nichts in Rücksicht der mehrern Genauigkeit, wenn man der Röhre auch eine Länge über drei oder vier Zoll geben wollte. Indessen ist jedes Instrument von dieser Art nach einerlei Normalmaß, so daß je weiter die Dioptern von einander gesetzt werden, um destomehr der Fehler sich vermindert. 4) Dieses Instrument kann vollkommen genau gemacht werden, ohne irgend eine Beobachtung zu nehmen, oder sie mit einer andern Nivellirwage zu vergleichen. Dies zu erhalten, müssen die Unterlagen, worauf die Dioptern ruhen, beide von einerlei Dimension und Schwere seyn, so wie denn auch das Kreuzhaar, und die Skularöffnung einerlei Höhe gegen einander haben müssen, wo dann
ohne

ohne alle fernere Berichtigung der wahre wagerechte Stand damit wird genommen werden können.

Folgendes kann als Beweis von der Genauigkeit dieses Verfahrens dienen. John Miller, mathematischer Instrumentmacher hatte an der gegenüberliegenden Seite der Parlamentsstraße, wo er seinen Laden hatte, eine Linie gezogen, vermöge welcher er seine Weingeistwagen insgemein berichtigte. Wir stellten diese Merkurialwage auf den bekannten Ort, so daß sie genau wagerecht mit dieser Linie stand. Wir sahen sodann beide durch die Dioptern, allein wir konnten diese Linie nicht sehen. So glaubten wir denn, daß der Fehler irgend wo in den Dioptern liegen müsse, allein als wir die Dioptern durch den Stoß in Bewegung setzten, so fanden wir, daß das Haar die Linie verdeckt hatte, denn als sie wieder ruhig geworden, so ward die Linie wieder von dem Haare bedeckt.

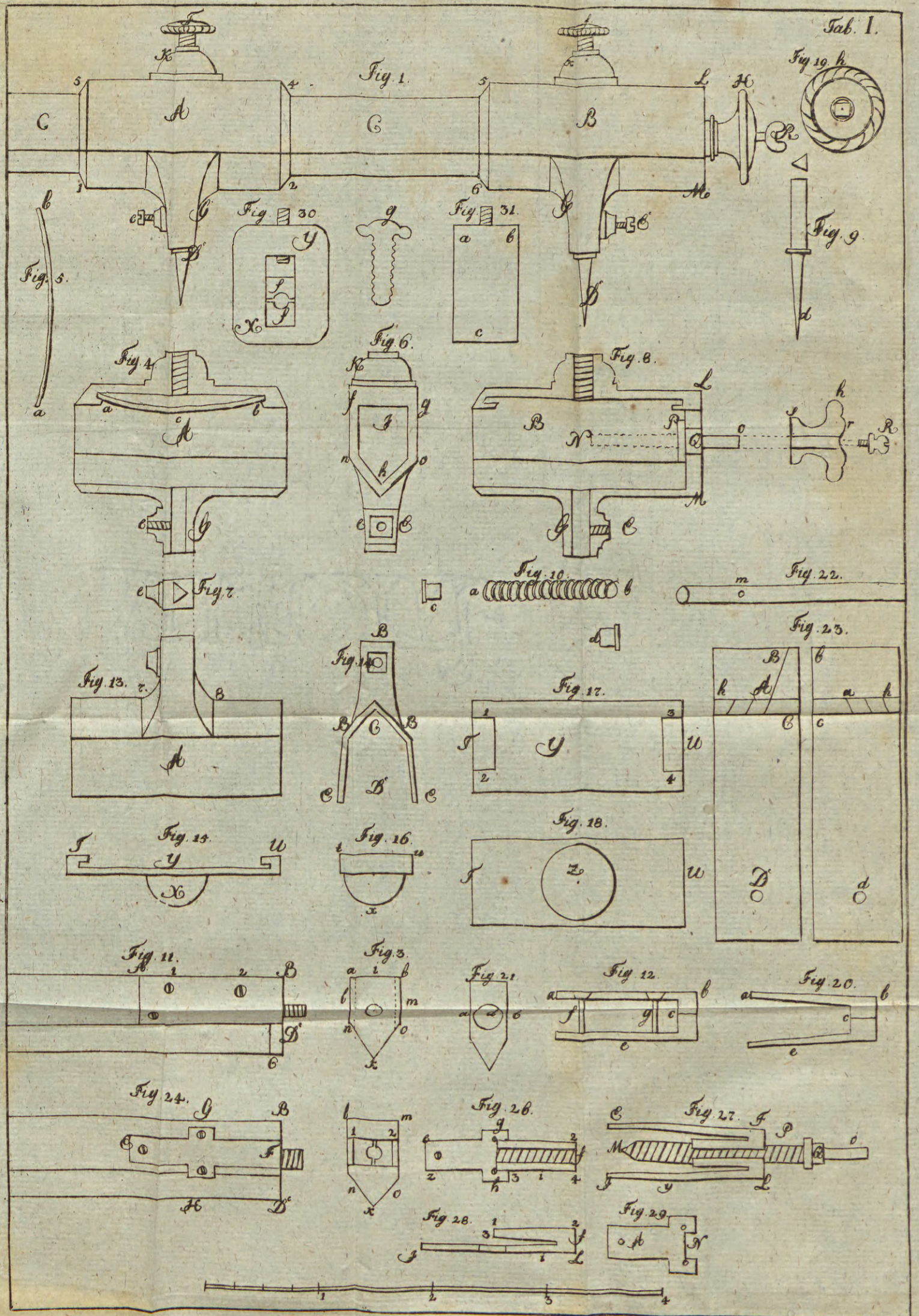
Wenn der Wind heftig ist, so werden die Dioptern zu sehr bewegt. Um diesem Fehler abzuhelpen, kann man sich eines Kästchen von Zinnplatten oder Pappe bedienen, welches zugleich so eingerichtet ist, daß das Instrument ausser dem Gebrauche hineingelegt werden kann. Fig. 13. Während der Anwendung desselben unter diesen Umständen wird hingegen dieses Kästchen oberhalb aufgesetzt, so daß die Dioptern vollkommen frei darin stehen können, in welchem Falle zum Visiren durch die Dioptern auf der vordern und hintern Seite zwei ovale Löcher gebohrt sind, wodurch sodann die Observation angestellt wird.

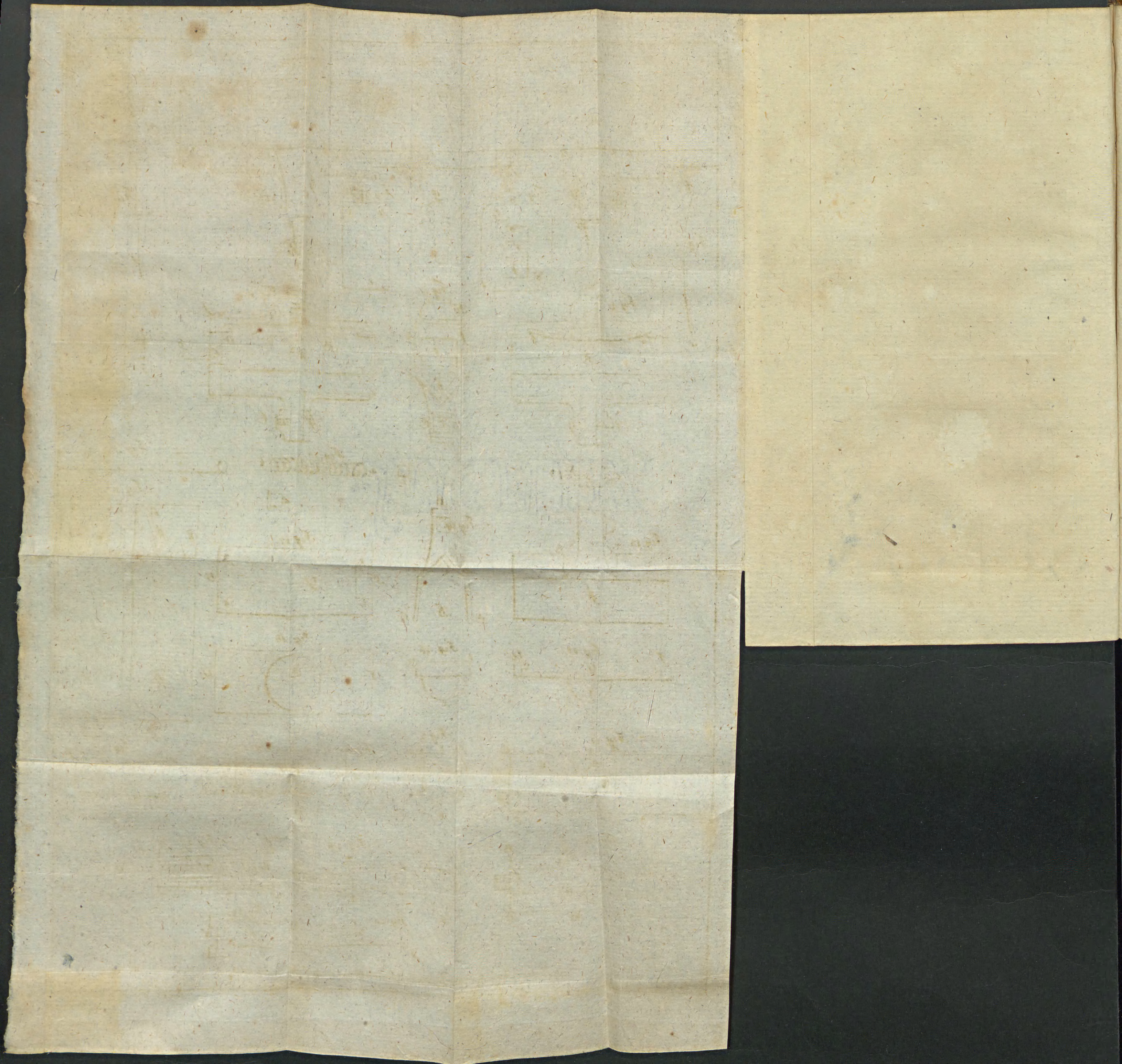


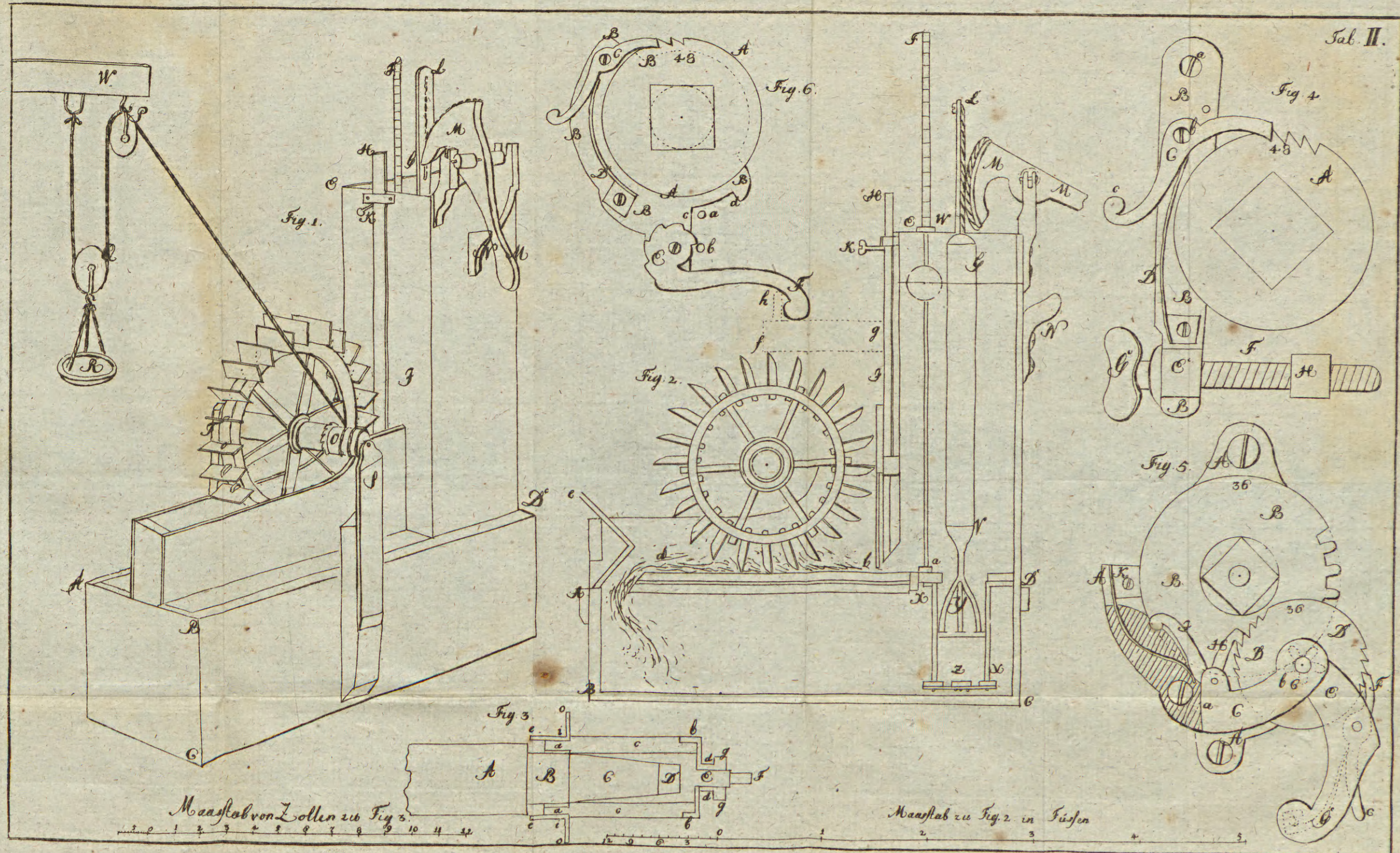
Inhalt des vierten Theils.

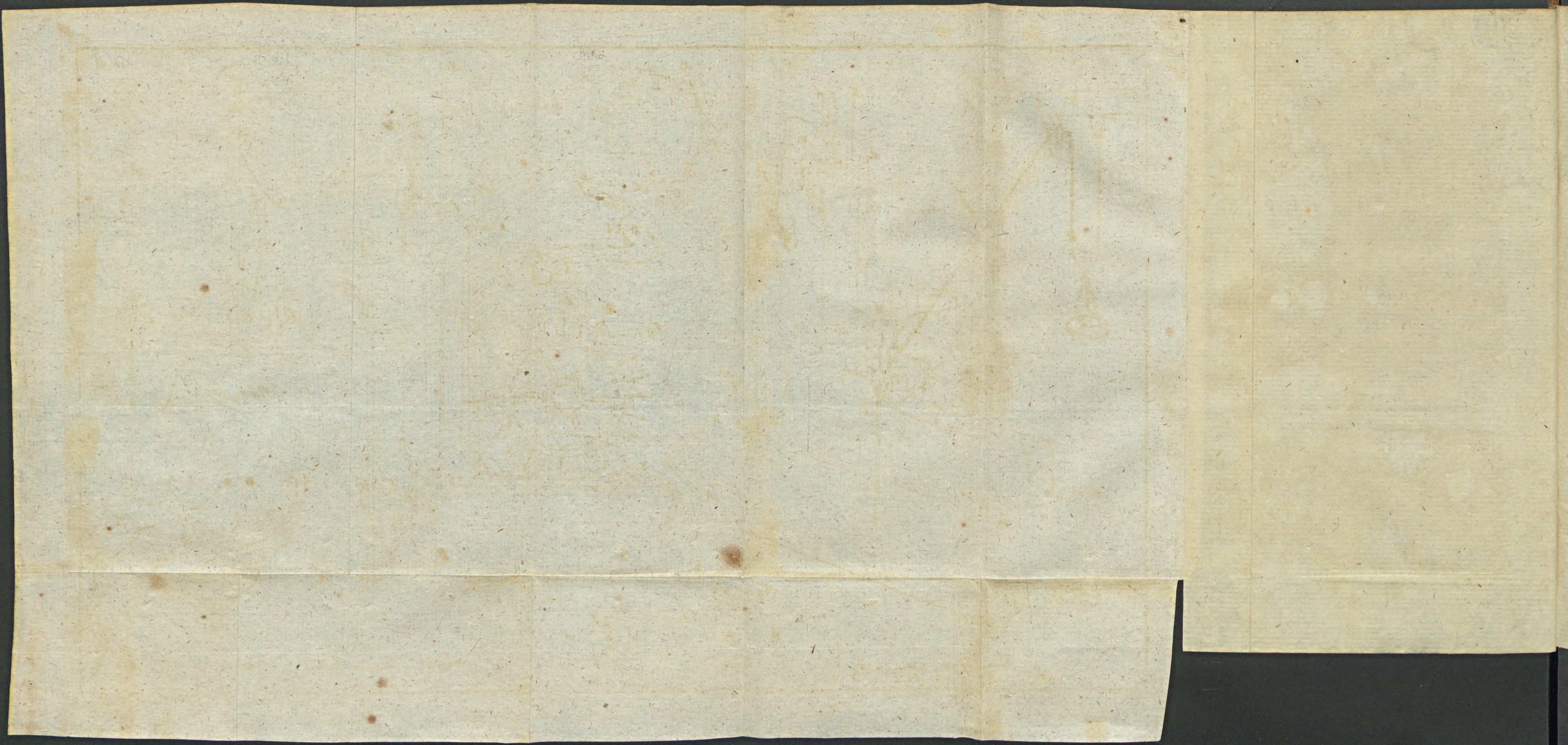
I. Beschreibung eines Stangenzirkels mit der Stellschraube, zu Eintheilung mathematischer und anderer Instrumente. (L'art du tourneur mechanicien par Mr. Hulot. P. I.) 1. Beschreibung des Zirkels und der Stellschraube 2. Verfahren, diesen Stangenzirkel mit der Stellschraube zu bearbeiten. 3. Neues ungleich einfacheres Verfahren, eine Zirkelstange zu belegen. II. Versuche über die natürlichen Kräfte des Wassers und des Windes, um Mühlen und andre Maschinen zu treiben, die auf einer kreisförmigen Bewegung beruhen, von Herrn J. Smeaton. (Philos. Transact. Vol. LI. P. I.) 1. Von den unterschlägigen Wasserrädern. 2. Von den überschlägigen Wasserrädern. 1.) Von dem Verhältnisse zwischen der Kraft und Wirkung der überschlägigen Räder. 2.) Von der schicklichsten Höhe des Rades nach Verhältniß des ganzen Falles. 3.) Von der Geschwindigkeit des Umlaufes des Rades, um die größte Wirkung zu erhalten. 4.) Von der Last eines überschlägigen Rades, um das Maximum zu bewirken. 5.) Von der größten möglichen Geschwindigkeit des überschlägigen Rades. 6.) Von der größten Last, die ein überschlägiges Rad überwinden kann. 3. Von dem Baue und den Wirkungen der Windmühlflügel. I. Von der besten Gestalt und Lage der Windmühlflügel. II. Von dem Verhältnisse zwischen der Geschwindigkeit der Windmühlflügel unbelastet, und ihrer Geschwindigkeit bei der größten Last.	Seite 9 10 17 41 51 52 81 88 89 91 93 94 95 98 107 115 III. Von
--	---

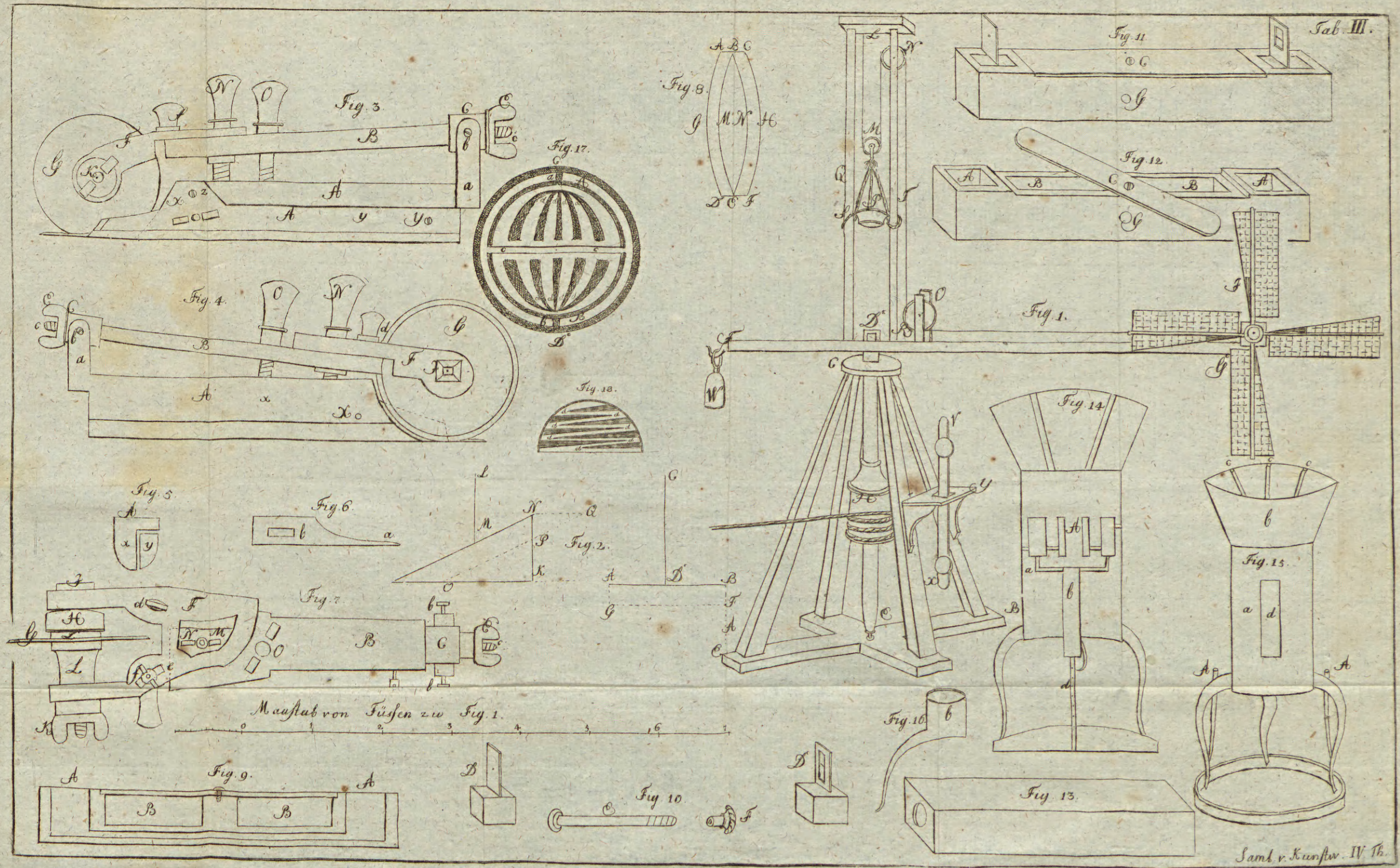
III. Von dem Verhältnisse zwischen der geringsten und größten Last, die die Windmühlflügel ertragen.	115
IV. Von den Wirkungen der Flügel nach der verschiedenen Geschwindigkeit des Windes.	116
V. Von den Wirkungen der Flügel von verschiedener Größe bei einerlei Bauart, Lage und Geschwindigkeit des Windes.	122
VI. Von der Geschwindigkeit des Flügels gegen die Geschwindigkeit des Windes.	124
VII. Von der absoluten Wirkung des Windes auf die Flügel.	128
VIII. Von horizontalen Windmühlen und Wasserrädern mit schiefen Schaufeln.	131
III. Sehr vortheilhaftes Werkzeug zum Ausschneiden des Sammet's u. s. f. von Herrn J. G. Prasse.	138
IV. Die Singkugel.	144
V. Vorrichtungen zu genauer Einstimmung der Saiten an einem Violon und Violoncello, von Herrn J. G. Prasse.	147
VI. Beschreibung einer kleinen Theilungsmaschine. (Manuel du Tourneur (à Par. 1792) T.I. S. 318)	154
VII. Einige Gedanken und Vorschläge in Rücksicht des Baues eines sogenannten Bogenklaviers.	161
VIII. Beschreibung einer sehr vortheilhaften Sägemaschine, besonders zum Trennen, von Hrn. J. G. Prasse.	169
IX. Beschreibung einer andern Sägemaschine zum Trennen. (Manuel du Tourneur. S. 319.)	173
X. Beweis des Newtonschen Theorems in Rücksicht der Korrektion der sphärischn Fehler bei Objektgläsern zu Teleskopen, von Herrn Matth. Young, (Transact. of the Roy. Irish. Acad. Vol. IV.)	177
XI. Beschreibung eines Lampenofens in einem Zimmer, von Dr. Robert Perceval. (Daselbst.)	182
XII. Beschreibung einer Mercurial: Nivellirwage, von Alex. Keith, Esq. (Transact. of the Roy. Soc. of Edinburgh Vol. II.)	187





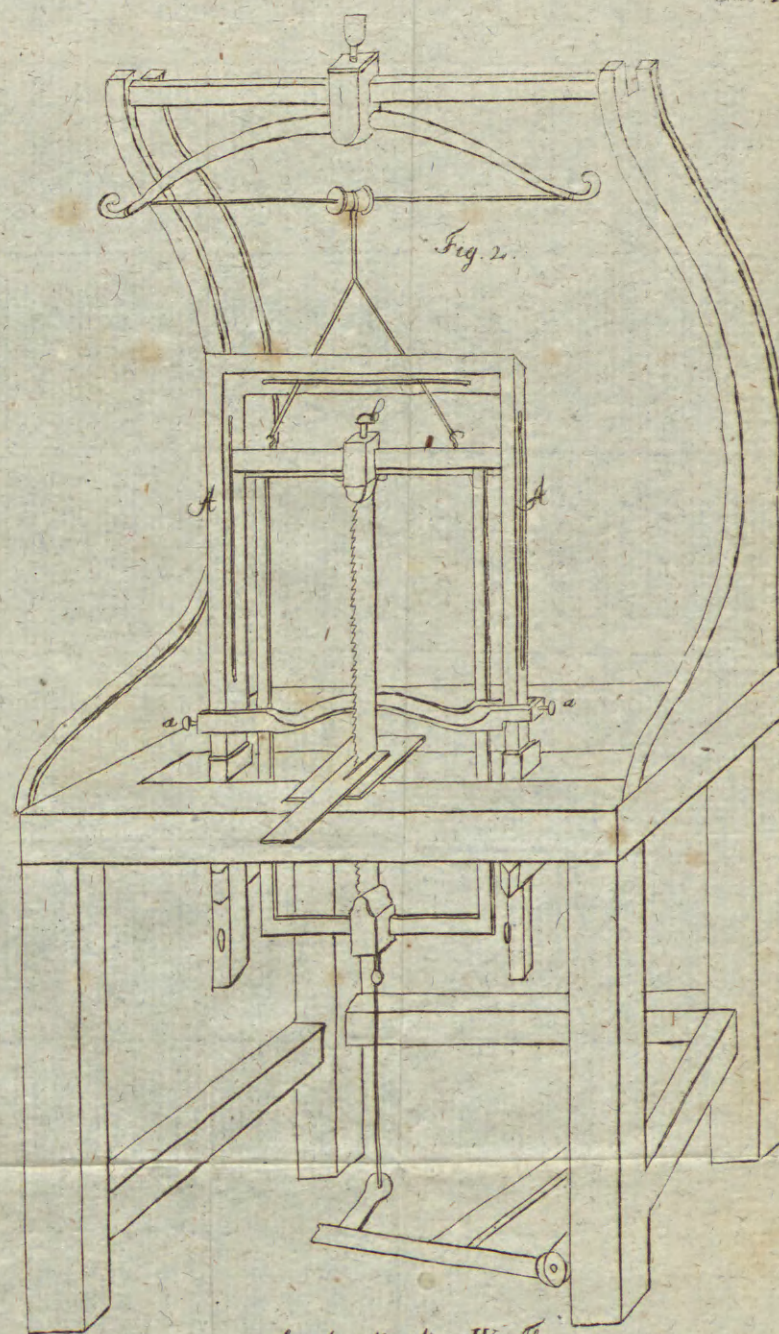
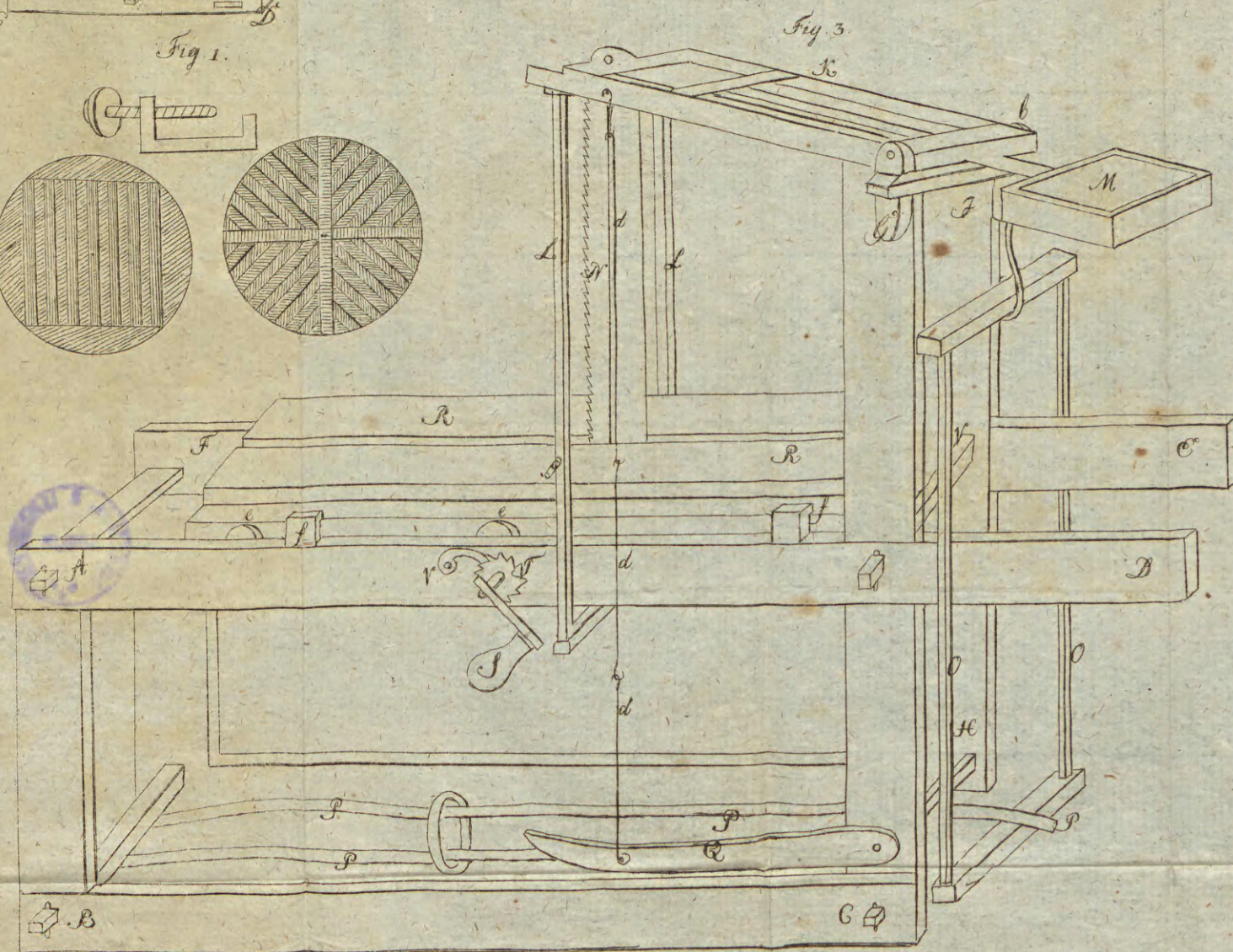
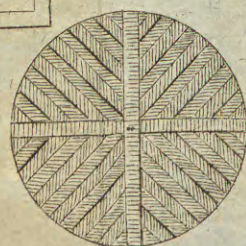
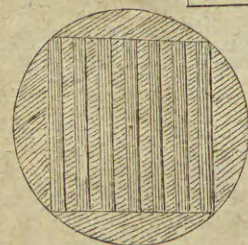
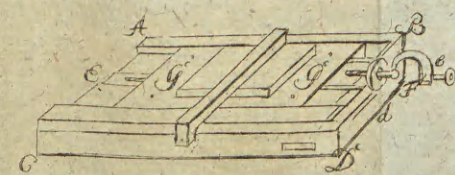




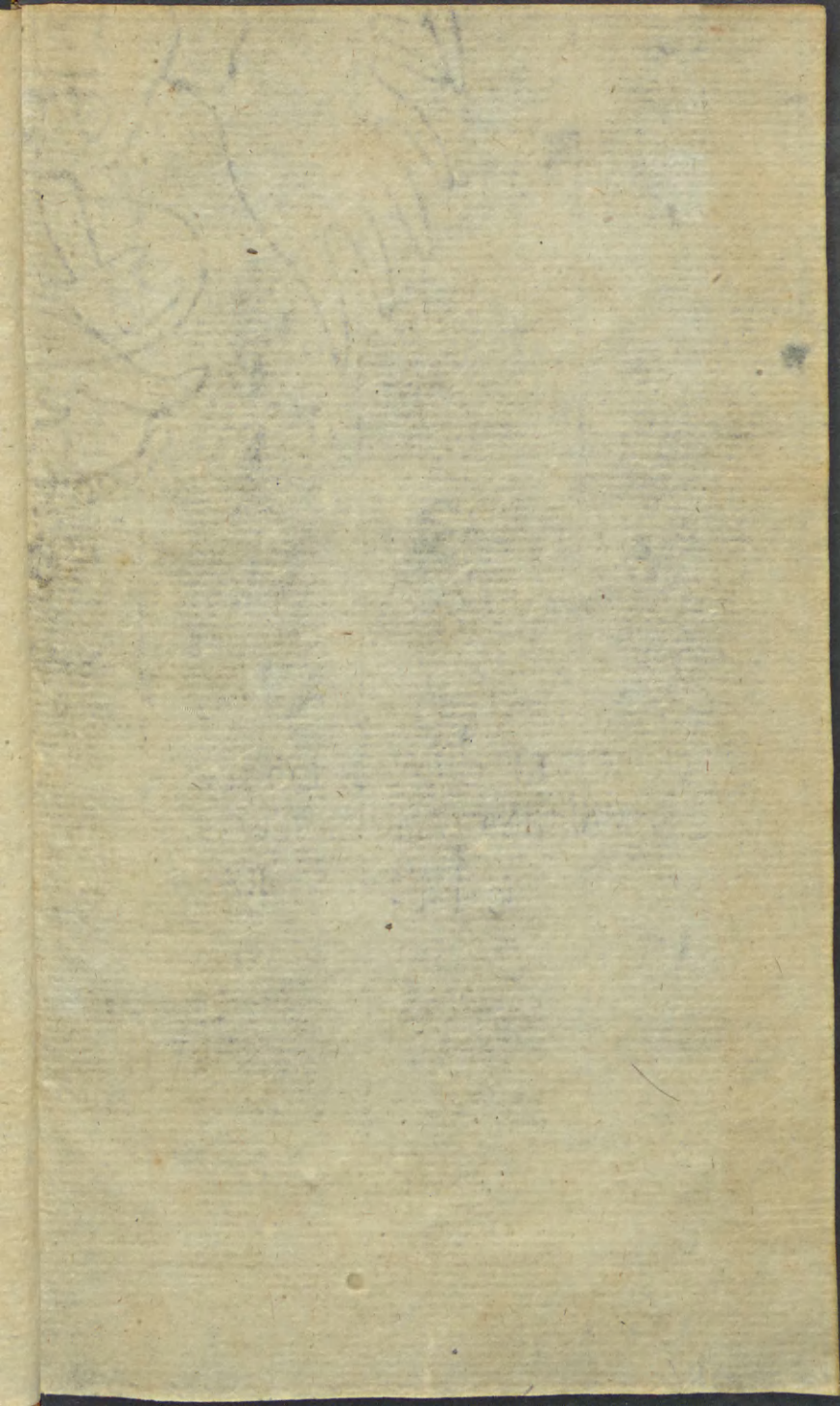


Maaßstab von Füßen zu Fig. 1.









KSIEGOZBIÓR
MARCINA ZAMOYSKIEGO

6117 -KZ

6088-KZ

