


Za. 32.

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.

Achter Theil.

Mit fünf Kupfertafeln.

Zittau und Leipzig,
bei Johann David Schöps.

1797.

Bezeichnung und Geschichte

111

neueren und vorzüglichsten

Instrumente und Apparate

zur Beobachtung und Messung

in der Natur und in der Kunst

von

Dr. phil. phil. phil. phil. phil.

Dr. phil. phil. phil. phil. phil.

1811

J. G. C. C.

Dr. phil. phil. phil. phil. phil.



Dr. phil. phil. phil. phil. phil.

Dr. phil. phil. phil. phil. phil.

Dr. phil. phil. phil. phil. phil.

Dr. phil. phil. phil. phil. phil.

Dr. phil. phil. phil. phil. phil.

I.

Herrn Benjamin Wiseman von Diss Erfindung
neuer Segel zu Windmühlen mit horizontalen
Flügeln, nebst den übrigen dazu erforderlichen
Theilen; nach dem den 15 Nov. 1783. aus-
gefertigten Patente.

Repert. of Arts and Manuf. No. 19.

Fig 1. Taf. I. stellt den Durchschnitt der Mühle nebst
der Welle, den horizontalen Flügeln, und den Bäu-
men vor, woran die Segel befestiget werden. AB ist die
Welle, welche von gutem gesundem Eichenholze seyn
muß, und deren Länge und Stärke sich nach der Absicht
richtet, wozu diese Mühle gebraucht wird. CD sind
die horizontalen Flügel von Tannenholze, welche ober-
halb des Schafts oder der Welle AB durch dieselbe
unter rechtem Winkel mit derselben gehen, deren
Länge und Stärke gleichfalls nach dem Verhältnisse
abgemessen werden muß, als wodurch mehr oder wen-
iger Kraft ausgeübt werden soll; beträgt daher z. B.
diese Länge mehr als 17 oder 18 Fuß vom Mittelpunkte,
so wird es erforderlich seyn, Unterlagen wie EF denselben
zu geben, auf denen sie zu mehrer Befestigung ruhen

können. Am Ende dieser vier Flügel sind vier Bäume oder Masten errichtet, wie G, H, deren Höhe willführlich ist, und sich ebenfalls nach der Absicht der Mühle richtet. Hier erlaube man mir noch anzumerken, daß, da niemand bisher auf den Gedanken gekommen, Masten und Segel an dem Ende der horizontalen Flügel zu errichten, die vermöge einer rotativen Kraft wirken, das Eigenthümliche meiner Erfindung besonders darauf beruht; die Form der Segel kann übrigens verschieden seyn, da sie unter irgend einer Form in ihrer Wirkung größtentheils immer einander gleich sein werden. Diese Segel werden innerhalb der Mühle vermöge des Seils a a a a auf- und niedergelassen, welches erstlich über eine Rolle oberhalb des Masts geht, worauf es seine Richtung bei b ändert, und mit dem Flügel horizontal geführt wird, sodann aber nochmals über eine Rolle c, durch eine Oefnung in der Welle und so senkrecht an derselben herabgeführt, und unterhalb eingehakt wird, wie man diese Richtung durch die punktirte Linie angedeutet hat. Unter dem erforderlichen Winkel mit dem Winde werden alsdenn diese Segel vermittelst vier schwacher Seile gestellt, welche von der Spitze eines jeden Segels durch vier Oefnungen in der Welle an derselben herab geführt, und an vier daran befindlichen Haken eingegangen werden.

Fig. 2. ist der Grundriß der Flügel, der Querriegel, der Nebestangen u. s. f. A stellt den obern Theil der Welle vor. BBBB sind die vier Flügel, CCCC vier Querriegel oder Unterlagen, welche die Flügel unterstützen und mit einander verbinden. DDDD sind vier Nebestangen, von Tannenholz, welche die Segel unter dem erforderlichen Winkel vermittelst der vier Kloben d d d d halten, an denen die schwachen Seile eeee zu den Rollen cccc, und von da zu den vier

Oef-

Defnungen in der Welle innerhalb der Mühle geführt werden. EEEE sind die Segel. Die Masten stehen auf den Flügeln vermittelst vier Klammern, wodurch sie daran befestiget werden.

Eine sehr große Bequemlichkeit, welche von der Lage der Segel entspringt, ist die große Geschwindigkeit, mit welcher sie eingezogen werden können. Es trägt sich bei plötzlichen Windstößen nicht selten zu, daß gewöhnliche Mühlen der allzugroßen Stärke des Windes während einem Sturme unterliegen, und solchemnach leicht Schaden nehmen, weil unter diesen Umständen ihre Segel nicht früh genug eingezogen werden können; ich werde daher durch nachstehende Vorstellung und Beschreibung zeigen, daß beinahe in einem Augenblicke nicht nur derjenige, welcher die Mühle zu besorgen hat, die Segel einziehen kann, sondern daß auch unter angegebner Einrichtung, wenn der Wind stärker wird, und die Segel mit einer größern Geschwindigkeit wirken, sie sich selbst freiwillig einziehen. Da bei Mühlen zum Kornmahlen es erforderlich ist, daß immer jemand zugegen sei, der die Steine einrichte, so ist, wenn etwa der Wind stärker oder schwächer wird, diese Vorrichtung für Mühlen dieser Art nicht eben so erforderlich, als bei solchen, welche zu Räummung sumpfiger Gegenden, zum Ziehen des Wassers u. d. g. angewendet werden, und wo man denn vermöge einer solchen Vorrichtung gegen die Wirkungen plötzlicher Stürme der beständigen Aufsicht überhoben seyn kann.

Fig. 3. stellt einen Querdurchschnitt der Welle vor, um die Lage der Haken 1, 2, 3, 4 zu zeigen. Jedes Seil ist am Ende mit einem eisernen Ringe versehen, welcher in diese Haken eingelegt wird. Wenn die Segel aufgezo-gen werden, so bewegen sich die Welle, Haken und Seile mit einander in der Richtung des

dabei gezeichneten Pfeils; allein indeß sie rund herum bewegt werden, wird, so wie irgend ein Hinderniß plötzlich in der Richtung *c d* genau über die Hafen eintritt, jeder Ring nebst dem Seile aus dem Hafen gehoben werden, so wie sie gegen diesen Einfall kommen, und die Segel werden an den Masten herabfallen, so daß während einer einzigen Umdrehung der Welle, alle Kraft aufgehoben, und die Mühle still stehen wird; die Gestalt dieses Einfalls ist Fig. 4. vorgestellt worden. Ein Seil, welches mit diesem Einfalle in Verbindung steht, kann zu irgend einem Theile der Mühle geführt, und die Segel herabgelassen werden, so wie man es etwa erforderlich glaubt.

Fig. 4. stellt die Maschine vor, vermöge welcher die Segel niedergelassen werden, wenn ihre Geschwindigkeit zu groß wird, und sich auf das Bestreben aller Körper gründet, welche sich im Kreise bewegen, und von ihren Mittelpunkten der Bewegung abwärts fliegen, was man die Zentrifugalkraft nennt, deren Anwachs sich wie das Quadrat der Geschwindigkeit verhält. *AB* ist die Welle einer Sumpfmühle, *CD* die Arme des Kronrades, an dessen einer Seite die Maschine feste gemacht worden, und deren Einrichtung folgende ist. Die herabhängende Kugel *2* von Messing oder Eisen, die um ihren Mittelpunkt *1* beweglich ist, wird mittelst eines Drahts *3* mit dem gebogenen Hebel *4, 5* verbunden, welcher sich um seinen Mittelpunkt *5* bewegt. An dem Arme *6* dieses Hebels befindet sich ein regulirendes Gewicht *7* nebst einer Schraube, um es irgend wo an dem Arm *6* feste zu stellen; je näher nun diese Last dem Ende *6* ist, desto größer ist ihre Kraft, da sie von dem Mittelpunkte *5* weiter entfernt, und folglich ihre Wirkung auf die Kugel *2* stärker ist. Wird nun diese Last an einem solchen Orte des Arms *6* befestigt-

festiget, daß ihre Wirkung auf die Kugel 2 genau hinreichend sein wird, daß sie nicht abfliege, wenn die Segel zwanzigmal innerhalb einer Minute im Kreise herum gehen, so wird, wenn die Geschwindigkeit der Segel während einem Sturme wächst, die Kugel eine solche Stärke erhalten, daß das Gewicht 7 übermächtiget, und das Ende des Hebels 4 vorwärts gezogen wird, wo es auf die Hemmung a stößt, die Klappe d niederdrückt, und solchemnach die Segel frei macht.

Fig. 5. ist eine Seitenansicht der Hemmung, a b sind die zwei Arme derselben, welche um einen Stift beweglich sind; c ist eine Klinke, die sich gleichfalls um einen Stift bewegt. So wie nun der lange Arm der Hemmung a senkrecht steht, so trägt die Klinke c die Last der Klappe d; wird aber jetzt a in der Richtung des Pfeils vermittelst des Hebels 4 bewegt, so steigt b, und da jetzt c nicht ferner mehr gehalten wird, so fällt die Klappe d, und löset die Seile aus den Haken. Das Seil e verhindert, daß das Seil der Klappe und des Ringes nicht herabfallen kann.

Die senkrechte Lage der Welle, und die bequeme Form, welche das Gebäude erhalten kann, da es nicht gegen den Wind gestellt werden darf, giebt dieser neuen Einrichtung für die Segel noch verschiedne wesentliche Vortheile; so kann z. B. wenn nur so viel Wind ist, daß die Segel angezogen werden, ein Pferd zugleich sehr vortheilhaft an der Welle mit gebraucht werden. Der obere Raum des Gebäudes kann zu irgend Vorräthen dienen, und enthält die Theile, welche zur Mühle gehören, indeß der untere Raum für das Pferd hinreichend groß ist, in welcher Rücksicht denn noch, wenn irgend ein plötzlicher Windstoß sich erheben sollte, für die Sicherheit des Pferdes folgende Einrichtung getroffen worden ist.

In dem untern Raume Fig. 1. ist 1 der Hebel, woran das Pferd zieht, und vermittelst des eisernen Arms 2 unterstützt wird. Der ganze untere Theil der Welle ist rund, und das Ende des Hebels 3, und der untere Theil des Arms 4, umgeben die Welle und bewegen sich frei um dieselbe. Dieser Hebel wird vermittelst zwey Ringe 5 und 6 in der erforderlichen Höhe erhalten. Genau unter dem Hebel befindet sich ein Sperr-Rad 7, welches an der Welle feste ist. An dem Hebel ist bei 8 ein Sperrkegel von Eisen befestiget, welcher in die Zähne des Sperr-Rads einfällt. Man sieht also leicht ein, daß wenn der Hebel durch das Pferd vorwärts bewegt wird, der Sperrkegel gegen das Sperr-Rad wirken, und solchemnach das Pferd die Welle in Bewegung setzen wird; wird aber dagegen der Wind stärker, und die Geschwindigkeit der Welle größer, als diejenige des Pferds, so wird der Sperrkegel nunmehr ausgehoben, so daß weiter das Pferd darauf nicht wirken könne.

Fig. 6. ist eine perspektivische Vorstellung der Mühle.

II.

Beschreibung einiger Thermometer zu besonderm Gebrauche, von Lord Charles Cavendish.

Philos. Tr. of the Soc. of London Vol. L, P. I.

Das Thermometer Taf. I. Fig. 7. hat zur Absicht, den größten Grad von Wärme zu zeigen, welcher an einem Orte statt findet, wenn der Beobachter nicht gegenwärtig ist. Es besteht aus einem Zylinder von Glas, der mit einer Röhre verbunden ist, und weicht von gewöhnlichen Thermometern blos darin ab, daß sie oberhalb in eine Haarröhre ausgezogen worden, die in eine gläserne Kugel C geht, und mit der Röhre da verbunden ist, so wie sie anfängt sich zu vermindern. Der Zylinder und ein Theil der Röhre sind mit Quecksilber gefüllt, und oberhalb sind die gewöhnlichen Grade der Wärme bemerkt. Der obere Theil der Röhre über dem Quecksilber ist mit Weingeist angefüllt, wovon etwas in der Kugel C bleibt, so daß er dieselbe beinahe bis oberhalb der Haarröhre füllt.

Steigt nun das Thermometer, so wird der Weingeist aus der Röhre in die Kugel C getrieben, sinkt aber dagegen das Thermometer wieder, so wird, da der Spiritus aus der Kugel nicht wieder zurück kann, der obere Theil des Thermometers leer bleiben, welche Länge des leeren Theils genau dem Falle des Thermometers gleich sein und solchemnach vermittlest der gehörigen

rigen Skale dieser obere Theil des Weingeists zeigen wird, um wie viele Grade es höher gestanden, als vorher beobachtet worden, welches denn zur gegenwärtigen Höhe addirt, den größten Grad der Wärme giebt, zu welcher es gestanden.

Um dieses Thermometer zu fernerer Beobachtung wieder einzurichten, ist es erforderlich, den obern Theil wieder mit Spiritus zu füllen, welches dadurch geschehen kann, daß man das Instrument neigt, bis der Spiritus in der Kugel C das Ende der Haarröhre bedeckt. Denn wird jetzt der Zylinder erwärmt, entweder blos dadurch, daß man ihn in der Hand hält, oder in einiger Entfernung davon die Flamme einer Lampe anbringt, bis der Spiritus die Höhe der Röhre erreicht hat, und in die Kugel C überläuft, sodann aber in dieser Lage wieder kalt werden läßt, so wird sich die Röhre wieder ganz mit Spiritus anfüllen, und das Thermometer solchergestalt wieder zu einer ähnlichen neuen Beobachtung geschikt sein.

Die Höhe der Haarröhre hat eine solche Einrichtung, daß sie sich nahe gegen eine Seite der Kugel und gegen den obern Theil derselben neigt, damit schon die geringste Neigung des Instruments hinreichend sei, daß der Weingeist in der Kugel das Ende der Röhre bedeckt. Die Kugel C ist so hoch als möglich angebracht, um keinen Theil der Röhre zu decken, außer denjenigen, wo sie sich vermindert. Auf diese Art fängt die Höhe des Weingeistes an sichtbar zu werden, ehe das Thermometer noch um einen Grad gefallen ist.

Uebrigens ist es vorthellhaft, daß man etwas Quecksilber in die Kugel C laufen lasse, um das Ende der Haarröhre zu bedecken, wenn man das Thermometer mehr neigt, als erforderlich ist, und so der Weingeist es bedeckt. Auf diese Art kann etwas Quecksilber

in

in das Rohr zurückgehen, im Falle es sich zutragen sollte, daß etwas in die Kugel getrieben worden, wenn das Thermometer einer zu großen Wärme ausgesetzt wird.

Die Skale der Grade oberhalb, welche das Füllen des Thermometers von dem höchsten Punkte des Thermometers zeigt, als es gestanden, muß genau genommen, zu allen Jahreszeiten nicht einerlei sein; denn diese Grade übersteigen die gewöhnlichen Grade der Wärme oberhalb des Quecksilbers um soviel, als die Säule des Weingeists sich ausdehnt, und sind daher am größten, wenn die Säule so ist, d. i. wenn die größte Hitze, welcher das Instrument ausgesetzt worden, am kleinsten ist. Ein Unterschied von 30 Grad Fahrenheit. Skale beim größten Steigen des Thermometers würde erfordern, daß die Skale um den sechzigsten Theil verändert werde, und der Fehler, welcher entsteht, wenn man sich der nämlichen Skale bedient, wird ohngefähr ein Sechstheil eines Grades sein, wenn das Thermometer beobachtet wird, nachdem es zehn Grade gefallen.

In dem hier beschriebenen Instrumente beträgt die Oefnung der Röhre 0,027 Zoll ohngefähr, und ein Zoll davon enthält zwei Gran Quecksilber, und entspricht ohngefähr zehn Graden, indeß der Zylinder gegen 2280 Gran hält. Bediente man sich einer kürzern Röhre, so dürfte ein beträchtlicher Fehler von einer zu großen Menge Weingeist entstehen, welcher an den Seiten der Röhre an demjenigen Theile anhängt, welcher mit Quecksilber gefüllt ist, besonders wenn das Thermometer schnell steigt. Dies macht es erforderlich, einen Zylinder von beträchtlicher Stärke anzuwenden, wenn man verlangt, daß die Skale der Grade groß sein solle.

Hält

Hält man die Schwere des Quecksilbers unbequem, so kann man dies vermeiden, wenn man sich der Einrichtung wie Fig. 8. bedient, wo der untere Theil der Röhre so gebogen ist, daß er aufwärts steht, und sich mit der Kugel A verbindet, auf welche ein Zylinder gesetzt wird. In jeder übrigen Rücksicht ist das Instrument dem vorigen vollkommen gleich. Es wird mit Weingeist und Quecksilber gefüllt; die Menge des letzteren ist hinreichend, wenn es die ganze Röhre und die Kugel A füllt.

Kein Theil des Spiritus, womit der Zylinder gefüllt ist, kann in die Röhre übergehen, so lange als das Instrument aufrecht steht, oder auch selbst, wenn es behutsam auf einen Tisch flach gelegt wird. Denn obgleich in diesem letzteren Falle etwas Spiritus in die Kugel A kommen kann, so wird er doch nur zu demjenigen Theile der Kugel steigen, welcher alsdenn zu oberst ist, und die Oefnung der Röhre n nicht berühren, welches die Ursache war, daß diese Kugel zugelegt wurde, ausserdem aber unnöthig gewesen wäre, wenn das Instrument beständig aufrecht gehalten würde, oder doch wenigstens davon nicht sehr abweiche. Sollte indessen aber der Spiritus zur Oefnung der Röhre n kommen, so würde er sich zwischen dem Glase und dem Quecksilber aufwärts drängen, und so das Instrument in Unordnung bringen.

Das Thermometer Fig. 9. hat zur Absicht die größte Kälte zu zeigen, welche sich an einem andern Orte ereignet, während der Zeit, als sich das Instrument daselbst befindet. Die Röhre ist in Gestalt eines Hebers von ungleichen Schenkeln gebogen, welche parallel gegen einander stehen, und die Biegung ist unterwärts. Der obere Theil des kürzeren Schenkels ist unter einem rechten Winkel gebogen, und geht unmittelbar

mittelbar in eine Kugel A, welche mittelst einer kurzen gebogenen Röhre an der gegenüber stehenden Seite sich mit einem Zylinder verbindet, welcher parallel mit den Schenkeln des Hebers steht, und abwärts geht. Dieser Zylinder enthält den größten Theil der Flüssigkeit, und wird blos zugesetzt, um das Thermometer empfindlicher zu machen, als es ausserdem seyn würde, wenn die Kugel A von hinreichender Stärke gemacht wäre, um die erforderliche Menge Flüssigkeit zu enthalten. Dieses Instrument wird mit Weingeist gefüllt, und so viel Quecksilber zugesetzt, als erforderlich ist, um beide Schenkel des Hebers, und ohngefähr den vierten oder fünften Theil der Kugel A zu füllen.

Die gewöhnlichen Grade der Wärme befinden sich oberhalb des Quecksilbers in dem längsten Schenkel, oder oberhalb des Spiritus, im Falle etwas davon über dem Quecksilber gelassen ist. Wenn das Quecksilber in dem längsten Schenkel vermöge Kälte sinkt, so wird dasjenige in dem kürzern Schenkel steigen, und in die Kugel A überlaufen, wo es alsdenn nicht wieder zurück kann, wenn das Thermometer wieder steigt, da die Oberfläche des Quecksilbers in der Kugel unter der Oefnung der Röhre n ist. Der obere Theil des kürzeren Schenkels wird daher mit einer Säule Spiritus von einer Länge gefüllt werden, die der Zunahme der Wärme verhältnismäßig ist, und der untere Theil desselben wird vermöge einer eigenen Skale zeigen, um wie viel das Thermometer tiefer gewesen, als es jetzt ist, welches von der gegenwärtigen Höhe abgezogen den tiefsten Stand geben wird, als es gewesen ist. Würde indessen aber keine andre Vorkehrung angewendet, so würde das Quecksilber in die Kugel A in großen Tropfen fallen, wodurch das Instrument weniger genau sein würde. Denn wenn das Thermometer unmittel-

bar

bar, nachdem ein Tropfen gefallen, zu steigen anfängt, oder gerade wenn es fällt, wo es denn wieder zurück in die Röhre gehen würde, so dürfte es einen Unterschied von einem solchen Theile eines Grades machen, der beinahe dem Tropfen entspricht. Um diese Unbequemlichkeit zu vermeiden, ist der obere Theil des kürzern Schenkels dicht an der Kugel vermittelt der Flamme eines Lichts zusammen gedrückt, und der Durchgang ist überdies noch durch einen dichten Glasfaden innerhalb der Röhre verengt, der von dem Boden des kürzern Schenkels bis nahe an die Kugel A reicht, wo er am meisten zusammen gezogen ist. Auf diese Art wird denn, so bald als irgend ein geringer Antheil an Quecksilber über den Glasfaden gegangen, abgebrochen, und fällt in die Kugel in kleinen Tropfen herab. Dieser Glasfaden wird an der Röhre befestiget, während dem die Biegung zunächst der Kugel geschieht. Um den kürzern Schenkel mit Quecksilber zu füllen, und das Instrument zu neuen Versuchen einzurichten, muß es geneigt werden, bis das Quecksilber in der Kugel die Oefnung der Röhre n bedeckt. Wird nun der Zylinder erwärmt, so wird dadurch das Quecksilber in den kürzern Schenkel getrieben werden, und wird an dem Glasfaden in Tropfen herablaufen, wo es sich bald vereinigen wird. Auf diese Art muß eine solche Menge Quecksilber in den kürzern Schenkel übergehen, als bei Abkühlung des Instruments hinreichend ist, allen Weingeist in die Kugel bei einem geringeren Grade von Kälte zu treiben, als dem das Thermometer wahrscheinlich ausgelegt sein dürfte.

Die Kugel A muß immer etwas Quecksilber haben, allein niemals soviel, um die Oefnung der Röhre n zu verschließen. Sie muß daher von einer solchen Größe sein, daß sie alles Quecksilber enthalte, welches in dieselbe von der Röhre kommen kann, ohne zu voll zu sein.

Sollte

Sollte sie zu klein sein, daß sie bei kaltem Wetter voll würde, so könnte sehr leicht ein Theil davon in den Zylinder übergehen, und wieder zurück in die Kugel, wo es denn bei wärmern Wetter fehlte.

Es ist besser, etwas Spiritus über dem Quecksilber in dem längsten Schenkel zu lassen, in welchem Falle denn die Höhe des Spiritus die gewöhnlichen Grade der Wärme angeben wird. Beim Füllen der Röhre, sol daß nichts zurück bleibt, finden sich Schwierigkeiten, so wie dies noch mehr der Fall ist, wenn das Instrument in einer unschicklichen Lage gehalten wird, oder wenn es an einem zu warmen Orte ist, ohne den kürzern Schenkel mit Quecksilber nach dem angegebenen Verfahren zu füllen. Wenn eine zu große Menge übergehen sollte, so wird, wenn auch die Skale für die gewöhnlichen Grade der Wärme dadurch nicht leiden sollte, dies doch einen Fehler in den Graden des kürzern Schenkels verursachen, in so fern als die Ausdehnung dieses Theils am Weingeist, welcher in dem längern Schenkel ist, die Ausdehnung des Quecksilbers übertrifft, welches den Ort ausfüllt. Es kann willkürlich zurückgehen, wenn man dem Thermometer einen solchen Grad von Kälte giebt, daß der Weingeist über die Biegung des Hebels geht; denn alsdenn wird es längs dem Glasfaden in dem kürzern Schenkel aufwärts steigen, bis es über das Quecksilber gekommen. Zu dieser Absicht muß der Punkt des Grades 0 Jahrenheit. Skale nahe an der Biegung sein, wodurch denn irgend ein Theil des Weingeists vermöge einer künstlichen Kälte darüber erhalten werden, und so keine Gefahr sein kann, alles bey irgend einer natürlichen Kälte darüber zu erhalten, in welchem Falle die Luft in die Kugel gehen würde.

Die

Die Skale der Grade an dem kurzen Schenkel wird zu verschiedenen Jahreszeiten irgend einem Fehler von der nämlichen Art unterworfen sein, als ich beim ersten Thermometer erwähnt habe; nur daß er hier weit unbedeutender ist, da der Raum zwischen den zwei Skalen mit Quecksilber gefüllt worden, dessen Ausdehnung gegen sechsmal geringer ist, als diejenige des Weingeists. In dem Thermometer, welches ich besitze, ist die Dehnung der Röhre ohngefähr 0,054 Zoll, und ein Zoll davon enthält acht Gran Quecksilber, und entspricht sieben Graden der Fahrenh. Skale. Die Tropfen Quecksilber, welche in die Kugel A fallen, betragen ohngefähr den achten Theil eines Grads.

Wenn Instrumente von der Beschaffenheit derjenigen, als ich gegenwärtig beschrieben habe, angewendet werden sollten, um die Temperatur der See in großen Tiefen zu untersuchen, so wäre eine Veränderung in der Bauart derselben erforderlich, besonders in Rücksicht des großen Drucks des Wassers, welche Wirkung, wie ich glaube, auf keine andre Art vermieden werden kann, als daß man die Röhre offen läßt. Denn wenn das Thermometer stark genug gemacht wäre, um dem Drucke ohne Zerbrecen zu widerstehen, so würde es doch unmöglich sein, daß nicht die Figur des Glases dadurch eine Veränderung erlitte, wodurch denn aber der Versuch unsicher würde.

So kann das Instrument zu Auffuchung der größten Wärme genau gleich demjenigen Fig. 7. gemacht werden, nur daß es oberhalb offen gelassen wird. Es wird blos mit Quecksilber gefüllt, so wie es auch der untere Theil der Kugel oberhalb ist, allein nicht so hoch, als das Ende der Haarröhre. Der obere Theil dieser Kugel, welcher offen bleibt, wird größtentheils mit dem Seewasser gefüllt, welches vermöge des Drucks eindringt. Wenn dieses Instrument, indeß die Röhre ganz

ganz voll Quecksilber ist, irgendwo in der See untergetaucht wird, wo die Wärme größer ist, als diejenige der Luft oberhalb, so wird ein Theil des Quecksilbers aus der Röhre getrieben werden, und bringt man es an einen kältern Ort, so wird das Seewasser oder die Luft in der Kugel in die Röhre gehen, und den Raum ausfüllen, welcher von dem Quecksilber verlassen worden.

Da dieses Thermometer die gewöhnlichen Grade der Wärme nicht zeigt, so muß es nebst einem andern Thermometer in ein Gefäß mit Wasser gelegt werden, wo denn die Skale der Grade oberhalb zeigen wird, um wie viel die Wärme, der es ist ausgesetzt worden, größer gewesen, als diejenige des Wassers in dem Gefäße. Da das Seewasser, welches in das Glas gekommen, das Quecksilber angreift, und solchemnach das Glas verunreinigt, wodurch denn der Versuch weniger zuverlässig wird, so dürfte es daher bequemer sein, wenn das Seewasser ganz abgehalten werden könnte, welches dadurch am süglichsten erhalten werden dürfte, wenn man eine Blase mit Luft an den Hals der Kugel C bände, die sich denn solchemnach durch den Druck des Wassers verengen wird, ohne daß etwas davon eindringe.

Kann dies nicht statt finden, so kann das Instrument mit Quecksilber und Spiritus gefüllt werden, wie dasjenige Fig. 7. ob es freilich bequemer sein dürfte, es bloß mit Quecksilber zu füllen, wo es denn mit so einer kleinen Röhre und Kugel gemacht werden kann, wie die gewöhnlichen Mercurial Thermometer: oder es kann auch nur allein mit Spiritus gefüllt werden. Das Instrument wird auf diese Art weniger groß, wodurch denn der Mangel einer gewöhnlichen Skale der Wärme ersetzt wird. Es ist besser nur wenig Quecksilber in die obere Kugel zu thun, damit nicht bei De-

wequna des Instruments etwas davon in die Haarröhre übergehe.

Das Thermometer zu Auffindung der größten Kälte, wenn es zu dieser Absicht angewendet wird, muß auch oberhalb offen gelassen werden. Noch giebt es aber eine andre Unbequemlichkeit, welche vermieden werden muß, nämlich daß das Quecksilber in der Kugel A durch das Stoßen des Instruments zuweilen in den kürzern Schenkel des Hebers gehen dürfte, wodurch der Versuch unrichtig würde. Um diesen Zufall zu verhindern ist die bequemste Einrichtung, welche mir beifällt, diejenige wie Taf. II. Fig. 1. welche von Fig. 9. Taf. I. darin verschieden ist, daß keine Kugel A dabei befindlich ist, so daß jezt das Quecksilber, welches aus dem kürzern Schenkel läuft, in den Zylinder fällt, und daher nicht so leicht in die Röhre vermöge der Bewegung zurückgehen kann. Der Zylinder steht hier nicht ganz parallel mit den Schenkeln des Hebers, damit das Quecksilber, welches darin enthalten ist, leichter wieder in die Röhre übergebracht werden könne, um das Instrument zu einem neuen Versuche wieder einzurichten.

Wenn vermittelst einer Blase das Seewasser von dem Glase abgehalten werden kann, so kann das Instrument eingerichtet werden, daß es die gewöhnlichen Grade der Wärme angiebt; allein selbst alsdenn, um es weniger groß zu machen, kann es besser sein, den Mangel derselben zu ersetzen, als in dem letztern Instrumente. Der längere Schenkel des Hebers kann in diesem letztern Falle so kurz gemacht werden, als man will, nur daß man die Kugel B stark genug macht, um alles Quecksilber zu fassen, welches vermöge der Wärme dahin getrieben werden dürfte. Wenn Thermometer dieser Art in die Luft aufwärts gehoben werden sollten, so könnten sie so verfertigt werden, wie ich für die See

See vorgeschlagen habe, nur daß es alsdann nicht nöthig wäre, sie offen zu lassen.

Da es der Wunsch sein dürfte, sie so klein als möglich zu machen, so müssen sie so gemacht werden, daß sie nicht die gewöhnlichen Grade der Wärme anzeigen; auch würde es in dieser Rücksicht bequem sein, den Glasfaden innerhalb des kürzern Schenkels des Hebels Fig. 9. Tafel I. und Tafel II. Fig. 1. wegzulassen. Dieser Glasfaden dient dazu, damit das Quecksilber in die Kugel A Fig. 9. oder in den Zylinder Fig. 1. in kleinern Tropfen falle, und um das Füllen des kürzern Schenkels mit Quecksilber zu erleichtern, welche letztere Absicht dadurch erhalten werden kann, wenn man eine Kugel am Ende des kürzern Schenkels wie Fig. 1. bei M anbläst: denn sobald als das Quecksilber, welches aus dem Zylinder durch Wärme getrieben worden, in diese Kugel kommt, so geht es vermittelt des Weingelists fort; die andre Absicht dürfte wahrscheinlich erhalten werden, daß man die Röhre bei n so viel als möglich verengte.

In den vorhergehenden Instrumenten waren die Röhren, deren man sich bediente, von einer großen Oefnung, weil die meisten Fehler in denselben sich vermehren würden, wenn man sich kleinerer bediente. Indessen aber dürften sehr kleine Oefnungen doch Unbequemlichkeiten verursachen. Der Hauptvorthell würde sein, daß man solche Thermometer dadurch empfänglicher für die Veränderungen der Wärme machte, als wenn man sich dieserwegen großer Zylinder bediente. Dies kann besonders da statt finden, wenn der größte Grad der Wärme oder Kälte nur eine sehr kurze Zeit anhält.

Es ist besser, sich dazu des einfachen Weingelists zu bedienen, als eines solchen, welcher gefärbt ist, da

dieser mehr geneigt zu sein scheint, in der Röhre faul zu werden, so daß alsdenn die Oberfläche des Quecksilbers sich weniger genau abschneidet. Zufolge Bemerkungen habe ich gefunden, daß der Theil an Spiritus über dem Quecksilber in der Röhre Fig. 9, welcher stark mit Cochenille tingirt war, in einigen Monaten vollkommen farbenlos wurde, und die tingirenden Partikeln sich an vielen Stellen der Röhre abgesetzt hatten, die sie trübe machten, da der einfache Spiritus hingegen in dem Zylinder nicht verändert zu werden scheint. Der stark schattirte Theil in den Vorstellungen stellt Quecksilber, der punktirte hingegen Weingeist vor.

III.

Ueber die größte Wirkung der Maschinen bei gleichförmig beschleunigter Bewegung, von Francis Blake, Esq.

Philos. Tr. of the Soc. of London. Vol. LI. P. I.

Die Schriftsteller, welche, wie ich finde, über das Maximum der Maschinen, oder über die größte mögliche Wirkung in irgend einer gegebenen Zeit geschrieben, haben vorausgesetzt, daß die wirkenden Theile der Maschinen ihre Richtung behalten, und gleichförmig vermöge der Kraft eines Stroms bewegt werden. Sie haben daher blos den Fall einer gleichförmigen Rotation wie in der Wirkung des Reibens betrachtet, wo, wenn die Hindernisse und der Antrieb in Gleichgewicht gebracht werden, der Antrieb blos hinreichend ist, einen Abfall in der erzeugten Bewegung zu verhindern. In dieser Rücksicht der Aufgabe wird denn die Last einer Maschine, wenn die Wirkung das Maximum ist, so wie die Kraft ein Strom, durch Berechnung zu vier Neuntheilen der Last bestimmt, wodurch die Maschine zum Stillstehen gebracht würde. Da dieses blos für eine gleichförmige Geschwindigkeit beides für die Kraft und für die Hinderniß angemessen ist, so will ich hier den Fall einer gleichförmig beschleunigten in wiederholten Bl-

brationen in nähere Rücksicht nehmen. Das Maximum, welches ihr entspricht, ist für die Dampfmaschine angemessen, und in Rücksicht der nähern Bestimmung nicht weniger wichtig als die andre. Ohnstreitig dürften denn auch solche spekulative Untersuchungen über mechanische Gegenstände, wenn sie bey Versuchen nicht als wichtig genug gehalten werden sollten, doch immer der nähern Aufmerksamkeit werth sein. In der That aber war eine Gelegenheit, Bemerkungen über das anzustellen, was ich ehemals über das Verhältniß der Zylinder *) erwähnt habe, ein fernerer Anreiz zu gegenwärtiger näherer Untersuchung.

Ein allgemeiner Ausdruck für die Zeit eines Zugs bei solchen vibratorischen Maschinen wird uns sodann leicht zu einer Berechnung ihrer Wirkung führen.

$$\begin{array}{ccccc} A & a & C & b & D \\ \hline m & & A & & n \end{array}$$

Es sei AD ein Hebel, dessen Arme a und b sind, und ohne Schwere angenommen werden. m sei die Kraft, und n die Last, so wird $a : b = n : \frac{bn}{a}$, das

Gleichgewicht für n bei A, und $m - \frac{bn}{a}$ ist die wirkende Kraft bei A, welche multipliziert durch den Hebel a giebt $ma - nb$ für die Wirksamkeit dieser Kraft in der angular Geschwindigkeit der Kraft und der Last. Nun ist vermöge mechanischer Grundsätze die Trägheit des Körper, die sich um einen Mittelpunkt bewegen, wie die Menge der Materie in die Quadrate der Arme; und in dem gegenwärtigen Falle daher die ganze Trägheit von m und n wie $ma^2 + nb^2$. Daher denn, und weil die in einer gegebenen Zeit erzeugte Geschwindigkeit

*) Diese Abhandlung liefere ich hier in folgender No. 5.

digkeit ist wie die Kraft für sich und die Trägheit um-
gekehrt, wir haben $\frac{ma - nb}{ma^2 + nb^2}$ wie die beschleuni-

gende Kraft, oder das Maaß der angular Geschwin-
digkeit der Kraft und Last zu Ende der gegebenen Zeit.
Ich bediene mich der angular Geschwindigkeit, weil
die willkürlichen Verhältnisse in den Längen der Arme,
welche ein Gleichgewicht machen können, den Ausdruck
nicht ändern werden. Allein wiederum sind die Zeiten
des Falls vermittelt gleichförmiger Kräfte durch einen
gegebenen Raum umgekehrt wie die Quadratwurzeln
der beschleunigenden Kräfte, oder die Maaße der in
einer gegebenen Zeit erzeugten Geschwindigkeiten; und

daher ist $\sqrt{\left(\frac{ma^2 + nb^2}{ma - nb}\right)}$ ein allgemeiner Aus-
druck für die Zeit eines Zugs. So ist nunmehr die

Auflösung leichte; denn angenommen n sei bloß verän-
derlich, so ist wie $\sqrt{\left(\frac{ma^2 + nb^2}{ma - nb}\right)} : n = 1$, eine

beständige oder gegebene Zeit: $n \sqrt{\left(\frac{ma - nb}{ma^2 + nb^2}\right)}$

die Wirkung in Zeit 1, nach der Voraussetzung die
größte Wirkung, welche möglicher Weise in einer ge-
gebenen Zeit geschehen kann. Nimmt man nun wie
gewöhnlich die Fluxion gleich 0, so haben wir nach geöf-
fener Reduktion $2a^3m^2 - 3a^2mnb + amnb^2$

$- 2n^2b^3 = 0$ und $n = \frac{am}{b} \sqrt{\left(\frac{a}{b} + \left(\frac{3a - 1^2}{4b}\right)\right)}$

$- \frac{am \times (3a - b)}{4b^2}$. Daher denn in diesen Arten

von Maschinen, wenn die Arme gegeben sind: Kraft
 $= \frac{a}{b} \sqrt{\left(\frac{a}{b} + \left(\frac{3a - b^2}{4b}\right)\right)} - \frac{a \times (3a - b)}{4b^2} : 1$;

24

und

und wenn die Arme gleich sind, d. i. wenn $a = b$ die Last : Kraft $= \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} : 1$, nämlich 0,618 : 1 beinahe, wenn die Wirkung das Maximum ist. Und so auf gleiche Art, wenn b , m und n gegeben und a veränderlich gemacht wird, sieht man leicht, daß anstatt der Last der beste Abstand der Kraft von der Unterlage des Hebels das Resultat des Processes sein wird, nämlich $a : b = n + \sqrt{(n^2 + mn)} : m$.

In dem hier erwähnten Verhältnisse ist die Kraft m eine Last, und daher $ma = nb$, welches die generierende Kraft ist, zum Theil angewendet, die Trägheit der Menge der Materie m zu überwinden, wird sie nicht ganz aufgehoben, der Last n Bewegung zu erteilen; und die relative Geschwindigkeit ist beständig abnehmend. Allein hingegen, wenn m die Kraft einer Feder ist, wie es bei unsrer Atmosphäre der Fall ist, oder wenn n irgend wie in wiederholten Vibrationen gleichförmig, beschleuniget werden kann, damit keine merkliche Verminderung der relativen Geschwindigkeit sei, so wird sich alles auf die Last äußern, die gehoben werden soll, d. i. die Spannung des Seils oder der Kette, wodurch die Kraft auf die Last wirkt, wird jederzeit die nämliche sein, als wenn die Balancirstange ruhte; nun wird, wenn ma^2 als dem Ausdrucke für die größte Wirkung weggenommen wird, $n \sqrt{\left(\frac{ma - nb}{ma^2 + nb^2}\right)}$ sichtbar vermehrt zu $n \sqrt{\left(\frac{ma - nb}{nb^2}\right)}$. Die Folgen sind diese:

- 1) die größte Wirkung dieser Maschine, wenn m eine Feder ist, wird stets die gleichzeitige Wirkung übertreffen, wo m eine Last ist.
- 2) Das Verhältniß der Kraft und Last wird alsdenn sein $n : m = a : 2b$, wie man sieht,

sieht, wenn man die Fluxion von $n \sqrt{\left(\frac{ma - nb}{nb^2}\right)} = 0$ nimmt, und die Aequation auf obige Art reducirt. Daher die Last, welche für die größte Wirkung einer Dampfmaschine gehoben werden soll, wenn die Trägheit der Materialien, woraus das Werk besteht, nicht in Anschlag gebracht wird, genau die Hälfte sein wird, als hinreichend ist, mit der Atmosphäre das Gleichgewichte zu halten, die Arme des Hebels mögen gleich oder ungleich sein.

Ich will nur noch einige Bemerkungen darüber beifügen, als ich ehemals in Rücksicht des Verhältnisses der Zylinder erwähnte. 1) Bei allem Werthe der Arme in Rücksicht ihrer Länge, und desjenigen von

n , ist der Ausdruck $\sqrt{\left(\frac{ma^2 + nb^2}{ma - nb}\right)}$ für die Zeit

eines Zugs, wenn m eine Last ist, allgemein für die Zeit zu brauchen. 2) m werde als Feder betrachtet,

so ist die Zeit eines Zugs wie $\sqrt{\left(\frac{nb^2}{ma - nb}\right)}$;

wird nun, wie ich bereits erwähnt, a veränderlich genommen, und m reciprokal von a , so können die Vortheile, die von der Breite des Zylinders erhalten werden, bloß von einer Verminderung der Anreibung entstehen, so wie von der Materie des Balancierbalkens;

denn der Ausdruck $\sqrt{\left(\frac{nb^2}{ma - nb}\right)}$ wird stetig, und

daher die Züge isochronisch. Ich könnte noch mehrere Vortheile näher untersuchen, wenn m die Last ist, allein ich will nur noch das folgende erwähnen. Die Kürze der Arme vermindert den Widerstand der Maschine in Rücksicht der Bewegung, daher denn die Un-

gleichheit, welche ich vorschlug, zum Theil deswegen
 geschehe, um Vortheile zu gewinnen, ohne die
 Pumpenöffnung zu vergrößern, denn wenn die Materie
 in den Armen, um das Gleichgewicht zu erhalten,
 zu ihren Längen umgekehrt ist, und der Widerstand in
 Rücksicht der Bewegung im direkten Verhältnisse der
 Quadrate dieser Längen, so ist der Widerstand des län-
 gern Arms zu demjenigen des kürzern, wie die Längen
 derselben.

IV.

Beschreibung eines Telegraphs bei Tag und bei Nacht; erfunden von T. N. Esq.

Repert. of Arts and Manuf. No. 6.

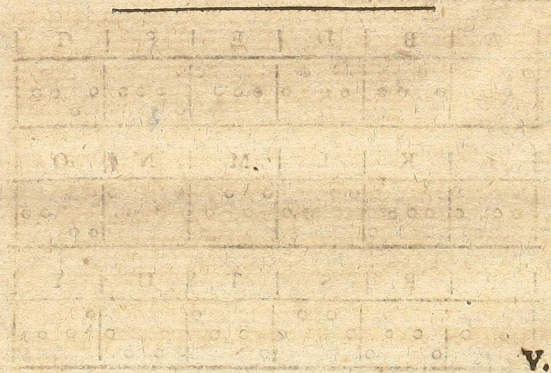
Za einem Telegraph bei Nachtszeit gehören vier große patent Reflectoren, die an einerlei Fläche parallel mit dem Horizonte oberhalb eines Observatorium müssen aufgestellt werden. Jeder dieser Reflectoren muß vermittlest einer Maschinerie gehoben oder gesenkt werden können, welches zugleich unter gewissen Graden erforderlich ist. So können vermittlest Erheben oder Senken eines oder zweier Reflectoren, achtzehn verschiedene Ordnungen erhalten werden, wie folgender Entwurf deutlich machen wird.

A	B	D	E	F	G
° ° ° °	° ° ° °	° ° ° °	° ° ° °	° ° ° °	° ° ° °
I	K	L	M	N	O
° ° ° °	° ° ° °	° ° ° °	° ° ° °	° ° ° °	° ° ° °
P	R	S	T	U	Y
° ° ° °	° ° ° °	° ° ° °	° ° ° °	° ° ° °	° ° ° °

Jh

Ich habe obige Reihen in Rücksicht der am meisten erforderlichen Buchstaben des Alphabets als Beispiel angeführt, die man aber nach Willkühr abändern und vermehren kann, ohne daß man mehrere Reflektoren nöthig braucht. Auf dem ersten Observatorium ist blos eine Reihe einfacher Reflektoren erforderlich, in den übrigen aber muß jeder Reflector doppelt sein, um auf beiden gegen einander überliegenden Observatorien gesehen werden zu können, so wie denn auch jedes Observatorium zwei Teleskope haben muß. Der erforderliche Durchmesser der Reflektoren und ihr Abstand von einander muß aus Erfahrung und durch Versuche berichtigt werden. Ich habe nach reiflicher Ueberlegung wegen Einfachheit und Deutlichkeit vier Reflektoren gewählt,

Um diese Maschine auch bei Tage zu gebrauchen, ist nichts weiter erforderlich, als statt der Reflektoren vergoldete Kugeln, oder irgend andre auffallende helle Körper zu wählen.



V.
Von den besten Verhältnissen in Rücksicht der
Zylinder zu Dampsmaschinen von gegebenen
Inhalte; von Francis Blake Esq.

Philos. Transact. of the Soc. of London. Vol. XLVII.

Die Dampsmaschine zum Gebrauche bei Bergwerken ist in der That ein Meisterstück der Mechanik, und eine Hauptvorrichtung bei Werken der Kunst, die alle unsere Aufmerksamkeit zu näherer Vervollkommenung verdiente. Dies hat sich sowohl in Rücksicht der Theorie, worauf sie sich gründet, als auch zufolge des Nutzens in der Ausführung bestätigt. Indessen aber glaube ich doch, daß sie noch nicht den höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht hat. Das große Wassergefäße, welches immer kochend erhalten werden muß, wenn auch nur ein sehr unbeträchtlicher Theil desselben verbraucht wird, stimmt keineswegs mit der Frugalität der Natur zusammen, die wir nachzuahmen doch immer bemüht sein sollten. Meine gegenwärtige Untersuchung betrifft daher besonders das Verhältniß des Zylinders in Rücksicht der Höhe und Grundfläche, welches beides bisher noch nicht bemerkt worden ist.

Es ist vermöge eines Hauptgesetzes der Mechanik unmittelbar einleuchtend, daß wenn der Inhalt des Zilin.

Zylinders der nämliche bleibt, die Menge des Wassers, welches bei jedem Heben frei wird, in allen Fällen gleich sein werde, wenn man nur den Abstand des Mittelpunkts des Kolben von der Unterlage der Wage verändert. Man wird gleichfalls eingestehen, denn ich setze hier die Grundsätze und den Theil voraus, welcher die Wirkung erzeugt, daß der Ueberschuß der Luftsäule über derjenigen des Wassers eine Last auf den Kolben ist, welche ihn nach der gegenwärtigen Einrichtung in dem innern Raume des Zylinders 5 oder 3 Fuß tief beschleunigt treibt, bis Anreibung und Widerstand vom Dampfe, welcher doch selbst nach dem Einlasse des Wassers in dem Zylinder zurückbleibt, und dessen Elastizität solchemnach verstärkt wird, der beschleunigenden Kraft gleich wird, so daß jetzt der Kolben vom übrigen Theil verzögert wird. Ich merke hier noch an, daß wenn die Verdünnung so vollkommen sei, daß das Fallen größer wäre als die Einrichtung es erlaubt, die Verzögerung vermittelt eines Arms der Wage erhalten wird, die auf Federn drückt. Allein ohne hier etwas von der Anreibung zu erwähnen, können wir ohnerachtet dieser Verminderung der Kraft vermöge des Ueberrests des Dampfs innerhalb dem Zylinder das Verhältniß der Geschwindigkeiten, und die Zeiten des Falls der Kolben in Zylindern von ungleichen Höhen beweisen, daß sie genau gleich sind, als ob kein Widerstand wäre, daher wir denn auch ohne Schwierigkeit zu einer sichern Folge hierin gelangen können.

MN Taf. II. Fig. 4. ist der wirkende Theil eines Zylinders einer Dampfmaschine von gewöhnlicher Höhe gleich im Durchmesser zu einem kürzern in n Fig. 3. Nimmt man nun die Verdünnung in beiden derselben als gleich an, $AQ = aq$, $RQ = rq$, und $AR = ar$, so kann der Ueberschuß der Schwere der Atmosphäre über

über der Wassersäule den Widerstand gegen die Kolben von dem Ueberreste des Dampfes und die wirkende Kraft z. B. zu Anfange des Falls vorstellen. Man nehme also überall $ak : AK = an : AN$, so wird unter gleichen Fällen der Widerstand bc von mn , und die Kraft kc auf den Kolben dem Widerstand BC vom MN und der Kraft KC auf den Kolben gleich sein; wir haben also nach dem, was J. Newton vom Falle der Körper bewiesen hat $\sqrt{aker} : \sqrt{AKCR} =$ Geschwindigkeit in k : Geschwindigkeit in K . Da nun aber diese Flächen offenbar sind wie die Parallelogramme kq und KQ , und diese wie ihre Höhen, so sind die erzeugten Geschwindigkeiten in dem Verhältnisse wie $ak : AK$, vermöge dem denn die Zeiten gleichfalls in dem nämlichen Verhältnisse stehen, welches keineswegs verändert wird, obschon der Widerstand von dem Durchschnittspunkte größer wird.

Um nun das, was ich hier erwähnt habe, anwendbar zu machen, wird, wenn TW Fig. 2. ein Zylinder von gleichem Inhalte mit dem Zylinder MN ist, die Menge des Wassers von beiden, als eine Folge des mechanischen Hauptgesetzes, wie ich bereits angeführt habe, bei jedem Zuge gleich sein: nun ist aber der Zylinder TW nicht höher als nm , und nach der Voraussetzung ihre Verdünnungen gleich, so wird daher, nach dem, was in Rücksicht der Zeiten bewiesen worden ist, die Zeit des Fallens der Kolben in TW zu derjenigen des Falls des Kolben in MN sein $= \sqrt{EW} : \sqrt{AN}$, so daß also in irgend einer gegebenen Zeit der breite Zylinder TW mehr als der längere MN von gleichem Inhalte thun wird, und zwar nach Verhältniß ihrer Durchmesser; denn $ET^2 \times EW = MA^2 \times AN$ nach der Voraussetzung $EW : AN = MA^2 : ET^2$, und folglich $\sqrt{EW} : \sqrt{AN} = MA : ET$. Die Anreibung wird mit der langsam-

feit

keit der Bewegung vermindert, und weil die Periphe-
rie in einem geringern Verhältnisse wächst als die Stä-
che eines Kreises.

Das Resultat ist also ganz zum Vortheil des brei-
ten Zylinders, so daß wenn in mechanischer Rücksicht
diese Breite gewisse Gränzen hat, sie es wenigstens
im geometrischen Sinne nicht ist. Nur in Rücksicht
der Wirkung des Einlassens des Wassers dürfte bei
einer solchen Vergrößerung der Breite es minder vor-
theilhaft sein, welches aber, wie ich glaube, durch meh-
rere Wasserzulassung verbessert werden könnte; indessen
sei dem, wie ihm wolle, so ist doch gewiß, daß bei
Vermehrung der Durchmesser, und Verminderung der
Länge kleiner Arten von Zylinder, als man gegenwär-
tig anwendet, dergleichen Unbequemlichkeit nicht statt
findet, sondern daß die Kraft gewiß vermehrt werde.

Verbesserungen an solchen Maschinen, als noch
daran geschehen können, glaube ich, daß an dem Koch-
gefäße und dem Dampfe geschehen könnten, die aber
ganz von Versuchen abhängen.

VI.

Beschreibung eine Dampfmaschine, von John
Cooke, Esq. M. R. I. A.

Repert. of Arts and Manuf. No. 18. Aus den
Transaktionen der Königl. Irländ. Akad.

Man hält allgemein den Dampf für die größte wirkende Kraft, die wir haben, und daher auch unter gehöriger Leitung und Anwendung für die Kunst vortheilhaft da gebraucht werden kann, wo gegenwärtig Wasser, Wind, Menschen, Pferde u. s. f. erforderlich sind.

Wasser ist selten gelegen genug; Wind ist eine schwache und unsichere Kraft, so wie Muskelkräfte kostspielig und immer sehr begränzt, da hingegen der Dampf frei von allen solchen Unvollkommenheiten, und an Stärke und Dauer allen andern vorzuziehen ist.

Man hat sich auch bereits desselben bei Maschinen, die eine wechselseitige Bewegung erfordern, mit Vortheil bedient, z. B. bei Wasserpumpen, bei Eisenhämmern, und bei andern ähnlichen Beschäftigungen, welche einen bestimmten und auf einander folgenden Stoß erfordern.

Damit aber auch der Dampf den verschiedenen Absichten der Mechanik gleichmäßig entspreche, ist
E es

es erforderlich, daß er auch eine fortdauernde Kreisbewegung erzeuge, als welche noch ungleich vortheilhafter sein dürfte als jede andre, so wie denn von dieser alsdenn jede andre Modifikation von Bewegungen leicht erhalten werden kann.

Folgende Maschine besteht aus drei Haupttheilen, dem Rade, welches Fig. 5. Taf. II. vorgestellt worden, dem Gehäuse Fig. 6. und dem Kondensor, welcher mit demjenigen einerlei ist, dessen sich Herr Watt an seiner Maschine bedient hat, und daher weiter keiner Beschreibung nöthig hat. Das Rad Fig. 5. hat einen breiten flachen Rand a b, welcher vollkommen kreisförmig und eben ist; unter gleichen Abständen befinden sich an diesem Rande acht Klappen b, c, d, e, f, g, h, i, welche an dem Rade vermittelst schwacher, beweglicher Bänder befestiget worden, und so eingerichtet sind, daß wenn sie sich schließen, sie mit der Oberfläche des Randes des Rades gleich liegen, indessen aber sich nur halb öffnen können: so hat z. B. die Klappe a n m b ein Band bei n m, welches ihr gestattet, sich durch den Bogen b k l zu öffnen, bis sie die Lage l m erreicht hat, aber nicht weiter. Diese Bänder sind so geschmeidig, daß bei Umdrehung des Rades die Klappen offen werden, wenn sie beinahe mit der Ase gleich kommen, hingegen vermöge ihrer eigenen Schwere sich schließen, so wie sie in die Höhe steigen.

Das Gehäuse dieses Rades ist Fig. 6. vorgestellt. Die Seiten desselben stehen in einer solchen Entfernung von einander, daß das Rad genau die Oefnung a b ausfüllt, und die Döfel c und d sind solchergestalt eingepaßt, daß der Rand des Rades genau in Berührung damit kommt. Dieses Gehäuse ist

ist um so viel tiefer als das Rad, daß das Rad, wenn es eingelegt worden, eine halbkreisförmige Leere e f g h läßt, die genau von den Klappen des Rades ausgefüllt wird, so wie sie sich öffnen. i ist das Rohr, durch welches der Dampf eingelassen wird, und k das Rohr, welches zum Kondensor führt; beide müssen offen sein, hingegen aber sind alle übrigen Theile der Maschine dampfdichte. a Fig. 7. ist ein Stab, welcher die Klappen schließt, so wie sie dagegen kommen, und so geschlossen in das Dampfgefäße eingehen.

Wird nun das Rad in dieses Gehäuse eingelegt, und an seine Axe gehangen, wie Fig. 7, so werden sich die Klappen innerhalb dem Gehäuse öffnen, und den halbkreisförmigen Raum ausfüllen. So wie nun der Dampf von dem Kessel durch das Rohr aufsteigt, so kann er jetzt bloß durch diesen halbkreisförmigen Raum dringen, und da dieser durch die geöffneten Klappen ausgefüllt wird, so muß er sie vorwärts auf seinem Wege zum Kondensor treiben, und solchemnach nothwendigerweise das Rad rund herum bewegen. Der Kondensor wird indessen mittelst einer Kurbel an der Axe, und der Stange b c, die davon abgeht, in Bewegung gesetzt; dies verursacht denn einen fortdauernden leeren Raum in diesem Theile des halbkreisförmigen Raums, welcher zwischen dem Deckel d und der Klappe e f sich befindet, als worauf der Dampf wirkt; auf diese Art erhält denn die Elastizität des Dampfes noch eine Kraft, die dem Drucke der Atmosphäre gleich ist, so daß, wenn die Kraft des Dampfes bloß dem Drucke der Atmosphäre gleich geworden, und die Klappen sechs Zoll im Quadrat sind, das Rad durch eine Kraft herum getrieben werden wird, die $33\frac{1}{2}$ Pfund

Pfund gleich ist, wenn sie am Umkreise desselben an-
gebracht werden sollte.

Nachdem nun jede Klappe ihre Wirkung ge-
than hat, so folgt unter den nämlichen Umständen so-
gleich eine andre, so daß solchemnach das Rad unun-
terbrochen vermöge einer sehr wohlfeilen und äußerst
einfachen Maschinerie im Kreise herumgetrieben wird.

VII.

Beschreibung einer Dampfmaschine zum Heben des Wassers ohne Kolben, vorgeschlagen zum Ableiten der sumpfigen Gegend zwischen den stehenden Seen von Neuchatel, Bienne und Morat von Herrn François, Professor der Naturlehre.

Repert. of Arts and Manuf. No. 21. Aus den Memoiren der philosophischen Societät zu Lausanne.

Nachdem einige Mitglieder der Regierung mich in Rücksicht des Ableitens eines beträchtlichen Umfanges von morastigen Boden zwischen den stehenden Seen zu Neuchatel, Bienne und Morat zu Rathe zogen, so untersuchte ich anfangs, ob ich in dieser Absicht nicht ein Verfahren anwenden könnte, dessen sich mit so vielem glüklichen Erfolge die Holländer bedienen: dieses Verfahren besteht darin, daß man das Land mit Dämmen einfast, was man ableiten will, und unter gewissen Entfernungen Windmühlen anbringt, welche das Wasser innerhalb ableiten, und in die Ränäle gießen, welche an der andern Seite des Dammes gemacht sind.

Eine nähere Untersuchung der Gegenden überzeugte mich indessen aber bald, daß es unmöglich sei, solche Mühlen hiebei zu gebrauchen. Diese Sümpfe gränzen gegen Ost und West an die Gebürge Jura und Jorat, wodurch die Richtung des Windes sehr unregelmäßig gemacht wird, außerdem daß solche Mühlen noch zwei sehr großen Unbequemlichkeiten ausgesetzt sind; erstlich daß selbst in flachen offenen Gegenden sie nicht mehr als ungefähr den dritten Theil des Jahrs hindurch gehen, und zweitens daß sie Wasser nur zu einer sehr mäßigen Höhe heben können, d. i. bis zur Höhe des Radius des Rades. Es ist wahr, man hätte den Versuch machen können, diese Unbequemlichkeit zu heben, indem man die Ase des Rades geneigt gesetzt hätte, indessen da man aber gefunden, daß dies andre Unbequemlichkeiten erzeugt, so glaubte man es nothwendig, zur horizontalen Ase wieder zurück zu kehren.

Es scheint mir daher, daß bei Unternehmungen dieser Art wir die Idee von Windmühlen aufgeben müssen, statt deren sich aber der Dampfmaschine zu bedienen. Die Engländer haben sie seit langer Zeit mit großen Vortheilen angewendet, und Franzosen und andre Nationen fangen gleichfalls an, sich ihrer zu bedienen. Diese Betrachtungen brachten mich dann auf den Gedanken, eine ähnliche Maschine vorzuschlagen, deren Bau und Wirkungen ich ize näher beschreiben will.

Die Maschine besteht aus dem Rohre AB Taf. II, Fig. 8. dessen ein Theil im Wasser steht: mit dem Rohre ist der Zylinder oder der Pumpkörper von Eisen C verbunden, dessen untere Oefnung durch die Klappe D geschlossen ist, die sich von D gegen C öffnet. Der Durchmesser von C ist sechsmal so groß als derjenige von

von A B. E ist ein kupferner Kessel, welcher um zwei Drittheile mit Wasser angefüllt ist, und auf einem Ofen steht, wo er vermittelst des Rohres F mit dem obern Theile des Zylinders C Verbindung hat. GH ist ein Rohr, durch welches das Wasser in den Trog I getrieben wird, der vermöge der Zapfen K aufgehangen ist, um welche er sich dreht; L ist das Gegengewicht dieses Trogs. Bei M und N befinden sich zwei Hähne. OP und OP sind die Arme des Regulators, welche dazu dienen, die Hähne zu öffnen und zu schließen. Q ist die Rinne, durch welche das Wasser abläuft. R ist das Rohr des Erfasses, dessen untere Defnung durch die Federklappe S geschlossen ist, die sich von S gegen C öffnet.

Wir wollen izt annehmen, daß das Wasser in dem Kessel kochet, die Hähne N und M geschlossen sind, und A B C mit Wasser angefüllt sei. Das Wasser wird in dem Pumpkörper leicht zum Steigen gebracht werden, wenn man dem Trog I eine schwankende Bewegung giebt. Man sieht nunmehr leicht, daß sobald als die Hähne geöfnet werden, der Dampf durch das Rohr F tritt; er drückt izt auf die Oberfläche des Wassers, die Klappen D und S werden geschlossen, und das Wasser wird genöthiget von G nach H zu steigen, wo es sich in den Trog I ergießt. So wie nun dieser Trog voll ist, so dreht er sich um seine Ase, und leert sich in die Rinne Q, indeß er, so wie er leer ist, wieder seine horizontale Lage vermittelst des Gegengewichts L erhält. Zu gleicher Zeit giebt aber auch dieser Trog, so wie er sich dreht, den zwey Armen des Regulators eine Bewegung, wodurch die Hähne M und N geschlossen werden, die sogleich aber wieder sich öffnen, als er steigt. Auf der andern Seite giebt aber auch die Rinne Q, die das Wasser aus dem

Troge erhält, einen Theil desselben bei jedem Umschlagen der Ersatzröhre R, welches Wasser beim Herschlagen den Widerstand der Federklappe S überwindet; da dieses Wasser kalt ist, und in den Zylinder C fällt, so verdichtet es den Dampf, und erzeugt solchemnach einen leeren Raum; und da ferner das Wasser, welches in dem Rohre A B sich befindet, von der Schwere der Atmosphäre gedrückt wird, so nimmt es dessen Ort ein. Der Zylinder C wird nunmehr aufs neue angefüllt, die Hähne geöfnet, der Dampf dringt ein, und das Wasser wird wieder herausgestoßen; dies erfolgt wechselsweise während einer Minute fünf bis sechsmal.

Die Vorstellung dieser Maschine zeigt, daß sie sehr einfach ist: sie ist weder der Anreibung der Kolben, noch dem Schwanken der Hebel ausgesetzt, welche steigen und fallen, wie es bei denjenigen Dampfmaschinen der Fall ist, deren man sich in England bedient. Sie besitzt in sich selbst den Grund ihrer regelmäßigen Bewegung; denn wenn der Trog, vermöge des Wassers, welches sich von selbst daraus ergießt, in Bewegung gesetzt worden, so wird zu gleicher Zeit der Regulator in Wirkung erhalten, welcher ohne allen fremden Beistand die Hähne öfnet und schließt.

Diese Maschine kann das Wasser wenigstens 50 Fuß hoch heben, wenn man 30 Pfund für die Schwere der Atmosphäre, und bloß 20 für die Wirkung des Dampfes rechnet. Ihre Kraft richtet sich nach dem Verhältnisse, als der Inhalt des Kessels zu demjenigen des Zylinders über demselben hat. Zufolge diesem Verhältnisse kann denn die Menge des Wassers, welches jedesmal ausgetrieben wird, geschätzt werden.

Ich

Ich habe es nicht für nöthig gehalten, der verschiedenen einzelnen Theile in Rücksicht des Baues dieser Maschine zu erwähnen, z. B. die Stärke des Kochkessels und des Zylinders, oder wie der Feuerplatz am vortheilhaftesten angelegt werden könne, um die Feuerung zu ersparen; ohnstreitig ist dies alles von großer Wichtigkeit, allein sie ist zu bekannt, daß ich es für minder erforderlich halte, noch etwas darüber weiter zu sagen.

VIII.

**Beschreibung eines Ofens zu Dampfmaschinen
u. f. f. welcher den Rauch, welcher davon auf-
steigt, ganz in sich nimmt; von Herrn
William Thomson.**

Repert. of Arts and Manuf. No. 23.

Da Dampfmaschinen in England sehr im Gebrauche sind, zu gleicher Zeit aber wegen ihres Rauches viele Unbequemlichkeiten sich ereignen, so habe ich diesermwegen folgende Beschreibung und Verzeichnung eines Ofens aufgesetzt, welcher den Rauch, der davon aufsteigt, ganz verzehret, ohne daß diesermwegen mehr Kohlen, als gewöhnlich bey andern Einrichtungen zu dieser Absicht der Fall ist, erfordert werden; auch kann er für ein Kochgefäße, was bereits steht, mit wenig Unkosten eingerichtet werden.

Fig. 1. Taf. III. ist ein Durchschnitt eines länglichen Kochgefäßes und des Feuerplatzes.

aaaa ist das Mauerwerk, in welches das Kochgefäße gewöhnlicher Weise eingesetzt wird.

AA ist das Kochgefäße. Zwei eiserne Rauchfänge gehen durch dieses Kochgefäße und rund um dasselbe.

BB

BB ist der Feuerplatz, welcher ohngefähr den dritten Theil länger sein muß, als er insgemein gemacht wird.

C ist ein Bogen, welcher quer durch den Feuerplatz geht, zwei Zoll niedriger als der Boden des Rauchfanges unter dem Kochgefäße, und um die Mitte des Feuerplatzes.

DDDD sind Rauchfänge, durch welche die heiße Luft aufsteigt, und deren Hitze sich dem Kochgefäße mittheilt.

E ist die Thüre des Feuerplatzes, welche einen kleinen Schieber haben muß. Durch diesen Schieber werden denn die Kohlen gelinde vermittelst eines Stabes aufgestört, nur daß man Sorge trägt, daß man den Bogen nicht beschädigt, oder daß man eine zu große Menge an Kohlen auf einmal anlegt.

F ist ein kleiner Raum hinter dem Feuer für einen Luftzug, welcher hier, wie bei den Patentlampen, durchgeht.

G ist ein Ziegel, welcher nach seiner ganzen Länge quer über den Feuerplatz geht, um zu verhindern, daß die Kohlen in den Raum F herabfallen.

Fig. 2. ist die vordere Ansicht des nämlichen Kochgefäßes und des Feuerplatzes, wo man sich zur Erklärung der nämlichen Buchstaben bedient hat.

HH sind zwei Schieber, einer vorwärts, der andre rückwärts, um den Raum F für den Luftzug größer oder kleiner zu machen, je nachdem man es für erforderlich halten dürfte.

Die Wirkung dieses Ofens ist daher folgende. Der Bogen C hindert nämlich den Rauch, daß er in die Feueresse aufsteigt, und nöthigt ihn solchemnach durch das Feuer hinter demselben zu gehen, indeß dieses vermöge des starken Zugs, den Rauch verbrennt, so wie er durchgeht. Die Luft, welche nun durch den Raum

Raum F aufsteigt, giebt der Flamme frische Nahrung, welche ferner den übrigen Rauch noch verzehret, welcher etwa übrig sein dürfte.

Indessen muß ich hier noch anmerken, daß zu viel Luft eine üble Wirkung macht, da sie die Flamme abkühlt, daher denn die Schieber HH solchergestalt regulirt werden müssen, als man für vortheilhaft findet.

Der Schieber in der Thüre E muß gleichfalls die erforderliche Größe haben, da er sowohl in Absicht seiner größern oder mindern Größe nachtheilig ist.

IX.

Beschreibung einer Maschine zum Heben des Wassers vermittelst Feuer, als eine Verbesserung der Bauart des Savary, vermöge deren die Wirkung ganz durch sich selbst geschieht; nach der Erfindung des Herrn de Maura von Portugal F. R. S. und beschrieben von Herrn J. Smeaton.

Philos. Transact. Vol. XLVII.

Diese Maschine besteht aus einem Recipienten, einem Dampf- und einem Injektionshahne, einem Saug- und einem Drufrohre, jedes mit einer Klappe versehen, nebst einem Kochfessel, welcher aber in der Vorstell ung nebst den übrigen Theilen ausgelassen ist, da er von gewöhnlicher kugelförmiger Gestalt ist, und in seinem Bau auch weiter nichts Eigenthümliches enthält, so daß eine nähere Beschreibung davon weiter nicht erforderlich zu sein scheint, so wie denn auch die übrigen Theile die nämlichen sind, als man bei jeder Maschine dieser Art anzuwenden pflegt, und solchemnach hinreichend bekannt sind. Was dieser Maschine besonders eigen ist, ist ein Floss innerhalb dem Recipienten, welches aus einer leichten kupfernen Kugel besteht, die aber nicht lose darin ist, sondern sich an dem

dem Ende eines Arms befindet, welcher vermöge dieses Schlosses steigt und fällt, indeß das andre Ende des Arms an einer Aye befestiget ist, und folglich, so wie das Floß sich auf- und oberwärts bewegt, die Aye nach einer oder der andern Richtung eine Bewegung erhält. Diese Aye ist kegelförmig, und geht durch eine kegelförmige Röhre, welche letztere an der Seite des Recipienten angelöthet worden ist. An dem einen Ende der Aye, welche außerhalb der Röhre vorsteht, befindet sich ein zweiter Arm, welcher gleichfalls vermöge der Aye vor- und rückwärts bewegt wird, so wie das Floß steigt und fällt. Auf diese Art theilt das Steigen und Fallen der Oberfläche des Wassers innerhalb dem Recipienten der Außenseite eine korrespondirende Bewegung mit, um den übrigen Theilen der Vorrichtung die erforderlichen Bewegungen zu geben, welche das Oefnen und Verschließen des Dampfes und der Injektionshähne reguliert, und solchergestalt die nämliche Absicht erfüllt, als der Balancirbalken u. s. f. in Newoomen's Maschine. Die eigentliche Bauart und das Verhältniß dieser Theile werden aus der Beschreibung und Verzeichnung derselben deutlicher werden, welche folgende ist.

AB Taf. III. Fig. 3. ist ein Arm, welcher an a b, einer kegelförmigen Welle befestiget ist, die durch eine kegelförmige Röhre in

C einem dreieckigen Theil geht, der an den Recipienten angelöthet worden ist. Dieser Theil hat diese Form, um dem Arme Freiheit zu gestatten, zu steigen und zu fallen, welcher das Floß innerhalb führt.

DE eine kleine Zisterne, welche an den Recipienten angelöthet ist, und welche, da sie voll Wasser ist, solchemnach die Welle und die Röhre luftdichte hält. Diese Zisterne wird übrigens immerfort vermittelst eines Ersazzes durch den hölzernen Pflok. c voll Wasser erhal-

erhalten, welches an dem Bindfaden c d bis zur Zisterne geleitet wird.

e ist ein kleines Gewichte, welches mit dem Flosse innerhalb das Gleichgewicht unterhält.

f ist ein Schieber, welcher, wenn er näher oder entfernter von der Welle gesetzt wird, einen größern oder geringern Raum heben, oder senken wird, je nachdem die Umstände es erforderlich machen; vermittelt der Schraube g wird er an dem erforderlichen Orte befestigt. Dieser Schieber hat eine Vorrichtung h i, vermittelt welcher er herumgewendet, und sodann vermittelt einer Schraube und Mutter in dem Ende i befestigt werden kann, wodurch denn die Länge von FGGH, einer Kette, berichtigt wird, welche vermittelt der kürzern Kette kl der

Waage IKL die Bewegung mittheilt, welche die Hähne öffnet und schließt, und sich auf der kleinen Welle L bewegt.

G, G sind zwei Rollen, welche von zwei Armen getragen werden, die zur Seite des Recipienten befestigt sind, und der Kette die gehörige Richtung geben, um die Waage in Bewegung zu setzen.

MN ist der Dampfahh; das Ende N geht in eine Röhre, die dadurch mit dem Kochgefäße in Verbindung gesetzt wird.

O ist der Injektionshahn, dessen Schlüssel vermittelt des Arms Om gewendet wird.

PQ ist die Injektionsröhre, welche zwischen der Druckröhre über der Klappe, und dem obern Theil des Recipienten Verbindung hat.

RS ist der Arm, wodurch der Schlüssel des Dampfahhns in Bewegung gesetzt wird.

IK sind zwei Rollen, welche sich an der Waage befinden, und die, indem sie auf den Arm RS stoßen, den

den Dampfshahn öffnen und schließen, so wie die Wage rük- und vorwärts bewegt wird.

R n o ist der Schweif des Schlüssels des Dampfshahns, welcher zwei kleine Rollen, n, o hat, die den Injektionshahn öffnen und schließen, so wie sie auf den Arm O m solchergestalt wirken, daß, wenn der Dampfshahn geöffnet, die Injektion geschlossen wird, und umgekehrt.

T ist eine Glocke, welche, da sie von der Wage in Bewegung gesetzt wird, so lange zu lauten fortfährt, als die Maschine im Gange ist.

V ist ein Hahn, welcher dazu dient, um die Luft aus dem Recipienten zu lassen, und der im erforderlichen Falle mit der Hand geöffnet wird.

W ist ein Gewichte, welches von hinreichender Schwere ist, um die Wage in eine senkrechte Lage zu heben, wenn sie recht geneigt ist, desgleichen, um die Anreißung des Flosses, der Welle, der Rollen, der Kette u. s. f. zu überwältigen.

Um nun die Maschine in Bewegung zu setzen, drücke man den Arm A B herab, welcher die Wage rechter Hand überschlagen wird, und bei deren Bewegung denn der Dampfshahn geöffnet, und der Injektionshahn geschlossen werden wird; man öfne den Hahn bei V, damit die Luft herausgetrieben werde, so wie der Dampf in den Recipienten eindringt. Ist dies geschehen, so schließe man diesen Hahn, und lasse den Arm gehen; das Gewicht W wird nun die Wage linker Hand treiben, und während seiner Bewegung den Dampfshahn schließen, und den Injektionshahn öffnen; so wie nun solchergestalt der Dampf in Wasser verdichtet wird, so erfolgt jetzt ein luftleerer Raum in dem Recipienten. In dieser Lage verbleibt alles, bis der Druck der Atmosphäre es dahin gebracht hat, daß das Wasser durch die Saugeröhre in den Recipienten steigt, wo, so wie

wie die Oberfläche desselben in die Höhe kommt, das Floß hebt, und indem der Arm A B niedergedrückt wird, die Wage hebt, bis er über die senkrechte Lage gekommen, und bey seinem Herabgehen, welches vermöge seiner eignen Schwere geschieht, die Rolle K des Arms R T hält, und so wieder den Dampfshahn öffnet, und den Injektionshahn schließt. Ist nunmehr der Recipiente beinahe mit Wasser angefüllt, so kann die Wage nicht eher zurück, als bis die Oberfläche des Wassers darin sinkt, und solchemnach gleichfalls das Floß fällt, Dies geschieht vermöge der Elastizität des Dampfes, welcher zu der nämlichen Zeit, als er den Recipienten erfüllt, das Wasser durch das Druckrohr treibt; ist nun die Oberfläche so tief gefallen, daß das Gewicht W die Wage außerhalb der senkrechten Linie gegen die linke Hand zu treibt, so fällt sie von selbst, wo bey denn die Rolle I an den Arm RS anstreift, den Dampfshahn schließt, und den Injektionshahn wieder, wie vorher, öffnet.

Wenn die Maschine außer Wirkung gesetzt werden soll, so wende man, wenn die Wage rechter Hand liegt, den Arm O m des Injektionshahns herum, so daß der Schwanz des Dampfshahns bey der nächsten Bewegung außen bleibe, und zu gleicher Zeit, als der Recipiente mit Dampfe angefüllt, und der Dampfshahn geschlossen wird, der Injektionshahn nicht geöffnet, und solchemnach die Bewegung unterbrochen werde.

X.

Von den Mitteln, sich der Wirkung des Feuers
statt der Stärke der Menschen und Pferde zu
Bewegung der Maschinen zu bedienen; von
Herrn Amontons.

Histoire de l'Acad. roy. des Sciences 1699. S. 101.
und 112. u. fgg.

Die Alten wußten sich blos der Kräfte des Arms zu bedienen, wo wir gegenwärtig sehr vortheilhaft Maschinen anwenden, und uns des Wassers und der Luft bedienen, wo sie Menschen und Pferde gebrauchen mußten. Noch bleibt uns ein Hülfsmittel übrig, um nämlich das Feuer unter unsre Bothmäßigkeit zu bringen.

Nach Herrn Amontons ist kein Zweifel mehr übrig, daß wir inskünftige nicht eben so viele Vortheile davon erhalten dürften, als von der Luft oder dem Wasser; in welcher Rücksicht er denn auch eine Mühle angegeben hat, welche sich auf folgende Hauptsäße gründet.

Die Wärme wirkt mit außerordentlicher und schneller Gewalt auf die Luft. Wenn sie in vollkommener Freiheit ist, sich auszubreiten, so thut sie weiter nichts,

nichts, als ihr Volumen zu verdünnen und zu vermehren. Kann sie sich hingegen nicht genugsam ausdehnen, so erfolgt hierdurch eine Vermehrung der Stärke ihrer Federkraft.

Luft, deren Federkraft mittelst der Wärme verstärkt worden ist; kann mehr als 28 Zoll Quecksilber oder 32 Fuß Wasser unterstützen. Dieß sind die Grundsätze, worauf Herr Amontons Maschine sich gründet.

Ein Rad, dessen Welle aus zwei Ketten von der Zahl nach gleichen konzentrischen Fächern besteht. Die Fächer der äußern Reihe, welche ungleich größer sind, sind bloß mit Luft erfüllt, diejenigen der innern Reihe, welche auf einer Seite, und an der andern Seite des Rades einen Viertelszirkel machen, sind voll von Wasser. Da auf einer Seite mehr Schwere ist, als auf der andern, so wird das Rad sich bewegen, bis daß das Wasser auf beiden Seiten des vertikalen Durchmessers sich gleich vertheilt hat; um nun zu machen, daß das Rad sich stets drehe, muß es folchergehalt geschehen, daß das Wasser, welches jederzeit fallen will, durch irgend eine Kraft unterstützt, und in der Höhe erhalten werde, und folchergehalt jederzeit den vierten Theil des Kreises einnehme, weil die größere Schwere von dieser Seite dem Rade jederzeit das Uebergewicht geben wird. Dieß geschieht folgendergestalt. Die äußern Fächer gehen alle, jedes der Reihe nach, an einem Feuer weg, welches zur Seite des Rades sich befindet. Die Luft des Faches, welches also daran vorbei geht, wird verdünnt, obschon nicht mit vollkommener Freiheit, sondern es drückt mittelst einer Kommunikationsröhre das in den korrespondirenden Fache enthaltene Wasser, und macht solchemnach vermöge Vermehrung seiner Federkraft es in dem obern Fache nach Maß-

gabe steigen, als die Fächer selbst von dieser Seite durch die Bewegung des Rades fallen. Dasjenige der äußern Fächer, welches an dem Feuer hingegangen, um die Luft zu verdünnen, welche es enthält, und die Federkraft zu vermehren, geht hierauf in einen Wasserbehälter, damit es durch eine schnelle Abkühlung sein erstes Volumen wieder erhalte, und solchemnach wieder in den Zustand versetzt werde, die nämliche Wirkung zu äußern, wenn es vor dem Feuer wieder vorbei geführt wird. Es kommt also nur darauf an, zu wissen:

1) Wie viele Zeit ein Fach braucht, vor dem Feuer vorbei zu gehen, um die Luft hinreichend zu verdünnen, die es einschließt, wodurch zugleich die Zeit eines ganzen Umlaufs des Rades bestimmt wird, weil jedes Fach einerlei Zeit nöthig hat, um die erforderliche Wärme anzunehmen.

2) Ob die Luft dieses erwärmten Faches die Zeit haben wird, ihr erstes Volumen während dem Umlaufe des Rades wieder anzunehmen, und ob das Wasser diese Wirkung hinreichend äußern werde.

3) Um wie viel in Rücksicht der Größe der Räume, wo die Luft sich ausbreiten kann, sie sich weniger verdünnen wird, als sie sich verdünnen könnte, und folglich welche Vermehrung der Federkraft ihr übrig bleiben, und welche Höhe des Wassers über 32 Fuß sie tragen und heben wird, als sie von Natur trägt. Da es der Sache angemessen ist, daß die Fächer, welche voll Wasser sind, ohngefähr den vierten Theil des Rades einnehmen, was eine gewisse senkrechte Höhe des Wassers macht, so ist es eben diese Höhe, welche ohngefähr den Durchmesser des Rades bestimmt.

Herr Amontons hat alles dieses durch verschiedene Versuche berichtet, deren einige ganz neu sind, alle

alle aber übrigen für die Möglichkeit der Ausführung seiner Maschine sprechen.

So hat er z. B. gefunden, daß die Wärme des kochenden Wassers das Volumen der Luft oder die Stärke ihrer Federkraft bloß um etwas mehr als den dritten Theil derjenigen vermehren kann, die man insgemein auf der Oberfläche der Erde findet, daß das Wasser, welches verdunstet, dasjenige ist, welches gefriert, und die Luft am meisten zusammen zieht und so fort.

Man muß daher, um über die Wirkung dieser Maschine Untersuchungen anzustellen, so wie über die Kraft des Widerstands, den sie überwinden kann, die Menge oder die Schwere des Wassers bestimmen, die man in die Fächer gießt, und dem Rade das Ubergewichte giebt, so wie man ferner auf die Zeit Rücksicht zu nehmen hat, die das Rad nothwendiger Weise braucht, um einen Umgang und in der schiefen Richtung der Schwere des Wassers in Rücksicht des Kreises zu machen, die ungleich minder vorthellhaft ist, als diejenige der widerstehenden Kraft, welche senkrecht auf das Rad wirkt. Nachdem Herr Amontons alles dieses berechnet, so findet er, daß seine Maschine wenigstens eine Wirkung äußert, die 39 Pferden gleich ist, und da man berechnen kann, daß jedes Pferd zu Unterhaltung eines Jahrs in gehöriger Arbeit 40 Solz den Tag beträgt, so wird der Vorthell dieser Maschine um so größer seyn, als etwa die Kosten des Holzes betragen, das man innerhalb 24 Stunden verbrennt. Uebrigens kann dieses Feuer noch zu verschiedenen andern Absichten dienen.

Versuche des Herrn Amontons über die Verdünnung der Luft vermöge der Wärme des kochenden Wassers.

Niemand zweifelt, daß die Wirkung des Feuers sehr stark sey, da die tägliche Erfahrung zeigt, daß die schweresten, dichtesten und am meisten undurchdringlichen Körper ihm nicht lange Zeit widerstehen können, so wie daß die Kraft des Feuers nicht bloß so weit geht, die Masse eines jeden dieses Körpers in Bewegung zu setzen, wie die Wirkung einer Kanone zeigt, sondern auch daß es dieselben gänzlich zerstört und vernichtet, wie man am Holze und an andern verbrennlichen Körpern sieht. Allein noch sieht jedermann nicht ein, wie eben diese Kraft, welche das Feuer anwendet, solche erstaunende Wirkungen hervorzubringen, zu regelmäßiger Bewegung der Maschinen anzuwenden ist, wobei man sich sonst thierischer und anderer regelmäßiger Kräfte bedient, wie z. B. der Menschen und der Pferde, weil man noch nicht das Verfahren der Anwendung kennt, und weil die Mittel, welche man seither vorgeschlagen hat, noch viele Unbequemlichkeiten haben. In der That aber läßt sich keineswegs daran zweifeln, eben so wenig als es der Fall war, ehe Wasser- und Windmühlen erfunden waren, und man in Rücksicht des Wassers und der Luft zweifeln konnte, daß sie zu dem nämlichen Gebrauche dienen sollten; denn in solchen Fällen, da alles nur davon abhängt, um ein einfaches Mittel ausfindig machen, die Anwendung bequem und nutzbar zu machen, ist die Unmöglichkeit von keinem Belange, sondern bloß in so fern es unsre Kenntnisse betrifft, sie sich bloß mit der Zeit erweitern, und wachsen, so wie Erfahrung und tägliche Anwendung uns dazu Gelegenheit verschafft: ich glaube übrigens hier das beste zu thun, wenn ich das Verfahren selbst näher beschreibe.

Folgen-

Folgende sind Versuche über diesen Gegenstand, die ich hier weitläufiger anzuführen für zweckmäßig halte, um daraus die Wahrheiten selbst herzuleiten.

1. Versuch. Ich tauchte in ein Gefäß voll Wasser die Kugeln der drei Glasröhren ACD, ACD, ACD, Fig. I. Taf. IV. die von gleicher Länge, jede bei A offen, in C umgebogen, und mit einer Kugel D versehen war, und deren Kapazitäten, unter sich, wie die Zahlen 1, 2, 3 waren, so wie diejenigen der Röhren AB, welche außerdem sehr enge waren, da die mittlere kaum innerhalb eine halbe Linie im Durchmesser betrug, und in jedem Glase befand sich Quecksilber vom Anfange E der Kugeln bis B, wo das Quecksilber drei Zoll höher war als in E, damit die Luft, womit die Kugeln angefüllt waren, da sie keinen Austritt gefunden hatte, als man das Quecksilber durch die Oefnung A ausgoß, es vermöge ihrer Federkraft erhielt, und verhinderte bis zum Niveau des Anfangs der Kugeln herabzufallen.

So legte ich alles ins Feuer, und das Quecksilber in B stieg in allen drei Röhren in gleichen Zeiträumen gleichmäßig, solchergestalt daß, als das Wasser zu frieren anfang, es 9 Zoll höher war als B, und 9 Zoll 10 Linien, als es vollkommen gefocht hatte, worauf es nicht weiter stieg. Aus diesem Versuche folgt denn

1) Daß die Wärme des kochenden Wassers Gränzen hat, die es nicht übersteigt.

2) Daß ungleiche Massen Luft die Stärke ihrer Federkraft vermöge gleicher Grade von Wärme gleichmäßig vermehren, und umgekehrt.

3) Daß die Wärme des kochenden Wassers die Federkraft der Luft nicht vermehrt, als bis man sie ohngefähr die Schwere von zehn Zoll hoch Quecksilber tragen läßt, oder 11 Fuß 3 Zoll Wasser mehr, als

die Schwere der Atmosphäre beträgt. Denn die Größe, um welche die Luft ihre Federkraft vermindert, so wie sie sich ausdehnt, um das Quecksilber von B nach F steigen zu machen, ist ohngefähr zwei Linien gleich, welche zu den zehn Zollen bei diesem Versuche fehlen. Man nimmt hier an, daß die Schwere des Wassers zu derjenigen des Quecksilbers wie 1 zu 14 ist.

4) Daß wenn die Luft Freiheit hat, sich auszudehnen und bloß vermöge der Atmosphäre gedrückt wird, sie ihr Volumen vermöge der Wärme des kochenden Wassers bloß ohngefähr um den dritten Theil ihrer Masse vermehren werde; denn nach den Versuchen des Herrn Mariotte wird, wenn die Luft vermöge ihrer Federkraft nach der verhältnißmäßigen Schwere zum Volumen, wo diese Schwere vermöge ihres Drucks zurückgelegt wird, und da diese Volumen unter sich in einem umgekehrten Verhältnisse dieser Schwere sind, wenn die Höhe des Quecksilbers zu 41 Zoll angenommen wird, wie es in der That bei diesem Versuche seyn kann, und das Volumen der Luft durch die Zahl 3 ausgedrückt wird, wenn die Höhe des Quecksilbers nicht mehr als 31 Zoll beträgt, das Volumen $3\frac{2}{3}$ seyn.

Allein um so mehr als man hier die Schwere der Atmosphäre gleich 31 Zoll Quecksilber annimmt, welches keineswegs der Fall ist, da diese Schwere kaum 28 Zoll Quecksilber erreicht, kann man den Bruch als eine ganze Zahl halten; weil, da die Luft weniger Stärke ihrer Federkraft verliert, wenn sie wenig beschwert ist, als wenn sie es mehr ist, man ihr Volumen nicht so sehr vermehren darf, um den Druck von 41 Zoll auf denjenigen von 31 Zoll zurück zu setzen, sondern mehr von 38 zu 28 Zoll.

5) Daß wenn die durch die Wärme des kochenden Wassers verdünnte Luft nicht Freiheit hat, ihr
Volumen

Volumen bis über den dritten Theil auszudehnen, die Stärke ihrer Federkraft immer einer größern Schwere gleich seyn wird, als diejenige der Atmosphäre ist, welches nach dem umgekehrten Verhältnisse der Volumen geschieht; und wird 3. B. das Volumen dieser Luft durch die Zahl 7 ausgedrückt, und die Höhe des Quecksilbers, welches der Stärke ihrer Federkraft widersteht, sey 41 Zoll, wenn dieses Volumen um den siebenten Theil vermehrt wird, d. i. wenn es durch die Zahl 8 ausgedrückt wird, so wird die Federkraft der Luft noch $35\frac{7}{8}$ des Quecksilbers gleich seyn, und das, was dabei verlohren gegangen, nur gleich $5\frac{7}{8}$ Zoll Quecksilber oder 5 Fuß $1\frac{3}{4}$ Zoll Wasser, und bloß 5 Fuß 6 Zoll 6 Linien, wenn die Berechnung auf 38 statt 41 Zoll gemacht worden:

2. Versuch. Ein andermal wurden, als die Thermometer beinahe gemäßigt anzeigten, die Kugeln der drei Röhren des vorhergehenden Versuchs in kaltes Wasser gedacht, und das Quecksilber fiel blos ohngefähr um eine Linie unter B in der Röhre mit der größten Kugel, um zwei Linien in der folgenden, und um drei Linien in derjenigen, die die kleinste Kugel hat, worauf das Fallen in allen drei Röhren aufhörte; ich nahm hierauf diese drei Röhren aus dem Wasser, und das Quecksilber fuhr fort in der Röhre mit der kleinsten Kugel um eine Linie, in der folgenden um zwei Linien, und ohngefähr drei Linien in der Röhre mit der größten Kugel zu fallen, solchergestalt daß das Quecksilber in allen drei Röhren ohngefähr vier Linien tiefer blieb als B, und sodann nach und nach stieg, so wie die Kugeln trocken wurden.

Da dieser Versuch einem andern entspricht, den ich vor zwölf Jahren im Monat August, wo die Wärme sehr groß war, vermittelst des Stinofimeters an-

stellte, dessen Kugel in kaltes Wasser getaucht wurde, und wo die Luft indessen die Stärke ihrer Federkraft nicht weiter verminderte, so folgt:

1) Daß die Luft, welche in Wasser getaucht wird, die Stärke ihrer Federkraft nur vermindert, um eine Linie hoch Quecksilber weniger zu halten als die Atmosphäre.

2) Daß die Luft ihre Federkraft vermöge der Kälte des Wassers nach Verhältniß ihres Volumens vermindert, allein daß die größten weniger verlieren als die kleinsten.

3) Daß das Wasser, welches verdunstet, die Stärke der Federkraft mehr vermindert, als wenn eine große Menge vorhanden ist, um alle Theile zu umgeben, welches sich vermittelt dieses andern Versuchs durch das Zimofimeter bestätigt: denn nachdem man die Kugel in Weingeist getaucht hatte, so verminderte sich die Federkraft der Luft, und trug die Last von 4 Zoll hoch Wasser weniger, als die Schwere der Atmosphäre; nachdem es nun aus dem Weingeist gehoben worden, so verminderte sie sich noch, bis sie 5 Zoll Wasser weniger trug, welches im Ganzen genommen 9 Zoll Wasser weniger macht, als die Schwere der Atmosphäre, und nochmals in Weingeist gelegt, vermehrte sich die Federkraft der Luft um 5 Zoll, als sie vorher vermindert worden, worauf denn, als sie nochmals aus dem Weingeiste gehoben worden, sie sich wieder um 5 Zoll verminderte. Dieser Versuch geschah zu der nämlichen Zeit, als derjenige, wovon ich oben geredet habe, nämlich zur Zeit der größten Sommerwärme.

4) Daß diese zweite Verminderung der Stärke der Federkraft der Luft gleichfalls nach Verhältniß ihres Volumens erfolgt, und daß sie in der größten größer, und in der kleinsten geringer ist.

3. Ver-

3. Versuch. Ich ließ einen Würfel von Eisenblech ABCD Fig. 2. machen, der genau an allen Theilen geschlossen war, und in der Mitte vermöge der Wand EF in zwei gleiche Theile getheilt worden, der untere Theil EBCF hatte keine Verbindung mit dem obern AEFD als nur vermöge der Röhre GH, welche in einer größern IL sich befand, die bei L geschlossen, und bei I auf dem obern Theile des Würfels angelöthet ist. MN ist eine andre Röhre, welche in den obern Theil bis nahe an die Zwischenwand EF reicht, und an diesem Theile bei O, und an ihrem Ende bei N an ein kleines Wasserbehältniß P angelöthet ist, außerdem ist gegen A ein kleiner Hahn, um dem obern Theile Luft zu geben. Wenn dieser Hahn offen ist, so goß man Wasser in das kleine Becken P, welches durch die Röhre NM in den obern Theil des Würfels lief, und so wie dieser Theil ganz voll war, so schloß man den Hahn, und tauchte sechs Sekunden lang den untern Theil des Würfels in kochendes Wasser, wo denn ein beträchtlicher Theil des Wassers, welches in dem obern Theile des Würfels sich befand, vermöge der Stärke der Federkraft der Luft mit Hestigkeit in das Becken P getrieben wurde. Nach sechs Sekunden, nachdem das kochende Wasser weggenommen worden, sank das Wasser in dem Becken wieder an herabzufallen, allein es war nach Verlauf von 300 Sekunden noch nicht in seinen vorigen Zustand wieder zurück gekommen. Man setzte hierauf diesen untern Theil in kaltes Wasser, um die Luft wieder auf ihr voriges Volumen zurückzubringen, und sodann nochmals während sechs anderer Sekunden in kochendes Wasser, wo denn das Wasser wie vorher in dem Becken P stieg, man tauchte es nochmals in kaltes Wasser, wo die Luft innerhalb 18 oder 20 Sekunden ihr erstes Volumen wieder erhielt, welches man zu verschiedenen malen wiederholte, in dessen

dessen aber geschähe beinahe immer das nämliche, es sey nun, daß man jederzeit diesen untern Theil des Würfels während 13 oder 20 Sekunden in kaltes Wasser hielt, oder, nachdem es eingetaucht worden, an die Luft brachte. Zufolge dieses Versuchs folgt denn:

1) Daß die harten Körper, welche nicht sehr stark sind, z. B. Eisenblech, sehr schnell die Wärme des siedenden Wassers annehmen.

2) Daß es nicht immer die Kälte des Mittels allein ist, welches die Wirkung der Wärme vernichtet, weil vermöge der vorhergehenden Erfahrungen die Luft und das Wasser beinahe von einerlei Temperatur sind.

3) Daß die schwachen Körper ohngefähr drei bis viermal so viel Zeit brauchen, um im kalten Wasser die Wärme fahren zu lassen, die sie im kochenden Wasser angenommen haben.

Ich nenne kaltes Wasser solches, welches ohngefähr gleiche Temperatur mit der Luft hat.

4. Versuch. In dem vorhergehenden Versuche hatten die Röhren N M G H nur einen Fuß Höhe, in der Folge aber verlängerte man sie, so daß sie deren 8 Fuß erhielten; nachdem man nun die nämlichen Versuche wiederholt hatte, so gaben sie einerlei Wirkung, ausgenommen daß das Wasser nicht ganz in so großer Menge stieg, welchs nothwendigerweise wegen der großen Höhe des Wassers erfolgte, das vermöge seiner Schwere sich der Ausdehnung des Volumens der Luft widerlegte, die in dem untern Theile des Würfels eingeschlossen war.

Man setzte sodann diesen Theil B C auf glühende Kohlen, wodurch denn das Wasser in dem Becken P eben so stieg, wie es der Fall mit dem kochenden Wasser gewesen war, allein es stieg nicht so schnell, weil die

die Wärme unmittelbar nur den Boden BC berührte, anstatt daß in dem kochenden Wasser sie unmittelbar an alle vier Wände BE, BF, FC, CE antraf, welche gegen BC eine doppelte Oberfläche machten, so wie man denn auch die Zeit nicht bemerken konnte, als das Wasser mehr nöthig hatte, in dem Becken P zu steigen, da man besonders darauf Rücksicht nehmen mußte, daß die Schmelzung des Würfels nicht schmolz, was denn endlich doch geschah; allein das Wasser war gegenwärtig in dem Becken, und wenigstens so hoch, als es vermöge der Wirkung des kochenden Wassers gewesen, und ohne dieses noch höher gestiegen wäre.

Aus diesem Versuche folgt denn, daß man vermöge der Wärme des Feuers, wenn es unmittelbar an das Volumen der Luft angebracht wird, die Stärke ihrer Federkraft ungleich beträchtlicher vermehren kann, als vermittelst des kochenden Wassers, vorausgesetzt daß das, was die Luft einschließt, der Wirkung des Feuers widerstehen könne; und daß die Wirkung davon um so schneller ist, als die Wirkung in einer ungleich größern Ausdehnung geschieht.

5. Versuch. Man bediente sich fünf Männer zur Bewegung einer Maschine, welche zum Fortstoßen mit Hebeln alle Kräfte anwenden mußten, um sie in Bewegung zu setzen.

Rechnet man nun die Kraft eines einzelnen Mannes zu 200 Pfund, so beträgt alles tausend Pfund.

Man legte sodann Pferde vor, um diese Maschine zu bewegen, womit sie drei Monate zubrachten; und ob man schon vier Pferde auf einmal anwandte, und sie aller drei Stunden abwechselte, welches in der Folge sogar innerhalb anderthalb Stunden erfolgte, so daß jedes Pferd in 24 Stunden kaum 6 Stunden arbeitete,
so

so trieben sie sie doch während dieser Zeit nur ohngefähr sechs Meilen, wenn sie der Arbeit nicht unterliegen sollten.

Man gab jedem Pferde täglich drei Bund Heu zu 15 l. einen Scheffel Haber zu 8 l. ein halbes Bund Stroh zur Streu 2 l. 6 d., welches 25 l. 6 d. macht, wozu man noch den vierten Theil von 25 l. 6 d. wegen der 86 Fest- und Sonntage innerhalb 365 Tagen setzen muß, aus denen das Jahr besteht. Ueberdies betrug der Lohn für die Stallknechte 5 l. für jedes Pferd. Aus diesem Versuche folgt also.

1) Daß um eine ähnliche Arbeit Tag und Nacht fortzusetzen, man 16 Pferde nöthig gehabt haben müsse, und daß man nicht rechnen kann, daß ein Pferd eine ununterbrochne Kraft von 60 Pfund eine Meile innerhalb einer Stunde auszuhalten vermögend sey.

2) Daß das Futter und der Unterhalt eines Pferds, welches arbeitet, für jeden Tag Arbeit beinahe 40 l. kommt.

6. Versuch. Die Künstler, welche Gläser poliren, bedienen sich, um ihren Polirmitteln den Druck zu geben, eines hölzernen Bogens, dessen ein Ende abgeründet ist, und auf die Mitte des Polirsteins ruht, indeß das andre Ende, welches eine Spitze von Eisen ist, gegen eine feste Unterlage oberhalb sich stützt: vermöge dieser einfachen Maschine geschieht es denn, daß alle Kraft des Künstlers zu Beförderung der Arbeit verwendet wird. Die Polirmittel, deren sie sich insgemein bedienen, sind von dreierlei verschiedenen Größen, und der gewöhnlichste Druck ihrer Bögen geschieht von oben nach unten herab, und die Gewalt, die hierbei nöthig ist, beträgt gegen 25 Pfund. Nun fangen diese Künstler ihre Arbeit insgemein Morgens um 5 Uhr

5 Uhr an, und endigen um 7 Uhr Abends, indeß sie dreimal während dem gegen zwei Stunden ausruhen, und solchergeſtalt in 24 Stunden regelmäßig 12 Stunden arbeiten. Der Weg, welchen das Polirmittel jedesmal vor- und rückwärts macht, iſt inſsgemein $1\frac{1}{4}$ Fuß, und die Zeit, welche ſie dabei anwenden, eine halbe Sekunde; indeſſen da ſie doch von Zeit zu Zeit inne halten, theils um ihre Arbeit zu betrachten, theils um das Polirmittel zu reinigen, ſo wie nicht weniger um die Gläſer zu richten, ſo beträgt dies ohngefähr den ſechſten Theil der Arbeit, und man kann mithin von 12 Stunden Arbeit nur zehn rechnen, wo ſie beſtändig ſort eine Laſt von 25 Pfund zu drei Fuß jede Sekunde zu heben haben.

Zuſolge dieſes Verſuchs folgt denn, daß um eine ähnliche Arbeit 24 Stunden lang zu unterhalten, man zwei Männer anwenden müßte, und daß ein einziger Mann nur eine ſortdauernde Kraft von 12 Pfund $\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ einer Meile ſtündlich aushalten könne, d. i. ohngefähr den ſechſten Theil ſo viel als ein Pferd.

Dieß ſind die Verſuche, die man mit Polirſtählen von verſchiedener Größe durch Bögen von verſchiedenen Kräften angeſtellt hat.

Ein Polirſtahl von 6 Zoll Oberfläche unter einem Drucke von 28 Pfund wurde durch 23 gezogen, wenn die Geſchwindigkeit am ſtärkſten war, und durch 20 Pfund, wenn ſie am geringſten war.

Der nämliche Druck von 30 Pfund wurde bei der geringſten Geſchwindigkeit durch 26 Pfund gezogen.

Ein andrer Polirſtahl von 11 Zoll Oberfläche mit einem Drucke von 28 Pfund wurde durch 25 Pfund bei ſeiner größten, und durch 23 Pfund bei ſeiner geringſten Geſchwindigkeit gezogen.

Ein

Ein anderer Polirstahl von 24 Zoll Oberfläche unter einem Drucke von 28 Pfund wurde bei seiner größten Geschwindigkeit durch 25, bei seiner geringsten aber durch 23 Pfund gezogen.

Die nämliche Last von 30 Pfund wurde bei der größten durch 28 Pfund und durch 25 Pfund bei der geringsten Geschwindigkeit gezogen.

Zufolge dieser Versuche bemerke ich denn hier, daß es ein Irrthum ist anzunehmen, daß die Anreibungen bei Maschinen sich nach Verhältniß vermehren oder vermindern, als die Theile, welche sich reiben, mehr oder weniger groß sind, und daß z. B. das Rad einer Mühle sich um so leichter bewegt, als seine Zapfen weniger lang sind, so wie diese Einrichtung an sich schon sehr fehlerhaft ist, weil sie sich in den Lagern reiben, worin sie sich bewegen; sondern daß die Anreibungen sich nach Verhältniß der Lasten vermehren oder vermindern, welche bewegt werden, so wie nach der Länge der Hebel, welche dienen, sie nach der Länge derjenigen zu bewegen, worauf sie sich stützen.

Ich hätte gewünscht, Gelegenheit zu haben, die nämlichen Versuche mit Eisen, Kupfer, und Holz auf Flächen von gleicher Materie anzustellen, weil man hieraus sehr wichtige Regeln zu Berechnung der Anreibung bei den Maschinen herleiten kann.

Aufgabe. Es sind auf dem halben Umkreise eines vertikalen Rades von der Lothlinie, die durch den Mittelpunkt des Rades geht, so viele gleiche Gewichte gegeben, als man will, B, C, H, I, L, Fig. 3.; man soll den Widerstand finden, welcher an den Umkreis des Rades angebracht, mit den gegebenen Gewichten das Gleichgewichte halte.

Es sey der Durchmesser horizontal AB wegen der gleichen Halbmesser AC, CB, so wird ein Gewicht
gleich

gleich B an A angebracht, dem Gewichte B das Gleichgewichte halten.

Da nun die Lasten, welche an den Enden eines Wagebalkens hängen, unter sich sind, wie man aus der Mechanik weiß, in wechselseitigem Verhältnisse ihres Abstands von der Unterlage, so wird eine Last, welche zur Last B ist, wie CD gleich dem geraden Sinus des Winkels GCL zum Halbmesser CB, mit der Last G das Gleichgewichte halten.

Aus dem nämlichen Grunde wird eine Last, welche zur Last B ist, wie CE, CB, mit der Last H das Gleichgewichte halten, eine andre Last, welche zu B ist wie CF, CB wird mit der Last I das Gleichgewicht halten, und so mit andern in irgend einer Größe; eben so wie die Last L, die sich in der Bleilothlinie befindet, keine Last in A nöthig hat, um damit das Gleichgewicht zu halten; da nun an jedem Orte des Umfresses des Rades, wo der Widerstand angebracht wird, sie stets vermöge der Richtung einer Tangente auf das Ende eines Halbmessers gleich AC wirkend angenommen wird, so folgt, daß der Widerstand, oder die Summe der Lasten, die bey A angebracht, das Gleichgewichte mit den gegebenen Lasten machen, zu den nämlichen Lasten ist, wie die Summe der geraden Sinus der Winkel, deren Lasten sich von der Bleilothlinie des Rades entfernen, zum Sinus totus multipliziert durch die Anzahl der Gewichte.

Beschreibung des Verfahrens, sich bequem des Feuers zur Bewegung der Maschinen zu bedienen.

Alles sey wie oben angegeben worden. A, B, C D, E, F, u. s. f. 1, 2, 3, 4, 5, 6 u. sgg. Fig. 4. sind zwey kreisförmige und konzentrische Ketten von Fächern, welche

che um eine horizontale Welle liegen, die in G beweglich ist, und genau von allen Seiten geschlossen sind, ausgenommen daß jedes Fach A, B, C, D u. fgg. mit den Fächern 1, 2, 3, 4, 5 u. fgg. vermittelt der Röhren HI, LM, NO, PQ, RS, TV, u. fgg. Gemeinschaft haben, und so die Fächer 1, 2, 3, 4, 5 u. fgg. unter sich vermöge der Ventile 7, 8, 9, 10, 11, 12 u. fgg. welche sich alle nach einerlei Richtung öffnen, und sohemnach dem Wasser Zutritt von dem ersten Fach zum zweiten, vom zweiten zum dritten, vom dritten zum vierten, und so bis zum letzten Eintritt gestatten, so wie vom letztern wieder zum ersten, es aber in entgegengesetzter Richtung verhindern.

Wenn nun die Fächer A, B, C, D, E, F, u. fgg. nicht geradezu Gemeinschaft unter sich haben, und daß zwei der Fächer 1, 2, 3, 4 u. fgg. zwei Oefnungen haben, wie X, Y, wodurch man sie mit Wasser füllt, und daß man endlich genau diese Oefnungen verschlossen, wenn die Kapazität jeder dieser Fächer 1, 2, 3, 4, 5, 6 u. fgg. ohngefähr den siebenten Theil derjenigen der Fächer A, B, C, D, E, F u. fgg. ist, und der Widerstand angenommen wird, daß er das Gleichgewichte mit dem Wasser der Fächer 1, 2 mache, endlich wenn man bei BB die Flamme aus dem Ofen AA anwendet, welche vermittelt der Luft gestossen wird, die durch den Rost des Ofens geht, und daß der untere Theil der Trommel Fächer AB, CD, EF u. fgg. macht, welche im frischen Wasser des Behälters KK gehen, so sage ich:

1) Daß die Luft des Fachs B ihre Federkraft hinreichend vermehren wird, um nicht allein die Höhe des Wassers IY zu unterstützen, sondern auch noch um das Wasser des Fachs 1 in das Fach 3 zu treiben, wenn diese Höhe IY nur ohngefähr fünf Fuß beträgt.

2) Daß

2) Daß die Luft dieses Wassers diese ganze Vorrichtung in der Richtung B A F um den Mittelpunkt G treiben wird, wenn der Widerstand geringer ist als diese Last.

3) Daß nach Maßgabe, als durch die Bewegung um den Mittelpunkt G das Wasser bei Y zu fallen bemühet ist, neue Fächer bei BB zum Vorschein kommen, so wie neue Luft ihre Federkraft vermehrt, um sie in hinreichender Höhe zu erhalten, und so die Last beständig größer sei als der Widerstand; während dem nimmt die Luft, welche ausgedehnt worden war, ihr erstes Volumen wieder ein, nach Maßgabe als die Fächer durch das Wasser des Behälters KK und von da durch die Luft gehen, wo sie ganz zurückgesetzt wird, um aufs neue verdünnt zu werden, so oft als die Fächer wieder bis BB kommen, da vermöge des ersten und vierten Versuchs die Luft ihre Federkraft um eine Größe vermehrt, die einer Last von 1 Fuß 8 Zoll Höhe Wasser gleich ist. Nun sind von diesen 1 Fuß 8 Zoll, zufolge der Regel des Herrn Mariotte, für den Druck der Luft nur $10\frac{1}{2}$ Zoll zum erforderlichen Drucke angewendet, um der Vermehrung der Volumen Luft Platz zu machen, die vermöge der Wärme des Feuers ausgedehnt werden, und welche verbunden mit 5 Fuß $6\frac{1}{2}$ Zoll, als diese Vermehrung die Federkraft der ausgedehnten Luft schwächte, wie man nach dem ersten Versuche sieht, im Ganzen 6 Fuß 4 Zoll 10 Linien betragen, die von 1 Fuß 8 Zoll abgezogen, 5 Fuß 3 Zoll 2 Linien Höhe übrig lassen, zu welcher die Federkraft der ausgedehnten Luft vermöge einer Wärme gleich derjenigen des kochenden Wassers, das Wasser in Y heben kann.

Vermöge der vorhergehenden Aufgabe ist nun die widerstehende Kraft, welche an irgend einer Stelle des Umkreises angebracht worden, und durch die Mitte der

Fächer 1, 2, 3, 4, 5, 6 u. fgg. geht, zur Schwere dieses Wassers ohngefähr wie 11 zu 14; und ist diese Last 12000, so wird die widerstehende Kraft 9428 $\frac{1}{2}$ seyn. Giebt man nun der Trommel 12 Fuß im Durchmesser, und macht die Fächer 1, 2, 3, 4, 5, 6 u. fgg. nach einer ähnlichen Länge von 12 Fuß, und 2 Fuß Tiefe von der Seite des Mittelpunktes des Rades genommen, so enthalten diese Fächer einen Raum, von 754 $\frac{1}{2}$ Kubikfuß, dessen $\frac{1}{4}$ ist 188 $\frac{1}{4}$, die durch 70 Pfund, als das Gewicht eines Kubikfuß Wassers, multipliziert, 13200 Pfund geben. Allein da bei den Maschinen die bewegende Kraft größer sein muß als die widerstehende, und da sich jederzeit eine Anreibung zugesellt, so müssen die 1200 Pfund darauf gerechnet werden, so daß die Wirkung dieser Bewegung 9428 $\frac{1}{2}$ gerechnet werden kann, welches wenigstens zufolge des fünften Versuchs der Kraft von 157 Pferden gleich ist, wenn die widerstehende Kraft alle Stunden eine Meile Weges zurücklegte; allein da es diesermwegen erforderlich ist, daß die ganze Vorrichtung 400 Umgänge innerhalb einer Stunde mache, d. i. eine Revolution innerhalb 9 Sekunden, anstatt daß nach dem dritten Versuche sie nicht weniger als 36 anwenden kann, so folgt, daß dieses Mittel noch wenigstens für 39 Pferde oder 234 Menschen zufolge des sechsten Versuchs statt habe. Dies setzt voraus, daß der Grad der Wärme blos demjenigen des kochenden Wassers gleich sei, denn außerdem würde die Wirkung davon um so beträchtlicher werden, als dieser Grad der Wärme größer sein wird; so wie denn der Vortheil, wenn man sich dieser Art von Feuermühle bedienen wollte, um so beträchtlicher sein würde, als der Preis des Holzes, welches innerhalb 24 Stunden verbraucht wird, unter 78 Pfund wäre, was um so leichter zu erhalten wäre, als diese Arbeit keineswegs hinderlich ist, daß diese Ofen nicht auch zu gleicher Zeit

zu andern Gebrauche angewendet werden können, als zu Verglasungen, zum Schmelzen der Metalle, und zu andern chemischen und mechanischen Verrichtungen, wo Feuer erforderlich ist.

Da ich gegenwärtig blos die Möglichkeit zeigen will, sich des Feuers zu regelmäßiger Bewegung der Maschinen zu bedienen, was ich denn glaube erfüllt zu haben, so scheint es mir gegenwärtig unnöthig zu sein, das Einzelne der Bauart selbst näher zu bestimmen, um so mehr als die Schwierigkeiten, welche sich etwa in der Folge geben werden, mir zur Vervollkommenung nähere Gelegenheit verschaffen werden. Ich erwähne hier nur noch, daß die Zächer, welche die Luft enthalten, aus großen Platten von getriebenem Kupfer und gelöthet, gefertigt werden müssen, alles übrige aber außer den Verbindungsrohren kann von Holz seyn.

Die Vortheile von dieser Bauart sind denn

- 1) Eine Arbeit anfangen und unterbrechen zu können, wenn man will, ohne daß der geringste Nachtheil daher entsteht.
- 2) Jederzeit eine gleiche und ununterbrochne Kraft zu haben, welches der Fall bei Wind- und Wassermühlen nicht ist.
- 3) An keinen besondern Ort gebunden zu sein, vorausgesetzt, daß die nöthigen Feuerungsmittel zu haben sind.

XI.

Herrn James Watt Verfahren den Verbrauch
des Dampfes, und die Feurrung bei Dampf-
maschinen zu vermindern; nach dem darüber
d. 29 Nov. 1774. ertheilten Patente.

Repert. of Arts and Manuf. No. 3.

M in Verfahren, den Verbrauch des Dampfes, und
so sozglich das Feuerungsmittel bei Dampfmaschinen
zu vermindern, gründet sich auf folgende Grundsätze.
Erslich muß das Gefäße, worin die Kräfte des
Dampfes angewendet werden, um die Maschine oder
den Zylinder in gewöhnlichen Dampfmaschinen zu trei-
ben, und ich hier das Dampfgefäße nenne, während
der ganzen Zeit, als die Maschine in Thätigkeit ist, so
heiß gehalten werden, als der Dampf, welcher ein-
tritt, in dem er erslich in ein hölzernes Gehäuf, oder
von irgend andern Materialien eingeschlossen wird, welche
die Wärme langsam durchlassen, zweitens indem er mit
Dampf, oder mit andern erhitzten Körpern umgeben
wird, und drittens daß weder Wasser noch irgend eine
andre kältere Substanz als der Dampf, während dieser
Zeit Zutritt habe.

Zweitens muß bei Maschinen, welche ganz oder
zum Theil vermöge Verdichtung des Dampfs wirken,
der

der Dampf in eigenen Gefäßen von den Dampfgefäßen oder Zylindern verdichtet werden, ob sie schon gelegentlich damit in Verbindung stehen; diese Gefäße nenne ich Kondensoren; und während dem die Maschinen wirken, müssen diese Kondensoren wenigstens so kalt gehalten werden als die Luft in der Nähe der Maschinen, indem man Wasser oder andre kalte Körper zuführt.

Drittens muß alle Luft oder jeder andre elastische Dampf, welcher von der Kälte des Kondensors nicht verdichtet wird, und die Wirkung der Maschine hindert, aus den Dampfgefäßen oder Kondensoren vermittelst Pumpen weggebracht werden, welche durch die Maschinen selbst, oder auf andre Art in Bewegung gesetzt werden.

Viertens suche ich in verschiedenen Fällen die ausdehnende Kraft des Dampfs zum Drucke der Kolben, oder was man sich an deren Statt bedienen dürfte, auf die nämliche Art anzuwenden, als der Druck der Atmosphäre bei den gewöhnlichen Dampfmaschinen gebraucht wird: in Fällen, wo man nicht genugsam kaltes Wasser haben kann, werden die Maschinen durch diese Kraft des Dampfs allein in Bewegung gesetzt, indem der Dampf in die Luft gelassen wird, nachdem er angewendet worden.

Fünftens, wo eine kreisförmige Bewegung erfordert wird, mache ich die Dampfgefäße in Form hohler Ringe, oder kreisförmiger Kanäle, nebst den erforderlichen Klappen für den Dampf an horizontalen Wellen wie die Räder einer Wassermühle; innerhalb derselben befindet sich eine Menge Klappen; in diesen Dampfgefäßen liegen Gewichte, welche einen Theil ihrer Kanäle ausfüllen, sich aber frei in denselben vermöge folgender Mittel bewegen. Wenn der Dampf in diese Maschinen zwischen diesen Gewichten und Klap-

pen tritt, so wirkt er auf beide gleich, das Gewichte auf die eine Seite des Rades zu heben, und so vermöge der Gegenwirkung auf die Klappen nach und nach dem Rade die kreisförmige Bewegung zu geben, indeß die Klappen sich in der Richtung öffnen, in der die Gewichte angedrückt werden; so wie nun das Dampfgefäße herumgetrieben wird, wird es aus dem Rectgefäße mit Dampf erfüllt, welcher nachdem er seine Bewegung gemacht, entweder durch Condenser, oder in die freie Luft weggeschafft wird.

Sechstens bediene ich mich in gewissen Fällen eines Grades von Kälte, die den Dampf nicht zu Wasser reduciren kann, sondern ihn blos so verdichtet, daß die Maschinen vermöge der wechselseitigen Ausdehnung und Zusammenziehung des Dampfes bewegt werden. Endlich bediene ich mich statt des Wassers, um Kolben und andre Theile der Maschine dampfdichte zu machen, der Oele, des Wachses, der Harze, des Fettes, Quecksilbers und anderer Materien im flüssigen Zustande.

XII.

Gedanken über Dr. Hales Verfahren vermöge
der vereinigten Kraft der Luft und des Feuers
zu destilliren; von W. Brownrigg.

Philos. Tr. of the Soc. of London. Vol. XLIX. P. II.

In dem Verfahren Seewasser zu destilliren, wie es
von Dr. Hales beschrieben wird, kamt der große Zu-
wachs des Dampfes, welcher vermöge seines Verfahrens
sich erhebt, außer dem, was vermöge des gewöhnlichen
Verfahrens beim Destilliren erfolgt, besonders der gro-
ßen Wirkung des Wassers in dem Destillircolben durch
die Bewegung der Luft zugeschrieben werden, die da-
durch gedrückt wird, obchon die Luft, indem sie die
wäßrigen Theile anzieht, auch beitragen kann, diese
Wirkung zu erzeugen. Indessen ist es gewiß, daß eine
einfache mechanische Wirkung des warmen Wassers die
Ausdünstung sehr vermehren wird, wenn man die
Oberfläche vergrößert, von welcher die Dämpfe ent-
springen, und indem man ihre erhitzten Theilchen in
eine schnellere Bewegung setzt, und zwischen denselben
Wirkungen und Gegenwirkungen erzeugt, und sol-
chemnach macht, daß sie sich in elastische Dämpfe
verwandeln.

Hievon haben wir Beispiele am warmen Wasser,
wenn es in Gefäßen bewegt, oder aus einem Gefäße

in ein andres gegessen wird, wo denn die Dämpfe sichtbar in größer Menge als von dem nämlichen Wasser aufsteigen, wenn es nicht durch eine solche mechanische Behandlung bewegt wird.

Diese wichtige Erfindung des Dr. Hales kann wahrscheinlich außer dieser noch zu andern Absichten angewendet werden, als er eigentlich zur Absicht hatte, nämlich zu Destillation des Seewassers mit größerer Leichtigkeit und Geschwindigkeit bei weniger Feuer, und in kleinern Gefäßen, als bisher geschehen ist.

Ein eigener Vortheil würde es seyn, wenn Anwendungen auf Dampfmaschinen gemacht werden könnten. Die großen Unkosten großer Kochgefäße bei dieser Maschine, und der ungeheure Aufwand der Feuerung, um sie zu treiben, machen ihre Anwendung weniger ausgebreitet, als es der Fall wäre, wenn diese Ausgaben vermindert werden könnten. Man hat zu dieser Absicht viele Einrichtungen angegeben, allein es wäre zu wünschen, daß andre erdacht werden möchten, die der Absicht besser entsprächen.

Luft kann bei dieser Maschine nicht angewendet werden, um die Menge des elastischen Dampfes zu vermehren, weil sie mit dem Dampf von dem Kochgefäße in den Zylinder gehen, und keinen leeren Raum machen würde, der dadurch erzeugt wird, mithin den Kolben verhindern würde, darin aufzusteigen.

Eine mechanische Bewegung des Wassers in dem Kochgefäße einer Dampfmaschine kann indessen durch andre Mittel erhalten werden, und so eine größere Menge Dampf wahrscheinlich gehoben werden, als es bei den gewöhnlichen Maschinen der Fall ist, auf welche Art denn solchergestalt die Unkosten der Errichtung und Anwendung derselben vielleicht sehr vermindert werden dürften.

Wenn

Wenn z. B. das kochende Wasser anstatt von der Luft bewegt zu werden, wie nach Dr. Hales Verfahren, vermöge eines Rades innerhalb dem Kochgefäße der Dampfmaschine in schnelle Bewegung gesetzt würde, so ist es wahrscheinlich, daß auf diese Art die Menge des aufsteigenden elastischen Dampfes beträchtlich vermehrt würde, und weniger Feuerung, und ein kleineres Kochgefäße alsdenn der Absicht entsprächen. Das Rad könnte vermöge des Wassers, welches von der Maschine aufgezogen wird, in Bewegung gesetzt werden; oder es kann seine Bewegung von dem Waggelbalken vermittelst einer Kurbel erhalten, oder man kann es von jemanden mit der Hand herumdrehen lassen, wie Taf. II. Fig. 9.

Indessen dürfte die verlangte Wirkung aller Wahrscheinlichkeit nach besser vermittelst des elastischen Dampfes erhalten werden, welcher durch das kochende Wasser selbst getrieben wird. Der Dampf des Wassers, als eine elastische Flüssigkeit, besitzt sehr viele Eigenschaften der gemeinen Luft.

Gleich der Luft, so wie sie aus einer Dampfugel schnell heraus gelassen wird, hat man bemerkt, daß er Feuer anbläst; und wenn er mit Macht durch Wasser getrieben wird, so wird er in demselben ohne Zweifel die nämliche Wirkung erzeugen, als in Herrn Hales Versuch durch die gemeine Luft geschieht, auch kann er wahrscheinlich gleiche Wirkung mit der Luft haben, um eine größere Menge der elastischen Dämpfe zu bewirken.

Um nun aber eine Bewegung in dem kochenden Wasser einer Dampfmaschine vermittelst des elastischen Dampfes zu erhalten, könnte folgendes einfaches und leichtes Verfahren versucht werden.

Fig. 10. sei a a a a das Kochgefäße der Dampfmaschine, b eine Luftugel, oder ein kleineres Kochgefäße,

fäße, welches mit dem größern verbunden sei, und davon vermittelst des Rohrs c kochendes Wasser erhält, und immerfort vielen elastischen Dampf aus demselben vermittelst des Helms und der Röhre dd giebt, welche Röhre denn gegen den Boden des Kochgefäßes in viele kleinere Röhren fff getheilt wird, in welche Löcher gebohrt sind, wodurch der Dampf geht, und solcherge-
stalt eine heftige Bewegung in dem Wasser im großen Kochgefäße bewirkt, und solchemnach die Menge des elastischen Dampfes vermehrt. Die Flamme des Feuers g, welche in dem Rauchfange h h aufsteigt, kann das Wasser in der Dampfugel b erhitzen.

Eine oder beide erwähnte Einrichtungen können bei Destillation des Seewassers an dem Destillirgefäße als Nachahmung des Verfahrens des Herrn Hales angewendet werden.

Fernere Versuche in Rücksicht der Dampfmaschine durch Verminderung der Unkosten bei ihrer Errichtung und Gebrauche.

Theorie. Man hat durch Versuche gefunden, daß unter gleichen Umständen die Elastizität, oder die ausdehnende Kraft der gemeinen Luft im Verhältnisse mit ihrer Dichtigkeit steht; und daß gleichfalls unter diesen Umständen ihre Dichtigkeit ihrem Grade an Wärme verhältnißmäßig ist, so daß folglich ihre Elastizität ihrem Grade an Wärme gleich ist.

Das nämliche findet auch bei andern elastischen Flüssigkeiten statt, besonders beim Dampfe des Wassers, da er, so wie alle übrige Körper der Verdünnung, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, vermöge der Hitze fähig ist, und daß solchemnach seine Elastizität, oder ausdehnende Kraft sich nach dem Verhältnisse des Grades der Wärme vermehren müsse, den er erhält.

Bei-

Beispiel. Wir wollen z. B. annehmen, daß die Hitze des Dampfs in dem Kochgefäße einer Dampfmaschine 300 Grad Fahrh. Thermometer sei, so ist offenbar, daß wenn der nämliche Dampf durch irgend eine Kunst bis zu 600 Grad erhitzt werden sollte, seine ausdehnende Kraft sehr vermehrt werden würde, so daß eine ungleich geringere Menge Dampf, der diesen Grad von Hitze habe, den Druck der Luft überwäligen, und den Kolben der Dampfmaschine heben dürfte, als es gegenwärtig zu dieser Absicht geschehen kann. Auch dürfte diese geringere Menge Dampf in kleinern Gefäßen, und bey ungleich geringerm Feuer gehoben werden, als gegenwärtig angewendet werden muß, um diese Maschine in Bewegung zu setzen.

Praktische Bemerkungen. Die Hitze des Dampfs, so wie er gegenwärtig nöthig ist, muß beinahe die nämliche sein, als es diejenige des Wassers ist, von welchem er erhalten wird. Die Hitze des kochenden Wassers in offnen Gefäßen wird, ins Mittel gerechnet, ohngefähr 212 Grad Fahrh. Thermometer gerechnet; in verschlossenen Gefäßen aber ist sie beträchtlich größer, und in dem Kochgefäße der Dampfmaschine kann sie kaum mehr als 300 Grad sein; sicher ist es, daß sie wohl vielleicht nie die Hitze des geschmolzenen Bleis erreiche, da die Wände der Kochgefäße sehr oft von diesem Metall gemacht werden. Auch hat man bemerkt, daß das Feuer, wenn es die Wände des bleiernen Kochgefäßes trifft, wo es blos mit Dampf erfüllt ist, das Blei nicht schmelzt, indem der Dampf die nämliche Wirkung als das Wasser hat, d. i. das Blei kühle zu halten, an welches es schlägt.

Indessen scheint es aus folgendem Beispiele wahrscheinlich, daß der Dampf des Wassers so stark erhitzt werden kann, daß er Blei schmelzt. Die Röhre, welche

Da das Kochgefäße einer Dampfmaschine mit Wasser versehen, war zufälligerweise verstopft, und das Wasser in dem Kochgefäße war so geringe, daß die Krone dieses Gefäßes, oder der mittlere Theil des eisernen Bodens, welcher der höchste ist, ganz trocken wurde, und rothheiß glühete. Ob nun schon blos eine so geringe Menge Wasser in dem Kochgefäße war, so bewegte sich doch die Maschine fort, nur daß dies ungleich geschwin- der geschah, bis endlich der so stark erhitzte, und außer- ordentlich verdünnte Dampf das Zinn schmolz, womit die Verbindungen oberhalb dem Kochgefäße verlöthet worden waren, und mit erstaunender Heftigkeit borsten.

Folgerungen aus den vorhergehenden Versuchen und Bemerkungen. Vorherge- hende Versuche scheinen zu beweisen, daß der Dampf des Wassers zu einem ungleich höhern Grade erhitzt und verdünnt werden kann, als es bei gegenwärtigen Maschinen erforderlich ist, und daß die ausdehnende Kraft des Dampfs durch Hitze sehr vermehrt wird, und folchergestalt eine ungleich geringere Menge Dampf, wenn er sehr erhitzt und verdünnt worden, eine Ma- schine in Bewegung setzen wird, als es gegenwärtig der Fall ist; welche geringere Menge denn in kleinern Gefäßen und bei weniger Feuer erhalten werden kann, als jetzt für solche Maschinen erforderlich ist.

Anwendung. Der Dampf des Wassers kann ohnfeig zu einem sehr hohen Grade zur Anwendung für Dampfmaschinen nach folgendem Verfahren erhitzt werden.

An dem Kopf des Kochgefäßes bringe man ein Rohr von gegossenem Eisen beinahe in horizontaler La- ge wie Fig. 5. Taf. IV. das sich aber etwas gegen das Kochgefäße neige; dieses Rohr werde beständig ver- möge eines gewöhnlichen Feuers rothglühend erhalten;
und

und durch dieses Rohr führe man den wäſſrigen Dampf zum Zylinder der Dampfmaſchine,

Oder der Dampf kann verdünnt werden, wenn man ihn durch das Kochgeſäße zum Zylinder durch ein eiſernes Rohr oder Zylinder gehen läßt, welcher in dem Luſtzuge des Ofens befeſtigt iſt; welche Einrichtung ich, Fig. 6. vorgeſtellt habe.

Die Verdampfung von dem Kochgeſäße kann vielleicht beträchtlich durch Verdünnung des Dampfes beſchleuniget werden.

Man kann von beiderlei Verfahrungsarten, den Dampf zu erhitzen, oder von andern, welche bequemer ſein dürften, Verſuche anſtellen, ſo wie man dem Kochgeſäße den bereits erwähnten Apparat zu Gewinnung einer größern Menge Dampf vermittelt einer mechanischen Bewegung zuſetzen kann. Die Dampfmaſchine, ſo wie ſie zuerſt von Savary erfunden worden iſt, war ſehr roh und unvollkommen, woran ſeitdem Viele wichtige Verbeſſerungen angebracht haben, indeſſen aber ſcheint ſie demohnachtet noch nicht den höchſten Grad der Vollkommenheit erreicht zu haben. Ich hoffe, daß durch eine oder beide Verfahrungsarten, deren ich hier erwähnet habe, nämlich entweder durch Vermehrung der Menge des Dampfes, oder durch Vermehrung ſeiner Stärke, es dahin gebracht werden könne, daß man bleierne Kochgeſäße und bei ſehr mäßigem Feuer die erforderliche Bewegung erhalten dürſte; unter welchen Umſtänden denn dieſe Maſchine zu vielerlei Abſichten angewendet werden könnte, und ſo von größerm Nutzen für den Menſchen werden dürſte.

Versuche über die Anwendung des Verfahrens
des Dr. Hales Salzwasser zu destilliren auf die
Dampfmaschine; von Keane Fitzgerald Esq.

Philos. Tr. of the Soc. of London. Vol. L. P. I.

Bei Durchlesung der Nachricht des Dr. Hales in Rücksicht der Reinigung des Salzwassers durch Einblasen von Luft durch dasselbe, fiel mir bei, daß irgend ein ähnliches Verfahren mit Vortheil für die Dampfmaschine angewendet werden dürfte, wenn man die Menge des Dampfs vermehrte, und so folglich die Menge an Feuerung verminderte, als außerdem dazu erforderlich ist.

Da die Stärke des Dampfs, so wie er vom kochenden Wasser aufsteigt, jederzeit in einem fluctuirenden Zustande ist, und zufolge den bisher am sorgfältigsten angestellten Versuchen, niemals über den zehnten Theil stärker oder schwächer gefunden worden ist als die Luft, so war ich in Zweifel, ob Dampf, so wie er durch dieses Verfahren erhalten wird, zur Absicht für die Dampfmaschine hinreichend stark genug sein dürfte.

Ich machte zuerst einen Versuch an einem kleinen Kochgefäße von ohngefähr zwölf Zoll im Durchmesser, welches die Gestalt derjenigen hatte, wie man sie insgemein bei Dampfmaschinen anwendet, nebst einem Trichter oberhalb von einem Zoll im Durchmesser, wodurch der Dampf gehen sollte; die Oefnung desselben wurde mit einer schwachen Platte bedeckt, welche an dem einen Ende ein Scharnier hatte, nebst einem kleinen Gewichte von Blei, um solchergestalt die Stärke oder Menge des Dampfs zu bemerken. Ein Rohr von Zinn, welches zu dieser Absicht gemacht worden, mit verschiedenen kleinen Löchern am Ende, ging von einem kleinen Blasebalge durch den obern Theil des Kochgefäßes bis ohngefähr einen Zoll vom Boden einwärts. Das Kochgefäße wurde zur Hälfte mit Wasser gefüllt, so daß die Löcher in dem Rohre ohngefähr sechs Zoll hoch bedeckt wurden. Nach der genauesten Beobachtung, die ich mit dieser Maschine zu machen im Stande war, indem ich Luft durch das kochende Wasser blies, wurde ohngefähr der sechste Theil mehr Dampf erhalten, als es bei dem nämlichen Feuer ohne Einblasung von Luft der Fall war.

Ich wendete sodann eine Maschine dieser Art bei der Dampfmaschine zu York-Buildings an, deren Kochgefäße 15 Zoll im Durchmesser ist, und deren Durchschnitt und Grundriß ich Taf. IV. Fig. 7 und 8. beigelegt habe. Es hat eine doppelte Höhlung, die mit einander Gemeinschaft haben, so daß die Flamme durch und um das Wasser geht, auf welche Art denn nirgends über 9 Zoll Wasser ist, welches erhitzt werden soll, obschon das Kochgefäße so groß ist, und zufolge einer Erfahrung von 3 Jahren den vierten Theil weniger Feuerung bedarf, als irgend eine andre Dampfmaschine von gleicher Größe.

F

Ich

Ich befestigte ein Rohr von $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser an einen doppelten Blasebalg von drei Fuß in Durchmesser, welches ohngefähr einen Fuß unter die Oberfläche des Wassers in dem Kochgefäße reichte, an dessen Erde horizontal zwey Arme befestiget waren, jeder ohngefähr 8 Fuß lang, und welche sich von einem Zoll im Durchmesser bis $\frac{1}{4}$ verliefen. Diese Arme wurden kreisförmig gebogen, wie im Grundrisse, nach der Konkavität, und mit kleinen Löchern durchbohret, am stärksten Theile ohngefähr vier Zoll von einander, die denn allmählich bis zu $\frac{1}{4}$ Zoll abnahmen, wo das Ende am schwächsten war. Der Grund, daß diese Arme schwächer zuliefen, und der Abstand der Löcher am schwachen Ende sich verminderte, war, um der eingeblasenen Luft mehr Stärke zu geben, um das Wasser in einer so langen Röhre auszustößen; auch bemerkte ich vermöge dieses Verfahrens, daß das Wasser allmählich durch die Oefnungen zu Ende jedes Arms drang, und eine Menge Luft durch das Wasser ging.

Die Länge des Rohrs, woran die Arme horizontal befestiget waren, betrug ohngefähr 18 Fuß bis zur Nase des Blasebalgs: demohnerachtet aber war der Dampf, welcher durch das Rohr in den Blasebalg ging, ehe noch das Wasser kochte, so heiß, daß er durch das Leder drang: indessen half ich dem leicht ab, indem ich einen messingenen Hahn von $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser an das Rohr anbrachte, welches den Dampf hinderte aufzusteigen, bis die Maschine im Gange war; geöffnet hält die Luft immer kalt, so lange die Maschine im Gange ist, alsdenn aber muß der Hahn geschlossen werden.

Die Bälge wurden vermittelst eines kleinen Hebels und durch Rollen bewegt, die mit dem großen Hebel der Dampfmaschine verbunden waren, und deren Stärke durch

durch Zusezzen oder Vermindern der Gewichte auf den Bälgen vermehrt oder geschwächt wurde.

Die erhaltene Wirkung war erstlich, daß die Wirkung der Maschine ungleich stärker war. Wenn das Feuer angeschüret wurde, so verursachte der zu starke Dampf große Unregelmäßigkeit, daß ohne Aufmerksamkeit die Maschine selbst gelitten hätte: war hingegen Mangel an Feuer, so hörte endlich der Gang der Maschine ganz auf; da hingegen beim Einblasen von Luft durch das Wasser sie sich vom Anfange bis zu Ende regelmäßig erhielt, und eine ungleich größere Menge Wasser hob.

Was die Menge der Feuerung anbetrifft, die dadurch erspart worden, läßt sich aus einem einzigen Versuche nicht so genau bestimmen, besonders da bei dieser Maschine das Kochgefäße und der Feuerort bereits in dieser Rücksicht sehr vortheilhaft eingerichtet waren.

Da dieses Verfahren, Luft durch das kochende Wasser zu treiben, um die Menge des Dampfes für eine Dampfmaschine auf diese Art zu vermehren, wie ich glaube, noch niemals versucht worden ist, und bereits gute Wirkung erzeugt hat, so bin ich der Hoffnung, daß es selbst vielleicht noch mehr verbessert und bereichert werden könne.

XIV.

Fernere Versuche in Rücksicht der Vermehrung
des Dampfs in einer Dampfmaschine; von
Keane Fitzgerald. Esq.

Philos. Transact. of the Soc. of London. Vol. L. P. I.

Um zu versuchen, welchen Unterschied die Luft, wenn sie durch einen dünnern Wasserkörper ginge, verursachen dürfte, brachte ich das horizontale Rohr, welches, wie ich bereits erwähnt habe, 12 Zoll unter der Oberfläche des Wassers war, bis auf 6 Zoll, und ich fand, als ich die Maschine in Wirksamkeit setzte, daß das bleierne Rohr zur Führung der Luft aus dem Blasbalge in das Kochgefäße, ungleich heißer wurde, als ich vorher wahrgenommen hatte, welches nicht geschehen können, wenn eine beständig kühle Luft durchgegangen wäre: und als ich den Hahn schloß, welcher in dem bleiernen Rohre war, um zu verhindern, daß der Dampf in den Blasbalg stieg, ehe noch die Maschine in Wirksamkeit gesetzt worden, so fuhr doch, obschon keine Luft durchgehen konnte, die Blasbalge fort, sich mit gleicher Regelmäßigkeit fort zu bewegen, wie vorher, welche bei näherer Untersuchung innerhalb fehlerhaft befunden wurden, indem das mittlere Bret, welches

ches ihn scheidet, an verschiedenen Stellen sich geworfen hatte, und gesprungen war, wodurch denn die Luft regelmäßig bei jedem Zuge von einem in den andern überging, anstatt durch das Rohr in das Kochgefäße zu gehen, wie ich glaubte, worauf ich denn sogleich einen neuen Blasebalg besorgen ließ, welcher außerdem noch größer und stärker war.

So wie dieser an die Maschine angebracht worden, und sie einige Züge gethan hatte, so ward ich erstaunt, daß die Bälge nicht herab gingen, sondern immerfort mit Luft angefüllt blieben, ob ich schon 400 Pfund last darauf gelegt hatte, und daß bei Vermehrung der last bis 1400 Pfund, welches so viel betrug, als die Bälge tragen konnten, keine Luft durchging.

Auch machte ich verschiedene Versuche, indem ich das horizontale Rohr zwei Fuß unter die Oberfläche des Wassers setzte, und es zu verschiedenen malen bis vier Zoll von der Oberfläche brachte, allein unter keiner Tiefe Luft durchließ, während dem die Maschine in Wirkung war; als ich aber das Dampfrohr öffnete, um den Dampf aus dem Kochgefäße gehen zu lassen, wenn die Maschine stockt, so konnte alsdenn die Luft durchgeführt werden, ohnerachtet das Wasser eben so stark kochte, und jetzt dem Ansehen nach einen außerordentlichen Anwachs des Dampfs erzeugte.

Ich hatte das bleierne Rohr, um die Luft aus den Bälgen zu leiten, an die äußere Seite geführt, und horizontal hineingelegt, da wo allgemein das Wasser seine Höhe hatte, damit bei Oefnung eines Hahns, der zu dieser Absicht dichte an dem Kochgefäße angebracht war, ich allen Dampf wegnehmen könnte, der sich in dem Rohre befände; bei Schließung des Hahns, und indem ich kleine Oefnungen in einer Entfernung von drei oder vier Zoll machte, konnte ich beinahe den Punkt

finden, wo die Luft und der Dampf einander entgegen wirkten, indem kalte Luft durch eine ausgetrieben wurde, indeß dieß der Fall für den Dampf durch die andre war.

Auch bemerkte ich, daß die Luft zum Theil, obschon nicht beträchtlich, durch Zulegung von einem Zentner auf die Bälge vorwärts getrieben wurde, und daß je tiefer das horizontale Rohr in das Wasser gelegt wurde, desto weniger Widerstand von dem Dampfe erfolgte: daß ferner im Verhältnisse als die Wärme des Dampfes vermehrt wurde, wenn ich das Wasser stark kochen ließ, der Widerstand auf den Druck der Luft durch das Gewicht auf den Bälgen größer wurde.

Es war sehr zweifelhaft, ob die Luft, welche durch das kochende Wasser getrieben worden, der Absicht entsprochen: allein ich vermuthe, daß man niemals geglaubt, daß Luft durch getrieben werden können, bis es vermög: der vorhergehenden Versuche bewiesen worden. Der Versuch, ob er schon in dieser Rücksicht sichtbar fehlgegangen, hatte doch der nämlichen Wirkung in Rücksicht einer andern Absicht entsprochen, nämlich eine Ersparung der Kohlen, und zu Gewinnung mehrern Wassers. Denn vermöge der beständigen Sorgfalt, die man während der Zeit angewendet, als diese Versuche gemacht wurden, die Kohlen zu berechnen, und nur die erforderliche Menge anzulegen, desgleichen die Zeit zu bestimmen, als zum Brennen erforderlich war, fand man, das die Maschine 8 Busshels weniger Kohlen innerhalb 24 Stunden nöthig hatte, als es vorher der Fall gewesen, sowie vermöge der Regelmäßigkeit des Zugs mehr Wasser aufgezogen wurde.

Ob schon einige Eigenschaften des Dampfes vollkommen bekannt sind, so sind doch die Grade der Ausdehnung, deren er fähig ist, ob Luft damit gemische

mischt, oder zu seiner Bildung erforderlich sei, des-
gleichen in wie weit seine Kraft des Widerstands reicht,
noch lange nicht bis zu dem Grade der Genauigkeit
gekommen. Niewentyt bestimmt die Ausdehnung
eines Kubitzolls Wassers, welches in Dampf ver-
wandelt worden, auf 13365, Dr. Desaguliers auf
14000 und Herr Payne auf 4000 mal. Dieser Ge-
genstand von einem vollen bis zum leeren Raume, des-
gleichen die vortheilhaften Absichten, als bereits ge-
schehen sind, werden, wie ich hoffe, denjenigen zur
Anreizung dienen, denen sich mehr Gelegenheiten dar-
bieten, nähere Untersuchungen dieserwegen anzustellen.

Versuch, das Verfahren zu verbessern, um Ventilatoren vermittelst der Dampfmaschine in Bewegung zu setzen, von Keane Fitzgerald Esq.

Philos. Tr. of the Soc. of London Vol. L. P. II.

Dr. Hales, dessen nughbare Anwendung der Ventilatoren so viele Vortheile verschafft hat, war bereits Willens, sie auch in Bergwerken anwendbar zu machen, wo das Leben so vieler Menschen wegen der Dämpfe und schädlichen Dünste aus Mangel an freier Zirkulation der Luft in Gefahr ist, und der, als er aus Erfahrung gefunden, daß Ventilatoren, welche durch den Wind in Bewegung gesetzt werden, nur ohngefähr den dritten Theil des Jahrs gingen, so wie daß sie in heißen Jahreszeiten, wo sie am nöthigsten waren, gar nicht angewandt werden konnten, mir die Ehre erzeigte, daß ich auf irgend eine Einrichtung denken möchte, um den Ventilator in Bewegung zu erhalten, und ihn mit einer Dampfmaschine zu verbinden, als gegenwärtig bei allen Bergwerken zum Auspumpen des Wassers angewendet wird; welches ich denn hiermit versucht habe, und hoffe, daß meine Bemühung der Absicht entsprechen dürfte.

Da

Da der Hebel der Dampfmaschine wechselseitig auf- und abwärts wirkt, und ins Mittel gerechnet gegen 12 Züge innerhalb einer Minute verrichtet, so war es erforderlich, einen Weg ausfindig zu machen, daß ohnerachtet der abwechselnden Bewegung ein Rad immerfort eine kreisförmige Bewegung erhielt, und die Menge der Züge innerhalb einer Minute bis auf 50 oder 60 zu vermehren.

Das Modell einer Maschine zu dieser Absicht besteht aus vier Rädern von verschiedener Größe, zwei Sperrkegeln, drei Trieben, und einem Windfange, welches vermittelt des Bogens eines Rades in Bewegung gesetzt wird, der an dem Bogen des Hebels der Dampfmaschine befestigt ist.

Das Rad, welches durch den Hebel gedrehet, oder vielmehr dadurch auf- und unterwärts bewegt wird, ist an dessen Welle lose angeschoben; eben so auch eines der Sperr-Räder, und das nächste Rad dabei. Das äußere Sperr-Rad und das äußere Rad sind auf der Welle befestiget. An der Welle befinden sich zwei Triebe, eins zu jeder Seite nahe am Rande des Rades, welches durch den Hebel bewegt wird, welcher sie herum dreht. Auch sind zwei Sperrkegel, einer an dem großen Rade befestiget, der andre an dem Gestelle. Dies sind die Räder außer demjenigen, welches den Windfang bewegt.

Die Wirkung ist, wenn der Hebel das Rad unterwärts bewegt, so nöthiget dessen Sperrkegel das Sperr-Rad, welches an der Welle befestiget ist, daß es sich damit, und so die andern Räder in der nämlichen Richtung bewegt. Bewegt es sich aufwärts, so hält der Sperrkegel, welcher an dem Rahmen feste ist, das größere Sperr-Rad, und das Rad zunächst demselben, welche zusammen vernietet sind. Wird dieses Rad

gehalten, und das große Rad von dem Hebel aufwärts getrieben, so wird das Trieb gegen den Rand des großen Rades rund herum getrieben, und bewegt das Trieb an der andern Seite des großen Rads, welches Trieb denn das Rad an der Welle, in der entgegengesetzten Richtung des großen Rads, bewegt, das von dem Hebel aufwärts getrieben wird. Auf diese Art wird die Welle beständig fort in einerlei Richtung bewegt, indeß der Hebel der Dampfmaschine auf- und unterwärts geht.

Auf der Welle ist außerdem noch ein andres großes Rad befestiget, welches in ein Trieb greift, an dessen Welle eine Kurbel sich befindet, die den Ventilator in Bewegung setzt, desgleichen ein Windfang an dem Ende, um der Bewegung der Kurbel beizukommen, welche im Modelle dreimal bei jedem Zuge des Hebels bewegt wird, und vermehrt oder vermindert werden kann, je nachdem die Menge der Stäbe des Triebes ist.

Die Anzahl der Zähne in dem großen Rade, welches von dem Hebel bewegt wird, ist 66, darf aber blos ohngefähr die Hälfte gezahnt sein. Das Rad an dem Sperr-Rade hat 33 Zähne, und dessen Trieb 11 Stäbe. Das Rad an der Welle außerhalb hat 24 Zähne, und dessen Trieb 16 Stäbe. Das Rad, welches den Windfang treibt, hat 90 Zähne, und das Trieb, welches von diesem Rade bewegt wird, 10 Stäbe. Je größer die Menge der Zähne in den Sperr-Rädern ist, desto besser ist es.

Auch könnte diese Maschine zu andern Absichten in Bergwerken angewendet werden: so könnte sie sehr leicht eine Kornmühle treiben u. s. f.

Erklär.

Erklärung der Kupfertafeln.

Das Rad A Tafel V. Fig 1. welches von dem Hebel B gedrehet, oder vielmehr dadurch auf und nieder bewegt wird, liegt frei auf seiner Welle; eben so auch eines der Sperr-Räder C und das nächste Rad D. Das äußere Sperr-Rad E und das äußere Rad F sind an der Welle befestiget.

Zwei Triebe G und H sind an einer Welle befestiget, eins zu jeder Seite, nahe am Rande des Rades A, welches von dem Hebel bewegt wird. Auch sind zwei Sperrfedern a und b; der eine a, welcher an dem großen Rade A, der andre b, der an dem Geselle feste ist. Diese, außer dem Rade I, welches das Trieb c, an dessen Welle die Kurbel d und der Windfang e befestiget sind.

Die Wirkung ist, wenn der Hebel B das Rad A untermwärts bewegt, so nöthiget der Sperrfedern a das Sperr-Rad E, welches an der Welle K feste ist, daß es sich damit bewegt, und so die andern Räder in der nämlichen Richtung. Wenn er sich aufwärts bewegt, so hält der Sperrfedern b, der an dem Geselle feste ist, das größere Sperr-Rad C, und das nächste Rad D, welche auf einander genietet sind; wenn nun das Rad A durch den Hebel aufwärts geführt wird, so wird das Trieb G am Rande desselben um das Rad D geführt, indeß das Trieb H an der andern Seite des großen Rades A, in Bewegung gesetzt wird, welches das Rad F, das an der Welle K feste ist, in entgegengesetzter Richtung des Rades A bewegt. Auf diese Art erhält denn die Welle K beständig einerlei Richtung, der Hebel der Dampfmaschine mag sich nun entweder aufwärts oder untermwärts bewegen. Das Trieb G, welches verhältnißmäßig kleiner ist, als das Trieb H, erhält die Welle K

in

in einerlei Geschwindigkeit der Bewegung, wenn der Hebel auf - oder unterwärts bewegt wird.

Das große Rad I, welches an der Welle K feste ist, bewegt das Trieb c auf der Welle, worauf die Kurbel d, um den Ventilator zu bewegen, und der Windfang e, um der Bewegung zu Hülfe zu kommen, befestiget sind. Das Trieb c wird bei jeder wechselseitigen Bewegung des Hebels dreimal herumgedrehet, welches indessen vermehrt oder vermindert werden kann, je nachdem man dem Triebe c mehr oder weniger Stäbe giebt.

Die Anzahl der Zähne in dem Rade A ist 66, deren es aber nur ohngefähr halb herum haben darf. Statt dieses Rades könnte eine Trommel angewendet werden, um welche eine Schnur geschlagen worden, die an jedem Ende des Bogens des Hebels befestiget wird, und etwas davon vorragte, die denn vermöge der Bewegung des Hebels auf gleiche Art in jeder andern Rücksicht wirken würde, und sowohl leichter als auch mit wenigern Unkosten erhalten werden dürfte.

Das Rad D, welches an dem Sperr-Rade C feste ist, hat 33 Zähne, und dessen Trieb G 11 Stäbe. Das Rad F an der Welle K hat 24 Zähne, und dessen Trieb H 16 Stäbe. Je größer die Anzahl der Zähne der Sperr-Räder ist, desto vortheilhafter wird es sein.

In Rücksicht der einzelnen Theile dieser Vorrichtung ist I. das Sperr-Rad C und das Rad D, welche auf einander befestiget sind; II. ist das äußere Rad F, welches in das Trieb H greift; III. sind die zwei Triebe H und G, welche auf ihrer Welle befestiget sind; IV. die nämlichen auf dem Rade A, vermittelst zweier Sperr-kegel u und w befestiget; V. ist die Welle nebst dem Rade L und dem Sperr-Rade E, die darauf feste sind; t ist der Ort, wo das Rad A befestiget wird; VI. ist der Durchschnitt der ganzen Welle; VII. stellt den Durch-

Durchschnitt der ganzen Maschine vor, den Hebel B, welcher das Rad A in Bewegung setzt. s ist ein schwaches Stück Metall, welches an das Rad A geschraubt wird, um es an seinem Orte t auf der Welle K zu halten. u ist der Kloben, welcher das Trieb G an der innern Seite des Rades A befestiget. w der Kloben, welcher das Trieb H an der Außenseite des Rades A feste hält. x die Welle, woran die Triebe G und H befestiget sind. y eine Feder, welche den Sperrriegel a an seinem Orte hält. L eine Platte des Gestelles, nebst den Löchern für die Mittelpunkte. z das gegenüberliegende Loch vergrößert, für den Durchgang des Triebs c.

XVI.

Uebersicht derjenigen Versuche, welche angestellt worden sind, um den wahren Widerstand der Luft auf die Oberflächen der Körper von verschiedenen Formen zu bestimmen, während dem sie durch dieselbe mit verschiedenen Graden der Geschwindigkeit bewegt werden; von Charles Hutton. LL.D. Professor der Mathematik auf der Königl. Militär. Akad. Woolwich, und F.R.S. von London und Edinburg.

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

Die Versuche, wovon ich hier einen Auszug mittheile, machen einen Theil der Vorlesungen auf der Königl. militärischen Akademie aus, um den Widerstand der Luft auf eine Oberfläche von irgend einer Form zu bestimmen, sie sei gerade oder krumm, und die Bewegung geschehe mit irgend einem Grade der Geschwindigkeit. Ich ward veranlaßt, diese Versuche zu unternehmen, theils zum Vortheile der Studirenden auf der Akademie, theils in der Rücksicht, um sie auf Folgerungen anwendbar zu machen, welche davon in Rücksicht auf Vervollkommen der Theorie und Praxis des Wurfs sowohl als anderer Zweige der Physik hergeleitet werden dürften, wo es auf Druck oder Widerstand der Flüssigkeiten ankommt; Umstände, wo in
Rück.

Rücksicht der Geseze diesernwegen die Schriftsteller über diese Theorie sehr weit von einander abweichen, indem einige den Druck oder den Widerstand der Schwere einer Säule gleich machen, deren Höhe der ganzen erforderlichen Höhe für die Geschwindigkeit gleich ist, indeß andre diese Höhe sehr verschieden, entweder die Hälfte, oder gar das Doppelte derselben annehmen. Indessen ist offenbar, daß diese Höhe sehr verschieden ausfallen müsse, je nachdem die Natur der Flüssigkeit beschaffen ist, die entweder elastisch oder nicht elastisch u. s. f. sein kann, oder auch nach den verschiedenen Graden des Drucks, welcher dabei statt findet. Folgende Versuche enthalten daher bloß dasjenige in Rücksicht des Drucks und des Widerstands der Luft, da es besonders derjenige ist, worauf es in dieser Rücksicht für die Vervollkommenung dessen ankommt, was ich gegenwärtig eigentlich zur Absicht habe, daher denn auch die Geseze, welche davon hergeleitet werden, nicht auf andre Flüssigkeiten von verschiedener Beschaffenheit angewendet werden können.

Die Maschine, womit diese Versuche unternommen wurden, war nach dem Modelle und von dem nämlichen Künstler gemacht, als von dem verstorbenen berühmten Herrn Robins im ersten Bande seiner Werke beschrieben, und von Dr. Wilson herausgegeben worden, in welchem Bande auch, wenigstens von den vornehmsten Theilen derselben, eine Abbildung sich befindet. Gegenwärtig wird es hinreichend sein, wenn ich bloß angebe, daß sie aus einer kleinen horizontalen Welle mit einem damit verbundenen langen horizontalen Arme besteht. Ein Körper von irgend einer Form wird an das Ende des Arms befestiget, sodann wird ein feiner aber starker seidner Faden oder Schnüre um die Welle nebst einem gegebenen kleinen Ge-
am

am Ende derselben gewunden, welches über eine vertikale Rolle geht, worüber es vermöge seiner eigenen Schwere herabfallen kann, indeß zu gleicher Zeit die Welle herumgedreht wird, und solchergestalt der Arm und der Körper am Ende derselben eine Bewegung erhält. Man sieht also hieraus, daß eine geringe Bewegung der Welle, oder der wirkenden Schwere dem widerstehenden Körper am Ende des Arms eine sehr geschwinde Bewegung geben werde; diese letztere ist in der That zur erstern wie die Länge des Arms, vom Mittelpunkte des Körpers an gemessen, zum Radius der Welle, welche bei diesen Versuchen wie $5\frac{1}{2}$ zu 1 war.

Die wirkende Schwere würde beständig fort mit einer beschleunigten Geschwindigkeit fallen, wenn nicht die Anreibung der Welle und der Widerstand der Luft auf den Arm und den am Ende desselben befindlichen Körper dazu käme. Allein da dieser Widerstand jederzeit mit der Geschwindigkeit wächst, welches eigentlich nach dem Verhältnisse des Quadrats derselben geschieht, so muß es sich allerdings zutragen, daß vermöge des Widerstands, welcher beständig fort auf die Geschwindigkeit wirkt, diese bald ihren höchsten Punkt erreichen wird, wo sie denn nachher mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit fortfährt, und weder der Widerstand auf die Geschwindigkeit, noch die Geschwindigkeit auf den Widerstand wirkt, sondern ein allgemeines Gleichgewicht statt findet. So bald als dies der Fall ist, ist die wirkende Schwere das Maß des Widerstands der Luft auf den Körper und den Arm, und der Anreibung der Welle.

Um nunmehr zu finden, welcher Theil der Verzögerung der Anreibung der Welle zuzuschreiben ist, und welcher von dem Widerstande der Luft gegen den Arm komme, wurden sowohl die wirkende Schwere
und

und der widerstehende Körper weggenommen, und anstatt des letztern ein sehr schwacher Streifen Blei von einerlei Schwere angelegt; sodann wurden verschiedene kleinere wirkende Schwere angewendet, bis endlich eine solche gefunden wurde, welche der Maschine den nämlichen Grad von gleichförmiger Bewegung mittheilte, als sie vorher besaß, wenn der widerstehende Körper, und die größere wirkende Schwere angewendet wurden. Da nun der Grad der Geschwindigkeit in beiden Fällen einerlei ist, so wird die geringer wirkende Schwere das Maß der Anreibung auf die Welle, und der Widerstand der Luft auf den Arm sein; indessen wurden beide zu einer so geringen Größe als möglich herabgesetzt, erstere vermöge Friktionsräder, und letzterer, daß er sehr schwach und verlaufen zu gehend gemacht wurde.

Zieht man nun die geringere Schwere von der größern ab, so ist der Ueberrest das Maß des Widerstands der Luft gegen den Körper allein; d. i. nachdem es nach den verschiedenen Längen des Hebels herabgesetzt worden, nämlich durch Verminderung der übrig bleibenden Schwere in dem Verhältnisse der Länge des Arms zum Radius der Welle bis zur Mitte des Fadens gemessen. So erhalten wir denn auf diese Art eine Schwere, welche das Maß des Widerstands der Luft gegen eine gegebene Oberfläche ist, die sich mit einer gegebenen Geschwindigkeit bewegt; d. i. eine Schwere welche dem Drucke der Luft gegen die Oberfläche gleich ist, oder welche, wenn sie aufgelegt, und gleichförmig über die Oberfläche verbreitet würde, in sofern sie eine Fläche ist, die Oberfläche genau soviel drücken würde, als die Luft thut.

Suchet man nun endlich, welche Höhe eine Luftsäule haben müsse, welche die Schwere der bereits erwähnten reduzierten Schwere ist, und deren Basis die

G Fläche

Fläche der widerstehenden Oberfläche ausmacht, so wird sie die Höhe der Säule der Flüssigkeit sein, deren Schwere oder Druck dem Widerstande gleich ist, und welcher Druck folglich die nämliche Geschwindigkeit in der Flüssigkeit erzeugen würde.

Der Körper, dessen man sich bediente, und an das Ende des Arms befestiget wurde, worauf in dem folgenden Auszuge sich bezogen wird, war eine Halbkugel von Kartenpapier, deren Höhlung mit einem gleichen flachen Kreise bedeckt war, damit sowohl die runde als flache Seite gegen die Luft gestellt werden könnte. Der Durchmesser der Halbkugel war $6\frac{1}{2}$ Zoll, und folglich die Fläche des großen Kreises derselben, oder die flache Seite 32 Quadrat Zoll, oder $\frac{2}{3}$ eines Quadratfußes, und wog 4 Unzen 3 Drachmen Averdupois. Nachdem die Halbkugel an das Ende des Arms mit einer Seite vorwärts vermöge ein Mittel von verschiedenen Zeiten, und verschiedenen Arten des Messens befestiget worden, so fand man, daß der Radius der Welle mit Einfluß der halben Dicke des Fadens 1.043 Zoll, und die Länge des Arms vom Mittelpunkte der Halbkugel an gemessen, 53.34 Zoll betrug, so daß die zwei Halbmesser, nämlich des Abstands des Körpers oder seines Wegs, und der Welle zu einander sind wie 53.43 zu 1.043 oder wie 51.14 zu 1. Jedes untersuchte wirkende Gewicht muß also durch 51.14 oder $51\frac{1}{2}$ dividirt werden, um es auf die gleiche Schwere zu bringen, welche am Mittelpunkte der Halbkugel wirkt.

Die Zeiten der Umgänge des Arms wurden nach einer eigenen Pendeluhr gezählt, welche Sekunden vierteilte, und besonders zu dieser Absicht war gemacht worden. Das Verfahren war folgendes: Nachdem die Uhr dicht an die Maschine gesetzt worden, und man

34m12

5

die

die Halbfugel, und die wirkende Schwere an ihren Orten befestiget hatte, so hielt ein Beiegehülse die Halbfugel in einer besondern Lage mit seiner Hand, indeß ein zweiter Gehülse laut die Vibrationen der Uhr zählte, bei 50 Sekunden anfang, und von 1 bis 10 fortzählte, so daß er folglich bei 60 oder 0 endigte; so wie er nun jezt 10 aussprach, ließ der erste Beiegehülse die Halbfugel fahren. Die Folge davon war, daß sie zuerst anfang, sich langsam zu bewegen, allmählich aber auf eine kurze Zeit beschleunigt wurde, worauf sie sich denn gleichförmig bewegte. Der erste Beiegehülse, welcher an seinem Orte stehen blieb, rief jedesmal aus, so wie der Körper bei seinen Umläufen vor ihm vorbei ging, und der andre Beiegehülse zählte die entsprechende Anzahl der Sekunden und halben Sekunden, welche von der Uhr angegeben wurden, die ich denn unmittelbar auf ein Papier bemerkte, welches ich in der Hand hielt, und zu dieser Absicht vorher eingerichtet worden. So konnten wir denn sehr leicht die genaue Zeit eines jeden Umlaufs bestimmen. Die Menge der Umläufe ward gewöhnlicher Weise bis gegen 35 fortgesetzt; und da die Bewegung mit der Halbfugel insgemein nach zwei oder drei Umläufen, und mit Blei blos nach ohngefähr 20 Umläufen gleichförmig wurde, so zog ich die Zeit der ersten 25 Umläufe von derjenigen von 35 ab, wo denn der Ueberrest die mittlere Zeit von 10 Umläufen war, und folglich durch 10 dividirt, die mittlere Zeit eines Umlaufs sehr genau gab, und daher von dem Raume eines Kreises oder eines Umlaufs, welcher 27. 93 Fuß ist, die Geschwindigkeit der Halbfugel für eine Sekunde Zeit.

Auf diese Art erhielt ich denn durch Abänderung der wirkenden Schwere durch 1 Drachme, 2 Drachmen u. s. f. zu einer Zeit eine lange Reihe von entsprechenden Zeiten und Geschwindigkeiten sowohl mit der

runden als flache Seite der Halbkugel vorwärts, und
blos mit dem gleichhaltenden Bleie. Hierauf zog ich
die Menge dieser Lehtern von den entsprechenden der
zwei erstern ab, und die Ueberreste, nachdem sie durch
51. 14 dividirt worden, gaben das wahre Maß des
Drucks der Luft am Mittelpunkte der Halbkugel.

In folgender Tafel sind blos die Geschwindigkei-
ten in ganzen Zahlen von Fußten ausgelesen worden,
nämlich von 3 Fuß für die Sekunde, von 4 Fuß, von
5 Fuß und so fort bis auf diejenige von 20 Fuß auf die
Sekunde an Zeit mit den entsprechenden wirkenden
Schweren in allen drei Fällen, nämlich die flache Seite
vorwärts, die runde Seite vorwärts, und ohne die
Halbkugel, blos mit dem Bleie; nämlich solche wir-
kende Schweren, als wirklich untersucht worden, und
vor der Theilung derselben durch 51. 14, um sie auf
den Mittelpunkt des Körpers zu reduzieren.

Ueber-

Uebersicht der Geschwindigkeiten und der wirkenden Schweren.

Geschw. in 1 Sec.	Schweren mit			Untersch. oder wah- re Widerstände		Verhält- niß.
	flach. S. unz.	rund. S. unz.	Blei unz.	flach. unz.	rund. unz.	
3	3.8	2.2	1.2	2.6	1.0	2.60
4	6.2	3.4	1.4	4.8	2.0	2.40
5	9.2	4.9	1.7	7.5	3.2	2.35
6	12.8	6.7	2.0	10.8	4.7	2.30
7	17.0	8.7	2.3	14.7	6.4	2.30
8	21.9	11.0	2.8	19.1	8.2	2.33
9	27.6	13.5	3.3	24.3	10.2	2.38
10	34.0	16.2	3.8	30.2	12.4	2.44
11	41.0	19.2	4.4	36.6	14.8	2.47
12	48.7	22.6	5.1	43.6	17.5	2.49
13	57.1	26.4	5.8	51.3	20.6	2.49
14	66.2	30.6	6.5	59.7	24.1	2.48
15	76.0	35.1	7.2	68.8	27.9	2.47
16	86.6	40.0	7.9	78.7	32.1	2.46
17	98.2	45.3	8.7	89.5	36.6	2.45
18	111.0	51.0	9.5	101.5	41.5	2.45
19	125.0	57.2	10.3	114.7	46.9	2.45
20	140.0	64.0	11.0	129.0	53.0	2.44
1	2	3	4	5	6	7

Hier enthält die erste Kolumne die Geschwindigkeit in einer Sekunde; die zweite Kolumne enthält die untersuchte wirkende Schwere, mit der flachen Seite vorwärts; die dritte Kolumne die nämliche für die runde Seite vorwärts; und die vierte Kolumne diejenige bloß für Blei. Sodann enthält die fünfte Kolumne die Differenz zwischen der zweiten und vierten, oder die wirkenden Schweren für die flache Seite und das Blei, und die sechste Kolumne den Unterschied zwischen der dritten und vierten, oder die wirkenden Schweren zwischen der runden Seite und das Blei allein, so daß die fünfte und sechste Kolumne,

3

wenn

wenn sie durch $5\frac{1}{2}$ dividirt werden, das wahre Maß des Widerstands der Luft auf jeder Seite der Halbkugel geben werden, welche sich mit der entsprechenden Geschwindigkeit auf der nämlichen Linie der ersten Columne bewegt; in der letzten Columne befinden sich die Verhältnisse dieser zwei Widerstände, oder wie oft jeder Widerstand der runden Seite in demjenigen auf der flachen Seite der Halbkugel enthalten ist.

Vermöge einer oberflächlichen Betrachtung der letzten drei Columnen dieser Tafel, können wir denn nunmehr leicht verschiedene wichtige Folgerungen ziehen. So sieht man erstlich zufolge der fünften und sechsten Columne, daß der Widerstand auf jede Oberfläche mit verschiedenen Geschwindigkeiten jederzeit wie das Quadrat der Geschwindigkeit ist, welches der Wahrheit so nahe kommt, als man nur von ähnlichen Versuchen erwarten kann.

So sind nach der fünften Columne, wenn man die Widerstände nimmt, welche den Geschwindigkeiten von 4 Fuß und 8 Fuß entsprechen, und welche wie 1 zu 2, und ihre Quadrate wie 1 zu 4 sind, die Widerstände 4. 8 zu 19. 1 wie 1 zu 4 beinahe; und die Widerstände in der sechsten Columne, nämlich 2 zu 8. 2 sind gleichfalls beinahe in dem nämlichen Verhältnisse. Und so in den übrigen Fällen.

Zweitens sieht man aus der letzten Columne, daß der Widerstand gegen die flache Seite zu demjenigen gegen die runde Seite, ins Mittel gerechnet, beinahe ist wie 2. 45 zu 1, oder $2\frac{1}{2}$ zu 1 beinahe, wenn ein Mittel unter allen Zahlen in der letzten Columne genommen wird. Allein vermöge der Theorie des Widerstands der Flüssigkeiten läßt sich erwarten, daß dieses Verhältniß bloß dasjenige von 2 zu 1, anstatt $4\frac{1}{2}$ zu 1 gewesen sein würde, als vermöge des Versuchs der
Fall

Sall war. Woher dieser Unterschied indessen rührt, dürfte gegenwärtig schwer sein, mit völliger Genauigkeit zu bestimmen. Der größte Antheil daran kann vielleicht sehr wahrscheinlich von der Luft entstehen, die ihrer Natur nach von demjenigen vollkommenen Fluidum verschieden ist, als der Theorie nach angenommen worden; indessen kann aber auch ein geringer Antheil davon von der verschiedenen Figur der hintern Theile der Halbkugel herrühren, ob ich schon kaum vermuthen sollte, daß dieß einen merklichen Unterschied ausmachen sollte. Indessen bin ich Willens, so bald als möglich näher zu untersuchen, ob dies bei den Versuchen einen merklichen Ausschlag geben dürfte, wo ich mich eines Zylinders bedienen will, um ihn mit der flachen Seite vorwärts der Halbkugel zu vergleichen, so wie einer ganzen Kugel, beide von einerlei Durchmesser, um sie mit der runden Seite vorwärts der Halbkugel zu untersuchen; auch wünschte ich zu gleicher Zeit, den Widerstand von einigen andern Figuren näher zu prüfen.

Drittens sieht man vermöge jeder Zahl in der sechsten Kolonne, daß die Höhe einer Luftsäule, deren Druck gleich dem Widerstande auf die runde Seite der Halbkugel ist, die halbe Höhe ist, welche der Geschwindigkeit der Figur zukommt, d. i. die halbe Höhe, von welcher ein Körper vermöge der Schwere frei fallen muß, um diese Geschwindigkeit zu erlangen, welches in diesen Umstände mit der Theorie übereinkommt. Nehmen wir daher die Geschwindigkeit von 10 Fuß in einer Sekunde, deren Widerstand nach der sechsten Kolonne 12.4 ist, so werden wir haben wie $32^2:10^2 = 16:1\frac{1}{4} = 1.56$ Fuß, welches die Höhe ist, die der Geschwindigkeit 10 zukommt, und die halbe Höhe ist .78; allein die Schwere ist 12.4 Unzen, welche dividirt durch 51.14 um sie von der Welle auf den

Mittelpunkt des Körpers zu reduciren, bleibt . 2411 Unzen für den wahren Widerstand auf die konvexe Seite. Nun wiegt ein Kubikfuß Luft $1\frac{1}{4}$ Unzen, daher denn wie $1\frac{1}{4} : 2411 = 1 : 1929$, welches der Körper der Luftsäule ist, deren Schwere gleich dem Widerstande ist, die durch $\frac{2}{3}$ eines Fußes dividirt, als die Fläche der Basis, .86 Fuß für die Höhe dieser Säule bleibt, und welche daher beinahe gleich ist der halben Höhe für die Geschwindigkeit, so wie sie bereits gefunden worden, und bloß um den 13ten oder 14ten Theil größer ist.

Viertens sieht man aber zufolge der finstern Kolonne, daß die Höhe der Luftsäule, deren Druck gleich dem Widerstande auf die flache Seite der Halbkugel ist, zur Höhe sei, die der Geschwindigkeit des Körpers zugehört, wie $2\frac{1}{2}$ zu 2, anstatt gleich zu sein, wie es der Theorie nach erforderlich wäre.

XVII.

Ueber die Vervielfachung der Bilder vermittelst
flacher Gläser.

Histoire de l' Acad. roy. des Sciences 1699.

Man hat allgemein bemerkt, daß wenn man nahe bei einem Spiegel ist, und in demselben unter einer hinreichend schiefen Richtung gegen dessen Oberfläche das Bild eines Lichts betrachtet, welches gleichfalls nahe dabei ist, man es mehrere male zugleich sieht, und daß diese verschiedenen Bilder, deren es zuweilen viere bis fünfse giebt, von dem ersten oder eigentlichen wahren Bilde immer schwächer werden.

Wären ihrer nicht mehr als zwei, so fände sich dabei keine Schwierigkeit, denn man begreift leicht, daß zwei Bilder entstehen müssen, weil zwei verschiedene Reflexionen statt finden, die eine auf der ersten Oberfläche des Spiegels, die andre auf dem Zinne hinter dem Glase. Denn von allen Strahlen, welche auf die erste Oberfläche des Spiegels fallen, giebt es nur einen sehr geringen Theil, welcher sich daselbst reflectirt, die andern, während dem sie sich brechen, gehen durch die Stärke des Glases, und stoßen auf das Zinn, welches ihnen Gränzen setzt, reflectiren sich daselbst, und gehen aus dem Glase vermöge einer zweiten

ten Refraktion. Da diese letztern Strahlen in größerer Menge sind, so ist das Bild, welches davon entsteht, das lebhafteste.

Nun kann man aber nach dieser Erklärung nur zwei Bilder finden, indeß es jedoch mehrere giebt.

Das nämliche findet bei dieser andern Erscheinung statt. Man betrachte im Finstern einen leuchtenden Gegenstand, z. B. eine Kerze, durch ein flaches und gehörig polirtes Glas, die man mehrere male vervielfacht sehen wird, deren Bilder nach und nach geschwächer an Lebhaftigkeit, und durch gleiche Zwischenräume getrennt erscheinen werden, und zwar um so mehr und deutlicher, als die vom Objecte gegen das Auge gezogene Linie schiefer auf das Glas geht.

In Rücksicht der Erklärung dieser letztern Erscheinung, worauf die erstere sich leicht beziehen läßt, bedient sich Herr de la Hire der einfachsten optischen Grundsätze.

Ein leuchtender Punkt ist die Spitze eines Strahlenkegels, dessen Grundfläche der Augapfel ist, und dessen vermöge der Refractionen des Auges vereinigte Strahlen, die Netzhaut in einem einzigen Punkte treffen, und hier ein einziges Bild des leuchtenden Punktes machen.

Dieses Bild kann niemals doppelt seyn, wenn nicht eine andre Ursache dazu kommt, und ein zweiter Strahlenkegel von dem nämlichen leuchtenden Punkte auf dem Augapfel den ersten Kegel durchkreuzet, und dessen Strahlen sich auf einem andern Punkte der Netzhaut vereinigen. So ist es denn deutlich, daß die Axen der beiden Kegel sich schneiden werden, und um kurz zu seyn, wollen wir in der Folge blos von diesen Axen reden, so wie wir darunter bei Erwähnung der verschiedenen Strahlen nur dieselben verstehen.

Zwei

Zwei Strahlen von einerlei leuchtendem Punkte gehen bis zum Auge, während dem sie sich beide von einander entfernen, oder wie man sagt, divergiren; allein da der Augapfel, welcher die Grundfläche des leuchtenden Kegels ist, sehr klein ist, so werden sie blos einen sehr spitzen Winkel machen, so lange als der Gegenstand blos um drei Fuß entfernt ist, und dieser Winkel ist so spitzig, daß man ihn für Nichts ansehen, und die beiden Strahlen für parallel halten kann.

Auf gleiche Art werden daselbst alle Strahlen, welche von einerlei Punkte gegen den Augapfel gehen, entweder parallel oder divergirend, und folglich, damit sie sich daselbst schneiden können, welches schlechterdings erforderlich ist, um mehrere Bilder von einerlei Gegenstände zu machen, ist es nöthig, daß irgend eine fremde Ursache, irgend ein dazwischen gelegter durchsichtiger Körper, sie dahin gebracht habe, sich zu nähern, und konvergirend zu machen.

Ein Strahl, welcher durch die erste Oberfläche eines ebenen Glases gegangen, kann sich auf den zweiten reflektiren, und gegen die erstere zurückgehen. Hier kann er sich nochmals reflektiren, und gegen die zweite zurückgehen, und sohemnach in der Stärke des Glases durch so viele verschiedene Reflexionen spielen, als man nur voraussetzen kann, indessen muß man zugleich bemerken, daß er bei jeder Reflexion geschwächt wird.

Ein Glas, dessen beide Oberflächen vollkommen parallel sind, wird in dem Parallelismus der beiden Strahlen, welche von einerlei Punkte ausgehen, die es durchkreuzt haben, keine Aenderung verursachen, wie viel auch der Reflexionen sind, die diese Strahlen innerhalb dem Glase zwischen der Refraktion des Eintritts und derjenigen des Austritts erlitten haben. Es

ist

ist daher nöthig, damit dieses Glas den Gegenstand vervielfältigen könne, daß es von dem nämlichen Punkte zwei nicht parallele Strahlen erhalte, wo es sich denn jetzt zutragen wird, daß der eine nach verschiedenem Vordrücken und Rückwärtsgehen innerhalb der Dicke des Glases, so wie er herausgetreten, der andere auf den Augapfel treffe und schneide. In diesem Falle ist es offenbar, daß der Gegenstand, um von einerlei Punkte zwei nicht parallele Strahlen auszuschicken, um sehr wenig entfernt sei.

Allein wenn die zwei Oberflächen des Glases in der Richtung, wo die Strahlen, welche zum Auge gelangen, es durchkreuzen, nicht genau parallel sind, so werden sie den Parallelismus der Strahlen aufheben, welchen sie unter dieser Richtung begegnet haben würden, d. i. welche von einem etwas entfernten Gegenstande gekommen sein würden. So wird jetzt ein Strahl, welcher durch das Glas gegangen, ohne sich darin zu reflektiren, auf dem Augapfel durch einen andern Strahl des nämlichen Punktes geschnitten, welcher sich zweimal in dem Glase reflektirt haben wird, oder durch einen andern, welcher sich darin viermal u. s. f. reflektirt hat. So viel verschiedene Strahlen von dem nämlichen Punkte auf diese Art sich auf dem Augapfel begegnen, so viele Bilder dieses Punktes giebt es, und man begreift leicht, wie diese Bilder immer an Lebhaftigkeit abnehmen, weil, da das erste von einem Strahle gebildet wird, welcher keine Reflexion erlitten, die andern von Strahlen herrühren, wo dies der Fall immer mehr und mehr gewesen ist.

Daher kommt es denn auch, daß in Rücksicht dieser Vervielfachung der Gegenstand leuchtend, und im Finstern seyn muß, weil außerdem die zweyten Bilder

der zu wenig lebhaft, und vermittelst der Gegenstände umher verloschen sein würden.

Je schiefer nun die Lage des Glases in Rücksicht der Linie ist, welche vom Auge zum Objecte oder zu den Bildern geht, je entfernter sind die Bilder von einander. Eine weniger schiefe Lage nähert sie folglich, und bringt sie zusammen: allein ohne Geometrie läßt sich die Ursache nicht einsehen, noch das Einzelne dieses Phänomens näher erklären.

Hieraus geschieht es, daß weil die Gläser, deren Stärke sehr gleichmäßig erscheint, keine Vervielfachung der Gegenstände machen, ihre Oberflächen nicht genau parallel, sondern wädrig und striemig sind. Ein Fehler am Parallelismus, der uns nicht merklich ist, ist es auch, um so zu reden, in Rücksicht der Strahlen des Lichts.

Vermöge dieser Bemerkung ist Herr de la Hire auch zu einer sichern Art gelangt, die geringste Ungleichheit in der Stärke eines Glases gewahr zu werden, und in jeder Richtung, und von welcher Seite es auch sei, sie zu bestimmen, und da die Schwierigkeit, die Ferngläser gehörig zu zentriren, blos darin besteht, ihre größte Stärke zu finden, um sie genau in den Mittelpunkt der Figur zu stellen, nachdem sie bearbeitet worden sind, so folgert er aus den Grundsätzen, die er anführt, für diese Beschäftigung ein sehr leichtes Verfahren. So führt oft das, was anfangs blos einfache Theorie zu seyn scheint, wenn sie weiter verfolgt wird, auf die nützbarste Ausübung.

**Erklärung einiger besonderer Wirkungen bei flachen Gläsern, dergleichen die Spiegelgläser sind;
von Herrn de la Hire.**

Wenn man einen Gegenstand durch ein flaches und von beiden Seiten gehörig polirtes Glas betrachtet,
der.

vergleichen das Spiegelglas ist, so findet man nicht, daß er mehreremal vervielfacht set; allein geschieht dies in Finstern, und der Gegenstand ist ein leuchtender Körper z. B. ein Licht, so kann man ihn wenigstens viernmal vervielfacht sehen, so wie denn der vervielfachte Gegenstand um so deutlicher erscheint, als das Glas gegen eine Linie schiefer steht, welche von dem Auge zu dem Gegenstande gezogen werden kann. Diese Wiederholung des Gegenstands erscheint bald von einer bald von der andern Seite des leuchtenden Körpers, sowie denn diese Erscheinungen an Lebhaftigkeit nach Verhältniß abnehmen, als sie sich entfernen; endlich werden sie so schwach, daß man sie gar nicht mehr wahrnehmen kann. Indessen giebt es eine schiefe Lage des Glases, wo das Licht gar nicht vervielfacht erscheint, auch giebt es Gläser, wo man keine Vervielfachung des Gegenstands sehen kann, so groß man auch die Neigung mache.

Ich bemerke hier zuerst, daß diese Erscheinung blos merklich wird, wenn das Glas, ohnerachtet es flach ist, nicht durchaus von gleicher Stärke ist. Da nun die Spiegelgläser beinahe auf allen ihren Flächen streifig sind, welches von dem Verfahren herrührt, wie sie polirt werden, denn sie werden gewöhnlicher Weise vollkommen geschliffen und polirt, indem sie auf einander gerieben werden; dies macht denn, daß man den Gegenstand in jeden Lagen des Glases bald von einer bald von der andern Seite vervielfacht sieht, in gewissen Lagen aber gar keine merkbare Vervielfachung statt findet.

Gegenwärtig erwähne ich blos, daß die deutlichste Vervielfachung des leuchtenden Gegenstands in der Linie geschieht, welche die Section einer Fläche ist, welche, indem sie durch das Auge und durch den Gegen-

gegenstand geht, senkrecht auf beiden Oberflächen des Glases zusammen ist, und daß diese Vervielfachung vermöge der verschiedenen Reflexionen des Lichts innerhalb dem Glase, und vermittlest der Refractionen beim Ein- und Austritte erfolgt, wie ich fernerhin zeigen werde.

Erstlich sieht man leicht, daß die leuchtenden Strahlen nicht mehrere Vor- und Rückgänge so wohl innerhalb als außerhalb dem Glase machen können, wenn es nicht auf den ebenen Oberflächen geschieht, senkrecht mit jeder Oberfläche des Glases, und welche durch den Strahl innerhalb dem Glase gehen, weil alle diese Umgänge sowohl bei Reflexion als Refraktion immer auf einer Fläche sind, welche durch die auf der Oberfläche senkrecht geht, und die Reflexion oder Refraktion macht; da es nun zwei Oberflächen sind, so werden auch zwei senkrechte Linien sein, und sind diese senkrechten Linien auf der nämlichen Fläche, so werden alle Strahlen, sowohl gebrochen als reflektirt, auf einerlei Fläche sein, und werden stumpfere Winkel gegen einander machen, als ob sie auf verschiedenen und gegen einander geneigten Flächen wären; dies ist blos von Strahlen zu verstehen, die, indem sie von dem Objekte kommen, das Auge treffen können.

Ich sagte anfangs, daß wenn das Glas durchaus von gleicher Stärke wäre, oder wenn der Schnitt seiner Oberflächen zwei parallele Linien unter sich auf einer senkrechten Fläche mit dem Glase wäre, welche durch das Auge und den leuchtenden Gegenstand geht, dieser Gegenstand nicht merklich vervielfacht erscheinen könnte, vorausgesetzt daß er von dem Glase beträchtlich entfernt wäre.

Es sei der Glasstreifen EMPD Fig. 10. Taf. I. dessen zwei Linien EM, PD parallel sind; der leuchtende Punkt sei C, und das Auge O; so ist offenbar, daß alle Strahlen, wie CA, welche, indem sie von dem Gegenstande C kommen, auf die Oberfläche des Glases EM fallen, sich brechen und biegen wie AB, indem sie sich der senkrechten Linie innerhalb dem Glase zufolge den Regeln der Refraktion nähern, und sodann wie BO fortgehen, so daß der Einfallswinkel CAE gleich dem Brechungswinkel DBO ist, weil der gebrochene Winkel EAB gleich ist demjenigen DBA wegen der parallelen Oberflächen. So wird, wenn das Auge in O ist, es den leuchtenden Punkt C durch den Strahl OB parallel mit CA sehen.

Sind die Oberflächen nicht parallel, allein der Streifen EM, GD sind zwei parallele Linien, so wird die Sache beinahe die nämliche sein, weil der ganze Unterschied bloß in den reflektirten Strahlen ist, die nicht auf einerlei Oberfläche sein werden, welches bei diesem Beweise nichts macht.

Allein aus eben dieser Ursache wird, wenn ein anderer Strahl CF, den man als parallel mit CA ansehen kann, wenn der Punkt C in einer beträchtlichen Entfernung von dem Glase sich befindet, obschon der Raum AF groß genug ist, auf den Theil E der Oberfläche EM des Glases fällt, sein Strahl FG innerhalb dem Glase gebrochen, welcher gleichfalls mit AB parallel sein wird, und derjenige wie GH, welcher aus dem Glase geht, da er gleichfalls mit BO parallel ist, wird nicht zum Auge O gelangen, wofern er nicht wenigstens demjenigen BO sehr nahe ist, welches ich aber hier keineswegs voraussetze. Das nämliche findet für einen andern Strahl statt, welcher auf die Oberfläche

fläche des Glases von der andern Seite von A gegen M fällt. Allein wenn ein Theil des Strahls FG sich in I nach den Gesetzen der Katoptrik reflektirt, und wenn noch ein andrer Theil dieses nämlichen Strahls GI sich in K reflektirt, welcher auch mit AB wegen der parallelen Oberflächen EM, BD parallel sein wird, aus dem Glase bei K geht, indem er in KL gebrochen wird, so sieht man gleichfalls, daß dieser Strahl KL, entweder das Auge in O treffen werde, oder er wird nicht dahin gelangen; trifft er es, so wird das Bild von demjenigen des Strahls BO nicht verschieden sein, weil er auf den Augapfel unter der nämlichen Richtung wie BO fällt, daher denn aus diesen Gründen der Gegenstand nicht vervielfältiget erscheinen kann.

Allein nehmen wir an, daß CF den Winkel CFE ungleich stumpfer mache, als den Winkel CAE, so kann es geschehen, daß der Strahl KL, welcher gleichfalls den Winkel DKL gleich CFE macht, das Auge in O unter einer andern Richtung als BO treffe, welches denn ein Bild des leuchtenden Punkts machen wird, welches von demjenigen ganz verschieden ist, als von dem Strahle BO erhalten wird.

Allein dieses zweite durch KL erhaltene Bild wird sehr schwach sein, weil der größte Theil der Strahlen beim Herausritte aus dem Glase in G und I verlohren geht.

Ich merke hier noch an, daß wenn das Glas nicht sehr stark ist, oder der Gegenstand ist sehr entfernt, der Strahl KL sehr nahe bei BO sein werde, und daß folglich das durch KL erhaltene Bild sich um so leichter mit demjenigen vermischen werde, welches von BO erhalten wird, je schwächer es ist, und solchemnach der Gegenstand nicht merklich vervielfacht erscheinen werde.

Es ist nöthig zu beweisen, daß der Strahl, welcher, indem er von dem Punkte C kommt, auf den Theil AM der Oberfläche des Glases fallen würde, einen stumpfern Winkel machte als CAM, und niemals das Auge nach einer oder mehreren Reflexionen treffen könnte, weil es sich immer mehr und mehr von BO entfernen würde.

Wird aber jetzt das Glas von ungleicher Stärke angenommen, und stärker gegen den Gegenstand C als das Auge O, so wird 1) der Strahl CABO, welcher nach zwei Refractionen zu dem Auge gelangt, vermöge der Linie BO dahin kommen, welche verlängert den einfallenden Strahl CA treffen wird; denn der innerhalb dem Glase gebrochene Strahl AB, welcher auf BD senkrechter ist als auf AM, und auch der Strahl OB wird mit AB einen stumpfern Winkel machen als CA mit dem nämlichen AB, daher OB verlängert CA gegen den Gegenstand C treffen wird. Verhindert nun die Größe des Glases die unmittelbaren Strahlen des Gegenstands C gegen das Auge O nicht, so wird man den Gegenstand C einfach außerhalb dem Glase und zur Seite dem Gegenstand durch das Glas vermöge des Strahls OB sehen.

2) Giebt es andre Strahlen als CR, welche, indem sie von dem Gegenstande C nach einer Refraction RN und zwei Reflexionen NM, MP, und einer Refraction PO kommen, zum Auge O gelangen werden. Denn nehmen wir CR als parallel mit CA an, so wird RN auch parallel mit AB sein. Kann aber die Oberfläche BD die Oberfläche AM bei D treffen, so wird der Strahl NM senkrechter auf die Oberfläche AM als der Strahl NR sein, welches keines Beweises nöthig hat; und da der Strahl MP den Winkel PMD gleich dem Winkel NMA macht, so wird der
Win.

Winkel MPD weniger stumpf sein als der Winkel RND oder ABD: daher wird der gebrochne Strahl PO, welcher den Winkel DPO größer macht als den Winkel DBO, BO bei O dem Auge treffen können.

Eben so wird man andre einfallende Strahlen wie CR finden, die, indem sie die Oberfläche AD außer R gegen D treffen, und nach zwei Refractionen sowohl beim Eintritte als Austritte, und nach 4, 6 oder 8 Reflexionen innerhalb dem Glase, auf den nämlichen Punkt O werden fallen können, wodurch der Gegenstand so vielmal vervielfältiget erscheinen wird, als es verschiedene Strahlen giebt, welche zum Auge O gelangen. Diese Strahlen werden denn zum Auge auf die nämliche Art gelangen, als ob der leuchtende Gegenstand in den Strahlen OP läge, welche bis zu einer Entfernung vom Punkte O, gleich der Summe aller Strahlen OP, PN, MN, NR, RC verlängert worden; denn sie werden zum Auge in der nämlichen Richtung gelangen, als ob sie wirklich von einem Punkte kämen, der in dieser Entfernung sich befände.

Man sieht aus dem, was ich eben bewiesen habe, daß die letztern Bilder des Gegenstandes, welche diejenigen sind, die zum Auge nach einer größern Anzahl von Reflexionen, und folglich nach einem größern Wege gelangen, kleiner sind als diejenigen, welche dem ersten OB näher sind, weil, da sie gleichsam von näher her kommen, die Strahlen in das Auge paralleler unter sich gelangen, was denn macht, als ob der Gegenstand entfernter wäre; auch die Schwäche des Bildes der entferntesten Gegenstände von OB trägt viel bei, daß sie kleiner erscheinen.

Es ist leicht zu sehen, daß die Strahlen, welche zum Auge nach einer größern Menge von Reflexionen

innerhalb dem Glase gelangen, viel schwächer erscheinen müssen, als diejenigen, welche nach einer geringern Anzahl dahin gelangen, weil bei jedem Begegnen, welches der Strahl einer der innern Oberflächen macht, der größte Theil der Strahlen vom Glase ausgeht; und da sehr wenig sind, welche reflektirt werden, so müssen auch die letztern, welche herausgehen, und welche nur ein Theil derjenigen sind, welche reflektirt werden, sehr schwach sein. Eben dieser Ursache wegen ist es, daß, wenn der Körper nicht leuchtend wäre, und wenn es nicht im Finstern geschähe, man keine Vervielfachung gewahr werden würde.

Nunmehr muß ich beweisen, warum eine größere Entfernung zwischen jedem vervielfachten Gegenstande erscheint, wenn das Glas dem Strahle schiefes liegt, welcher von dem Objekte zum Auge gelangt, als wenn es weniger schief ist.

Es sei der Strahl $CABO$ Fig. 10. Taf. II. welcher das Auge in O nach zwei Refractionen trifft, einer beim Eintritt, der andre beim Austritte aus dem Glase; ein andrer Strahl $CRNMPO$, welcher gleichfalls zum Auge in O gelangt, nachdem er zwei Refractionen und zwei Reflexionen in dem Glase erlitten. Auch sei ein andrer Strahl $K\alpha$ von einem andern leuchtenden Punkte K , welcher geneigter gegen das Glas sei als CA , und welcher durch $K\alpha B\omega$, und ein andrer $K\beta$, $N\mu\pi\omega$, welcher, da er ebenfalls von K nach zwei Refractionen und zwei Reflexionen kommt, $B\omega$ in ω begegnet, wo das Auge sich befindet; ich sage daher, daß der Winkel $B\omega\pi$ größer ist, als der Winkel BOP , und folglich die zwei Bilder, welche zum Auge vermittels der Strahlen OB , OP gelangen, weniger entfernt oder zerstreut von einander erscheinen werden, als die-

Diejenigen, welche mittelst der Strahlen ωB , $\omega \pi$ erzeugt werden.

Der Strahl αB in dem Glase macht mit AB den Winkel αBA kleiner als den Winkel ωBO , welcher von den nämlichen gebrochenen Strahlen, beim Ausgange aus dem Glase gebildet wird, wie man vermöge der Dioptrik weiß; denn die Strahlen wie BO , welches die gebrochenen der einfallenden AB sind, nähern sich ungleich geschwinder der Oberfläche des Glases BD als die einfallenden in dem Glase der nämlichen Oberfläche AB . Allein da die Linie gN als parallel mit αB ist, weil wir die Strahlen $K\alpha$, Kg gleichfalls parallel annehmen, so folgt, daß der Winkel gNR dem Winkel $MN\mu$ gleich ist, folglich der Unterschied der Winkel DMP , $D\mu\pi$ auch gleich dem Winkel αBA sein werde.

Allein da die Strahlen MP , $\mu\pi$ senkrechter auf die Oberfläche BD sind als AB und αB , so werden die gebrochenen Strahlen PO und $\pi\omega$ unter sich einen kleineren Winkel machen als der Winkel $OB\omega$; und zieht man πI parallel mit PO , so wird der Winkel $I\pi\omega$ demjenigen gleich sein, welcher vermöge der Strahlen IO und $\pi\omega$ erhalten wird, der denn kleiner sein wird als der Winkel $AB\omega$, was man aus dem abnehmen kann, was ich bereits angegeben habe.

Wegen der äußern Winkel gleich den zwei innern entgegengesetzten in den Dreiecken wird daher jetzt der Winkel $D\pi\omega$ weniger dem Winkel $DB\omega$ dem Winkel $\pi\omega B$ gleich sein; und der Winkel DPO weniger dem Winkel DBO wird dem Winkel POB gleich sein; allein der Unterschied zwischen dem Winkel $D\pi\omega$ und DPO , oder $D\pi I$, welcher der Winkel $I\pi\omega$ ist, ist nach dem bereits bewiesenen kleiner als der Winkel $OB\omega$:

H 3

daher

daher denn, wenn man von dem Winkel $D\pi\omega$ den Winkel $DB\omega$, und von dem nämlichen Winkel $D\pi\omega$ und dem Winkel $\omega\pi l$ den Winkel $DB\omega$ und den Winkel ωOB nimmt, welcher größer ist, als $\omega\pi l$, wie bereits bewiesen worden, so folgt, daß der erstere Rest größer ist als der zweite, weil in dem zweiten man mehr nimmt, als man zusetzt, allein der erste Rest ist gleich dem Winkel $\pi\omega B$, und der zweite gleich POB , wo der Winkel $\pi\omega B$ größer ist, als der Winkel POB , welches noch bewiesen werden mußte.

Das nämliche findet bei allen andern Winkeln statt, welche von den einfallenden Strahlen wie $\pi\omega B$ erhalten werden, und gegen D zu fallen.

Auch die Erfahrung bestätigt das, was ich von Bildern bewiesen habe, welche vermöge der Strahlen OB, OP, OQ u. s. f. erscheinen, und durch die einfallenden Strahlen CA, CR, CS gebildet werden, wo von diejenigen, welche in der nämlichen Ordnung stehen, oder von dem nämlichen Punkte des leuchtenden Gegenstands kommen, auf den Augapfel fallen können: denn wenn man ein Papier auf die Oberfläche des Glases AD legt, und schiebt es von D gegen A , so wird man, wenn das Papier die Stelle S des einfallenden Strahls CS decken wird, das leuchtende Bild in Q verschwinden sehen. Kommt es sodann bis R , so wird des Licht in Q gleichfalls verschwinden u. s. f. Man wird bemerken, daß man auf das Bild des Papiers nicht Rücksicht nehmen darf, welches man wegen der Refraktion verdoppelt sieht, was man außer dem Finstern nicht gewahr wird: allein dies ist ein besonderer Fall, den ich in der Folge näher erklären werde.

Die Entfernungen zwischen den Bildern BPQ erscheinen unter sich beinahe gleich, denn diese Bilder werden

werden vermöge der reflektirten Strahlen erzeugt, und die einfallenden Strahlen CA, CR, CS welche sie bilden, sind einander sehr nahe: allein diese Erscheinung findet blos statt, wenn die Oberflächen des Glases beinahe eben sind: denn wenn eine, oder wenn beide krumm sind, so erscheinen die Entfernungen zwischen den Bildern sehr ungleich, welches leicht vermöge der Lage der Strahlen zu sehen ist, welche zum Auge gelangen können.

Ich habe bereits bewiesen, daß die Bilder nach Verhältniß schwächer erscheinen, als sie entfernter von demjenigen sind, welche dem leuchtenden Gegenstande vermöge der Menge der Strahlen, die außerhalb dem Glase gehen, näher sind; auch habe ich erwähnt, daß sie kleiner erscheinen, weil sie zum Auge gelangen, als ob sie entfernter wären, allein ich habe gegenwärtig bewiesen, daß sie nach Verhältniß größer erscheinen, als sie von dem leuchtenden Gegenstande entfernter sind, welches jederzeit von vervielfachten Bildern in der Fläche verstanden werden muß, welche so wie sie durch den Gegenstand und das Auge geht, auf beiden Oberflächen des Glases senkrecht ist.

Man kann diese Erscheinung wie die vorhergehenden erklären; denn die Strahlen, welche zum Auge O von den zwei Punkten CK gelangen, welche zu beiden Seiten des leuchtenden Körpers sind, sind nach zwei Refractionen blos geneigter gegen die Oberfläche des Glases, welche gegen das Auge gerichtet ist, als diejenigen, welche nach zwei Refractionen und zwei Reflexionen innerhalb dem Glase dahin gelangen, wie man Fig. 12. Taf. I. sieht. Allein weil die gegen die Oberfläche BD geneigtern Strahlen nach Verhältniß spitzigere Winkel machen, als sie sich der Oberfläche

des Glases nähern, gegen diejenigen der Neigung, weil die Refractionen dem Verhältnisse der Sinus der Winkel der Neigung folgen, so folgt, daß die Strahlen, $OB, O\beta$ einen nach Verhältniß spitzigern Winkel $BO\beta$ machen werden, als die Strahlen $OP, O\pi$, welche den Winkel $PO\pi$ machen. Denn der Strahl $O\beta$ muß in Beziehung seines einfallenden Strahls geneigter sein, als der Strahl $O\pi$ in Beziehung seines einfallenden; der Winkel $BO\beta$ also wird in Verhältniß der Länge des Strahls, welcher bis zum Gegenstande durch den Punkt B und durch seine Umgänge innerhalb dem Glase geht, spitziger sein, als der Winkel $PO\pi$ nach Verhältniß der Länge des Strahls, welcher zum Gegenstande durch den Strahl OP , und durch seine Umgänge geht. Das dem Auge durch den Winkel $PO\pi$ vorgestellte Bild wird daher endlich größer erscheinen, als dasjenige vermöge des Winkels $BO\beta$ nach Verhältniß der Höhe dieser Bilder. Denn die Höhe des Bildes des Körpers z. B. eines Lichts, wie ich angenommen habe, darf sich blos nach Verhältniß der Wege vermindern, welche die Strahlen sowohl innerhalb als außerhalb dem Glase machen, um bis zum Auge zu gelangen, weil der Glasstreifen, welcher die größte Neigung seiner Oberflächen bestimmt, horizontal angenommen wird.

Ich muß hier bemerken, daß bei allem dem, was ich hier von den Strahlen erkläre, welche von den Punkten eines Gegenstands wie CK kommen, ich blos von den Hauptstrahlen rede, ob man schon immer eine Ordnung der Strahlen dieser nämlichen Punkte gedenken muß, welche alle zum Auge kommen, um in die Öffnung des Augapfels zu treten, welche gleichsam Kegel bilden, die sich auf der Netzhaut sammeln, um das Gemälde des Gegenstands zu bilden; denn in der

Diop.

Dioptrik wird bewiesen, daß der Punkt, wo sie sich nach ihren Refractionen in dem Auge versammeln, jederzeit auf einem dieser Strahlen ist, den man den Hauptstrahl nennt.

In Rücksicht dessen, was vom Papier ist, welches die vervielfachten Bilder nach Maßgabe verbirgt, als es sich nähert, wie ich bereits erwähnt habe, ist es offenbar, daß man den vervielfachten Rand MN nicht würde sehen können, wenn es nicht der leuchtende Körper wäre, der ihn zeigt, wie man Fig. 2. Taf. V. sieht. Denn wenn das Papier MN anfängt, die einfallenden Strahlen VT zu verbergen, welche die Breite des Bildes D des Lichts sehen lassen, so wird der Rand des Papiers, welcher in OP erscheint, auch einen Theil dieses Bildes verbergen; allein wenn der nämliche Rand des Papiers MN den größten Theil der Strahlen SR verbirgt, welche das Bild Q sehen lassen, so ist offenbar, daß man nur einen kleinen Theil dieses Bildes wie in Q sehen wird, wo man das Bild des Randes des Papiers gewahr werden wird, welcher es verbirgt, und welches man ohne das Licht in Q nicht würde sehen können.

Es ist mir nun noch übrig zu beweisen, wie die Vermehrung des Gegenstands geschieht, wenn der Winkel des Glasstreifens gegen den leuchtenden Gegenstand gewendet wird; allein nach dem, was bereits davon ist erwähnt worden, wird Fig. 3. Taf. V. hinreichend zeigen, was geschehen muß.

Es sei der Glasstreifen EDB , dessen Zusammentreffen der Oberflächen in D gegen den Gegenstand C gewendet sei, und das Auge liege gegenüber in O . Es sei endlich der einfallende Strahl CA , der, nachdem er sich in dem Glase in AB beim Eintritte gebrochen, so wie

er sich nochmals beim Austritte in BO gebrochen, zum Auge O gelangt; ich sage, daß wenn das Glas in B geschnitten würde, und der Theil BD würde weggenommen, man deswegen den Gegenstand C nicht würde sehen können.

Denn da der Strahl AB innerhalb dem Glase mehr auf der Oberfläche DB geneigt ist, als auf DAE , so wird der Winkel ABO weniger stumpf sein, als der Winkel BAC ; der Strahl CA wird daher mit dem Strahle OB gegen O zusammentreffen, und folglich wird daselbst kein gerader Strahl sein, welcher vom Gegenstand C zum Auge O gelangt.

Allein es ist auch offenbar, daß alle Strahlen, indem sie von dem leuchtenden Gegenstande C kommen, und die Oberfläche des Glases gegen E treffen, niemals zum Auge werden gelangen können, welches man in dem Strahle BO annimmt, nachdem zwei bis mehrere Reflexionen in dem Glase geschehen, weil sie immer mehr und mehr gegen die Oberfläche DB geneigt werden, und folglich aus dem Glase gehen, indem sie sich vom Strahle BO entfernen: dies werden also die Strahlen sein, welche auf AD gegen das Zusammenstoßen der Oberflächen des Glases, und die Vervielfachung des Gegenstandes bewirken können.

Denn es sei der einfallende Strahl CR , der, so wie er von dem leuchtenden Gegenstand C als parallel mit CA kommt, die Oberfläche DA in R trifft, der gebrochne Strahl RN wird also auch parallel mit dem gebrochenen Strahle AB sein; allein der reflektirte Strahl NM wird gegen die Oberfläche DA geneigter als NR , und um die Größe des Winkels D der zwei Oberflächen des Glases entgegen gesetzt sein, wie ich im erstern Falle bewiesen habe: deswegen wird denn der

der reflektirte Winkel MP den Winkel EMP spitziger machen, als den Winkel ENR oder seinen ähnlichen EAB ; der Strahl MP beim Herausgehen aus dem Glase durch PO wird daher den Winkel XPO spitziger machen als XBO ; und folglich wird PO beim Punkte O oder wo das Auge in dem Strahle BO ist, treffen können.

Der nämliche Fall findet bei andern Strahlen statt, die, indem sie gleichfalls von dem Gegenstande kommen, das Auge nach zwei Refractionen, und vier oder sechs Reflexionen innerhalb dem Glase treffen werden, welches nicht weiter erklärt zu werden braucht.

Läßt man gleichfalls auf der Oberfläche des Glases von dem Theile E gegen A ein Papier vortreten, so wird man sehen, daß das stärkste von dem Strahle CA erzeugte Bild zuerst verschwinden wird, und sofort die andern, je nachdem der Rand des Papiers gegen D vortritt; so wird man auch das Bild des Papiers wie im vorhergehenden Falle vervielfacht sehen. Denn wenn der Rand des Papiers MN den größten Theil des Raums SR verdeckt, welcher die Strahlen enthält, die das Bild Q erzeugen, so wird auch das Bild XY des Randes des Papiers den größten Theil des Bildes Q des leuchtenden Körpers verdecken. Und wenn der nämliche Rand des Papiers MN in der nämlichen Lage gleichfalls einen Theil von VT verdeckt, wodurch die Strahlen gehen, welche das Bild D erzeugen, so wird man auch den Rand des Papiers in OP vorgestellt sehen, welcher einen Theil des Bildes D verdecken wird, wie man leicht einsehen kann.

In Rücksicht dessen, was die Größe der vervielfachten Bilder in diesem zweiten Falle betrifft, ist es das nämliche, als im erstern, daher ich weiter davon nichts erwähne.

Wer.

Vermittelt dieser Vervielfachung der Gegenstände geschieht es denn, daß man die verschiedenen Stärken eines Spiegelglases sehen kann, dessen man sich bedient, um die großen Objektivgläser zu verfertigen, welches auf eine zuverlässigere und genauere Art geschieht, als man je deswegen anwenden kann.

Allein um diese Erklärung vollständiger zu machen, muß man noch untersuchen, wie die Vervielfachung des Gegenstandes geschieht, wenn er gegen die nämliche Seite liegt als das Auge in Rücksicht der nämlichen Oberfläche des Glases.

Jedermann weiß, daß, wenn man ein Licht betrachtet, welches nahe an einem Spiegelglase steht, welches solirt ist, indeß das Auge gleichfalls nahe an diesem Glase liegt, man das Bild des Lichts mehrere male vervielfacht sieht. Es ist sehr leicht, die Ursache davon einzusehen; denn die vordere Oberfläche des Glases reflektirt das erste Bild, und die andre bringt das zweite nach zwei Refractionen der Strahlen beim Eintritt und Austritte aus dem Glase, und einer Reflexion auf der Folie zurück. Allein was schwerer einzusehen ist, ist die Ursache, warum mehr als zwei Bilde erscheinen. Man kann nicht zweifeln, daß diese Erfahrung und ihre Erklärung nicht zum Beweise dessen diene, was ich oben von den leuchtenden Strahlen angeführt habe, die sich innerhalb dem Glase reflektiren, so wie sie auf die Oberflächen fallen, wenn sie auch nicht solirt sind. Es ist leicht zu sehen, daß, wenn das Glas solirt ist, alle Strahlen, welche in das Glas treten, nicht daraus gehen können, und daß sie alle reflektirt werden müssen, und folglich das Bild, welches vermöge dieser Reflexion und nach zwei Refractionen erzeugt wird, ungleich lebhafter sein werde, als dasjenige,

jenige, welches von einer einzigen Reflexion auf der vordern Oberfläche erzeugt wird, weil bei dieser der größte Theil der Strahlen, nachdem sie innerhalb dem Glase durchgedrungen, beim Heraustreten dem Augapfel nicht begegnen können, wenn bloß die reflektirten darauf gestoßen, und besonders wenn das Glas von einer gewissen Stärke ist. Allein da das nämliche auch bei einem Glase geschieht, welches nicht solirt ist, und da es gewisse besondere Beobachtungen giebt, welche nicht an demjenigen geschehen können, was nicht solirt ist, und bei solirtem Glase nicht statt finden, so will ich blos hier das erklären, was sich bei einem Glase ereignet, was nicht solirt ist.

Weil die verschiedenen Bilder eines Gegenstandes sich durch Strahlen bilden müssen, welche verschiedene Neigungen gegen das Auge haben, so ist schlechterdings erforderlich, daß diese Strahlen von verschiedenen Stellen der Oberfläche des Glases kommen, welches nicht geschehen kann, ohne daß die ersten einfallenden Strahlen von einerlei Punkt nicht unter sich verschiednen wären, wir nehmen an, daß die Oberflächen des Glases flach, und unter sich parallel sind. Diese verschiedenen Neigungen der Strahlen können den Augapfel nur treffen, welcher als ein Punkt anzusehen ist, nachdem verschiedene Reflexionen innerhalb dem Glase geschehen sind. Allein wenn diese Strahlen, welche aus dem Glase gehen, unter sich parallel sind, welches geschieht, wenn der Gegenstand vom Auge hinreichend entfernt ist, und das Glas gleiche Stärke hat, oder wenn sie auf einerlei Fläche sind, welche zu beiden Seiten gegen die Oberflächen des Glases gleich geneigt, und sowohl durch das Auge als durch den Gegenstand geht, parallele Sectionen unter sich macht, so ist offenbar, wie ich bereits bewiesen habe, daß die Strahlen von einerlei Punkte,
nach-

nachdem sie verschiedene Reflexionen innerhalb dem Glase erlitten, das Auge nicht werden treffen können; es wird also in diesem Falle nur ein einziges Bild von diesen Arten von Strahlen erzeugt werden. Allein wenn in dem nämlichen Falle paralleler Oberflächen der Gegenstand dem Auge und dem Glase näher ist, so werden auf die Oberfläche des Glases Strahlen von einerlei Punkte des Gegenstandes fallen können, welche verschieden geneigt sind, um mehrere Bilder zu machen, wie man aus der Erfahrung weiß.

Wenn das Glas von ungleicher Stärke ist, und die geraden Linien, welche den Durchschnitt des Glases vermöge einer senkrechten Grundfläche auf seine Oberfläche machen, so wie sie durch das Auge und den Gegenstand gehen, von einer oder der andern Seite zusammenstoßen, so wird man immer mehrere Bilder des Gegenstands sehen, wenigstens wenn er erleuchtet ist, und während der Nacht, weil bei jeder Entfernung des Auges, als der Gegenstand liegt, sich mehrere Strahlen finden werden, und nachdem sie mehrere Reflexionen innerhalb dem Glase erlitten, mit verschiedenen Neigungen heraustreten werden, welche verschiedene Bilder machen, was keiner fernern Erklärung bedarf, als ich bereits dieserwegen angeführt habe, so wie denn diese Bilder sich bald von einer, bald von der andern Seite in Beziehung gegen dasjenige finden werden, welches vermöge einer einzigen Reflexion geschieht, je nachdem der Winkel der Neigung des Glases, es sei gegen das Auge oder gegen den Gegenstand, beschaffen ist.

Man kann auch auf diese Art sehr genau finden, ob die von beiden Seiten polirten Gläser, von gleicher Stärke sind, so klein auch übrigens der Raum ist, welches

thes außerdem mit dem besten Ditzirkel zu nehmen nicht möglich wäre. Denn wenn man auf der Oberfläche eines Glases das Bild einer hellen Linie im Zinnstern, oder eines schwarzen Strichs bei Tage ansieht, und die Entfernung hinreichend groß ist, desgleichen wenn das Auge und der Gegenstand von einerlei Seite der Oberfläche sind, besonders indem man das Stück Glas auf verschiedene Art dreht, und man sieht dieses Bild nur einfach unter einer einzigen Lage, so kann man versichert sein, daß das Stück Glas zufolge der Lage der hellen oder dunkeln Linien von gleicher Stärke ist, in andrer Richtung aber ungleich stark, dessen größter Winkel in dem Durchschnitte sein wird, welcher das Bild dieser Linie senkrecht durchschneidet. Auch in jeder andern Lage des Glases als derjenigen, wo das Bild der Linie einfach ist, wird man es doppelt sehen, und mehr entfernt von einander, wenn sie die Lage unter rechten Winkeln schneiden, wo es einfach erscheint.

Man wird auch bemerken, daß das eine der beiden Bilder des Strichs lebhafter ist, als das andre, und daß es dasjenige ist, welches vermöge Reflexion geschieht, weil es mehrere Strahlen giebt, welche zum Auge gelangen.

Es wird daher nicht schwer sein, vermöge dessen auszufinden, welches der Ort des Glases sei, der am stärksten ist. Denn wenn das schwächste Bild gegen den Gegenstand erscheint, so sage ich, daß der Theil des Glases, welcher gegen den Gegenstand gemendet ist, der schwächste ist, und ist das schwächste Bild gegen das Auge, so wird dieser Theil des Glases der schwächste sein.

Denn wenn der Gegenstand B und das Auge O ist Fig 4. Taf. III. und man einen leuchtenden Strahl
BD

BD zieht, welcher die Oberfläche des Glases HE in D trifft, und gegen das Auge in O reflektirt wird, so sieht man leicht, daß wenn ein andrer einfallender Strahl, indem er gleichfalls von dem Punkte B kommt, und parallel mit BD die Oberfläche des Glases in F trifft, es sei gegen eine oder die andre Seite von D, und innerhalb bis K dringt, die andre Oberfläche KI trifft, die gegen die erste in M von der Seite des Gegenstands zusammenläuft. Der größte Theil dieses gebrochenen Strahls FK wird außerhalb dem Glase gehen, und nur ein sehr geringer Theil, indem er in K reflektirt wird, wird gegen die Oberfläche HE in H zurückkommen, wo er sich in HL bricht, und niemals gegen das Auge O gelangt. Denn der Strahl KH, da er geneigter gegen die Oberfläche HE ist als der Strahl KF, desgleichen der Strahl HL wird geneigter gegen die nämliche Oberfläche sein als der einfallende Strahl FB; und folglich wird dieser Strahl HL, welcher sich mehr und mehr von dem Strahle DO entfernt, nie den Punkt O treffen können, wenn der Punkt H enifernter von der Spitze des Winkels M ist als der Punkt D.

Dies ist nicht der Fall mit einem andern Strahle wie BE, welcher, nachdem er eine Refraktion in E, eine Reflexion in I, und eine zweite Refraktion in G erlitten, beim Punkte G zwischen D und M herausgeht; denn dieser in G gebrochene Strahl wird das Auge in O treffen können, weil die Neigung HGO jederzeit größer ist als BEM oder BDM, oder ODH, wie ich bewiesen habe; daher wird das schwächste Bild, welches von dem Strahle OG erzeugt worden, der zwei Refraktionen und eine Reflexion erlitten, in G gegen den Theil M erscheinen, welcher der schwächste des Glases ist.

Der

Der Bewels ist der nämliche, wenn der schwächste Theil des Glases gegen das Auge gekehrt ist.

Versahren, die Objektivgläser zu Fernröhren, während dem Bearbeiten derselben zu zentriren;
von Herrn de la Hire.

Nach dem, was ich in Rücksicht der Art und Weise erklärt habe, um die Ungleichheit der Stärke der Gläser zu finden, deren man sich zu Objektivgläsern für Fernröhre bedient, wird es nicht schwer sein, sie bei ihrer Bearbeitung zu zentriren, d. i. sie solchergestalt zu machen, daß die größte Stärke dieses Glases in der Mitte der Figur sei, wenn sie bearbeitet wird.

Nachdem nun erstlich das Stück Glas, woraus man ein Objektivglas machen will, nach der erforderlichen kreisförmigen Figur bearbeitet worden, bemerke man darauf den Mittelpunkt C Fig. 5. Taf. III. und vermöge des Versahrens, als ich bereits erklärt habe, und in der Folge in Beziehung für diese Anwendung noch weiter erklären werde, ziehe man auf diesem Kreise den Durchmesser AB, welcher die größte Stärke in B und die geringste in A bestimmen wird.

Zweitens fange man nunmehr an, das Glas nach der Figur zu bearbeiten, die man ihm geben will, indem man nach und nach den Theil B um so viel vermindert, als man ohngefähr glaubt, daß er stärker sein könne als der Theil A; nachdem nun diese Seite des Glases endlich ganz beendigt und polirt worden ist, so kürte man sie ab, und untersuche sie, um den noch stärksten Ort zu finden, wenn die Stärke nicht durchaus gleich sein sollte. Da es nun aber auf einer Seite bearbeitet ist, so wird man darauf den Mittelpunkt nach dem nämlichen Versahren bestimmen können; d. i. man wird darauf den Punkt, wo die größte Stärke dieses Glases ist, angeben können. Dies erhält man, wenn man darauf zuerst einen Durchmesser zieht, wie ich

bereits angegeben habe, auf welchem eine helle oder schwarze Linie auf keine Art vervielfacht erscheine, was man leicht finden kann; und wenn auf allen Durchmesser diese Linie nicht doppelt erscheint, so ist man sodann versichert, daß das Glas gehörig zentriert sei, und daß man es gleich der andern Seite bearbeiten könne, um ihm seine endliche Vollkommenheit zu geben. Allein wenn man auf dem Glase einen andern Durchmesser DE senkrecht auf AB zieht, welcher derjenige ist, wo das Bild des hellen oder schwarzen Strichs nicht vervielfacht erscheint, und das Bild dieses nämlich Strichs erscheint vervielfacht auf dem Durchmesser DE, so erkennt man daraus, daß das Glas nicht zentriert sei. Man muß daher jetzt das Bild des Strichs auf dem Glase, welcher parallel mit dem Durchmesser DE sei, erscheinen, und es darauf so viel bewegen lassen, daß es nicht doppelt erscheine, welches man jederzeit finden kann, wo man denn diese Linie wie in FG auf der Oberfläche des Glases bemerke, welche unter rechten Winkeln den Durchmesser AB im Punkte H schneiden wird, der jetzt den Mittelpunkt dieses Glases bestimmt. Nunmehr bringe man die Größe CH auf CI der andern Seite des Mittelpunkts auf dem Durchmesser AB, und nachdem man das Glas wie vorher aufgefüttert und befestigt hat, so fange man es von der Seite an zu bearbeiten, welche noch flach ist, und schleife nach und nach den Theil gegen B mehr als denjenigen gegen A, solchergestalt daß nachdem man beinahe alles sphärisch bearbeitet hat, nichts mehr übrig ist, als der kleine Punkt I, welcher auf der Oberfläche noch nicht angegriffen worden. Nunmehr kann man diese Seite des Glases beendigen, wo man versichert sein kann, daß es vollkommen zentriert sei.

Man kann auf die Oberfläche des Glases, welches zuerst bearbeitet worden, ein Stück weißes Papier leimen, worauf man den Punkt I bemerke, um diesen

diesen Punkt bei Bearbeitung der andern Seite jederzeit zu finden.

Der Beweis dieses Verfahrens ist nicht schwer; denn es sei A B M N Fig. 4. Tafel V. der Glasstreifen durch den Durchmesser A B seiner Figur, und senkrecht auf die flache Oberfläche A B; wenn man sie als eine flache Parallele mit dieser Oberfläche denkt, welche in O die Seite N O M des Glases berührt, das bearbeitet ist, so ist offenbar, daß der Punkt O der Mittelpunkt des Glases, oder sein entgegengesetzter Punkt H sein wird; und da der Punkt C in der Mitte des Durchmessers A B ist, wenn man C I gleich C H nimmt, und man es so macht, daß der Punkt I der Ort sei, wo die Krümmung P I Q gleich und ähnlich N O M die Fläche A B berühre, indeß die Linie I O bei K gleichmäßig in zwei Theile geschnitten worden, so wird der Punkt K der Mittelpunkt dieses Glases sein, welcher gefunden werden sollte.

Was nun das Verfahren betrifft, wie man die größte Stärke des Glases finden kann, da es blos auf eine einzige Vervielfachung ankommt, darf man sich blos der Reflexion einer hellen Linie im Finstern, oder einer schwarzen Linie bei Tage bedienen. Man muß daher eine der Seiten des Glases A B Fig. 5. gegen eine schwarze oder helle Linie R S halten, solcher- gestalt daß sie senkrecht gegen die Fläche sei, welche durch das Auge O, und durch die Linie R S geht, und die Oberfläche des Glases gleichfalls sehr wenig gegen eben diese Linie geneigt sei, um das Bild leichter darauf erkennen zu können; erscheint nun das Bild A B der Linie R S einfach, so weiß man, daß der Durchmesser A B des runden Glasstreifen darauf seine größte und geringste Stärke bestimmen wird. Allein erscheint das Bild A B doppelt, und das lebhafteste davon set gegen X, und das schwächste gegen Y, so wird der Theil X des Glases stärker als der Theil Y sein, wie ich bereits bewiesen habe.

XIIX.

Beschreibung einer Weise, welche zählt; nach der Erfindung Herrn J. G. Prasse.

Man hat verschiedene Arten solcher Weisen angegeben, die unter Umständen auch ihrem Entzwecke entsprechen können, allein alle, wie ich gefunden, sind entweder zu sehr zusammengesetzt, oder bestimmen nur sehr wenig; gegenwärtige, hoffe ich, wird ihrer Absicht besser entsprechen, so wie zugleich ihre Einrichtung sehr einfach und zuverlässig ist.

Die Dimensionen der gegebenen Vorstellung derselben sind die Hälften des Originals. Fig. 5. Taf. V. ist die vordere, Fig. 6. Taf. III. die rechte Seitenansicht dieser Maschine: bei beiden bezeichnen einerlei Buchstaben gleiche Theile.

ABCD ist das längliche Gehäuse, dessen oberer Theil etwas hinter der Scheibe E, worauf mit fortlaufenden Zahlen von 1 bis 20 die Anzahl der aufgewundenen Gebinde bemerkt sind, aufwärts geht. Durch dieses Gehäuse ABCD geht bei F eine Welle durch, in welcher sich ein Zahn a befindet, der denn, so wie die Welle F vermittelt der Kurbel L die gezahnte Stange b hebt, welche gleichfalls durch das Gehäuse ABCD geht. Nach zwanzig Umdrehungen der Kurbel L oder der Welle F, als der Anzahl der Fäden eines Gebindes, wird denn nun solchergestalt diese Stange b
so

so hoch gehoben worden sein, daß ihr oberes Ende c an den Absatz d eines beweglichen Theils G anstößt, welcher nebst dem daran befindlichen Sperrhaken f in die Höhe gehoben wird. Der Sperrhaken f, der in einen der 20 Zähne des mit der Scheibe verbundenen Rades H greift, zieht nunmehr die Scheibe solcherge-
stalt um den zwanzigsten Theil vorwärts, so daß jetzt die folgende Zahl auf derselben unter den feststehenden Zeiger g der unbeweglichen Welle C tritt.

Während dem dieses geschieht, setzt zugleich der an dem vorspringenden Theile G befindliche Absatz e einem ihr zunächst befindlichen Arme des Kreuzhaspels MM ein Hinderniß in den Weg, indem ein an dem Arme des Kreuzhaspels angebrachter Zapfen h an den Absatz e des Theils G schlägt, und solchemnach das fernere Fort-
weisen verhindert.

So wie nunmehr diese 20 aufgewiesne Zähne gehörig zusammengeknüpft worden, drückt man oberhalb auf dem Haken des Sperrriegels I, wo die Stange b b frei wird, heruntersfällt, die Feder ii den Theil G an seinen vorigen Ort setzt, und die Arme des Kreuzhaspels sich nun wieder ungehindert fortbewegen können.

Die Anwendung des Sperrriegels I ist noch fern-
er, daß die Stange b b, nachdem sie von dem Zahne a der Welle gehoben worden, nicht wieder zurückfallen kann, so wie der Sperrriegel K, der in die Zähne des Rads der Scheibe fällt, den Rückgang desselben hin-
dert. Außer der Kurbel L befindet sich an der Welle F der Kreuzhaspel MM, der mittelst eines Keils daran befestiget wird.

XIX.

Nähere Prüfung der astronomischen Ringe;
von Sr. Erz. dem Graf von Brühl.

On the investigation of astronomical circles, London 1794. 8.

Nach der gegenwärtigen Einführung der Kreisinstrumente in der ausübenden Astronomie, und dem ganz eigenen Grad der Vollkommenheit, welchen sie durch den so besonders verdienten Künstler, Herrn Ramsden erhalten, werden Verfahrensarten, jeden Fehler, dem sie unterworfen sein können, aufzusuchen und zu verbessern, den Astronomen gewiß nicht unerwünscht kommen. Man nahm anfangs an, daß ein gegenüberliegendes Aufnehmen dieser Absicht entsprechen dürfte, indem man ihren halben Unterschied mit entgegengesetzten Zeiten anwendete: indessen bedurfte es nur einer geringen Ueberlegung der Quelle dieser Fehler, um das Unzureichende dieses Verfahrens einzusehen; so wie man denn auch bald bemerkte, daß außer den Fehlern, welche von der Erzeitigkeit herkommen, diejenigen der Theilung hierdurch blos verbessert werden konnten, so wie sie vorkamen, wo die beobachteten Winkel in den gegenüberliegenden Quadranten genau um die nämliche Größe sowohl an Ueberschuß als Mangel verschieden waren. Vermöge dieser Bemerkung ward

ward ich denn veranlaßt, über diesen Gegenstand einige nähere Aufmerksamkeit zu verwenden, welches besonders seit dem Monat Julius 1793. geschahe, um welche Zeit Herr Edward Troughton einen Ring von zwei Fuß im Durchmesser auf einem Observatorium zu Hatfield errichtete, und, wenn die Verfahrensarten, deren ich weiterhin gedenken werde, angenommen werden, daß sie leicht und allgemein anwendbar sind, so halte ich mich für meine Bemühung hinreichend belohnt. Die Ursachen, welche mich abhalten, daß ich sie nicht unmittelbar anführe, wird man aus der ersten Tafel sehen, wo die verschiedenen Fälle des Fehlers angeführt und unter zweierlei Classen geordnet sind, als sich etwa ereignen können, deren erstere die Fehler enthält, welche von der Excentricität unabhängig sind, die zweite diejenigen, welche von einem Zusammentreffen ungleicher Theilungen und einer excentrischen Bewegung herühren. In der Vorstellung Fig. 7 und 8. Taf. III. stellt die Linie oo' den Horizont vor, die punktirte Linie ZN die Lage des Zenith Fig. 7. welche Fig. 8. *) durch eine punktirte Linie parallel mit ZN angegeben worden ist. d nahe bei Z bezeichnet einen Fehler im Ueberschuß von $4'$ in dem Quadranten oZ , und d nahe bei N einen gleichen Ueberschuß in dem Quadranten $o'N$ z. B. Fig. 7. weist der Zeiger auf 90° bei dZ , desgleichen bei dN , weil beide Quadranten oZ , $o'N$ hier um $4'$ zu groß sind. $d\frac{1}{2}$ bedeutet einen Ueberschuß von $2'$, d' einen Mangel von $4'$ und d'' das nämliche bloß von 2 Minuten. I bezeichnet den Zeiger, welcher sich in dem Mittelpunkte c bewegt, und Ic den Zeiger, welcher eine excentrische Bewegung bei dem Punkte e hat. Die Seitencolumnen der Tafel sind in der nämlichen Ordnung wie die Figuren **) gezählt;

I 4

*) Im Original sind für jede der gegenwärtigen Vorstellungen fünf besondere.

**) Nach dem Original.

zählt; die fünfte vertikale Columnne enthält die Korrekturen vermöge der gemeinschaftlichen Regel von $— + — \frac{1}{2}$ des Unterschieds zwischen den vermöge der gegenüberliegenden Verniers oder Mikroskope gegebenen Größen, und die sechste Columnne die Korrekturen, welche durch wirkliche Beobachtungen eines Sterns in dem wahren Zenithe des Beobachters würden hergeleitet werden, aus welcher Ursache ich denn erstere die scheinbare, und letztere die wahre Korrektur nenne.

Bei Betrachtung dieser Tafel sieht man, daß bloß in zwei Fällen von zehn, beide Korrekturen mit einander übereintreffen, und daß folglich keine Untersuchung, welche nicht auf wirkliche Beobachtung sich gründet, mit irgend einer begründeten Aussicht auf richtigen Erfolg kann unternommen werden.

Eine Berichtigung dieser Art kann auf dreierlei Art erhalten werden, in deren zweien der Fehler der Kollimationslinie vorher berichtigt, und bei jeder Beobachtung vorher untersucht werden muß. Eine dieser Arten ist, Sterne zu beobachten, welche durch frühere Beobachtungen sehr genau berichtigt worden sind; allein wenn man überlegt, daß es eben keine große Menge von ganz fehlerfreien Bestimmungen giebt, so wird folglich eine Berichtigung, welche sich darauf gründet, nothwendig sehr unvollständig bleiben, so wie sie denn in Rücksicht der Untersuchung und nähern Prüfung eines jeden Theils des Umkreises unangemessen sein wird. Die nächste Art, deren ich jetzt erwähnen will ist, so viele Beobachtungen anzustellen, als zu der beabsichtigten Untersuchung erforderlich sein dürften, indem man die Fläche des Ringes im Azimuthe um eine halbe Umdrehung von Ost gegen West für irgend zwei Beobachtungen des nämlichen Sterns nach und nach wendet, um das Mittel der gegenüberliegenden Grade für jede Beobachtung zu nehmen, diese mittlern Resultate

zu addiren, und ihre Summe mit 90 zu vergleichen. Ich merke hier noch an, daß es eine gemeinschaftliche Eigenschaft aller Vertikalkreise ist, daß irgend zwei umgekehrte Beobachtungen von einerlei Sterne auf zwei nebenliegenden Quadranten genommen werden, so daß wenn das Aufzählen nicht unmittelbar Beobachtungen von verschiedenen Benennungen giebt, es offenbar ist, daß vermöge Subtrahiren der einen von beiden von 90, der Ueberrest das Komplement der andern sein müsse: die Summe beider kann daher jederzeit zu der beabsichtigten Prüfung gesetzt werden, welcher sich auf diesen Grundsatz stützt; die Summe irgend eines Bogens an einem Quadranten, und ihres Komplements an dem nebenliegenden Quadranten ist zu 90 wie ihre durch 90 vermehrte Summe ist zu zweimal 90 oder 180; folglich welches auch der Unterschied der Summe bei den Beobachtungen von 90 ist, dieser Unterschied der wahre Fehler ist.

Die Auffindung des wirklichen Fehlers ist gewiß von großer Wichtigkeit, allein er ist nicht allein hinreichend, den Beobachter in der Art und Weise zu leiten, um ihn zu berichtigen; denn es läßt sich tramer noch fragen, ob beide Beobachtungen gleich fehlerhaft oder eben so ungleich sind? Ob eine Beobachtung den ganzen Fehler in sich enthält, oder bei welcher der Fehler liegt? Ich muß bekennen, daß ohneachtet der fleißigen und anhaltenden Aufmerksamkeit, welche ich auf diese verschiedenen Fragen verwendet habe, ich keine allgemeine Auflösung derselben gefunden habe, die mir etwa beigefallen wäre, und derjenige, welcher es versuchen sollte, eine solche aufzufinden, hat meine herzlichsten Wünsche in Rücksicht des glücklichen Erfolgs. Indessen will ich es wagen, eine Regel vorzuschlagen, von der ich mir schmeichle, daß sie nie, oder doch wenigstens selten fehlgehen dürfte.

Man kann annehmen, daß der Fehler den Größen der Bögen verhältnißmäßig ist; ist dies der Fall nun, so folgt daraus, daß wenn beide beobachteten Bögen gleich wären, der halbe Fehler für jeden statt fände: nun ist offenbar, daß bei allen Beobachtungen von einerlei Benennung, beide Bögen beinahe gleich sind, und daß bei Beobachtungen von verschiedener Benennung eine ähnliche Näherung gegen die Gleichheit zwischen dem Komplemente eines Bogens und dessen entsprechenden Bogen auf dem nebenliegenden Quadranten statt habe, folglich ihre Gleichung durch $\pm$ halb dem Fehler wahrscheinlich sie der Wahrheit sehr nahe verbessern werde. Wird diese Regel angenommen, so kann diese Berichtigung auf diese einfache Vorschrift zurückgebracht werden: — Man addire die zwei wechselseitigen Beobachtungen zusammen, wenn sie von einerlei Benennung sind, sind sie aber von verschiedenen, so nehme man das Komplement der einen derselben, addire es zu ihrer korrespondirenden Beobachtung, und die halbe Summe derselben wird der verbesserte Winkel sein. Dies ist genau die Ausführung, deren sich Herr Piazzì bei seinem Kreisinstrumente von Herrn Ramsden auf der königlichen Sternwarte zu Palermo bedient hat, wovon eine Beschreibung kürzlich nebst verschiedenen vortreflichen Bemerkungen herausgenommen ist, und zugleich die sichersten und überzeugenden Beweise der unermüdeten Anwendung dieses geschickten Astronomen, und der Genauigkeit ablegt, welche vermöge einer gehörigen Behandlung eines Ringes erhalten werden kann. Dieses Verfahren hat außerdem noch den Vortheil, daß keine vorgängige Kenntniß des Fehlers der Kollimationslinie erforderlich ist, weil vermöge der Beschaffenheit dieses Fehlers seine Korrektion bei zwei umgekehrten Beobachtungen von verschiedenen Benennungen, nämlich einer Höhe, und ihres ent-

entsprechenden Zenithabstandes mit einerlei Zeichen angewendet werden muß, hingegen mit entgegengesetzten Zeichen bei Beobachtungen von einerlei Benennung, in welchem Falle, wenn man diesen Fehler e nennt, die Summe von $+e$ und $-e=0$ ist. Dieser Vortheil indessen hängt von der Wahrheit der vorgegebenen Regel ab, wovon aber der Beweis gegenwärtig noch fehlt: allein ohnerachtet dieses Mangels verlassen sich die Astronomen jedoch darauf bei Anwendung der Zenithsektoren, welche der Absicht der Kreise innerhalb den engen Gränzen einiger weniger Grade entsprechen, allein ohne ein entgegengesetztes Aufzählen zuzulassen. Man sieht leicht, daß dieses Verfahren sowohl als das vorhergehende seinen Ursprung von einerlei Quelle hat, auf einerlei Grundsatz beruht, und zuletzt einerlei Folgerungen giebt, die blos in einigen Nebenwegen abweichen, welche dazu führen. Wenn es möglich wäre, den Fehler der Kollimationslinie mit der äußersten Genauigkeit zu berichtigen, und ihn von allen Zweifeln frei zu machen, denen er noch unterworfen ist, so dürfte eine Untersuchung zufolge des zweiten Verfahrens gemacht werden, nach welcher die Gleichungen in einer Tafel gesammelt, und so daraus für jede einzelne Beobachtung genommen werden, auf dessen Resultat man sich sodann sowohl verlassen könnte, als ob es nach dem dritten Verfahren geschehen sei, welches, ob es schon nicht zur Kenntniß eines jeden einzelnen Fehlers führt, sie demohnerachtet doch zusammengenommen aufhebt.

Nachdem ich nun solchergestalt die Absicht erfüllet habe, die ich mir vorgesetzt hatte, die Verfahrensarten der Untersuchung zu erklären, die bei allen astronomischen Kreisen anwendbar sind, und mich bemühet, ihre Ausführung durch Beispiele zu zeigen,

wie

wie ich in der zweiten Tafel gegeben habe, so scheint mir nichts mehr erforderlich, als eine genaue Anführung einiger besonderer Eigenschaften meines Instruments. Die Grade und Minuten von $10'$ zu $10'$ werden durch ein Vernier bei N Fig. 9. Taf. III. bemerkt, die Mikroskope, welche auf der horizontalen Linie h l liegen, geben Minuten und Sekunden. Jeder Grad enthält 12 Punkte (4320 der ganze Umkreis): bewegliche Drähte in den Mikroskopen halbiren entgegengesetzte Punkte, welche ohnerachtet ihrer Kleinheit, indem der Abstand zwischen zwei derselben weniger als $0,018$ eines Zolls beträgt, vermittlest der Mikroskope hinreichend zu unterscheiden sein werden, welche sie beinahe 12mal vergrößern. Vermöge der Lage der Mikroskope sieht man denn nunmehr offenbar, daß bei allen Beobachtungen im Meridiane, einer derselben gegen Nord und der andre gegen Süd des Zeniths liegt, in welcher Rücksicht ich sie denn in der Tafel der Beobachtungen durch die Namen der nördlichen und südlichen Mikroskope unterschieden habe. Bei der Ausföhrung dieser ward Herr Edward Troughton vermöge der Beschreibung geleitet, welche der verstorbene General Roy von dieser vortreffliehen Einrichtung im achtzigsten Bande der philosophischen Transaktionen gegeben hat. In jeder andern Rücksicht aber hat der sinnreiche Verfertiger dieses Instruments von keinem andern Künstler etwas geborgt, als welcher zufolge seiner Absicht, so wie in Betref der Ausföhrung desselben den Stempel der Originalität, und der genauen Bearbeitung trägt.

Da das Zusammentreffen zwischen Resultaten, die aus verschiedenen Quellen hergeleitet werden, die zuverlässigste Probe der Vortreflichkeit und Genauigkeit eines Instruments giebt, so habe ich diejenigen

nigen vollständig angeführt, von welchen ich die Breite meines Observatorium, unabhängig von der Deklination, hergeleitet habe; allein in Rücksicht der Folgerungen, dieses wichtigen Elements, worin die Deklination der Sterne begriffen ist, habe ich mich auf allgemeine Resultate beschränkt. Ich schließe hier mit dem aufrichtigen Wunsche, daß die Anwendung der Kreisinstrumente allgemeiner werden möge, als sie gegenwärtig ist, und daß ihre Behandlung gehörig eingesehen werde, welche so einfach, leicht und faßlich sie auch ist, doch zu Mißverständnissen Anlaß gegeben, welche sorgfältig vermieden werden sollten.

h d ist die horizontale Linie, worauf die Mikroskope befestiget. Wenn die Fläche gegen Ost gewendet wird, wie in der Vorstellung angegeben worden, so giebt das nördliche Mikroskop die Höhe auf dem Quadranten a b, und das südliche Mikroskop auf dem gegenüberliegenden Quadranten c d. Die Figur, wenn sie durch das durchscheinende Papier angesehen wird, zeigt die Fläche mit dem Teleskope gegen West gekehrt, welches letztere gegen Nord von Z das Zenith zeigt, durch welches es 30° bis zu Süd gehen muß, wo denn das Mikroskop gegen Nord den Zenithabstand auf dem Quadranten d a gegen a b, und das südliche Mikroskop auf b o gegen c d geben wird.

I. Tafel.

Fall.	Erste Klasse I	Fig.	Sollstich		Differ.	Halbe Differ.	Korrekturen		II. Z.
			zu	in			Scheinb.	wahre	
1	o Z zu groß um 4'	1	Zd 90°	N 90°.4'	4'	2'	± 2'	± 4'	0
2	o Z und o' N 4' zu groß	2	Zd 90	Nd 90.0	0	0	± 0	± 4	4
3	o Z 4' und o N 2' zu groß	3	Zd 90	Nd ½ 90.2	2	1	± 1	± 4	2
4	o Z 4' zu groß und o' N 4' zu klein	4	Zd 90	Nd' 90.8	8	4	± 4	± 4	4
5	o Z 4' zu groß und o N 2' zu klein	5	Zd 90	Nd'' 90.6	6	3	± 3	± 4	2
Zweite Klasse Ie									
6	o Z 4' zu groß	6	Zd 90	N 90.8	8	4	± 4	± 6	2
7	o Z und o' N 4' zu groß	7	Zd 90	Nd 90.4	4	2	± 2	± 6	2
8	o Z 4' und o' N 2' zu groß	8	Zd 90	Nd ½ 90.2	2	1	± 1	± 6	0
9	o Z 4' zu groß und o' N 4' zu klein	9	Zd 90	Nd' 90.12	12	6	± 6	± 6	6
10	o Z 4' zu groß und o N 2' zu klein	10	Zd 90	Nd'' 90.10	10	5	± 5	± 4	6

Beobachtungen zu Haref

	Sterne wo: durch er ge- sunden.	Korrekt Beobach- tungen.	Wahre Zeitab- stände.
3	" Aquilae	77°. 0'. 77", 32 12. 59. 43, 56	12°. 59' 43", 12
9	" Lyrae	46. 44. 15, 99 43. 15. 43, 13	43. 15. 43, 57
1	" Cygni	46. 44. 18, 84 43. 15. 41, 08	43. 15. 41, 12
5	" Aquilae	82. 57. 4, 66 7. 2. 55, 42	7. 2. 55, 38

vorhergehenden Beob-
achtung.

46°. 43'. 38", 0	3. Distanz
46. 44. 54, 86	Höhe Kom.
93. 28. 32, 86	Summe
46. 44. 16, 43	Wahre 3. 2
82. 56. 39, 11	3. Dist.
82. 57. 30, 23	Höhe Kom.
165. 54. 9, 24	Summe
82. 57. 46, 2	Wahre 3. 2

II. Tafel.

Anwendung des ersten Verfahrens für einige Beobachtungen zu Haretsfeld 1793.

Höhen.	Microscope.	Smith's. Refl.	Microscope.	Sterne.	Mon. und Tage.	An Höhe — Bar. Therm. Refr.	An Zenithbass. Bar. Therm. Refr.	Fehler der Collim. Linie.	Sterne wie durch er gefunden.	Korrekt. Beobachtungen.	Ihre Summen.	Fehler jeder Summe.	Gleichungen.	Wahre Höhen.	Wahre Zenithbass.stände.
76°. 59'. 51", 5	n M	12°. 58'. 54", 0	M	α Lyrae	August 6 und 7	29. 95 76° 12', 61	29. 65 68°. 12', 13	+ 38", 43	α Aquilae	77°. 0'. 77", 32 12. 59. 43, 56	90°. 0'. 0', 88	+ 0", 88	— 0", 44	77°. 0'. 16", 88	12°. 59' 43", 12
76. 59. 51, 5	s —	12. 58. 52, 0	s												
46. 44. 28, 0	n M	43. 14. 15, 4	M	α Aquilae	6 und 7	29. 95 76 50, 0	29. 65 68. 50, 44	37, 99	α Lyrae	46. 44. 15, 99 43. 15. 43, 13	89. 59. 59, 12	— 0, 88	+ 0, 44	46. 44. 16, 43	43. 15. 43, 57
46. 44. 28, 0	s M	43. 14. 14, 0	s												
46. 44. 44, 0	n M	43. 14. 24, 5	M	α Aquilae	18 u. 19	29. 8 60 51, 67	29. 9 66. 51, 07	25, 51	α Cygni	46. 44. 18, 84 43. 15. 41, 08	89. 59. 59, 92	— 0, 08	+ 0, 04	46. 44. 18, 88	43. 15. 41, 12
46. 44. 46, 0	s M	43. 14. 24, 5	s												
82. 57. 23, 5	n M	7. 2. 23, 0	M	α Cygni	18 u. 19	29. 8 56 6, 89	29. 9 62. 6, 87	25. 55	α Aquilae	82. 57. 4, 66 7. 2. 55, 42	90. 0. 0, 08	+ 0, 08	— 0, 04	82. 57. 4, 62	7. 2. 55, 38
82. 57. 23, 0	s M	7. 2. 23, 0	s												

Anwendung des zweiten Verfahrens zu den vorhergehenden Beobachtungen,

frei von der Refraktion.

Höhe	76°. 59'. 38", 89	3. Distanz	12°. 59'. 5", 13	α Lyrae	Höhe	46°. 43'. 38", 0	3. Distanz	43°. 15'. 5", 14	α Aquilae August 6 und 7.
3. d. Kompl.	77. 0. 54, 87	Höhe Kompl.	13. 0. 21, 11		3. d. Kompl.	46. 44. 54, 86	Höhe Kompl.	43. 16. 22, 0	
Summe	154. 0. 33, 76	Summe	25. 59. 26, 24		Summe	93. 28. 32, 86	Summe	86. 31. 27, 14	
Wahre Höhe	77. 0. 16, 88	Wahre 3. Dist.	12. 59. 43, 12		Wahre Höhe	46. 44. 16, 43	Wahre 3. Dist.	43. 15. 43, 57	
Höhe	46. 43. 53, 33	3. Dist.	43. 15. 15, 57	α Aquilae	Höhe	82. 56. 39, 11	3. Dist.	7. 2. 29, 87	α Cygni August 18 und 19.
3. d. Kompl.	46. 44. 44, 43	Höhe Kompl.	43. 16. 6, 67		3. d. Kompl.	82. 57. 30, 23	Höhe Kompl.	7. 3. 20, 89	
Summe	93. 28. 37, 76	Summe	86. 31. 22, 24		Summe	165. 54. 9, 24	Summe	14. 5. 50, 76	
Wahre Höhe	46. 44. 18, 88	Wahre 3. Dist.	43. 15. 41, 12		Wahre Höhe	82. 57. 46, 2	Wahre 3. Dist.	7. 2. 55, 38	

der d. Kort
 & Linie.

0,0 7°
 0,0 7.
 58, 3 84.
 53.
 37,68 49.

en.

6°. 20

+

+

6. 26

7. 2

Mittel
 ins der Argu

III. Tafel.

Jahr, Mon. Tag, 1793.	Namen der Sterne.	Nöchl. Mikroskop.	Südl. Mikroskop.	Mittel von beiden.	Barom.	Therm.	Refrakt.	Fehler d. Koll. Linie.	Korrekt Beobach- tungen.	1793. Mon. und Tag.	Namen der Sterne.	Breite.
Jul. 19	Capella	7°. 28'. 52", 5	7°. 28'. 53", 0	7°. 28'. 52", 75	29. 55	65°	6'. 37", 3	0", 0	7°. 22'. 15, 45	unter dem Pole.	Mon. und Tag.	Lyrae 51°. 36'. 10", 0
20	—	7. 28. 59, 0	7. 28. 58, 6	7. 28. 58, 8	29. 85	63	6. 43, 2	0, 0	7. 22. 15, 60	unter dem Pole.	Jul. 13	10, 4
29	—	84. 9. 3, 5	84. 9. 3, 5	84. 9. 3, 5	29. 75	62, 3	0. 57, 1	+ 58, 3	84. 9. 56, 09	über dem Pole.	19	10, 38
Sept. 27	Pol. Stern	53. 24. 3, 4	53. 24. 13, 0	53. 24. 8, 2	30. 3	52, 0	0. 42, 8	+ 37, 68	53. 24. 3, 08	über dem Pole.	29	Capella 9, 97
29	—	49. 48. 21, 4	49. 48. 30, 0	49. 4. 25, 7	29. 87	58, 0	0. 47, 38		49. 48. 16, 0	unter dem Pole.	29	8, 55
7. 22. 15, 53 Mittel der beobachteten Höhen der Capella unter dem Pole.										Breite.		
95. 50. 3, 19 Supplement davon über dem Pole + 0°. 71. für Præc. Ab. und Ref. in 19½ Tagen.										51°. 36'. 9", 36		
103. 12. 18, 72 Summe, ihre Hälfte										6		
53. 24. 3, 08 Polarstern über dem Pole.										7		
49. 48. 16, 0 — unter dem Pole.										6		
103. 12. 19, 08 Summe, ihre Hälfte										51. 36. 9, 54		
51. 50. 25, 6 Breite von Blenheim zurückgebracht auf Harefield										51. 36. 9, 56		
38. 6. 44, 0 — von Palermo										51. 36. 9, 5		
Reduktionen.										0. 19. 15, 52		
Zenithabstand von γ Draconis beobachtet und zurückgebracht auf 18 Jan. 1793. von Herzog von Marlborough; desgleichen zu Harefield										0. 4. 59, 48		
Differenz oder Zwischenbogen von den Zenithen der Observatorien										0. 14. 16, 04		
Zenithabstand des α Cygni beobachtet zu Palermo den 18. und 19. Aug.										6°. 26'. 3", 18		
Refraktion										+ 5, 31		
Zwei Jahre Präcession										+ 24, 92		
Mutat.										— 3, 20		
Zenithabstand des α Cygni zu Harefield den 19. Aug. 1793.										6. 26. 30, 21		
Summe oder Zwischenbogen von den Zenithen von Palermo und Harefield										7. 2. 55, 28		
Vergleichen durch Beobachtungen des α Lyrae										13. 29. 25, 59		
Vergleichen durch Beobachtungen des Polarsterns										13. 29. 25, 64		
Mittel										13. 29. 25, 27		
Das Thermometer ist mit dem Teleskope nahe bei dessen Apertur angebracht, wo es unmittelbar eins der Argumente für Taf. XXIII. der berühmten Kollektion des Dr. Mar-										Mittel 13. 29. 25, 5		
kelyne giebt.										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		
										15		
										28		
										Aug. 7		
										20		
										20		
										Sept. 4		

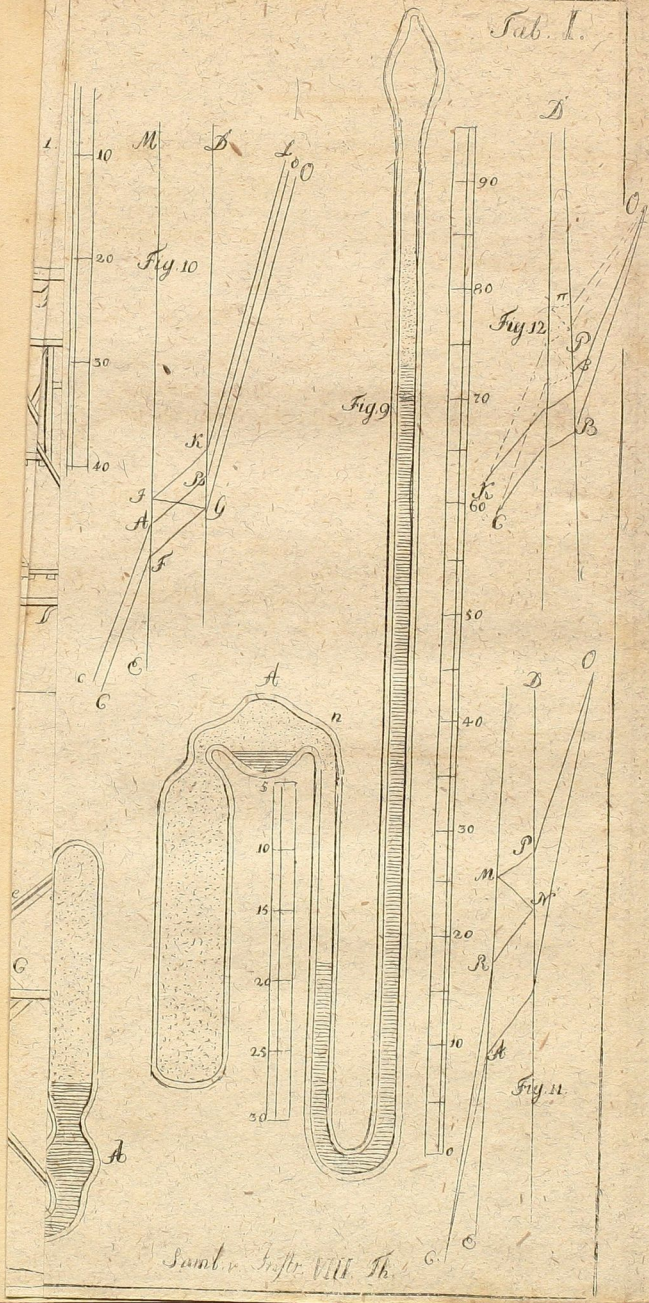


Inhalt des achten Theils.

I. Wiesemanns Windmühle mit horizontalen Flügeln.	S. 3
Repert. of Arts and Manuf. No. 19.	
II. Cavendish's Barometer zu besonderm Gebrauche.	9
Philos. Trans. Vol. L. P. I.	
III. Blake über die größte Wirkung der Maschinen.	21
Das. Vol. LI. P. I.	
IV. Beschreibung eines Telegraphs.	27
Repert. of Arts and Manuf. No. 6.	
V. Von den Verhältnissen der Zylinder zu Dampfmaschinen, von Blake.	29
Philos. Tr. Vol. XLVII.	
VI. Cooke's Dampfmaschine.	33
Repert. of Arts and Manuf. No. 18.	
VII. Francois Dampfmaschine ohne Kolben.	37
Das. No. 21.	
VIII. Thomson's Ofen zu Dampfmaschinen.	42
Das. No. 23.	
IX. Maura Dampfmaschine.	45
Philos. Tr. Vol. XLVII.	
X. Amonton's Feuerbad.	50
Hist. de l'Ac. des Sc. 1699.	
XI. Watts Verfahren, den Verbrauch des Dampfs und die Feuerung bei Dampfmaschinen zu vermindern.	70
Rep. of Arts and Manuf. No. 3.	
XII. Hale's Verfahren mit Luft und Feuer zu destilliren.	73
Philos. Tr. Vol. XLIX. P. II.	
XIII. Siggwald über das Verfahren des Hales.	80
Das. Vol. L. P. I.	

XIV. Sigs

XIV. Fitzgerald's fernere Versuche über die Vermehrung des Dampfs in den Dampfmaschinen.	84
Das. Vol. L. P. I.	
XV. Fitzgerald über die Bewegung der Ventilatoren durch Dampfmaschinen.	88
Das. Vol. L. P. II.	
XVI. Hutton's Versuche über den Widerstand der Luft auf die Oberflächen der Körper.	94
Tr. of the roy. Soc. of Edinburgh. Vol. II.	
XVII. Ueber die Vervielfachung der Bilder mittelst flacher Gläser, und der Art, die Gläser zu zen- triren, von de la Hire.	105
Hist. de l'Ac. des. Sc. 1699.	
XVIII. Beschreibung einer Weise, welche zählt, von Herrn J. G. Prasse.	133
XIX. Nähere Prüfung der astronomischen Dinge, von Er. Erz. dem Graf von Brühl.	135
On the investigation of astronomical circles. Lond. 1794. 8.	



Sant. v. J. v. Vill. Th.

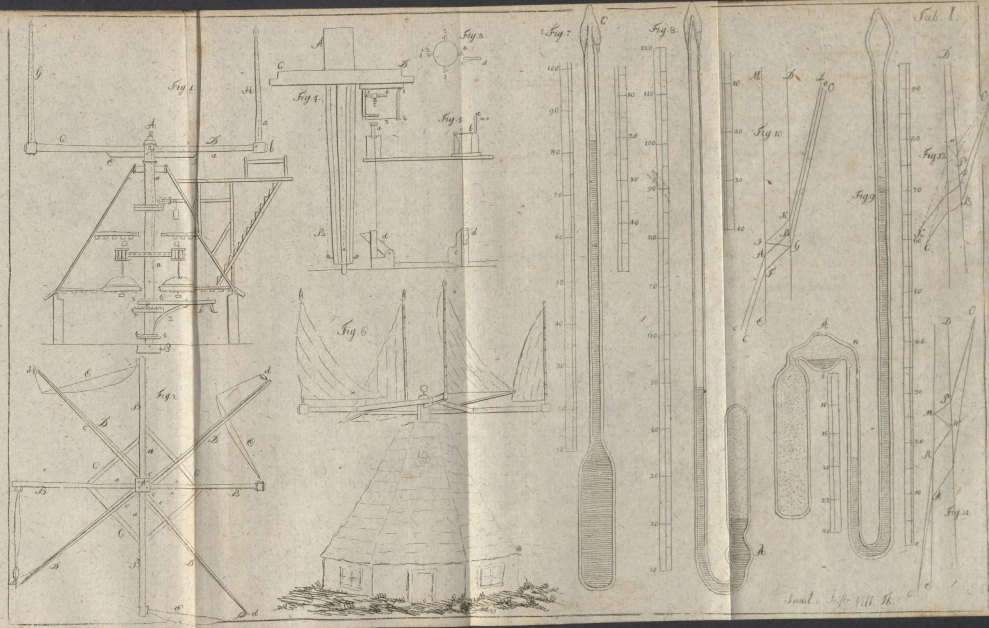






Fig. 9.

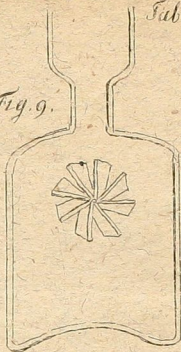
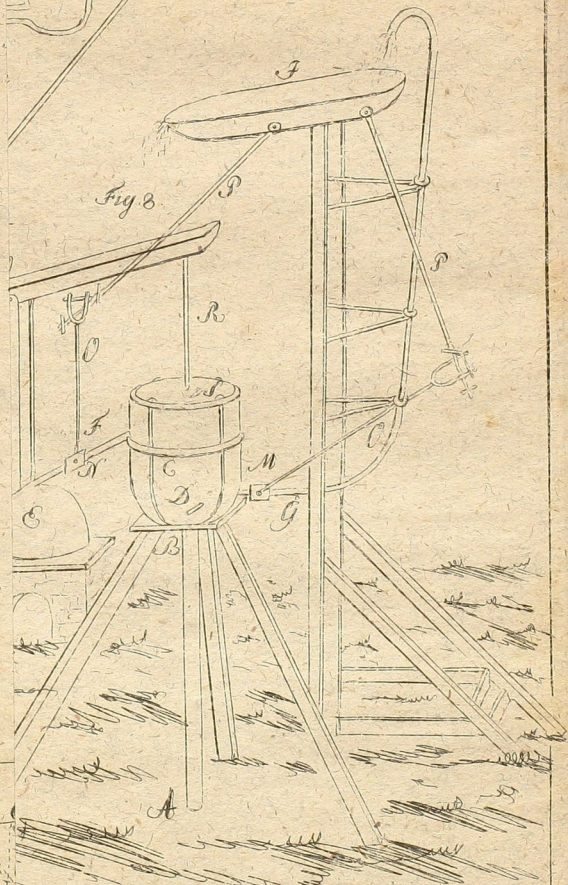
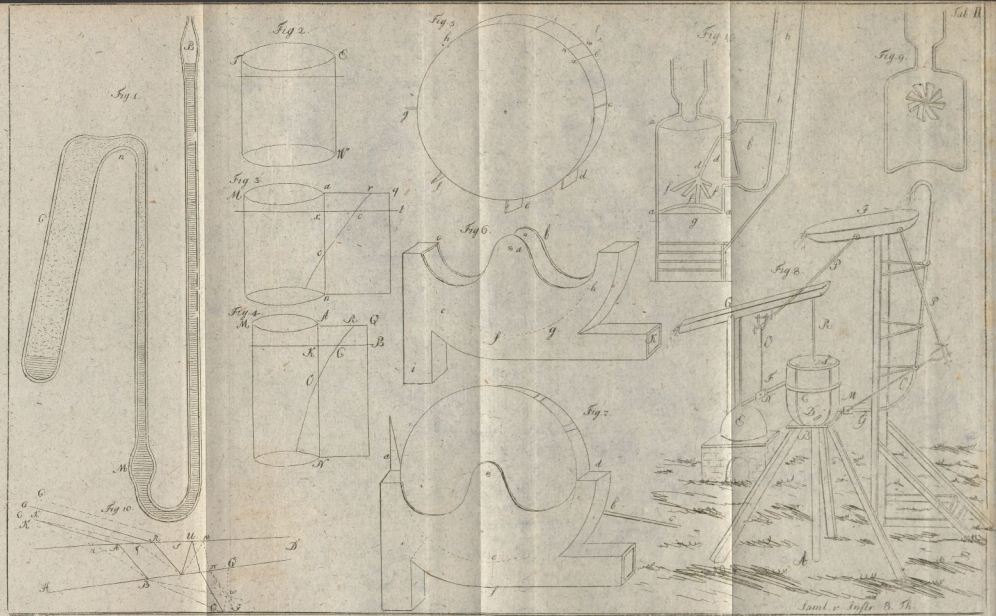


Fig. 8.

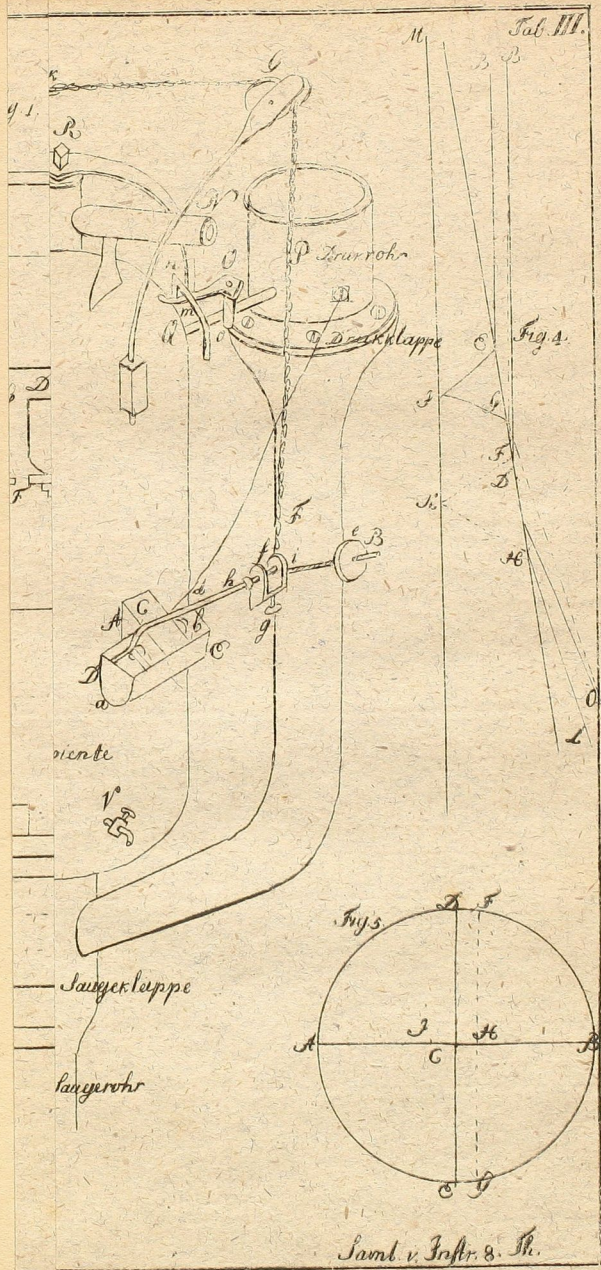


Samb. v. Infr. 8. Th.



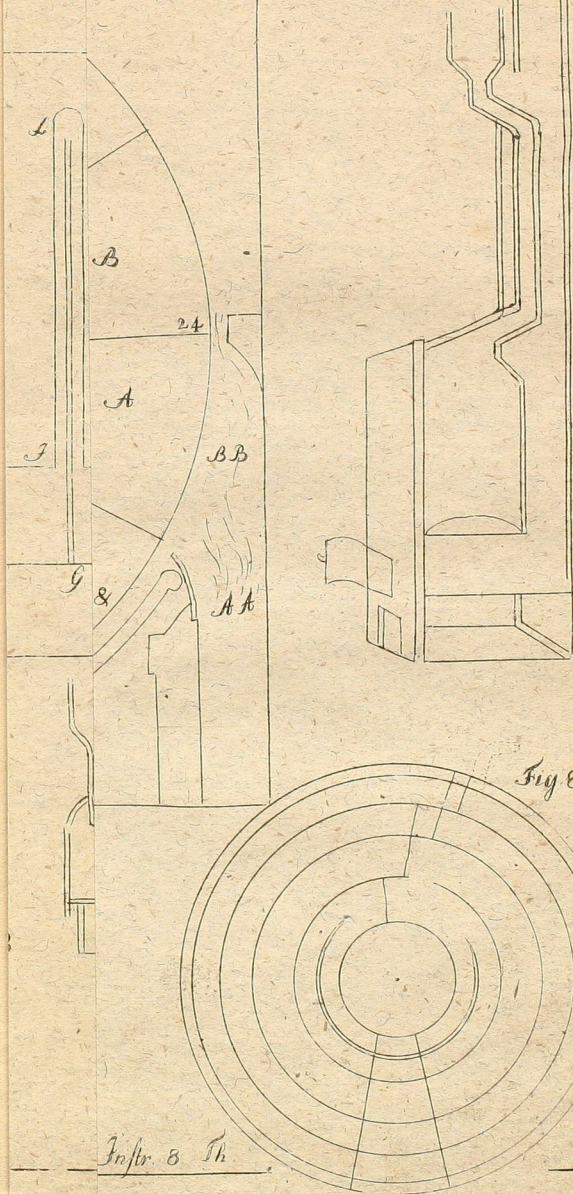




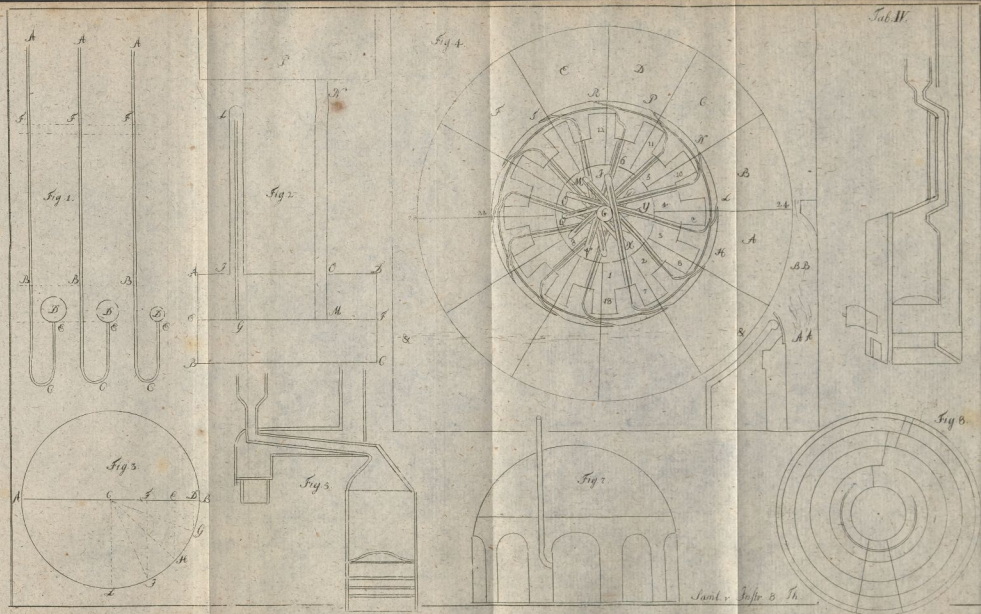






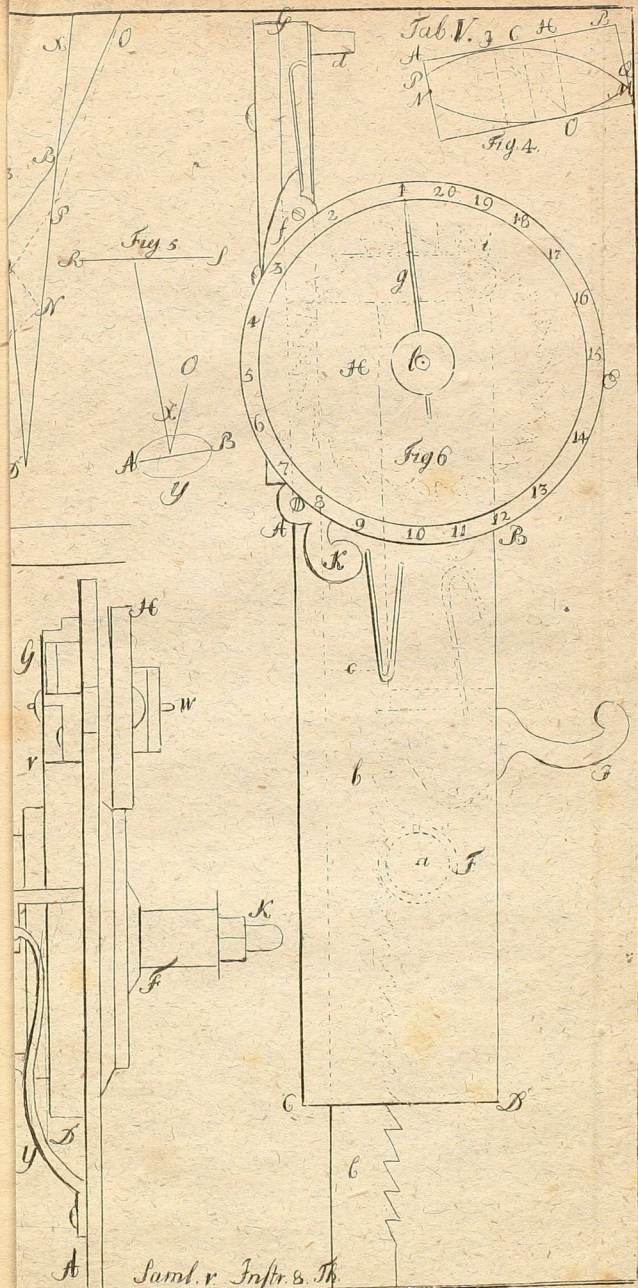


Instr. 8 Th

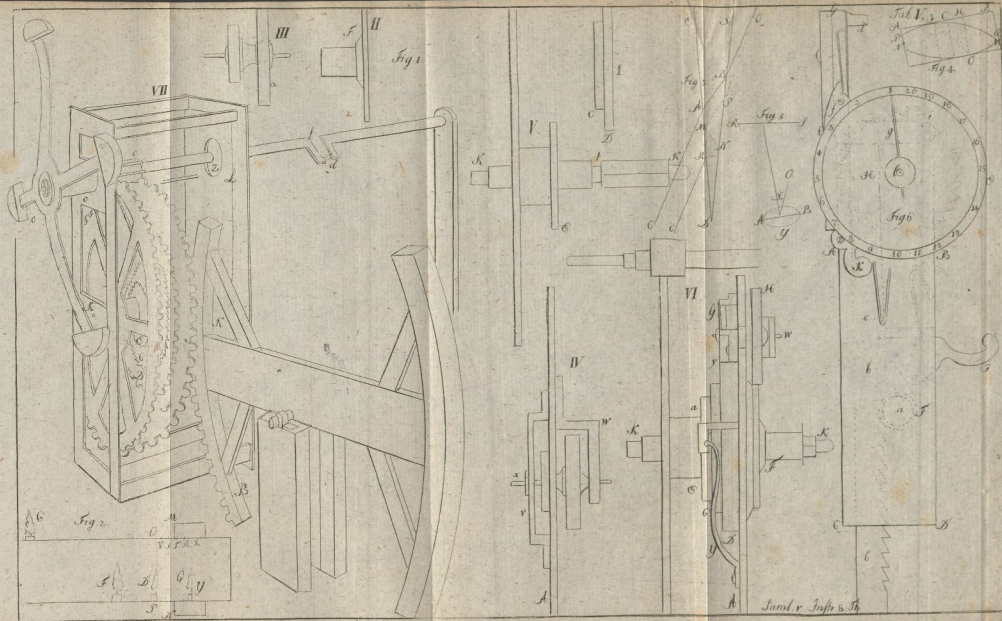








Samt. v. Instr. & Th.









Tb 38

S.

(718.)



SA

WIP



Beschreibung und Geschichte
der
neuesten und vorzüglichsten
Instrumente und Kunstwerke

für Liebhaber und Künstler
in Rücksicht ihrer mechanischen Anwendung,
nebst den
dabin einschlagenden Hülfswissenschaften.

Herausgegeben
von
J. G. Geißler,
Mitglied der naturforschenden Gesellschaft in Halle.

Achter Theil.

Mit fünf Kupfertafeln.

Zittau und Leipzig,
bei Johann David Schöps.

1797.

