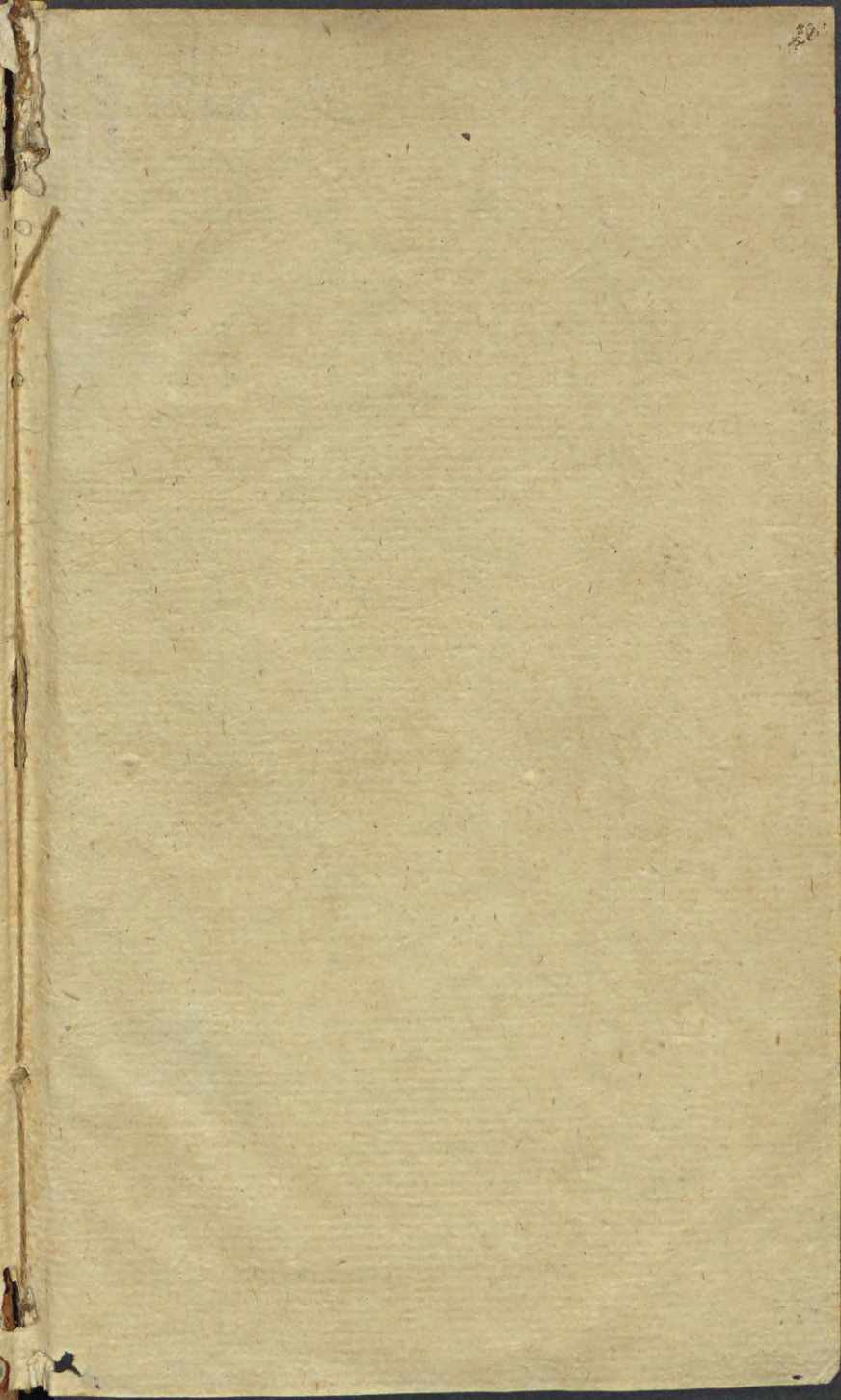






Beschreibung und Geschichte
der
neuesten und vorzüglichsten
Instrumente und Kunstwerke
für Liebhaber und Künstler
in Rücksicht ihrer mechanischen Anwendung,
nebst den
dabin einschlagenden Hülfswissenschaften.

Herausgegeben

von

J. G. Geißler,

Mitglied der Naturforschenden Gesellschaft in Halle.

Dritter Theil.

Mit vier Kupfertafeln.

Zittau und Leipzig,
bei Johann David Schöps.

1794.



0-18-0-1474
8°-6529

III

Vorerinnerung.

Die geneigte Aufnahme meiner Sammlung zum Behuf der praktischen Mechanik, die mir von Künstlern und Kunstverständigen zu Theile geworden, muntert mich um so mehr auf, nicht nur dieser Sammlung allen den Werth zu geben, dessen ich fähig bin, sondern auch mit deren Fortsetzung thätiger zu seyn. Das erstere wird jederzeit meine Hauptbemühung seyn, nutzbar zu werden, und ich werde mir es zum Glück rechnen, wenn Kunstverständige mich bescheiden erinnern, wenn und wo ich vielleicht gefehlt, oder sonst minder aufmerksam gewesen seyn dürfte. — Interdum bonus dormitat Homerus. Was das zweite betrifft, so bin ich gegenwärtig es um so mehr fähig, wichtige sowohl als ganz neue Instrumente zu liefern, die der große Fleiß der Englischen Künstler und Kunstverständigen erfindet, da meine Korrespondenz mit England und mit Freunden in London thätiger geworden, als ich ehemals hatte.

Ich übergebe solchemnach dem geneigten Publikum, und besonders dem deutschen Künstler und Liebhaber der Kunst den dritten Theil meiner Sammlung, in der Erwartung, daß sie durch den Inhalt desselben nicht getäuscht werden dürften. Vollständig ist er am Ende angehangen, woraus ich hier nur des großen, außerordentlich wichtigen Aequatorial- Instruments von dem Fleiße des mit Recht so berühmten und großen Englischen Künstlers, Herrn Ramsden, erwähnen will, der es endlich nach zehnjähriger daran verwandter Arbeit so vollkommen zu Stande gebracht, daß der Irrthum bei Messung mit demselben, vielleicht als Null angesehen werden dürfte, und mit einer Genauigkeit, die vielleicht noch mit keinem bisher gelieferten Instrumente erhalten worden. Noch eine Empfehlung mehr, da es für sich beinahe ein ganzes Observatorium ausmacht.

Die besonders bei Beschreibung dieses Instruments angegebenen Anführungen behalte ich mir vor, theils nachzuliefern, theils anderwärts besonders abzuhandeln.

Mein Bestreben ist, der Kunst in Deutschland, meinem Vaterlande, Vorschub zu thun — Glücklich, wenn ich dieses auch nur in einem gewissen Grade erreiche!

J. G. Geißler

I.

Beschreibung eines einfachen Mikrometers, zu
Messung kleiner Winkel, vermittelst eines
Teleskops, von Herrn Liberius
Cavallo.

Philos. Transact. Vol. LXXXI. P. II.

Die verschiedenen Teleskopischen Mikrometer, oder diejenigen Maschinen, welche erfunden worden sind, um kleine Winkel zu messen, lassen sich in zweierlei Arten theilen, nämlich in solche, welche theils mit, theils ohne eigene Bewegung ihrer Bestandtheile sind. Die Mikrometer der ersten Art bestehen größtentheils aus feinen Drähten, oder Haaren, welche eine verschiedene Einrichtung und Lage innerhalb dem Teleskope erhalten, da wo das Bild des Gegenstandes erzeugt wird; allein um einen Winkel vermittelst dieser Art Mikrometer zu bestimmen, wird insgemein viel Berechnung erfordert. Die Mikrometer der andern Art, unter denen eine sehr große Verschiedenheit statt findet, indem einige aus beweglichen parallellliegenden Drähten, andre aus Prismen, noch andre wieder aus einer Verbindung von Linsen bestehen, u. s. f. sind mehr oder weniger verschiedenen Unbequemlichkeiten ausgesetzt, deren hauptsächlich

folgende sind. 1) Hängen ihre Bewegungen insgemein von einer Schraube, und dem zufolge von den Unvollkommenheiten ihrer Gänge, so wie von dem grössern oder geringern Verluste in ihrer Bewegung ab, welches man bei Herumdrehung einer Schraube, besonders einer sehr feinen bemerkt, wo mithin ein beträchtlicher Fehler bei Abmessung der Winkel erzeugt werden kann. 2) Macht ihre Zusammensetzung und Grösse sie bei verschiedenen Teleskopen minder anwendbar, welches besonders bei Taschenteleskopen sehr oft der Fall ist. 3) Kann ein Winkel damit nicht ohne einen gewissen Zeitverlust gemessen werden, als welcher zu Herumdrehung der Schraube nothwendig erforderlich ist, oder indem man irgend einem andern Mechanismus die nöthige Bewegung geben muß. Endlich sind sie 4) auch noch sehr theuer, so, daß verschiedene derselben öfters höher im Preise stehen, als selbst ein gutes Teleskop.

Nachdem ich solchemnach lange damit umgegangen, ein Mikrometer zu errichten, welches wenigstens zum Theil, wenn auch nicht ganz, frei von solchen Fehlern wäre, so kam ich endlich nach verschiedenen Versuchen auf eine sehr einfache Bauart, von welcher ich auch nach wiederholten Erfahrungen fand, daß sie der verlangten Absicht vollkommen entsprach, die ich denn auch noch von verschiedenen andern Freunden untersuchen ließ, und sie ihnen mittheilte.

Dieses Mikrometer besteht aus einem dünnen und schmalen Streifen Perlmutter, welches sehr fein eingetheilt, und in den Brennpunkt des Augenglases des Teleskops gelegt wird, da, wo sich das Bild des Gegenstandes erzeugt. Es hindert nichts, das Teleskop sei ein Refraktor oder Reflektor, wenn nur das Augenglas eine konvexe Linse ist, denn mit konkaven Linsen wie bei dem Galiläischen Fernrohre läßt es sich nicht anwenden.

Der

Der einfachste Weg, dieses Mikrometer zu befestigen, ist, daß man es bei der Blendung einlegt, welche sich insgemein innerhalb dem Fernrohre und in dem Brennpunkte des Augenglases befindet. Sieht man so eingelegt durch das Augenglas, so werden die Eintheilungen auf der Mikrometer Skale sehr deutlich zum Vorschein kommen, nachdem man die Blendung so lange vor- oder rückwärts geschoben, bis die Mikrometer Skale genau im Brennpunkte steht, oder man legt es sonst auf andre Art, entweder vermittelt eines Ringes, oder ähnlichen Vorrichtungen, an den Brennpunkt. Dieses Verfahren ist vollkommen hinreichend, wenn das Teleskop bloß von ein und der nämlichen Person gebraucht wird; soll es aber zum Gebrauch verschiedener andrer zugleich seyn, so muß alsdann die Blendung, welche dieses Mikrometer trägt, so eingerichtet werden, daß sie leicht vor- und rückwärts bewegt werden kann, obschon diese Bewegung eben nicht größer seyn darf, als ohngefähr ein Zehnthheil oder Elftheil eines Zolls. Diese Einrichtung ist besonders diesermwegen erforderlich, weil der Abstand des Brennpunkts von ein und der nämlichen Linse den Augen verschiedener Personen verschieden zu seyn scheint, daher denn auch derjenige, welcher sich eines solchen Mikroskops zu Messung irgend eines Winkels bedient, vorher das Rohr, welches das Augenglas und das Mikrometer hält, von dem Teleskope abschrauben, und indem er so dadurch sieht, dieses Mikrometer so stellen muß, daß die Eintheilungen desselben seinem Auge vollkommen deutlich erscheinen.

Im Falle, daß irgend jemand nicht gern immer das Mikrometer in dem Gesichtsfelde berichtigen wolle, so kann man auch die Mikrometer Skale, anstatt sie in der Blendung zu befestigen, an eine kreisförmige durchbrochene Platte von Messing, Holz, oder auch selbst von

Papier anbringen, welche gelegentlich auf die erwähnte Blendung gelegt werden kann.

Ich habe verschiedene Versuche gemacht, um die vortheilhafteste Substanz zu entdecken, auf welcher ein solches Mikrometer zu entwerfen sei. Glas, welches ich sehr vortheilhaft zu ähnlicher Absicht zu einem zusammengesetzten Mikrometer angewendet hatte, schien mir anfangs auch hier am meisten entsprechend zu seyn, allein nach verschiedenen andern Versuchen verwarf ich es, denn die Eintheilungen, die man darauf macht, sind insgemein entweder zu fein, um gesehen werden zu können, oder zu rauh; und wenn auch schon unter gehöriger Sorgfalt und Aufmerksamkeit diese Eintheilungen dem Gesichte angemessen gemacht werden können, so hindert doch die Dicke des Glases selbst gewissermaßen das deutliche Sehen des Gegenstandes. Elfenbein, Horn und Holz fand ich für dieses Mikrometer ganz unzuweckmäßig, weil es sich sehr leicht biegt, aufschwillt und zusammenzieht; dahingegen aber fand ich an der Perlmutter eine Substanz, die alle diese Fehler nicht hat, worauf die Eintheilungen sehr leicht gemacht werden können, und wenn es so schwach gemacht wird, wie das gebräuchliche Schreibpapier, so erhielt es zu gleicher Zeit auch den hiezu erforderlichen Grad der Durchsichtigkeit.

Taf. I. Fig. 1. stellt diese Mikrometerskala vor, aber viermal größer, als für ein achromatisches Fernrohr von drei Fuß erforderlich ist, welches 84mal vergrößert. Sie ist etwas weniger als der 24ste Theil eines Zolls breit, ihre Stärke ist ohngefähr diejenige des gewöhnlichen Schreibpapiers, und die Länge richtet sich nach der Apertur der Blendung, welche das Gesichtsfeld des Teleskops begränzt. Die Eintheilungen sind 200 Theile eines Zolls, welche von einem Ende der Skale gegen die Mitte derselben gehen, ausgenommen jede

jede fünfte und zehnte Eintheilung, welche länger sind. Der eingetheilte Rand derselben geht durch den Mittelpunkt des Gesichtsfeldes, ob es schon eigentlich bei dem Baue dieses Mikrometers nicht wesentlich erforderlich ist. Zwei Eintheilungen dieser erwähnten Skale in meinem Teleskop sind ohngefähr einer Minute gleich, und da ein Viertel einer dieser Eintheilungen sehr gut durch Schätzung noch bestimmt werden kann, so kann daher ein Winkel von dem achten Theil einer Minute, oder $7\frac{1}{2}''$ dadurch gemessen werden.

Wenn ein Teleskop mehr vergrößert, so müssen die Eintheilungen des Mikrometers kleiner seyn: ich finde, daß wenn der Brennpunkt des Augenglases des Teleskops kürzer ist, als einen halben Zoll, das Mikrometer mit 500 Theilen eines Zolls getheilt werden kann; auf diese Art, und wenn das Teleskop gegen 200mal vergrößert, kann man sehr leicht und genau einen Winkel messen, welcher kleiner ist, als eine halbe Sekunde.

Hingegen vergrößert das Teleskop nicht über 30mal, so dürfen die Eintheilungen eben nicht so klein seyn; so ist z. B. für ein Holländisches Taschenteleskop, welches ausgezogen 14 Zoll lang ist, ein Mikrometer mit Hunderttheilen eines Zolls vollkommen hinreichend, wo eine dieser Theilungen etwas weniger als drei Minuten beträgt, und mithin ein Winkel von einer Minute damit gemessen werden kann.

Wenn man durch ein Teleskop sieht, welches mit einem solchen Mikrometer versehen ist, so erscheint das Gesichtsfeld als von der Mikrometer Skale eingetheilt, deren Breite gegen den siebenten Theil der Oefnung einnimmt, und da die Skale halb durchsichtig ist, so kann derjenige Theil des Gegenstandes, welcher dahinter ist, hinreichend gesehen werden, um die Eintheilung und selbst den vierten Theil derselben zu nehmen, womit die

Ränder zusammenfallen. Fig. 2. stellt das Ansehen des Gesichtsfeldes meines Teleskops mit dem Mikrometer vor, wenn es z. B. gegen das Titelblatt der Philosophical Transactions gerichtet wird, wo man finden wird, daß die Stärke des Buchstabens C gleich drei Vierteltheilen einer Eintheilung ist, der Durchmesser des Buchstabens O drei Eintheilungen beträgt, u. s. f.

Beim ersten Anblicke sollte man vermuthen, daß es mit vieler Schwierigkeit verbunden sei, diese Eintheilungen aufzuzählen, welche etwas einen Gegenstand bedecken oder messen, allein beim wirklichen Versuche wird man finden, daß dieß sehr leicht ist, und selbst solche Personen, welche nie gewohnt gewesen sind, mit einem Teleskope ähnliche Beobachtungen anzustellen, werden bald eine Fertigkeit erlangen, sehr geschwind und genau mit diesem Mikrometer auszumessen, denn da jede fünfte und zehnte Eintheilung länger ist, als die übrigen, so erlangt man bald die Fertigkeit, fünfe, zehne, funfzehn u. s. f. zu zählen, wo man denn blos noch die übrigen Eintheilungen dazu addiren darf, welche kleiner sind als die fünfte, und so die ganze Zählung vollenden. Selbst mit einem Teleskope, welches keinen festen Standort hat, wenn man es nur gegen einen festen Ort anlegt, und so gegen den Gegenstand hinsieht, kann man zu verschiedenen Absichten mit hinreichender Genauigkeit messen, z. B. bei Schätzung kleiner Distanzen, zu Bestimmung der Höhe eines Hauses u. s. f.

Nachdem man dieses Mikrometer gemacht, und an das Teleskop angebracht hat, so ist es ferner nöthig, den Werth der Eintheilungen zu untersuchen. Ich halte es kaum erforderlich, hier noch zu erwähnen, daß, ob schon diese Eintheilungen eigentlich die Chorden von Winkeln messen, und nicht die Winkel oder Bögen selbst, und die Chorden nicht sind wie die Bögen, so ist doch von allen trigonometrischen Schriftstellern gezeigt worden,

den, daß bei kleinen Winkeln die Chorden, Bögen, Sinus und Tangenten so nahe in dem nämlichen Verhältnisse stehen, daß der geringe Unterschied sicher übergangen werden kann, und daß also, wenn eine Eintheilung dieses Mikrometers einer Minute gleich ist, wir sicher schließen können, daß zwei Eintheilungen zwei Minuten, drei Eintheilungen drei Minuten u. s. w. ziemlich nahe gleich seyn werden. Es giebt verschiedene Arten, den Werth der Eintheilungen eines solchen Mikrometers zu berichtigen, die die nämlichen sind, deren man sich zu Berichtigung des Werths der Eintheilungen anderer Mikrometer bedient. Hieher gehört z. B. der Durchgang eines Sterns im Aequator, über eine gewisse Anzahl von Eintheilungen in einer bestimmten Zeit, die Messung des Durchmessers der Sonne, vermöge der Schätzung von dem Fokalabstande des Objekts und anderer Linsen des Teleskops, obschon letztere verschiedenen Unrichtigkeiten unterworfen ist; indessen da sie sämmtlich den Astronomen und Liebhabern der Astronomie bekannt sind, und in vielen Schriften gefunden werden können, so will ich ihrer hier nicht weiter erwähnen; nur in Rücksicht verschiedener Künstler und andrer, welche die hiezu hinlänglichen astronomischen Kenntnisse nicht besitzen, will ich noch ein leichtes und sehr zuverlässiges Verfahren angeben, diesen Werth der Eintheilungen eines Mikrometers zu berichtigen.

Man ziehe auf einer Mauer oder irgend an einem andern Orte, eine Länge von sechs Zoll, welches dadurch am besten geschieht, daß man zwei Punkte oder Linien sechs Zoll von einander macht, oder daß man ein Lineal von sechs Zoll auf einem Fußgestelle errichtet; sodann stelle man das Teleskop dagegen, so, daß das Lineal oder irgend eine Länge von sechs Zoll unter rechtem Winkel mit der Richtung des Teleskops stehe, und genau 57 Fuß, $3\frac{1}{2}$ Zoll von dem Objectivglase des Teleskops

ffkops entfernt sei. So sehe man nunmehr durch das Teleskop gegen das Linial, oder gegen irgend eine andere ähnliche Länge von sechs Zoll, und zähle die Eintheilungen, die sie auf der Mikrometerstake einnimmt, welche Menge der Eintheilungen denn einen halben Grad oder $30'$ betragen werden, welches alles erforderliche ist, was zu dieser Berichtigung gehört; die Ursache davon ist, weil eine Länge von sechs Zoll einen Winkel von $30'$ in einer Entfernung von $57\text{ Fuß } 3\frac{1}{2}\text{ Zoll}$ bestimmt, welches leicht vermöge der Lehren der ebenen Trigonometrie berechnet werden kann.

In einem Hollandschen Taschenteleskop von vierzehn Zoll, wenn die Eintheilungen des Mikrometers Hunderttheile eines Zolls sind, findet man, daß $11\frac{1}{2}$ solcher Theile $30'$, oder 23 einem Grade gleich sind.

Ist dieser Werth einmal berichtigt, so wird jeder andre vermöge irgend einer andern Zahl von Eintheilungen gemessene Winkel vermöge der Regel Detri bestimmt. Wir wollen annehmen, daß der Durchmesser der Sonne, so wie er durch das nämliche Teleskop gesehen wird, gleich zwölf Eintheilungen gefunden werde, so sage man, wie $11\frac{1}{2}$ Eintheilungen sind zu 30 Minuten, so sind zwölf Eintheilungen zu $\left(\frac{12' \times 30'}{11,5}\right) 31', 3$, welches der gefundene Durchmesser der Sonne ist.

Obnerachtet nun aber diese Berechnung sehr leicht ist, so ist es doch von großen Vortheilen, wenn man sich eine Skale für die Eintheilungen irgend eines solchen Mikrometers macht, die dann auf diese Art den Winkel unmittelbar angiebt, welcher irgend einer Anzahl von Eintheilungen entspricht, wenn man damit beobachtet. Fig. 3. stellt für das erwähnte kleine Teleskop eine solche Skale vor. AB ist eine Linie, die man nach Willkühr zieht, und sodann in 23 gleiche Theile theilt, wo diejenigen Eintheilungen, welche diejenigen
des

des Mikrometers vorstellen, die einen Grad messen, an einer Seite bemerkt werden. Die Linie wird sodann wieder in 60 gleiche Theile getheilt, welche auf der andern Seite angemerkt werden; diese Eintheilungen stellen sodann die Minuten vor, welche den Eintheilungen des Mikrometers entsprechen: so zeigt die Figur, daß sechs Eintheilungen des Mikrometers $15\frac{1}{2}$ Minuten gleich sind, $11\frac{1}{4}$ Eintheilungen sind beinahe 29 Minuten gleich, u. s. f. Was hier in Rücksicht der Minuten erwähnt worden ist, läßt sich auch auf Sekunden anwenden, wenn die Skale mit einem großen Teleskope verbunden wird.

In so fern ist dieses Mikrometer, und dessen allgemeine Anwendung hinreichend beschrieben worden, so daß Mathematiker es leicht zu denjenigen verschiedenen Absichten anwenden können, wo man sich insgemein der Mikrometer bedient. Allein da die Einfachheit, die Wohlfeilheit und zu gleicher Zeit die Genauigkeit dieser Bauart den Gebrauch desselben ungleich allgemeiner machen dürften, als jedes andre Mikrometer, und ich gewissermaßen wagen kann zu sagen, daß es bei Armeen und zur See, zu Bestimmung der Entfernungen, Höhen u. s. f. sehr nutzbar seyn dürfte, so will ich dieserwegen noch einige praktische Regeln beifügen, um ein solches Mikrometer auch solchen Personen brauchbar zu machen, die von der Trigonometrie und Anwendung der Logarithmen keine Kenntnisse haben.

1. Aufgabe. Es sei der Winkel, der keinen ganzen Grad, und nur eine Länge von einem Fuß beträgt, gegeben, man soll die Entfernung von dem Orte der Beobachtung finden.

Anmerkung. Diese Länge von einem Fuß, und jede andre, deren in der Folge erwähnt werden dürfte, muß senkrecht gegen die Richtung des Teleskops seyn, womit die Beobachtung unternommen wird. Die Ent-

fernung-



fernungen werden von dem Objectivglase des Teleskops angerechnet, und das Resultat, was vermöge der Regeln dieser Aufgabe erhalten wird, ob sie schon nicht vollkommen genau sind, sind indessen doch von der Wahrheit so wenig abweichend, daß der ganze Unterschied selten mehr als zwei oder drei Zoll beträgt, welche in den meisten Fällen ohne Nachtheil übergangen werden können.

1. Regel. Wenn der Winkel in Minuten ausgedrückt wird, so sage man, wie der gegebene Winkel ist zu 60, so ist 687, 55 zur vierten Proportionalzahl, wo man das Resultat in Zollen erhält.

2. Wird der Winkel in Sekunden ausgedrückt, so sage man, wie der gegebene Winkel ist zu 3600, so ist 687, 55 zur vierten Proportionalzahl, die das Resultat in Zollen giebt.

3) Wird der Winkel in Minuten und Sekunden bestimmt, so mache man sie alle zu Sekunden, und verahre wie oben.

Beispiel. In welcher Entfernung ist eine Kugel von einem Fuß im Durchmesser, wenn der Winkel zwei Sekunden beträgt.

2: 3600 = 687, 55: $\frac{3600 \times 687, 55}{\circ} = 1237590$
Zoll, oder 103132 $\frac{1}{2}$ Fuß.

Diese Berechnung leidet indessen aber auch eine gewisse Abkürzung, denn da zwei von den drei Proportionalzahlen bestimmt sind, so ist ihr Produkt im ersten Falle 41253, und in den andern beiden Fällen jederzeit 2475180, so daß im erstern Fall, nämlich, wenn der Winkel in Minuten angegeben worden, man blos 41253 durch den gegebenen Winkel dividiren darf, und in den andern beiden Fällen, nämlich wenn der Winkel in Sekunden bestimmt wird, so dividire man 2475180 durch den gegebenen Winkel, und der Quotient giebt in jedem Falle das Resultat in Zollen.

2. Aufg.

2. Aufgabe. Der Winkel, welcher einen Grad nicht übersteigt, und eine bekannte Ausdehnung hat, sei gegeben, man soll die Entfernung von dem Orte der Beobachtung suchen.

Regel. Man verfähre eben so, als ob die Ausdehnung nach der ersten Aufgabe ein Fuß sei, und nenne das Resultat B, wird nun diese Ausdehnung in Zollen gegeben, so sage man, wie 12 Zoll sind zu derjenigen der Ausdehnung, so ist B zur vierten Proportionalzahl, wo man dann das Resultat in Zollen erhält; wäre aber die Ausdehnung im Fußmaasse gegeben, so dürfte man sie alsdann bloß durch B multipliciren, wo das Produkt das Resultat in Zollen gäbe.

Beispiel. In welcher Entfernung ist ein Mann von sechs Fuß Höhe, wenn er unter einem Winkel von $30''$ gesehen wird?

Vermöge der ersten Aufgabe, wenn der Mann nur einen Fuß hoch wäre, so würde die Entfernung 82506 Zoll seyn; allein er ist sechs Fuß hoch, daher multiplicire man 82506 durch 6, wo das Produkt die verlangte Entfernung giebt, welche 495036 Zoll, oder 41253 Fuß beträgt.

Zu größerer Bequemlichkeit, besonders auf der Reise, oder bei Fällern, wo man nicht Gelegenheit hat, selbst diese leichten Berechnungen anzustellen, die nach diesen Aufgaben erforderlich sind, habe ich folgende zwei Tafeln berechnet; die erste zeigt den Abstand für irgend einen Winkel von 1 Minute bis zu 1 Grad bei einer Ausdehnung von 1 Fuß, und die zweite den Abstand, der irgend einem Winkel von 1 Minute bis zu 1 Grade bei einer Ausdehnung von 6 Fuß, als die gewöhnliche Größe eines Mannes, entspricht. Diese Tafeln kann man so einrichten, daß man sie nebst dem Taschenteleskope mit sich führen kann, das mit einem solchen Mikrometer versehen ist. Ihre Anwendung ist, um Distanzen ohne fernere Berechnung

rechnung zu finden; auch sind sie bloß auf Minuten berechnet, weil es vermittelst eines Taschenteleskops und eines Mikrometers nicht möglich ist, einen Winkel genauer als bis auf eine Minute zu berechnen.

Wollte man daher die Breite einer StraÙe messen, so stelle man an das Ende derselben einen Stab von 1 Fuß, messe den scheinbaren Winkel davon, welchen ich hier 30' annehmen will, wo man denn in der Tafel den gesuchten Abstand für 36' erhalten wird, welches $95\frac{1}{2}$ Fuß beträgt. Auf eben die nämliche Art wird ein Mann, welcher unter einem Winkel von 49' hoch erscheint, in einer Entfernung von 421 Fuß stehen.

Winkel einer Ausdehnung von 1 Fuß, unter verschiedenen Entfernungen.

Entfernungen.		Entfernungen.	
Winkel in Schritten.		Winkel in Schritten.	
Minuten		Minuten	
1	3437, 7	31	110, 9
2	1718, 9	32	107, 4
3	1145, 9	33	104, 2
4	859, 4	34	101, 1
5	687, 5	35	98, 2
6	572, 9	36	95, 5
7	491, 1	37	92, 9
8	429, 7	38	90, 4
9	382, 0	39	88, 1
10	343, 7	40	85, 9
11	312, 5	41	83, 8
12	286, 5	42	81, 8
13	264, 4	43	79, 9
14	245, 5	44	78, 1
15	229, 2	45	76, 4
16	214, 8	46	74, 7
17	202, 2	47	73, 1
18	191, 0	48	71, 6
19	180, 9	49	70, 1
20	171, 8	50	68, 7
21	162, 7	51	67, 4
22	156, 2	52	66, 1
23	149, 4	53	64, 8
24	143, 2	54	63, 6
25	137, 5	55	62, 5
26	133, 2	56	61, 4
27	127, 3	57	60, 3
28	122, 7	58	59, 2
29	118, 5	59	58, 2
30	114, 6	60	57, 3

Winkel einer Ausdehnung von 6 Fuß, unter verschiedenen Entfernungen.

Entfernungen.		Entfernungen.	
Minuten	Winkel in Schritten.	Minuten	Winkel in Schritten.
1	20626, 8	31	665, 4
2	10313.	32	644, 5
3	6875, 4	33	625.
4	5156, 5	34	606, 6
5	4125, 2	35	589, 3
6	3437, 7	36	572, 9
7	2946, 6	37	557, 5
8	2578, 2	38	542, 8
9	2291, 8	39	528, 9
10	2062, 6	40	515, 6
11	1875, 2	41	503, 1
12	1718, 8	42	491, 1
13	1586, 7	43	479, 7
14	1473, 3	44	468, 8
15	1375.	45	458, 4
16	1289, 1	46	448, 4
17	1213, 3	47	438, 9
18	1145, 9	48	429, 7
19	1085, 6	49	421.
20	1031, 4	50	412, 5
21	982, 2	51	404, 4
22	937, 6	52	396, 7
23	896, 8	53	389, 2
24	859, 4	54	381, 9
25	825.	55	375.
26	793, 3	56	368, 3
27	763, 9	57	361, 9
28	730, 6	58	355, 6
29	711, 3	59	349, 6
30	687, 5	60	343, 7

II.

Apparat zu Bestimmung der Art oder Gattung
der atmosphärischen Elektricität, von Herrit
John Read.

Philos. Transact. Vol. LXXXI, P. II. und Philos.
Transact. 1792. P. II.

Dieses Instrument, dessen man sich mit dem besten
Erfolge zu Sammlung und zu Bestimmung der Gat-
tung der atmosphärischen Elektricität bedienen kann, ist
Taf. I. Flg. 4. vorgestellt. A A ist eine Stange von
Tannenholz, 20 Fuß lang, unterhalb 2 Zoll, oberhalb
1 Zoll stark. Am untern Ende derselben ist ein starker
Glaspfeiler B, 22 Zoll lang, damit verbunden; das un-
tere Ende dieses Glaspfeilers steht in einer Vertiefung
in dem hölzernen Fußgestelle C, das in eine eiserne
Schiene D befestiget wird, welche fest in eine Wand
eingetrieben worden, und so den ganzen Apparat unter-
stützt. Ohngefähr 3 Fuß über der Schiene D ist an
der Wand ein starker hölzerner Arm E befestiget, wel-
cher senkrecht eine starke Glasröhre F hält; in welche
die Stange und der Glaspfeiler B in die Vertiefung bei
C gelegt werden kann. So wird sie befestiget, und
steht 12 Zoll von der Mauer entfernt. Die Röhre F
ist von hinreichender Weite, um ein Futter von Kork zu
fassen, welcher innerhalb befestiget wird, da, wo die
Röhre von dem hölzernen Arme E gehalten wird, und
daß solchemnach die Stange, wenn sie vom Winde ge-
bogen wird, die Röhre nicht zerbreche. Das obere Ende
der Stange hat verschiedene scharf zugespitzte Drähte G.
Zwei derselben sind von Kupfer, jeder den achten Theil
eines

eines Zolls stark; und theils um der Stange mehr Festigkeit zu geben, theils das elektrische Fluidum besser herabzuleiten, geht einer dieser Drähte rund um die Stange rechter Hand, und die andre linker Hand bis zu dem messingenen Belege oberhalb des untern Trichters H herab, wo sie angelöthet werden, um damit vollkommen verbunden zu werden. Diese Trichter H H, welche von Zinn sind, dienen dazu, damit die Glasröhren D und F von der Witterung keine Feuchtigkeit annehmen, auch sind sie noch überdieß mit Siegelack überzogen, um sie desto vollkommner isolirt zu erhalten. Unter bequemer Höhe von dem Boden ist ein Loch durch die Mauer bei I gebohrt. In dieses Loch geht eine Glasröhre, welche mit Siegelack überzogen worden, wodurch dann ein starker messingener Draht von der Stange abwärts bis in das Zimmer geleitet wird, an welchem am Ende der gläsernen Röhre eine messingene Kugel L von zwei Zoll sich befindet, und sodann noch etwas weiter vorgeht, wo er am Ende ein Korkelektrometer K hält, das ohngefähr 12 Zoll von der Mauer entfernt steht. Außerhalb der Mauer ist eine hölzerne Umfassung M, um dieses Ende der Glasröhre trocken zu erhalten.

In einer Entfernung von zwei Zoll von der erwähnten messingenen Kugel L befindet sich eine Glocke N, die von einem starken Drahte getragen wird, der sodann durch eine andre Oefnung in der Mauer geht, und vermöge einer metallischen Fortleitung R mit dem feuchten Boden nahe am Hause in Verbindung gesetzt wird. Eine messingene Kugel drei Zehnthelle eines Zolls im Durchmesser, wird zwischen der Glocke N und der Kugel L vermittelst eines seidenen Fadens an einem Nagel O aufgehangen. Diese Kugel dient zu einem Auslader zwischen der Kugel und der Glocke, wo erstere hinfireicht, wenn die elektrische Ladung der Stange hinreichend stark ist.

P ist

P ist eine kleine Tafel, welche an der Mauer unter der Glocke und der Kugel in hinreichender Höhe über dem Boden befestiget ist, worauf Leidner Flaschen und irgend andrer Apparat gesetzt werden kann. Jedermann, welcher Kenntnisse in der Elektricität besitzt, wird leicht einsehen, daß dieser Apparat besonders so beschaffen seyn muß, um den verschiedenen Grad der atmosphärischen Elektricität dadurch zu bestimmen, und zu gleicher Zeit die schädlichen Wirkungen zu verhindern, welche besonders bei Donnerwetter oder überhaupt erfolgen können, wenn eine große Menge Elektricität in der Atmosphäre sich angehäuft hat.

Die ganze senkrechte Höhe beider Theile zusammen genommen, von dem feuchten Erdboden bis zur obersten Spitze der Stange, beträgt 52 Fuß.

Da ich indessen aber doch fand, daß ohnerachtet aller Vorsicht, die ich angewendet hatte, um eine gute Isolirung zu erhalten, die feuchten Dünste der Atmosphäre sich an die isolirenden Theile des Apparats anlegten, und ihn in feuchter Witterung minder entsprechend machten, so änderte ich in der Folge meiner Untersuchungen die Lage der Stange ab, so, daß alle isolirende Theile sich gegenwärtig innerhalb dem Dache des Hauses befinden. Dies bewirkte ich vermittelst einer Oefnung durch das Dach meines Hauses, wodurch ich denn auch nunmehr beträchtlich mehr bleibende Elektricität erhalte, welche indessen aber nicht blos den Vorzügen meiner gegenwärtigen Art zu isoliren zugeschrieben werden muß, sondern weil zu gleicher Zeit auch die Stange eine Höhe von 9 Fuß mehr erhalten hat, und folchemnach gegenwärtig ihr zugespitzter Theil von dem feuchten Erdboden gegen 61 Fuß hoch erhoben ist.

Ich will hier noch des Verfahrens erwähnen, dessen ich mich in Rücksicht eines Tagebuchs über die atmosphärische Elektricität bedient habe, wobei ich mich be-

sonders der Merkmale an den Korkkugeln K bedienet, die mit der Stange in Verbindung stehen. Finde ich sie dicht an einander, so, daß sie vom Finger nicht angezogen werden, so merke ich keine Elektricität auf, werden sie hingegen vom Finger nur schwach angezogen, so, daß sie nicht hinreichend geladen sind, um einander abzustößen, so bemerke ich die Elektricität schwach. Finde ich die Kugeln offen, und bei Annäherung einer Glasröhre geschlossen, so bemerke ich positive Elektricität; öfnen sich die Kugeln aber weiter, so schreibe ich negative Elektricität auf; der Fall ist genau der entgegengesetzte, wenn ich mich hiebei einer Siegelstange bediene. Gehen die Kugeln einen Zoll und weiter von einander, so kann man sichtbare Funken aus der messingenen Kugel L ziehen. Dieses Auseinanderfahren der Korkkugeln beträgt regelmäsig auf 5 bis 6 Zoll, weiterhin werden sie unordentlich und schweifen aus. Diese Korkkugeln halten beinahe zwei Zehnthelle eines Zolls im Durchmesser, und sind vermittelst feiner leinen Fäden, wie sie von der Hechel kommen, aufgehangen, und gegen fünf Zoll lang.

Dieser Apparat erfordert eine stäte Aufmerksamkeit, besonders während einem gestörten Zustande der Atmosphäre; und zur Nachtszeit, wenn ich die Stange unelektrisiert finde, setze ich eine Leidner Flasche auf die Tafel P, so, daß der Knopf derselben beinahe in Berührung mit der Kugel L kommt, wo ich denn den folgenden Morgen, wenn ich die Flasche geladen finde, die Art dieser Elektricität untersuche, und in mein Tagebuch eintrage. Zu gleicher Zeit bemerke ich auch den Stand des Thermometers und des Barometers, so wie die Richtung des Windes.

Noch merke ich hier an, daß ich den untern, ob schon unisolirten Theil dieses Apparats, nämlich die metallische Verbindung der Kugel N mit dem feuchten Erdboden,

boden, jederzeit im entgegengesetzten Zustande der Electricität gegen den obern und isolirten Theil gefunden habe, wo die Korfkügelchen K aufgehangen sind.

Ein ganzes Jahr hindurch hat Herr John Read ein vollständiges Tagebuch über die Veränderungen der Electricität der Atmosphäre gehalten, und damit den Stand des Thermometers, Barometers und der Winde verbunden, was ich aber hier übergehen muß, weil es der Absicht dieses Werks minder entsprechend ist. Ich will daher hier aus diesem Tagebuche bloß die monatlichen Resultate anführen:

	positiv	negativ	Stunten
23 Tage im Mai 1789 }			
8 Tage im Mai 1790 }	17mal	18mal	9mal
Junius	32 —	36 —	12 —
Julius	13 —	22 —	12 —
August	19 —	19 —	9 —
September	9 —	23 —	7 —
Oktober	17 —	7 —	7 —
November	12 —	8 —	8 —
December	12 —	6 —	7 —
Januar	26 —	4 —	13 —
Februar	26 —	0 —	3 —
März	30 —	1 —	3 —
April	28 —	12 —	8 —
	241 —	156 —	98 —

bloß sieben Tage durchs ganze Jahr fand ich ohne alle elektrische Aeußerung, nämlich den 15 und 23 November, und den 6, 15, 17, 21 und 22 December.

Eine lange Zeit war ich wegen schneller Veränderungen in Verlegenheit, welche die Korfkügelchen in einigen Tagen so häufig äußerten, da ich sie eine Minute positiv, die folgende negativ, und so wie ich sie bald darauf wieder untersuchte, nochmals positiv fand. Da ich aber diese sonderbare Veränderlichkeit in der Natur öfters bemerkte, so konnte ich in der Folge nichts anders vermuthen, was auch nachher durch wirkliche Versuche bestätigt

bestätiget worden ist, nämlich daß einige dieser Veränderungen nur scheinbar und nicht wirklich sind, und daß sie nicht durch die wirkliche Mittheilung einer verschiedenen Gattung von Elektricität, sondern blos vermittelt elektrischer Atmosphären verursacht werden; solchemnach wenn eine elektrisirte Wolke innerhalb einer gewissen Entfernung von der Stange sich nähert, und ehe sie noch nahe genug kommt, um ihr einen Theil ihrer eigenen Elektricität mitzutheilen, so wird die elektrische Atmosphäre der erstern Art, zufolge der genugsam bekannten Geseze der Elektricität, das elektrische Fluidum stören, welche die Stange natürlicher Weise besitzt, und wird folglich verschiedene scheinbare Veränderungen in dem Elektrometer bewirken, welche denn so leicht einen unerfahrenen Beobachter verleiten können, sie der Veränderung der Elektricität in den Wolken zuzuschreiben.

Herr Read beklagt mit Herrn Beccaria, daß man so wenig hohe Stangen errichte, um den elektrischen Zustand der Erde und der Atmosphäre zu untersuchen, besonders während der Donnerwetter, um aus verschiedenen Gegenden zu einerlei Zeit zu wissen, ob nicht vielleicht der Zustand der Elektricität an einem Orte positiv am andern hingegen negativ seyn dürfte.

Die Verbesserung dieses Apparats in Rücksicht der nähern Beobachtung atmosphärischer Elektricität, deren Herr Read bereits in seiner erwähnten erstern Abhandlung gedacht, hat er sodann in der Folge der königl. Gesellschaft zu London gleichfalls vorgelegt, und die dann auch von ihr, nebst seinem Tagebuche für das Jahr vom 9 Mai 1790. bis den 8 Mai 1791. im zweiten Theile ihrer philosophischen Transaktionen für das Jahr 1792. aufgenommen worden ist, woraus ich hier die fernere Beschreibung dieser Verbesserung, nebst dem Resultate seiner Beobachtungen entlehnen will.

Fig. 5 und 6. Taf. I. stellt diesen ganzen Apparat vor. AA Fig. 5. ist eine runde Stange von Lannenholz, 20 Fuß lang, am untern Ende 2 Zoll, am obern Ende ein Zoll im Durchmesser. In das untere Ende derselben ist ein dichter Glaspfeiler B, 22 Zoll lang, eingeküttet, dessen unteres Ende innerhalb einem hölzernen Fuße C steht, welcher auf den Pfosten D aufgeschraubt worden, und das Ganze unterstützt. Ohngefähr 7 Fuß über den Pfosten ist an der Wand ein starker hölzerner Arm E befestiget, welcher senkrecht eine starke gläserne Röhre F hält, worinne die Stange liegt, und aufwärts gehoben werden kann, bis der Glaspfeiler B in den hölzernen Fuß C eingelegt worden. Hierinn wird er befestiget, und steht so 12 Zoll von der Mauer entfernt. Die Röhre F ist von hinreichender Weite für ein Futter von Kork innerhalb, da, wo die Röhre von dem hölzernen Arme E gehalten wird, so, daß die Stange, wenn sie vor dem Winde sich biegt, nicht an die Röhre treffe, und sie zerbreche. Das obere Ende der Stange verläuft sich in verschiedene scharf zugespitzte Drähte G, wovon zwei von Messing sind, jeder den achten Theil eines Zolls stark, und um sowohl der Stange mehr Festigkeit zu geben, als auch um desto schneller das elektrische Fluidum herabzuführen, ist einer derselben rund um die Stange rechter Hand, und der andre linker Hand herab bis zu der messingenen Belegung H geschlungen, woran sie sodann gelöthet worden, um sie desto vollkommner damit zu verbinden. Etwas über dem obern Ende des Glaspfeilers B befindet sich eine Klammer I I von dichten gläsernen Stäben, um diesen Theil der Stange fest zu halten. K ist ein hohler Zylinder von Holz, innerlich 12 Zoll weit, welcher durch das Dach LL geht, und worüber sich der hohle zylindrische Trichter M befindet, welcher innerhalb 24 Zoll weit ist, und mit der Stange verbunden wird: er dient dazu,

dazu, um den ofnen Zylinder K vor Regenwetter zu sichern. In einer schicklichen Entfernung von dem Fuße der Stange ist eine Oefnung durch den Boden gebohrt, in welche dann eine gläserne Röhre eingelegt wird, die wie alle übrige gläserne Theile dieses Apparats einen Ueberzug von Siegellack hat; durch diese Röhre geht ein starker messingener Draht von der Stange abwärts, und wird so bis in das Zimmer unterhalb geleitet, wo, in bequemer Höhe von dem Fußboden, er sich in eine messingene Kugel N von zwei Zoll im Durchmesser endiget. An diesem Drahte läßt sich ein starker messingener Ring auf und abschieben, so, daß er auf die Kugel aufruhet, in welchen Ring ein messingener Draht 7 Zoll lang eingeschraubt wird, der am Ende ein Korkelektrometer hält.

Zwei Zoll von der erwähnten messingenen Kugel N entfernt, befindet sich eine Glocke P an einem starken Drahte, welcher sodann durch eine Oefnung in der Mauer geht, und sich endlich vermittelst einer guten metallischen Fortleitung Q mit dem feuchten Erdboden am Hause verbindet. Eine messingene Kugel, drei Zehnthelle eines Zolls im Durchmesser wird zwischen der Glocke P und der Kugel N vermittelst eines seidenen Fadens aufgehangen, welcher an einen Nagel R geknüpft wird. Diese Kugel dient als eine Klapper, während dem sie zwischen der Kugel und der Glocke hinstreicht, wenn die elektrische Ladung der Stange hinreichend stark ist. V zeigt diesen Theil des Apparats vorwärts.

S ist eine kleine Tafel, welche an der Wand unter der Glocke und der Kugel befestiget worden, so, daß sie unter bequemer Höhe über dem Fußboden steht, worauf dann Leibner Flaschen und anderer Apparat gelegt werden kann, als man bei diesen Untersuchungen erforderlich findet. Man sieht leicht ein, daß dieser Apparat so eingerichtet seyn muß, um die verschiedenen Grade der Dichtigkeit der atmosphärischen Elektricität zu erkennen, und

und zu gleicher Zeit, um die schädlichen Wirkungen zu vermeiden, welche von Donnerwettern, oder überhaupt von einer großen Aufhäufung der Elektricität in der Atmosphäre verursacht werden dürften.

Die ganze senkrechte Höhe beider Theile dieses Apparats zusammen genommen, von dem feuchten Erdboden bis zur Spitze oberhalb der Stange, beträgt 61 Fuß. Könnte bei gehöriger Temperatur in Rücksicht der Wärme und Kälte eine Isolirung gleichförmig statt finden, so glaube ich, die Stange werde immerfort elektrisirt seyn, allein ich befürchte, dieses kann ohne Beihülfe des gemeinen Feuers nicht statt haben, welches aber bei einem so großen Apparat großen Schwierigkeiten unterworfen seyn dürfte, so, daß dessen nicht bald zu viel bald zu wenig wäre. Ich glaube zu dieser Meinung vermöge des Erfolgs berechtiget zu seyn, als ich vermittelst einer Anzahl von Versuchen erhielt, wo ich mich des gemeinen Feuers bediente, um sowohl die Isolirung zu vervollkommen, als auch um das elektrische Fluidum zu sammeln.

Wenn ich finde, daß die Feuchtigkeit in der Luft der Isolirung meiner Stange so stark geschadet hat, daß sie eine schwache Elektricität nicht behält, so mache ich in diesem Falle Gebrauch von meinem Hand-Untersuchungsstabe, welcher ohngefähr die Länge und Stärke einer gemeinen Fischerstange hat, an welcher schwache Drähte von einem Ende bis zum andern herablaufen, die darum gewunden werden. Das Verfahren, sich dieser Stange zu dieser Absicht zu bedienen, ist sehr einfach und leicht, wie ich es Fig. 6. vorgestellt habe. Nachdem ich zuerst die gläsernen Füße des Stuhls erwärme, so stelle ich mich darauf, und strecke die Stange in vertikaler Richtung aus, wo ich sie so gegen ein oder zwei Minuten lang halte; nunmehr berühre ich mit einem Finger der anderen Hand ein empfindliches Electrome-

trometer, wo es schon hinreichend ist, wenn sich die Fäden öfnen. Sollte indessen aber der elektrische Zustand der Atmosphäre zu schwach seyn, um diese Wirkung zu machen, welches jedoch selten der Fall ist, so gebe ich in dieser Rücksicht der Stange noch eine angezündete Fackel T, die ich von der Hand so weit entferne, als die Stärke der Stange es zuläßt, und wiederhole so den Versuch nochmals; unter diesen Umständen ist mir der Versuch niemals fehlgeschlagen.

Die übrigen Bemerkungen in Rücksicht des Gebrauchs dieses Apparats sind den bereits oben erwähnten vollkommen gleich, daher ich sie nicht nochmals wiederholen will. Ich will hier nur noch die monatlichen Resultate aus seinem gleichfalls für dieses Jahr gelieferten Tagebuche noch anführen.

Monatliche Resultate der Funken und der positiven und negativen Elektricität, wie sie das Korkelektrometer gegeben, das mit der Stange verbunden ist, ausgenommen, wenn zuweilen bei sehr feuchter Witterung sie von dem Hand - Untersuchungsstabe verbunden mit der angezündeten Fackel genommen worden.

23 Tage im Mai 1790 und 8 Tage im Mai 1791	positiv	negativ	Funken
Junius	45 —	22 —	5 —
Julius	36 —	23 —	8 —
August	33 —	6 —	3 —
September	39 —	11 —	19 —
Oktober	37 —	7 —	22 —
November	30 —	8 —	11 —
December	35 —	11 —	6 —
Januar	28 —	8 —	3 —
Februar	36 —	12 —	6 —
März	34 —	8 —	2 —
April	30 —	14 —	8 —
	423 mal	157 mal	106 Tage

Wenn

Wenn man diese monatlichen Resultate von dies m Jahre mit denjenigen des vorhergehenden Jahres vergleicht, so wird man finden, daß ein beträchtliches Mißverhältniß in dem elektrisch positiven Zustande der Atmosphäre statt gefunden habe; allein wenn man mit gehöriger Sorgfalt nachdenkt, so wird man dagegen finden, daß dieses Mißverhältniß eben nicht so stark ist, als es das Ansehen hat. Denn wenn man bedenkt, daß in dem vorigen Jahre 73 Tage waren, wo nur schwache Merkmale eines elektrischen Fluidums sich äußerten, daß sieben Tage gar keine elektrische Merkmale gaben, und daß diese Art der Witterung, wo nur sehr schwache Merkmale von atmosphärischer Elektricität erhalten werden konnten, izt vermöge eines mehr empfindlichen Elektrometers erhalten worden, als dasjenige war, dessen ich mich zu jener Zeit bediente, und als positiv elektrisch erscheinen, so wird dies, wie ich glaube, dieses scheinbare Mißverhältniß sehr vermindern. Was nun noch den übrigen Unterschied betrifft, so schreibe ich ihn größtentheils auch noch der Genauigkeit meines gegenwärtigen Verfahrens bei, die atmosphärische Elektricität zu erhalten, wo der Apparat ungleich vollkommener ist, als er damals war; hierdurch bin ich denn im Stande gewesen, das elektrische Fluidum in hinreichender Menge zu sammeln, um der Art vollkommen gewiß zu werden, welche in der Atmosphäre die Oberhand hat, selbst wenn sie auch nur in dem schwächsten Zustande vorhanden seyn sollte. Ich habe es daher außerordentlich leicht gefunden, die Art der Elektricität zu bestimmen, womit die wäßrigen Dünste in der Luft alle Tage durchs ganze Jahr geschwängert waren.

Zufolge wiederholter Beobachtungen und einer langen Erfahrung bin ich vollkommen versichert, daß die wäßrigen Dünste, die sich in der Luft befinden, beständig elektrisirt sind, wo man dann nichts weiter nöthig hat.

hat, als einen vollkommen guten Sammler, um die Wirkungen ihrer Elektricität zu allen Zeiten merkbar zu machen, und sich zu äußern. Aus diesem Grunde kann man daher auch mit Recht behaupten, daß sich eine elektrische Atmosphäre innerhalb unsrer Luftatmosphäre befindet.

So lange als die Witterung mäßig bleibt, ist die Elektricität der Atmosphäre unveränderlich positiv, und macht gewissermaßen eine Ebbe und Fluth, welche insgemein verursacht, daß sie zweimal innerhalb 24 Stunden wächst und abnimmt. Die Zeiten ihrer größten Stärke sind gegen 2 oder 3 Uhr nach Sonnenaufgang, und einige Zeit vor oder nach Sonnenuntergang; am schwächsten ist sie von Mittag bis ohngefähr 4 Uhr. Die periodische Elektricität der Atmosphäre scheint offenbar von Wärme und Kälte große Veränderungen zu erleiden. Daher sieht man denn auch deutlich, warum wir jederzeit finden, daß ein schwacher warmer Regen nur sehr schwach elektrisch ist, da hingegen ein kalter Regen, wenn er in starken Tropfen fällt, unter allen am stärksten Elektricität äußert.

Eine dem vorher beschriebenen Apparate ähnliche Art finde ich noch im zehnten Bande der Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Berlin vom Jahr 1792 nach dem Entwurfe des Herrn Dr. Pelisson angegeben, woraus sie auch Herr Halle im fünften Bande seiner fortgesetzten Magie aufgenommen hat. Herr Dr. Pelisson ließ auf seinem Gartenhause einen Kasten A B Taf. II. Fig. 8. errichten, und oberhalb mit Klappen CC versehen, um ihn zu öffnen, und der so groß war, daß zwei Personen bequem darinn stehen konnten. Es ist eine dichte Glasstange, worüber der Trichter von Blech F gestürzt ist, um die Glasstange vor Feuchtigkeitz zu sichern

sichern, und sich in eine eiserne zugespitzte Stange verläuft, welche zu Einsaugung der elektrischen Materie dient, daher sie auch oberhalb noch vergoldet ist.

Mit dem Trichter ist die metallne Kugel I verbunden, welcher also gleichfalls die von der Stange G eingefogene elektrische Materie mitgetheilt wird. Soll diese Vorrichtung als Leiter dienen, so wird die kleine metallne Kugel K dicht an die größere I vermittlest des Gelenkes L angelegt; soll sie aber im Gegentheil als Elektroskop dienen, so entfernt man die beiden Kugeln etwas von einander. Da in diesem Falle die Stange G, der Trichter F und die Kugel I isolirt sind, so werden jetzt, je nach der Anhäufung der elektrischen Materie, Funken gegen die kleine Kugel K entstehen.

Das Gelenke L ist gleichfalls von Metall, und wird mit der Ableitung N verbunden. Uebrigens dürfte diese Art der Ableiter einige Vorzüge haben, weil die Sammlungsstange isolirt steht, und so weniger Theilung des schnellen elektrischen Stroms geschehen kann.

III.

Verfahren, den Unterschied zwischen dem scheinbaren Durchmesser der Sonne, zur Zeit des Perihelium und Aphelium der Erde, oder, wenn die Sonne der Erde näher oder entfernter ist, vermittelst eines Mikrometers zu messen, welches man in ein Teleskop einlegt, so groß übrigens auch die vergrößernde Kraft des Teleskops ist, und obschon der ganze Durchmesser der Sonne nicht auf einmal dadurch gesehen werden kann, von Servington Savary, (Esq. *)

Philos. Transact. Vol. XLVIII. P. I.

Dies scheint dem ersten Ansehen nach völlig unmöglich zu seyn, wenn nur ein Theil des Durchmessers gesehen werden kann, und kein sichtbares Merkmal vorhanden ist, nach welchem die Messung unternommen werden kann; dies ist allgemein der Fall bei gewöhnlichen Teleskopen, sie mögen dioptrisch oder reflektirend seyn. Ich habe daher dieserwegen einige dioptrische und reflektirende Teleskope erfunden, welche, (indem sie den Gegenstand verdoppeln,) wenn sie gehörig gemacht werden, der Absicht völlig entsprechen werden.

Taf. I. Fig. 7. stellt den ganzen Körper der Sonne vor, wie er doppelt erscheint, und von dem Teleskope vergrößert wird. Es sei $a n$ der Durchmesser des einen, und $r x$ der Durchmesser des andern Bildes der Sonne

*) Eine diesem und dem folgenden Mikrometer beinahe ähnliche Vorrichtung findet man bereits im 1 Th. von Herrn Ramsden S. 41.

Sonne in dem Perigäum, so wird $n r$ der Abstand zwischen den zwei Bildern zu dieser Zeit seyn, welcher mit dem Mikrometer gemessen 10 Sekunden gleich ist.

Es sei $b m$ der Durchmesser des einen Bildes der Sonne, und $s w$ des andern; wenn die Sonne im Apogäum steht, so wird $m s$ alsdenn der Abstand der Bilder der Sonne seyn, der mit dem Mikrometer gemessen 1 Minute 10 Sekunden beträgt. Der Unterschied dieser zwei Beobachtungen, 1 Minute, ist die scheinbare Verminderung des Durchmessers der Sonne.

Der kleine Zirkel, dessen Durchmesser $d t$ ist, ist das ganze Feld, welches auf einmal in dem Teleskope gesehen wird, und welches nicht der dritte Theil des vergrößerten Durchmessers der Sonne ist; allein da sowohl $n r$ zu einer Zeit, als $m s$ zur andern Zeit, innerhalb dem Gesichtsfelde des Teleskops sichtbar sind, so finde ich keine Schwierigkeit, dasjenige auszuführen, was ich bereits vorgeschlagen habe, und vollkommener und genauer noch, als es bisher geschehen ist, ausgenommen das einzige, wie auch seitdem Herr Graham gegen mich geäußert, daß nämlich die Sonnenscheibe nicht sicher entworfen werden kann: und in der That ich glaube, daß dieses mit aller Vollkommenheit zu leisten, außerhalb der menschlichen Kunst liegt. Ein Teleskop zu dieser Absicht kann gemacht werden, daß es den Durchmesser der Sonne bis auf irgend einen Grad vergrößere, jedoch nicht so sehr, daß irgend ein Theil der Linie $m s$ außerhalb dem Gesichtsfelde des Teleskops falle, so wie ich denn glaube, daß es schwer seyn dürfte, ein Teleskop zu machen, dessen Vergrößerung so stark sei, daß der scheinbare Durchmesser der Sonne, den man auf einmal sieht, nicht mehr als eine geometrische Minute betrage.

Da die Sonne ein so entfernter Gegenstand ist, so wird der Lichtstrahl, der von dem Mittelpunkte ihrer

Scheibe ausfährt, und völlig über eine Objektivilinse fällt, wenn sie auch einen Fuß breit seyn sollte, nicht merklich von einem vollkommenen Zylinder innerhalb einer Entfernung von mehr als hundert Meilen, von dessen Grundfläche bis zur Linse abweichen, obschon in der That der ganze Lichtstrahl ein spizziger Kegel ist, dessen Winkel am Vertex beinahe verschwindet.

Hieraus folgt denn, daß wenn die zwei Pole von zwei gleichen Objektiviläsern in einer Entfernung, z. B. von 1 Fuß von einander gestellt werden, die zwei Mittelpunkte c v von zwei Sonnenbildern der Empfindung nach stets in eben dem nämlichen Abstände, nämlich 1 Fuß von einander bleiben müssen, obschon die Sonne zehnmal so weit abstehen sollte, als sie gegenwärtig ist: allein da die größere Entfernung der Sonne die Durchmesser beider Bilder der Sonne vermindern würde, so muß m n addirt zu r s der wahre Unterschied der scheinbaren Durchmesser der Bilder, und solchemnach auch der Sonne zu verschiedenen Zeiten seyn.

Zufolge Herrn Azout (Harris's Lex. Techn. Vol. I. unter dem Artickel Sonne) übersteigt der scheinbare Durchmesser der Sonne niemals $32' 45''$, daher denn der Halbmesser niemals größer als $16' 22'' 30''$ ist; der Tangente davon beträgt ohngefähr 476, 328 gegen den Radius 100, 000, 000.

So wie nun dieser Tangente zum Radius sich verhält, so ist ein halber Zoll zu 104, 96 Zollen und Dezimaltheilen. Dem zufolge, wenn die Fokallänge einer Linse 104, 96 Zoll und Theile ist, so kann sie die Strahlen der Sonne unter einem geringern Fokus zur Zeit ihres Perigäum nicht sammeln, als wenn sie einen Zoll im Durchmesser, oder einen halben Zoll Radius hält.

Fig. 8. der ganze Zirkel stellt eine gehörig zentrirte Objektivilinse vor, deren Fokallänge, wie oben berechnet, 104, 96 Zoll beträgt, (seher etwas kleiner, damit die
zwei

zwei Bilder nicht einander berühren können). Man theile die zwei Durchmesser dm , qf in vier Quadranten, allein der Durchmesser qf muß dunkel seyn. Es sei cw ein halber Zoll, und cv dem gleich. Durch v , und so auch durch w ziehe man eine Sehne parallel mit dem Durchmesser dm , nämlich bg , hp . Durch die erwähnten Sehnen bg , hp , und so auch durch den Durchmesser dm theile man die Linse in vier Theile.

Fig. 9. die gerade Seite des Theils $bvgq$ in vorhergehender Figur, werde fest an diejenige des ähnlichen Theils $hwpf$ der nämlichen Linse geleimt, wie man Fig. 9. sieht, wo zur leichtern Uebersicht ihrer Lage ich jeden Theil mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet habe, wie Fig. 8. geschehen. Nachdem ich nunmehr mit Kleister ein weißes Papier über beide Seiten der Linse befestiget, die ich zum Versuche gemacht, theils um die zusammengefügte Verbindung vor dem Losbrechen zu sichern, theils dem Nachtheile zuvor zu kommen, welcher an der Politur geschehen könnte, während dem die Ränder geschliffen werden, so beschrieb ich einen Zirkel $qmnf$ aus dem Mittelpunkte c , der dem Rohre angemessen war, in welches sie gelegt werden sollte; so wie alles nunmehr die gehörige Rundung erhalten, und nachdem ich sie rein abgewaschen, so, daß kein Sand der Politur schaden konnte, so legte ich sie in reines Wasser, bis daß ich das Papier wieder davon wegnehmen konnte. Auch bemerkte ich noch, ehe ich das Papier wegnahm, das eine Ende eines jeden Theils am Rande bei m und n , um, wenn sie von einander fielen, sie wieder mit einander in einerlei Stelle zu verbinden. Dieses Modell, welches ich von einem Brillenglase von 13 bis 13 Zoll Fokallänge machte, gab mir Muth, den folgenden Versuch anzustellen, von dem ich mir noch mehr versprach:

Fig. 10. Ich machte nunmehr ein zweites Modell von zwei Mittelstücken $mcdhwp$, $mcd bvg$ der Linse Fig. 8. indem ich ihre Ränder hwp , bvg an einander zementirte, und wie sie Fig. 10. stehen, so mußte folglich der Pol c jedes Theils, einen halben Zoll (ihre Fokallänge ohngefähr 104 Zoll angenommen) von der Mitte seyn, wo c Fig. 8. stand, nämlich der Pol des einen Stücks, wo v , und des andern, wo nunmehr w steht. An jedem Pole ließ ich eine halbzirkelförmige Defnung rwq , svt ohngefähr zwei Drittheile eines Zolls im Durchmesser, und bedeckte den übrigen Theil des Zirkels $axlkzo$, den ich so bearbeitet, daß er für die Röhre passend war. Der Brennpunkt der Linse, von der ich Gebrauch machte, betrug ohngefähr 3 Fuß.

Die Strahlen des rothen Lichts in den zwei Sonnenbildern, werden in diesen beiden Modellen nahe an einander seyn, welches, wie ich glaube, machen wird, daß die Sonnenscheibe leichter zu beobachten seyn wird, als bei violetten Strahlen. Ich erwähne dieses hier, weil die Gläser bei diesen zwei Arten etwas prismatisch sind, besonders diejenigen des ersten Modells, welches daher auch keiner starken Vergrößerung fähig war. Auch machte der Theil rechter Hand meines ersten Modells das Sonnenbild im Fokus linker Hand, und dasjenige linker Hand zur Rechten: dies ich aber keinesweges der Fall bei dem zweiten Modell, oder bei folgender Einrichtung, welche die beste ist, wenn es gehörig bearbeitet worden.

Fig. 11. Hiebei ist die größte Schwierigkeit, daß man zwey gehörig zentrirte Objectivgläser habe, deren Fokallängen gleich sind, denn dies ist besonders erforderlich, weil sie mit einerlei konveren Augenglase, das beiden gemeinschaftlich ist, in gleicher Entfernung verbunden werden. ab ist der Durchmesser einer flachen messingenen Platte, welche ohngefähr zwei und einen halben

ben Zoll breit seyn kann; zwei kleine gleiche zylindrische Röhren von Messing $m n$, $r s$ werden daran vermöge ihrer Mittelpunkte $p c$ befestiget, die von dem Mittelpunkte l der Platte gleich weit entfernt sind, und einen Zoll von einander auf dem Durchmesser $a b$ stehen, wie man in der Figur sieht. In die Röhren werden zwei gleiche Objectivgläser von $104\frac{1}{2}$ Zoll Fokallänge, wie bereits erwähnt worden, eingelegt. Durch die Platte wird in der Mitte einer jeden Röhre eine runde Oefnung gemacht, nämlich $h g$, $w x$, deren Durchmesser der Fokallänge des Augenglases verhältnißmäßig seyn müssen, so, daß sie ohngefähr nur den dritten Theil davon betragen, damit der Gegenstand hell und deutlich erscheine.

Und da es kaum möglich ist, eine Objectivlinse vollkommen zu zentriren, so kann es sich ereignen, daß in den beiden Zylindern, wenn sie auch von einem vollkommenen Künstler eingelegt werden, die beiden Sonnenbilder entweder in einer zu großen Entfernung von einander, oder zu nahe an einander stehen. Indessen dieser Fehler, wenn er nicht zu groß ist, läßt sich verbessern, wenn man eine oder beide Linsen etwas herum wendet, wo denn ihre excentrischen Pole auf diese Art näher an einander oder weiter entfernt von einander gebracht werden; sind sie alsdann einmal gehörig eingelegt, so mache man an jeder Linse, und an der Röhre ein Merkmal, damit, wenn man sie herausnimmt, um sie zu reinigen, sie wieder so eingelegt werden können. Auch muß dieses Merkmal an jeder Linse verschieden seyn, damit jede wieder in ihre ihr eigenthümliche Röhre zu liegen komme. Beide müssen rund herum dicht an ihre Röhren anschließen, damit sie sich nicht gegen einander schieben, welches, wenn es auch nur sehr geringe seyn sollte, doch zu beträchtlichen Fehlern in zwey Observationen Gelegenheit geben würde.

Jeder von diesen drei Theilen der doppelten Linse, können wie gewöhnlich mit einer konvexen Augenlinse verbunden werden, und ein Mikrometer haben, welches in den gemeinschaftlichen Brennpunkt gesetzt wird.

Eine solche doppelte Linse von jeder Art kann untersucht werden, sie sei gut oder schlecht zusammengesetzt, ohne daß man sie erst mit ihrem Augenglase verbinden darf, indem man sie so gegen die Sonne hält, wie man bei einem Brennglase thut, und ein weißes Papier im Brennpunkte vorhält, wo dann die zwei Sonnenbilder so deutlich erscheinen werden, als wenn ein Augenglas vorstünde, obichon freilich nicht so groß, und jedes derselben einen Zoll breit, wenn die Fokallänge wie oben ist, nämlich gegen $104\frac{2}{5}$ Zoll.

Auf gleiche Art kann der doppelte Objektivspiegel eines reflektirenden Teleskops zu dieser Absicht untersucht werden.

Fig. 12. Der Zirkel b d h p m g ist der Umkreis eines konkaven Spiegels, der von schwarzem Glase gemacht worden: er muß sehr stark seyn, daß er nicht schwinde oder sich biege, wenn er befestiget wird, weil dies besonders großen Einfluß auf seine Konkavität haben würde.

Der Zirkel innerhalb aus dem nämlichen Mittelpunkte c zeigt, daß die Konkavität davon nicht ganz bis an den Rand des Spiegels fortgesetzt werden müsse, sondern der geringe Raum zwischen den zwei Zirkeln muß auf einer Fläche sehr genau geschliffen werden. Die punktirten Linien werden nicht gezogen, sondern sie zeigen bloß an, wo die Pole v w der zwei Stücke zu stehen kommen, nachdem der Spiegel in der Mitte getheilt worden.

Man leime auf die konkave Seite ein Papier, und sodann theile man ihn mit einer Säge in dem Durchmesser d c m, und setze dahin, daß dieser Durchmesser genau

nau in der Mitte des Spalts set, welcher so breit als der Raum zwischen den Linien ao , eq seyn kann. Die Ränder beider Theile werden sodann geschliffen, daß sie vollkommen gerade werden.

Fig. 13. stellt eine starke runde Platte von Messing vollkommen eben und gleich stark vor, worauf Linien gezogen, wie Fig. 8. desgleichen eine Linie auf jeder Seite des Durchmessers dm in gleicher Entfernung davon, und damit parallel. Die Entfernung dieser zwei Linien ao , eq von einander ist gleich dem Spalte von der Säge, welche den Spiegel trennte. Der Durchmesser dieser Platte muß demjenigen des Spiegels gleich seyn, ehe er noch getrennt worden.

Auf der untern Seite der Platte werden zwei Stifte tt daran befestiget, deren Durchmesser dem Spalte von der Säge gleich sind, damit sie die zwei Theile des Spiegels in einerlei Entfernung von einander halten, so, wie sie vor ihrer Trennung waren: so werden dann ihre zirkelrunden Ränder so weit ausgezogen, als der Umkreis der Platte beträgt, und ihre geraden Ränder berühren die erwähnten Stifte in den Linien ao , eq .

Das Ende des Rohrs wird gegen die innere Seite gedrehet, daß es genau für Platte und Spiegel paßt, um nicht zu weichen, welches bei Observationen große Fehler verursachen würde.

In dem Durchmesser der Platte rs gegen die Punkte vw , die von dem Mittelpunkte c der Platte einen halben Zoll, und so von einander einen ganzen Zoll entfernt sind, mache man einen Kreis für die Desnung eines jeden Theils von erforderlicher Größe, je nachdem das Teleskop vergrößern soll, und schneide ihn aus. Eben so sei auch im erwähnten Durchmesser, in gleicher Entfernung vom Mittelpunkte c , nämlich bey x und z eine Schraube für jeden Theil, um ihn etwas von der

Platte zu erheben, je nachdem dies erforderlich seyn dürfte.

Hier bringe man eine Feder an, die auf die Rückseite des einen Theils ora gegen den Punkt v drücke, wo die Mitte zwischen dem Rande $a o$ und der Schraube x ist, um den Theil dicht auf der Platte an den Punkten $a o$, und so auch gegen die Schraube x zu halten, wenn sie eingeschraubt wird. Eben das thue man auch auf der Rückseite des andern Theils esq .

Ich sage also

1) daß, ehe die beiden Schrauben bei x, z eingelegt worden, die zwei Theile des Spiegels flach auf der messingenen Platte liegen, und einen Pol bei c gemeinschaftlich haben werden, folglich werden sie dann alle Strahlen sammeln, welche während ihres Einfalls parallel gegen die Ase des Rohrs sind, um einen gemeinschaftlichen Fokus in erwähnter Ase des Rohrs zu bilden, eben so wie geschehen wäre, ehe noch der Spiegel getrennt worden.

2) Allein, wenn die zwei Schrauben x, z an ihren Ort gelegt, und einigermaßen durch die messingene Platte geschraubt werden, so werden sie die zwei Theile von der Platte an ihren kreisförmigen Rändern, nämlich bei r und s haben, indeß ihre geraden Ränder $a o, e q$ so gehalten werden, daß sie auf der Platte an beiden Enden aufliegen, obschon nicht in der Mitte, weil der Spiegel konkav ist, welches vermittelt des bereits erwähnten Drucks der Feder geschieht. Auf diese Art wird der Pol c des Theils ora von c gegen r gewendet, und so der Pol c des andern Theils esq von e gegen s , mehr oder weniger, je nachdem jeder Theil vermöge der Schraube mehr oder weniger gehoben wird: so wird man denn nunmehr in dem Brennpunkte zwei Sonnenbilder haben, da hingegen im erstern Falle nur ein Bild zum Vorschein kam.

Je nachdem man nun die Schrauben wendet, so können die Sonnenbilder zu irgend einer Entfernung von einander gebracht werden, allein man muß auch zu gleicher Zeit darauf Rücksicht nehmen, daß man einen Theil nicht höher als den andern hebe, und die Sonnenbilder müssen zur Zeit des Perigäum beinahe an einander stoßen, außerdem muß eine genauere Einrichtung geschehen.

Dieses Teleskop kann zuletzt noch einen kleinen elliptischen Spiegel von schwarzem Glase erhalten, welcher auf seiner reflektirenden Oberfläche flach geschliffen worden, und ein konvexes Augenglas, gleich demjenigen, welches Herr J. Halley, Esq. in den Philos. Transact. N. 376. beschrieben hat. Auch kann man noch ein Mikrometer in dem gemeinschaftlichen Fokus nahe bei der Augenlinse beifügen.

Ein solcher doppelter Objektivspiegel könnte noch eine große Verbesserung erhalten, wenn man einen konkaven Spiegel damit verbände, welcher die Bilder durch eine Oefnung in dem Mittelpunkte c des erwähnten Spiegels reflektirte, und auf ein konvexes Augenglas nach Art der neuern reflektirenden Teleskope fiel, wenn es keine Schwierigkeiten machte, ein solches Mikrometer daran anzubringen, welches genau Minuten und Sekunden mässe; denn die Augengläser derselben, da sie eine ziemlich große Fokallänge haben, würden größere Theilungen ertragen, als nach Herrn Hadley mit einem kleinen Augenglase geschehen kann, obschon ihre Vergrößerungen gleich seyn sollten, oder diejenige der erstern überträfen.

Ich finde, daß große Objektivgläser für Teleskope insgemein nicht gehörig mit ihren Polen in der wahren Mitte derselben zentriert sind, wie ich aus eigener Erfahrung habe.

Harris (Lex. Techn. Vol. I. S. Optik) giebt eine Regel an, optische Gläser zu zentriren, allein ich hoffe,

die folgende dürfte ungleich sicherer von Glasschleifern angewendet werden, und man wird dadurch bald ausfindig machen, ob eine konvexe Linse gehörig zentriert ist.

Fig. 14. stellt eine runde messingene Platte von gehöriger Stärke, und durch Hämmern gehörig gehärtet vor, welche verschiedene Eintheilungen rund herum hat, eine immer weiter als die nächste, so, wie sie durch die Zahlen 1, 2, 3 u. s. angegeben werden, und jede unterhalb weiter als oben. Ich bearbeitete eine solche Eintheilung nach der stärksten Seite eines Glases, so, daß der Rand etwas einsiel: die gegenüberliegende Seite fiel ganz ein, und so schliff ich dann die Linse auf der schwächsten Seite ab, bis sie genau erstere Stärke erhielt. So gab ich denn dem Glase auf allen vier Seiten eine gleiche Stärke, worauf ich sie vollends gleichförmig abschliff. Auch sahe ich besonders darauf, wenn ich die Linse in dem Einschnitte untersuchte, daß sie vom Schleifen auf einer Seite nicht wärmer als auf der andern geworden, sondern ließ sie jedesmal vorher ganz kalt werden, so, wie ich auch darauf Rücksicht nahm, daß sie gleich willig auf jeder Seite in den Einschnitt einsiel, denn ich fand aus Vernachlässigung beider Bemerkungen, während dem Gebrauche große und wichtige Fehler *).

*) Herr Smith in seinem System der Optik beschreibt ein sehr genaues und richtiges Verfahren, Objektivgläser zu zentriren, dessen sich besonders Herr George Graham bedient hat.

IV.

Beschreibung eines Instruments zu Messung kleiner Winkel, nebst fernerer Erklärung dieses Instruments, von Herrn John Dolland.

Philos. Transact. XLVIII. P. I und II,

Man theile ein Objectivglas von gehöriger Fokallänge, das vollkommen gut geschliffen und zentriert worden, in zwei gleiche Theile oder Segmente, indem man es gerade durch den Mittelpunkt schneidet; sodann mache man eine Vorrichtung, welche diese beiden Segmente in der nemlichen Lage gegen einander halte, wie sie standen, ehe sie von einander geschnitten worden, und zu gleicher Zeit so, daß man sie aus dieser Lage unter verschiedene Entfernungen stellen könne, wie in der Figur vorgestellt worden.

Jedes dieser Segmente wird solchemnach ein deutliches Bild irgend eines Gegenstandes machen, wornach es gerichtet wird, und welches von demjenigen nicht unterschieden seyn wird, als man sonst vermittelt des ganzen Glases erhalten haben würde, ehe es noch von einander geschnitten worden, ausgenommen in einer mehreren Helle. Wenn nun diese Segmente in ihrer originellen Lage gehalten werden, so werden die Bilder zusammenfallen, und so wie zuerst ein einzelnes Bild machen; allein je nach Verhältniß als sie aus dieser Lage gesetzt werden, werden die Bilder mehr oder weniger getrennt erscheinen, je nach der Entfernung, unter welcher sie gesetzt worden. Auf diese Art können die Bilder von zwei verschiedenen Gegenständen, oder von verschiedenen Theilen einerlei Gegenstandes, die nicht weit von einander

der sind, im Fokus in Berührung gebracht werden, welches Zusammenfallen vermittelst eines eigenen Augenglases sehr genau betrachtet werden kann.

Das Maasß des Winkels von zwei Gegenständen, deren Bilder solchemnach in Berührung gebracht werden, hängt von dreierlei Dingen ab: 1) von einer sorgfältigen Beobachtung des Zusammenfallens der Bilder; 2) einem genauen Messen des Abstandes, unter welchen die Gläser aus dieser Lage gesetzt werden, welche das einfache Bild macht; und 3) einer genauen Kenntniß des Fokalabstandes des Glases. Wie der Winkel vermöge dieser Messungen gefunden werde, und wie er gleichfalls erhalten werden könne, wen man zwei Landgegenden unter gehörigem Abstände betrachtet, werde ich in der Folge bei Erklärung der Figur anführen. Man sieht unterdessen leicht ein, daß der Winkel mit mehr Genauigkeit je nach Verhältniß der Länge des Fokus des Glases, welches zu dieser Absicht gebraucht wird, gemessen werden könne, allein die Schwierigkeit, lange Teleskope zu behandeln, ist nicht weniger bekannt. Das am ehesten ausführbare Verfahren, sich dieses Mikrometers mit Vortheil zu bedienen, ist daher, das zerheilte Objektivglas an das Objektivende eines reflektirenden Teleskops anzubringen: denn da die Aperturen dieser Art Teleskope in Verhältniß ihrer Längen groß sind, so lassen sie sehr lange Gläser zu; auch wird die Messung auf keine Art vermittelst der Metalle oder Gläser gestört, aus denen der Reflektor zusammengesetzt ist, und die Winkel werden auf gleiche Art gefunden, als bei einem gewöhnlichen astronomischen refrangirenden Teleskope, nur mit diesem Vortheile, daß, da die Bilder vermittelst eines reflektirenden Teleskops größer und deutlicher werden, und da jeder Theil derselben leichter zu behandeln ist, der Kontakt oder das Zusammenfallen der Bilder deutlicher beobachtet werden kann.

Die

Die beiden Halbzirkel Taf. I. Fig. 15. stellen die beiden Segmente des Objektivglases vor, deren Mittelpunkte C und D zur Entfernung DC ausgezogen werden, und die Punkte A und B sind zwei Objekte, oder verschiedene Theile eines einzelnen Objekts; die Linien ACG und BDG stellen daher zwei Strahlen vor, welche durch die Mittelpunkte, oder durch die Pole der Segmente gehen, sie werden daher gar nicht gebrochen, sondern gehen gerade durch bis G, wo sie sich schneiden, und da G der Fokus für den Abstand der Objekte von dem Glase ist, so werden die zwei Bilder in diesem Punkte zusammentreffen. Man sieht also aus der Figur, daß $AB:CD = GH:GE$, und zufolge eines allgemeinen Verhältnisses in der Optik $GH:GE = HE:EF$. Daher $AB:CD = HE:EF$, wo F der Fokus der parallelen Strahlen ist, folglich sind dann die Winkel AEB und CFD gleich. Das ist: der Winkel vermöge des Abstandes der Mittelpunkte der Segmente von der Entfernung des Brennpunkts der parallelen Strahlen ist gleich dem Winkel vermöge des Abstandes zwischen den Objekten A und B von dem Ende des Teleskops.

Ehe ich aber das Eigene dieses Mikrometers weiter beschreibe, will ich vorher einige vorläufige Bemerkungen über die Beschaffenheit der sphärischen Gläser anführen, in so fern es nöthig ist, folgende Erklärung verständlicher zu machen.

1. Bemerkung. Es ist eine Eigenschaft aller konvergen sphärischen Gläser, daß sie die Lichtstrahlen brechen, welche durch sie gehen, solchergestalt, daß alle diejenigen wieder gesammelt werden, welche von irgend einem Punkte eines leuchtenden Gegenstandes gegen irgend einen andern Punkt divergiren; dieser Abstand von dem Glase hängt besonders von dessen Konvexität, und von dem Abstände des Objekts davon ab.

2. Bemerkung. Der Punkt, wo die Strahlen auf diese Art gesammelt werden, kann als ein Bild desjenigen Punktes angesehen werden, von welchem sie divergiren. Denn, wenn wir uns verschiedene strahlende Punkte denken, welche solchergestalt Lichtstrahlen werfen, und welche vermöge der refrangirenden Eigenschaft des Glases gegen eben so viele andre Punkte divergiren, so wird man leicht einsehen, wie jeder Theil des Objekts auf diese Art vorgestellt wird. Da diese Eigenschaft der sphärischen Gläser von allen Schriftstellern über die Optik erklärt worden, so ist die Erwähnung dieses Hauptgrundsatzes in der Optik schon zu gegenwärtiger Absicht hinreichend.

3. Bemerkung. Indessen will ich hier noch ferner erwähnen, daß die Linien, welche jeden Punkt in der Optik mit dem korrespondirenden in dem Bilde verbinden, alle in einem gewissen Punkte der Axe, oder der Linie sich schneiden, die durch die Pole des Glases geht, wo die beiden Oberflächen parallel sind, und eigentlich der Mittelpunkt genannt werden kann: Daher sieht man dann, daß die Winkel vermöge des Objekts und des Bildes von diesem Punkte gleich seyn müssen: ihre Durchmesser werden daher auch in gleichem Verhältnisse wie ihre Entfernungen von diesem Punkte seyn.

4. Bemerkung. Da die Erzeugung des Bildes vermöge des Glases ganz von oben erwähneter Eigenschaft abhängt, d. i. davon, daß sie alles Licht sammeln, welches von eben den verschiedenen Punkten des Objekts auf eben so viel andre Punkte in dem Brennpunkte fällt; so folgt, daß jedes Segment eines solchen Glases auch ein gleiches Bild machen werde, das demjenigen vollkommen ähnlich ist, welches vom ganzen Glase erzeugt wird, nur mit diesem Unterschiede, daß es um so dunkler seyn wird, als das Feld des Segments geringer ist, als dasjenige des ganzen Glases.

5. Bemerkung. Die Are eines sphärischen Glases ist eine Linie, welche die Mittelpunkte der Sphären verbindet, wornach die beiden Oberflächen geschliffen werden; wo nun diese Linie durch das Glas geht, da sind die Oberflächen parallel. Allein wenn es geschieht, daß diese Linie nicht durch die Substanz des Glases geht, so sagt man, daß dieses Glas keinen innern Mittelpunkt hat; man sieht dann leicht, daß er auf dessen Fläche erzeugt werde, bis er die Are trifft, und dieser eingebildete Punkt, obschon außerhalb dem Glase, ist eben so gut der Mittelpunkt und in seiner Lage eben so bestimmt, als ob er wirklich innerhalb der Substanz sich befände.

6. Bemerkung. Wenn ein sphärisches Glas, welches seinen Mittelpunkt oder Pol in der Mitte des Umkreises hat, durch die Mitte vermöge einer geraden Linie getheilt werden soll, so wird der Mittelpunkt bloß in einem der Segmente seyn. Denn, so genau auch irgend ein Künstler das Glas durch den Mittelpunkt theilen dürfte, so bleibt es doch immer schwer, einen mathematischen Punkt in zwei Theile zu theilen: es wird daher der Mittelpunkt in einem Segmente innerhalb, im andern außerhalb sich befinden. Wird aber etwas wenig von dem geraden Rande eines jeden Segments abgeschliffen, so werden alsdann ihre beiden Mittelpunkte außerhalb sich befinden, und so werden sie dann um desto leichter zum Zusammenstoßen gebracht werden.

7. Bemerkung. Wenn diese beiden Segmente gegen einander gehalten werden, so, daß ihre Mittelpunkte zusammenfallen, so werden die Bilder, welche sie von irgend einem Objecte machen, gleichfalls zusammenfallen, und nur ein einziges machen. Dies wird der Fall seyn, wenn ihre geraden Ränder verbunden werden, um das Glas gleichsam wieder ganz zu machen. Allein man lasse die Mittelpunkte irgend von einander getrennt seyn, so werden alsdenn auch ihre Bilder ge-

trennt

trennt erscheinen, so, daß jedes Segment ein eigenes und deutliches Bild irgend eines Gegenstandes macht, gegen welches sie gestellt worden.

8. Bemerkung. Obschon die Mittelpunkte der Segmente außer ihrem Zusammenstoßen gezogen werden können, indem man die Segmente in irgend eine Richtung setzt, so ist doch der bequemste Weg dieserhalb, ihre geraden Ränder längst einander hingleiten zu lassen, bis sie die Figur Fig. 16. erhalten haben: denn, auf diese Art erhalten sie eine Bewegung, ohne ein falsches Licht dazwischen zuzulassen. Auf diese Art kann auch der Abstand zwischen ihren Mittelpunkten sehr bequem gemessen werden, wenn man sich nämlich eines Vernier, oder des fälschlich sogenannten Nonius bedient, welcher mit der messingenen Vorrichtung verbunden ist, und welcher ein Segment trägt, so, daß es längst einer Skale auf der Platte hingehet, worauf der andre Theil des Glases sich befindet.

9. Bemerkung. So wie die Bilder einerlei Gegenstandes vermöge der Bewegung der Segmente getrennt werden, so können auch diejenigen verschiedenen Objekte, oder verschiedenen Theile von einerlei Gegenstande gemacht werden, daß sie zusammenfallen. Man nehme z. B. an, die Sonne, der Mond, oder irgend ein Planet sei ein Objekt, so können die zwei Bilder davon vermöge dieser Einrichtung so getrennt werden, bis ihre gegenüberstehenden Ränder in Berührung kommen, in welchem Falle der Abstand zwischen den Mittelpunkten der beiden Bilder dem Durchmesser eines jedem gleich seyn wird: das nämliche ist der Fall bei jedem andern Gegenstande.

10. Bemerkung. Dieses getheilte Glas kann auf dreierlei Art als ein Mikrometer gebraucht werden. Erstlich kann es an dem Ende eines Fernrohrs befestiget werden, wo es eine schickliche Länge für den Fokalabstand als ein Objektivglas erhält; das andre Ende des
Rohrs

Rohrs erhält ein Augenglas, welches wie gewöhnlich in astronomischen Teleskopen eingerichtet wird. Zweitens kann es an das Ende eines ungleich kürzern Rohres angebracht werden, als der Fokalabstand beträgt, indem man noch ein andres konverres Glas innerhalb dem Rohre hat, um den Fokalabstand desjenigen zu verkürzen, welches getheilt worden ist. Endlich läßt es sich auch an dem offenen Ende eines reflektirenden Teleskops anbringen, es sei dieses nach Newtonischer, Gregorischer oder Cassengrainischer Bauart. Ob nun schon diese letzte Art ungleich besser und bequemer ist, so ist es doch nöthig, weil die erste Art die natürlichste und verständlichste ist, sie vorher vollkommen zu erklären, und die Grundsätze zu beweisen, worauf sich dieses Mikrometer gründet, wenn man sich dieser erstern Art bedient; zufolge dem wird denn auch die Anwendung davon auf die andern Arten leichter einzusehen seyn.

Nachdem ich nun vermöge vorhergehender Bemerkungen einen allgemeinen Begriff über die Natur und die Wirkungen dieses getheilten Objektivglases gegeben, so will ich nunmehr fortfahren, die Grundsätze zu beweisen, wie das Maaß der Winkel vermittelt dieses Instruments erhalten werden könne, welches durch folgende Sätze deutlich wird.

1. Satz. Man nehme ein getheiltes Objektivglas an, welches an dem Ende eines Rohrs zufolge der ersten Art befestiget worden, und das Fernrohr werde gegen das Objekt gerichtet, welches gemessen werden soll; gleichfalls nehme man an, daß die Segmente aus ihrer ursprünglichen Lage gestellt worden, so wie ich in der 8 Bemerkung angeführt habe, bis die gegenüberstehenden Ränder der beiden Bilder in dem Fokus des Augenglases in Berührung kommen: so sage ich nunmehr, der Winkel vermittelt des Abstandes zwischen den Mittelpunkt der Segmente von dem Brennpunkte des Augenglases

genglas, wo die Ränder in Berührung gesehen werden, ist gleich dem Winkel vermöge des Durchmessers des Objekts von dem nämlichen Punkte.

Beweis. Es stelle die Linie AB Fig. 17. den Durchmesser des Objekts vor, welches gemessen werden soll, und die Punkte $C D$ die Mittelpunkte der beiden Glassegmente, und so auch G den Fokus, wo die Bilder der äußersten Enden des Objekts zusammenfallen. Vermöge der 3. Bemerkung sieht man deutlich, daß AG und BG gerade Linien sind, welche durch die Mittelpunkte der Segmente gehen, und die äußersten Punkte des Objekts mit ihren korrespondirenden Punkten in den Bildern verbinden; daher denn, da der Durchmesser des Objekts und der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Segmente zwischen diesen beiden Linien sich befinden, so müssen sie einerlei Winkel von dem Punkte machen, wo diese Linien sich treffen, welches bei G ist.

Der Fokalabstand CG oder DG ist veränderlich, je nach dem Abstände des Objekts von dem Glase, so, daß er abnimmt, wie der Abstand des Objekts von dem Glase wächst; und wenn der Gegenstand so weit entfernt ist, daß die Fokallänge des Glases mit dem Abstände kein Verhältniß hat, so wird er sodann am kleinsten seyn, wie CF oder DF , und der Punkt F heißt alsdann der Brennpunkt paralleler Strahlen. Jeder andre Brennpunkt als G , welches der Brennpunkt eines nahen Gegenstandes ist, heißt dessen Brennpunkt, der sich nach dem jedesmaligen Abstände richtet; nur der Brennpunkt paralleler Strahlen ist für alle Gegenstände, welche in sehr großer Entfernung sind, z. B. für alle Körper am Himmel.

2. Satz. Der Abstand HE des Objekts vom Glase ist zu EF dem Fokalabstande paralleler Strahlen, wie der Abstand GH des Objekts, von dessen Bilde

Bilde ist zu EG, dem Abstände des Bildes von dem Glase: d. i. $HE: EF = HG: EG$.

Den Beweis dieses Satzes kann man in jeder Abhandlung über die Optik finden, da er die allgemeine Regel in sich faßt, den jedesmaligen Brennpunkt für irgend einen gegebenen Abstand zu finden, wenn der Brennpunkt paralleler Strahlen bekannt ist:

3. Satz. Der Winkel vermöge des Durchmessers des Objekts vom Glase ist gleich demjenigen, vermöge der Defnung der Mittelpunkte der Segmente von dem Brennpunkte der parallelen Strahlen, d. i. der Winkel AEB ist gleich dem Winkel OFD.

Beweis. Aus der Figur sieht man, daß $AB: CD = HG: EG$, und vermöge des letzten Satzes $HE: EF = HG: EG$. Da nun die beiden letzten Glieder dieser zwei Analogien gleich sind, so werden die zwei ersten Glieder der einen in dem nämlichen Verhältnisse wie die zwei ersten Glieder der andern seyn, wodurch wir folgendes Verhältniß erhalten $AB: CD = HE: EF$, welches die Richtigkeit dieses Satzes erweist.

Vermöge dieses Satzes sieht man, daß der Winkel vermöge des Durchmessers des Objekts vom Glase ohne alle Rücksicht des Abstandes des Objekts oder des Abstandes des jedesmaligen Brennpunkts, wo das Bild gesehen wird, erhalten werden kann, da die Messung ganz von dem Brennpunkte der parallelen Strahlen und der Defnung der Segmente abhängt. Eben so können wir auch hieraus eine Regel in Rücksicht der Größe des Winkels folgern, ohne weiter auf die Länge des Glases zu sehen. Es werde ein Gegenstand, dessen Durchmesser bekannt ist, in irgend einer bekannten Distanz errichtet, wo dann der Winkel davon von dem Glase vermöge der Trigonometrie gefunden werden kann: er werde nunmehr vermittelt dieses Mikrometers gemessen;

wo dann der Abstand zwischen den Mittelpunkten der Segmente, wie sie auf der bereits erwähnten Skale gefunden werden, das beständige Maaß des nämlichen Winkels in jeden andern Fällen seyn werden, weil der Abstand des Objekts keine Veränderung in dem Maaße des Winkels macht, wie ich bereits erwiesen habe: und hat man solchergestalt den Abstand zwischen den Mittelpunkten der Segmente erhalten, welche irgend einem Winkel entsprechen, so können alle übrige Abstände vermöge der Regel Detri berechnet werden.

Alles dasjenige, was ich bereits hierüber angeführt habe, betrifft die erste Art der Anwendung und des Gebrauchs dieses Mikrometers, d. i. wenn man es an das Ende eines Rohrs anbringt, das sich für dessen Fokallänge schickt, und wo man die Bilder vermöge eines eignen Augenglases auf die Art wie bei einem astronomischen Fernrohre betrachtet. Indessen würde die Länge des Rohrs auf diese Art sehr beschwerlich werden, und daher will ich auch noch der andern Verfahren erwähnen, wo die Behandlung leichter ist. Das zweite Verfahren dessen ich in der 10. Bemerkung erwähnet, geschähe vermittlest der Anwendung eines andern Objektivglases, um den Brennpunkt desjenigen zu verkürzen, welches zum Mikrometer dient. Um dieses Verfahren desto leichter verständlich zu machen, finde ich als nöthig, folgende Bemerkung vorauszusetzen.

II. Bemerkung. Lichtstrahlen, welche zu einer solchen Konvergenz gebracht werden, daß sie das Bild eines Gegenstandes machen, fahren sodann divergirend fort, auf eben die Art, als es geschähe, wo sie von dem Objekte giengen, ehe sie durch das Glas geführt wurden; daher können sie denn nochmals von einem andern sphärischen Glase gesammelt werden, daß sie eine zweite Vorstellung des nämlichen Objekts machen, welches denn noch ferner, vermöge eines dritten Glases

Glas wiederholt werden kann u. s. f. Auf diese Art kann denn das erste Bild als ein Gegenstand für das zweite Glas, und das zweite Bild als ein Gegenstand für das dritte Glas angesehen werden u. s. f. Ob nun aber auch schon diese Bilder sehr verschieden in ihrer Größe seyn können, so werden sich doch alle einander ähnlich seyn, da sie wahre Darstellungen des nämlichen Objekts sind. Das wird auch der Fall seyn, wenn auch das zweite Glas dem ersten so nahe gesetzt werden sollte, daß es die Strahlen aufnähme, ehe sich noch das Bild erzeugt hätte: denn da alle Strahlen suchen, sich in irgend einer gewissen Entfernung zu treffen, so wird das zweite Glas sie in diesem Grade der Konvergenz aufnehmen, und vermöge der folgenden Refraktion zu einem nähern Brennpunkte bringen; indessen wird aber immer noch das Bild demjenigen ähnlich seyn, als vermitteltst des erstern Glases geschehen, wenn kein zweites Glas vorgelegt worden wäre.

Zufolge dieses Grundsatzes werden alle refrangirende Teleskope gemacht, deren einige aus vier, fünf bis sechs Gläsern bestehen. Das erste Glas macht ein Bild des Gegenstandes, das zweite wiederholt dieses Bild, und nimmt es vom ersten, u. s. f. bis endlich das letzte Glas eine wahre Vorstellung des Gegenstandes im Auge erzeugt. Eben dieß läßt sich auch von reflektirenden Teleskopen sagen, denn ein sphärischer Spiegel wirkt in dieser Rücksicht auf die nämliche Art, wie ein sphärisches Glas.

Wir wollen nunmehr dies für unsern Gegenstand anwenden. Man nehme an, der Fokalabstand des getheilten Objektivglases sei ohngefähr 40 Fuß, und die Segmente haben eine hinreichend starke Defnung, um die gegenüberliegenden Ränder des Objekts in Berührung zu bringen. Man lege nunmehr ein anderes ungetheiltes Objektivglas in das Rohr, welches den gehörigen

rigen Grad von Konverit t habe, um den Brennpunkt des andern so viel zu verkürzen, als erforderlich seyn dürfte; es sei z. B. 12 Fuß. Zufolge dem, was wir bereits bemerkt haben, wird dieses Glas die beiden Bilder in der nämlichen Gestalt darstellen, als vermittelt des getheilten Glases geschehen seyn würde, wenn dieses andre Glas nicht dafür gestellt worden wäre: denn, ob schon die Bilder noch nicht geschehen, wenn das zweite Glas die Strahlen auffängt, so muß doch, da diese Strahlen sich dagegen divergiren, das zweite Glas diese Bilder in der nämlichen Lage und Form darstellen, als die Neigung der Strahlen erforderlich macht. Da nun die Segmente in ihrer Lage gegen einander fest stehen, so werden auch die Bilder ihre bestimmte Lage haben; man wiederhole sie auch vermöge der Refraktion durch sphärische Gläser, oder vermittelt der Reflexion von sphärischen Spiegeln so vielmal als man will, so werden sie doch nie eine Abänderung in ihrer Lage gegen einander leiden. Auf diese Art kann ein solches Teleskop willkührlich abgekürzt werden, ob schon die Skale für die Messung der Winkel immer die nämliche bleiben wird. Die einzige Unbequemlichkeit, welche die Kürze des Teleskops mit sich führt, ist der Mangel an hinreichender Deutlichkeit, welche in so weit die Genauigkeit der Beobachtung hindern wird, als der Kontakt der Ränder nicht so genau bestimmt werden kann, wie es der Fall bei längern Teleskopen seyn dürfte.

Diese Schwierigkeit wird gänzlich gehoben, wenn man das getheilte Glas an das Ende eines reflektirenden Teleskops anbringt: denn die Reflexionen und Refractionen, denen die Strahlen ausgesetzt werden, wenn sie durch das Teleskop gehen, werden auf keine Art die Lage der Bilder verändern, welche die Strahlen, die durch die Segmente gegangen sind, machen. Denn wie wir schon bemerkt haben, kann eine Menge von Reflexionen

rionen und Refractionen die Bilder wiederhohlen und ihre Größen abändern, aber keine Veränderung in ihren Verhältnissen machen.

Diese Art, das getheilte Glas an ein reflektirendes Teleskop anzubringen, als welches das dritte Verfahren war, welches ich vorschlug, ist daher bei weitem das beste, da solche Teleskope von mäßiger und leicht zu handelnder Länge, wenn sie gehörig gemacht werden, einer beträchtlichen Vergrößerung fähig sind, und die Gegenstände sehr vortheilhaft darstellen. Da dieses Mikrometer an reflektirende Teleskope mit so vieler Sicherheit angebracht werden kann, so ist dies kein unbeträchtlicher Vortheil: denn jedermann wird leicht einsehen, daß, um den Durchmesser eines Planeten genau zu messen, es erforderlich ist, daß der Planet vergrößert, und deutlich dargestellt werde, welches auf die gewöhnliche Art, ohne eine beträchtlich große Länge, nicht geschehen könnte, wodurch es aber zugleich sehr schwer hält, und vielleicht ganz unmöglich seyn dürfte, ein genaues Maaß zu erhalten. Ueberdies leidet das gewöhnliche Mikrometer in dieser Rücksicht anderer Ursachen wegen Gränzen, nämlich, weil der Durchmesser des Planeten nicht gemessen werden kann, wenn nicht der ganze Planet innerhalb dem Gesichtsfelde des Teleskops sich befindet, wo denn folglich die vergrößernde Kraft sehr enge Gränzen leidet; hingegen wird auf diese Art nichts mehr erfordert, als den Kontakt der Ränder zu sehen, wo die Vergrößerung also nach Willkühr vermehrt werden kann.

Mit dem gewöhnlichen Mikrometer wird der Gegenstand zwischen zwei Drähte genommen, so, daß der Kontakt der Ränder vermöge dieser Drähte auf einen Blick nicht beobachtet werden kann, und die geringste Bewegung des Teleskops, während dem der Beobachter sein Auge von einem Drahte zum andern wendet,

muß ihn nöthigen, die Beobachtung zu wiederholen; da hingegen nach diesem Verfahren der Kontakt der Ränder der Bilder, vermöge der Bewegung des Teleskops nicht leidet. Die Vergleichung dieses Mikrometers mit der gewöhnlichen Art in dieser Rücksicht ist daher diese: das eine erfordert eine große Festigkeit des Teleskops, und ist überdies nur bei solchen anwendbar, wo es schwer hält, sie unverrückt zu erhalten; das andere erfordert diesen unverrückbaren Stand nicht, und ist auch an kurze Teleskope anwendbar, welche leicht behandelt werden können.

Diese Vortheile verschaffen nicht nur der Beobachtung eine um so größere Gewißheit, sondern beschleunigen sie auch sehr, denn während dem, als ein Beobachter mit diesem Mikrometer gegen 20 Observationen anstellen wird, wird ein anderer unter der größten Mühe mit dem gebräuchlichen Mikrometer kaum eine gemacht haben. Geschwindigkeit bei Anstellung von Beobachtungen ist besonders in einem Klima wichtig, wo die Witterung sehr unbeständig ist, und astronomische Observationen nur sparsam angestellt werden können, daß alle Gelegenheiten, selbst ein augenblicklicher günstiger *W*ö *bergang* genützt werden müssen.

Da die Bewegung des Teleskops dem Beobachter keine große Unbequemlichkeit bei dieser Art macht, noch die Bewegung des Objekts überhaupt seine Beobachtung stört, nämlich eine solche Bewegung, wie diejenige am Himmel, so kann er auf solche Weise den Durchmesser eines Planeten in jeder Richtung nehmen, oder den Abstand zwischen zwei Sternen oder Planeten, ihre Lage sei übrigens, wie sie will, beschaffen. In dieser Rücksicht ist das gebräuchliche Mikrometer ganz mangelhaft, da es keine Winkel giebt, als solche, welche senkrecht gegen die Linie ihrer Bewegung sind; und ob schon die Durchmesser der Planeten in andern Richtungen größtentheils

tentheils noch unbekannt sind, so ist es doch vermöge der Gesetze der Bewegung höchst wahrscheinlich, so wie wir auch am Jupiter sehen, daß solche Planeten, die sich rund um ihre Axen bewegen, kürzere Polardurchmesser haben, als ihre Aequatorialdurchmesser sind.

Die Entfernungen der Satelliten des Jupiters von einander, oder vom Planeten Jupiter selbst, können auf die gewöhnliche Art nicht mit Gewißheit gemessen werden, da ihre Lage fast niemals unter rechten Winkeln mit der Linie ihrer Bewegung ist; eben so kann auch der Durchmesser des Mondes, welcher von Horn zu Horn genommen werden muß, selten auf diese Art erhalten werden, weil es sich sehr selten zuträgt, daß der Durchmesser, welcher genommen werden soll, unter rechten Winkeln gegen die Linie seiner Bewegung liegt. Eben dies ist der Fall in Rücksicht des Abstandes zweier Sterne. Allein dieses Mikrometer giebt die Winkel in jeder Richtung mit gleicher Leichtigkeit und Sicherheit, da die Beobachtung in einem Augenblicke geschehen ist, ohne daß der Beobachter viel Mühe hat; und da hier in dem Gesichtsfelde des Teleskops kein Draht sich befindet, so bedarf man dieserwegen auch keiner eigenen Beleuchtung. Auch die Breite der Skale muß hiernach in Erwägung gezogen werden, die bei diesem Mikrometer beinahe eine willkürliche Größe haben kann, je nachdem die Kleinheit des Gegenstandes es erforderlich macht. Eine andre Unbequemlichkeit beim gewöhnlichen Mikrometer ist die Veränderung der Skale, die nach dem Abstände des Gegenstandes eingerichtet werden muß. Da das Teleskop bei kurzen Abständen verlängert, oder weiter herausgezogen werden muß, so wird auf diese Art die Skale, welche von dieser Länge abhängt, vergrößert, wodurch aber alsdenn auch das Maasß des Winkels sehr unsicher gemacht wird: da hingegen bei diesem Mikrometer die Skale unter allen Abständen und Entfernungen die nämliche

liche bleibt, so, daß der Winkel mit der größten Gewißheit gemessen werden kann, ohne ferner Rücksicht auf die Entfernung des Gegenstandes zu nehmen.

V.

Beschreibung eines neuen Aequatorial-Instrumente, von Herrn Jesse Ramsden *).

Philos. Transact. for the year 1793. P. I.

Be ich dieses Instrument selbst beschreibe, halte ich es nicht für unzweckmäßig, im Allgemeinen einiges von den Aequatorialinstrumenten und andern ähnlichen Instrumenten zu erwähnen, die auf gleiche Grundsätze gebauet, und in den verschiedenen Zeitaltern von den Astronomen angewendet worden sind.

Die erste Nachricht, die ich in Rücksicht eines astronomischen Instruments finde, welches damit viele Aehnlichkeit hat, steht im fünften Buche des Almagest des Ptolemäus, womit er, wie er sagt, die Entfernung der beiden Wendekreise bestimmt haben will. Diesem Instrumente hat er den Namen Astrolabicum organon gegeben, und es scheint aus zwei Kreisen bestanden zu haben, die unter rechten Winkeln gegen einander gestellt worden, wovon einer den Meridian, oder die Kollure des Sonnenstillstandes, und der andre den Zodiakus
oder

*) Die Beschreibung dieses besonders wichtigen Instruments zum Behuf der Astronomie, ist von Sir George Shuckburgh Barr. Mitglied der königl. Societät in London, wie er sie den 21. März 1793. in der Versammlung dieser Societät vorgelesen.

oder Thierkreis vorgestellt hat. Da ersterer sich um eine Aze drehete, die parallel mit der Aze der Erde gestellt, und nach der Breite des Orts ausgerichtet worden, und die andre in zwei Zapfen hieng, die von der erstern Aze um $23\frac{1}{2}$ Grad entfernt lagen, so war dieses Instrument den gemeinen Sonnenringen nicht unähnlich, nur daß es vielleicht gegen sechsmal größer seyn konnte. Jeder Kreis war in 360 Grad, und diese wieder in drei oder vier Unterabtheilungen getheilt, und waren wahrscheinlich mit beweglichen Dioptern versehen, wodurch der Beobachter in Stand gesetzt wurde, die Höhe oder Tiefe eines Gegenstandes über oder unter der Ekliptik, nebst dessen Entfernung vom Meridian oder der Kollure zu nehmen, nachdem dieser Kreis vorher parallel mit einem korrespondirenden Kreise am Himmel gestellt worden. So konnte denn die erste Messung die Breite irgend eines himmlischen Körpers, und die zweite die Länge geben. Dieses Instrument oder irgend ein ähnliches scheint bereits schon in dem Zeitalter des Hipparchus im Gebrauche gewesen zu seyn, welcher in dem zweiten Jahrhundert vor Christus lebte, (S. Weidleri Hist. Astr. p. 319, und Tychoanis Brahe Mechanica,) worinn es sich auch bei den Astronomen mehr als funfzehn Jahrhunderte nachher erhalten hat.

Die nächste Nachricht von einem ähnlichen Instrumente finde ich bei Johann Müller Regiomontanus, oder Iohannes de Monte Regio, welcher ohngefähr im Jahr 1460. lebte, und in einem nach seinem Tode herausgegebenen Werke, unter dem Titel: Scripta clarissimi Mathematici M. Iohannis Regiomontani de Torqueto, Astrolabio armillari, Regula magna Ptolemaica, Baculoque Astronomico etc. etc. in 4to, gedruckt zu Nürnberg im Jahr 1544. besonders davon handelt, und nicht nur eine vollständige Nachricht von dem Ding. Astrolabium, sondern auch von dem Torquetum

quetum giebt, welches in der That nichts anders, als ein tragbares Aequatorial-Instrument war, und eigentlich als das erste dieser Art angesehen werden kann. Da dieses Werk sich äußerst selten gemacht hat, und mir in diesem ganzen Königreiche nur ein Exemplar davon wissend ist, so will ich hierdurch den Liebhabern anzeigen, daß es sich in dem Brittischen Museum befindet. In dessen findet man aber auch eine kurze Beschreibung dieses Torquetum nebst der Abbildung dieses Instruments, in Herrn Bailly's Astronomie moderne Tom. I. p. 687. und eine Beschreibung des Ring-Astrolabium des Ptolemäus, nach dem Begriffe, den sich Regiomontanus davon gemacht, welcher in der That als der beste Ausleger des Almagest bis noch gegenwärtig angesehen werden kann, steht in Weidler's Historia Astronomiae. 4. 1741.

Hienächst folgt Kopernikus, welcher im Jahr 1530. lebte, und in seinem Werke: De revolutione orbium coelestium lib. 2. cap. 14. De exquirendis stellarum locis, besonders das nämliche Instrument nach dem Ptolemäus beschrieben hat. Allein dieses Instrument scheint mir schon ungleich mehr von zusammengesetzter Art zu seyn, da es eine größere Menge von Kreisen hat, und in der That das ist, was wir unter dem Namen Sphaera armillaris oder Ringkugel verstehen.

Nach dem Kopernikus finde ich in einem Werke des Apianus, welcher sein Zeitgenosse war, oder wenigstens kurz nachher, ohngefähr ums Jahr 1538. lebte, eine vollständige Beschreibung des Torquetum, nebst allen dazu gehörigen einzelnen Theilen, wo sie auf vier oder fünf Blättern in Holzstich vorgestellt, und der Gebrauch dieses Instruments vollkommen erklärt ist. Dieses Werk, welches gleichfalls sehr rar ist, ist in Folio, unter dem Titel: Introductio geographica Petri Apiani

ni in doctissimas Veneri Annotationes etc. etc. cui recens jam opera P. Apiani accessit Torquetum, Instrumentum pulcherrimum sane et vtilissimum. Ingolstadii Anno 1533. Beim Schlusse dieses Werks befindet sich ein merkwürdiger Brief des Regiomontanus an den Kardinal Bessarion de Compositione Meteoroscopii, d. i. der Ringfugel, welche vom Ptolemäus gebraucht worden, nebst einer dazu gehörigen Platte.

Einige Zeit darauf folgte dem Apianus, und übertraf gewissermaßen alle, die vor ihm gewesen, der mit Recht berühmte Tycho Brahe, welcher uns in seiner Astronomiae instauratae Mechanica *) Noribergae 1602. Fol. eine Beschreibung mit in Holz gestochenen Platten vier verschiedener Astrolabien, unter dem Namen Armillae zodiacales und aequatoriae, von verschiedener Größe, von $4\frac{1}{2}$ bis 10 Fuß im Durchmesser, geliefert hat, die in Grade und Minuten eingetheilt worden, deren einige selbst noch eine Eintheilung von 15 oder 10 Sekunden haben, allein alle sind noch mit flachen Dioptern versehen. Diese großen Instrumente wurden auf Thürme gesetzt, die dazu besonders eingerichtet worden, und bewegliche Dächer hatten, so, daß die eine Hälfte des Daches während der Observation zurückgelegt werden konnte. Ein besonders merkwürdiger Umstand ist, daß Tycho, von welchem bekannt ist, daß er auf alles aufmerksam war, was nur in Rücksicht der Genauigkeit seiner Beobachtungen geschehen konnte, die Axe seines Kreises von 10 Fuß schon damals hohl machte, damit sie, wie er selbst sagt, von der Last nicht biegen konnte: sie war von Stahl, und hielt im Durchmesser drei Zoll — ein Grundsatz, welcher in gegenwärtigen

*) Man sehe auch Hist. coelest. lib. Prolegom. Tychonis Brahe. Aug. Vind. 1666. II. Vol. fol. p. 118 und 119.

wärtigen Tagen mit so vielem Rechte wieder hervorge-
sucht worden ist, wie ich in der Folge anführen werde.

Nach dem Tycho finde ich kein Instrument dieser Art, bis zur Zeit des Christophorus Scheiner, ohngefähr ums Jahr 1620, der bereits Gebrauch von einem kleinen Teleskope machte, das auf einer Polaraxe unter einem Bogen von 47 Grad Deklination beweglich war, um bequem die Sonnenscheibe zu beobachten, und ihre Flecken zu bemerken; eine Nachricht von diesem Instrumente findet man in seiner Rosa Ursina fol. Bracciani 1630. S. 347. Allein dieses Instrument kann kaum als ein astronomisches angesehen werden, da es eigentlich nur eine Vorrichtung ist, um der Sonne mit einem Teleskope vermittelst einer einzelnen Bewegung zu folgen, und ist mehr dem Heliostate ähnlich, welches vom Dr. Desaguliers (Mathematical Elements of Natural Philosophy lib. 5. cap. 2.) beschrieben worden ist.

So kann auch des Flamsteed's Sektor, welchen er in den Prolegomenen zum dritten Bande seiner Historia coelestis S. 103. beschrieben, ob er schon auf einer Polaraxe ausgerichtet worden, und zu diesem Entzwecke, wozu er gebraucht wird, nämlich die Winkelabstände zwischen den Sternen zu messen, eine vollkommen gute Einrichtung hat, zu der Klasse der Aequatorial-Instrumente nicht gerechnet werden, da er keinen eingetheilten Kreis unter rechten Winkeln mit der Polaraxe hat, um die geraden Aufsteigungen zu nehmen. Desgleichen erwähne ich hier das Socothericum telescopicum des Herrn Wolyneur vom Jahr 1686. nicht, ob es schon auf den Grundsatz einer Polaraxe errichtet worden, und das gleich einem Stundenringe oder einem Aequinoctialringe wenig mehr war, als eine Spielsache für einen Liebhaber der Astronomie.

Allein ohngefähr um das Jahr 1730. oder 1785, als die Ausübung der Astronomie in diesem Königreiche
eine

eine ganz neue Gestalt genommen hatte, und bereits unter der Sorgfalt des Dr. Halley und Dr. Bradley wichtig zu werden anfing, erfand Herr Graham seinen Sektor, um die Unterschiede der geraden Aufsteigung und Abweichung aus dem Meridian zu nehmen; dies Instrument kann man daher als ein solches betrachten, welches in seinem Grundsatz eine große Aehnlichkeit mit dem Aequatorial-Instrumente hat, und bloß darinn davon unterschieden ist, daß jener nicht so allgemein anwendbar gemacht werden kann. Von diesem Instrumente, welches jedem praktischen Astronom vollkommen bekannt seyn muß, kann man eine vollständige Nachricht in Smith's Optik Vol. II. S. 885. und in Vince's Astronomie finden. Ich nähere mich nummehr der Periode, wo das eigentlich sogenannte Aequatorial-Instrument besonders seinen Ursprung nimmt.

Herr James Short, ein Mann von ausgezeichnetem Vorzuge, in Rücksicht seiner Kenntnisse in der Theorie und Praktik der Optik, und besonders wegen seiner unnachahmbaren Vollkommenheit, wozu er die katoptrischen Teleskope gebracht, worinn er auch, wie ich glaube, bisher noch von keinem Künstler übertroffen worden ist: Herr Short, welcher wahrscheinlich sich fähig glaubte, Teleskope von mäßigen Dimensionen zu machen, sie zu astronomischem Gebrauch einzurichten, und verschiedene von den Himmelskörpern bei Tage vorzustellen, vorausgesetzt, daß sie mit einem bequemen Apparat und einer zu diesem Entzwecke schicklichen Bewegung versehen worden, verband ein reflektirendes Teleskop erstlich mit einer Zusammensetzung von Zirkeln, welche den Horizont, den Meridian, den Aequator und den beweglichen Stundenzirkel, oder den Zirkel der Declination vorstellten, jeder in Grade, und von drei zu drei Minuten getheilt, mit Wasserragen u. s. f. versehen, um sie für den Ort der Observation einzurichten.

Dies

Diese Maschine ward ohngefähr um das Jahr 1749. erfunden, und ihre Beschreibung findet man in den Philosophical Transactions von dem nämlichen Jahre. Allein da dieses Instrument nirgends mit Gegengewichten versehen war, und die Länge des Teleskops (von zwei Fuß) viel zu groß für die Zirkel gefunden ward, deren Durchmesser nicht mehr als sechs Zoll betrug, so blieb es nicht unverrückt stehen, und war zu jeder andern Absicht weniger anwendbar, als etwa einen Gegenstand am Himmel aufzusuchen, und zu verfolgen, auch konnte in Rücksicht des hohen Preises dieses Instruments, wie ich glaube, keine so allgemeine Anwendung und Gebrauch davon geschehen.

Allein einige Jahre darauf ward der Begriff eines Aequatorial-Instruments von drei verschiedenen Künstlern in diesem Königreiche, nämlich von den Herrn Ramsden, Mairne und Dolland zugleich wieder erneuert, deren jeder viele und beträchtliche Verbesserungen machten, und man gewissermaßen sagen kann, daß sie dieses tragbare Aequatorial-Instrument vielleicht ganz zur Vollkommenheit gebracht haben. Herr Ramsden hat solcher Instrumente, wie ich glaube, vom Jahr 1770 oder 1773, dreie bis viere gemacht; eins davon besaß der verstorbene Graf Butte, eins Herr Mc. Kenzie, ein anderes Herr Joseph Banks, und das letztere besitze ich selbst *). Vermittelt dieses Instruments habe ich eine große Menge astronomischer und geometrischer Observationen in den Jahren 1774 und 1775. in Frankreich und in Italien angestellt, deren einige man in einer Abhandlung

*) Dieses tragbare Aequatorial-Instrument des Herrn Ramsden habe ich bereits im ersten Theile dieser Sammlung aufgenommen; die übrigen vorzüglichsten hier angeführten Instrumente werde ich zu einer andern Zeit nachzuholen suchen.

handlung über die Höhen einiger Alpengebürge finden wird, und welche auch in den philosophischen Transaktionen vom Jahr 1777. aufgenommen worden sind. Eine Abzeichnung und Beschreibung von diesem Instrumente kam im Jahr 1773. französisch heraus, und ward englisch im Jahr 1779. wieder aufgelegt. Auch findet man eine vollständige Beschreibung davon in Hrn. Vince's Treatise on practical Astronomy. S. 152. Im Jahr 1771. gab Herr Mairne eine Nachricht von seinem Aequatorial = Teleskope in den philosophischen Transaktionen von diesem Jahre, und 1772 oder 1773. beschrieben die Herren P. und J. Dolland die ihrigen. Jede dieser Instrumente waren mit Gegengewichten versehen, und allgemein einander ähnlich, vielleicht selbst einerlei. Der Vorzug, den ich sehr geneigt war, zu dieser Zeit meinem eigenen Instrumente zu geben, das von Herrn Ramsden gemacht war, bestand in dem besondern Vortheile einer hängenden Wage, in der unachahmbaren Genauigkeit der Eintheilungen; und daß es besonders bequem auf Reisen mitgenommen und so gebraucht werden konnte. Sollte ich darinne, was ich eben in Rücksicht der drei letzten Instrumente gesagt habe, einen Irrthum in Rücksicht des Vorzugs ihrer Vollkommenheit begangen haben, so muß ich dies zu entscheiden den Künstlern selbst überlassen, ich eile daher zu der Beschreibung des Instruments, welches hier vorzüglich meinen Gegenstand ausmacht. Doch noch vorher ein Wort von einem Instrumente, welches auf dem festen Lande in sehr großen Gebrauch gewesen, und sehr unzweckmäßig eine parallaktische Maschine genannt worden ist.

Die erste Nachricht, die ich davon finde, steht in der Geschichte der Akademie der Wissenschaften zu Paris, vom Jahre 1721. S. 18. in einer Abhandlung des Herrn Cassini, wo er sie beschrieben und abgebildet hat; desgleichen in der Geschichte der nämlichen Akademie vom

Jahr 1746. S. 121. worinn gesagt wird, daß sie von Herrn Passement vorgeschlagen worden, allein ohne Beschreibung derselben; man findet sie aber beschrieben und abgebildet in dem Dictionnaire de Mathematique par Mr. Saverien (2 Bände 4. 1753.), welche sodann in Owen's Dictionary of Arts and Sciences IV Vols. 8. nachgedruckt und nachgestochen worden. Es scheint ein hölzerner Rahmen gewesen zu seyn, der von einer Polaraxe getragen worden, nebst einem Aequatorial, und Declinations = Zirkel, blos einige Zoll im Durchmesser, und war in der That nichts weiter, als ein höchst unsicherer Stand für ein refraktirendes Teleskop von acht bis zehn Fuß Länge, wodurch es eine mit dem Aequator parallele Bewegung erhielt; und daher gaben denn einige unwissende Personen diesem Instrumente den Namen einer parallaktischen Maschine, gleich als ob parallaktisch und parallel einerlei Sache bedeuteten. Es ist wahr, daß frühere Astronomen sich einer Maschine bedienten, die sie Regulae parallacticae nannten, allein dieses war ein Instrument, die Höhen des Mondes damit zu nehmen, und dadurch ihre Parallaxe zu bestimmen. Auch muß ich das nämliche von einer Maschine sagen, welche gleichen Namen führt, und in Herrn de la Lande Astronomie Vol. II. §. 2004. beschrieben worden ist, welche eben nicht einen sonderlich hohen Begriff von dem Zustande der mathematischen Künste unter den Franzosen gewähret: indessen kann sie sehr bequem seyn, da sie mit geringen Unkosten zu erhalten ist. Der letzt erwähnte Schriftsteller redet (S. 2409.) von einem Aequatorial = Instrumente, welches er besitzt, und von einem gewissen Bayringe im Jahr 1737. mit Zirkeln von sieben oder acht Zoll im Durchmesser soll gemacht worden seyn, allein er erwähnt weiter der Bauart dieses Instruments nicht, auch muß ich gestehen, daß der Name dieses Künstlers mir vollkommen fremde und unbe-

unbekannt ist. So wird auch ein Instrument von dieser Art beschrieben, welches von Herrn Megnie für den Präsidenten de Saron gemacht worden, und als tragbare Maschine besonders gut erfunden zu seyn scheint. Dieser besonders liebenswürdige und sinnreiche Mann, Herr de Saron, war außer verschiedenen andern Höflichkeitsbezeugungen so verbindlich gegen mich, als ich mich im Jahre 1775. zu Paris befand, mir einen kleinen Reflektor auf einem Aequatorial- Standorte zu zeigen, wo ein Räderwerk angebracht war, mit dessen Hülfe es beständig dem Sterne nachgieng, nebst einem besondern Apparat für die Refraktion, die Altitude und den Azimuth, wofern ich mich noch recht darauf besinne: eben so zeigte mir auch im Jahr 1778. Herr William Rüssel, ein verstorbenes würdiges Mitglied der königlichen Societät, ein kleines Instrument von ähnlicher Art, welches von dem verstorbenen Herrn Bird war gemacht worden.

Zufolge vorhergegangener Nachricht sieht man denn nun wohl, daß die Aequatorial- Instrumente, so, wie sie bisher gemacht worden sind, theils wegen ihrer zu kleinen Dimensionen, theils vermöge Fehler in ihrer Bauart zu derjenigen Genauigkeit ganz unbrauchbar waren, als der gegenwärtige Zustand der Astronomie erfordert, wo ein Irrthum bloß von einigen Sekunden, bei einer Observation, alles ist, was noch zugelassen werden kann, um sie auf fernere Folgen anwendbar zu halten. Indessen nehme ich hiervon die zwei größten Aequatorial- Sektoren aus, die von Herrn Sisson für das Observatorium zu Greenwich gemacht worden sind; desgleichen ein Instrument dieser Art von Herrn Ramsden für den verstorbenen General Roy, welches gegenwärtig Herr Aubert besitzt, und dessen Zirkel gegen dreißig Zoll im Durchmesser halten. In Rücksicht der Genauigkeit astronomischer Instrumente überhaupt, merke

ich hier noch an, daß seit der Zeit des Hipparchus und Ptolemäus, vor und zu Anfange der christlichen Zeitrechnung, bis zur Zeit eines Walthers und Kopernikus, zu Anfange des sechzehnten Jahrhunderts, wenig Beobachtungen vorhanden sind, wo sich nicht ein Irrthum von fünf, acht, und vielleicht selbst bis auf zehn Minuten vorfände; diejenigen Beobachtungen des Tycho de Brache selbst, dieses vornehmsten Beförderers der Astronomie, können nur höchstens bis auf eine Minute gewiß gehalten werden. Die Fehler des großen Sertanten von sechs Fuß im Radius des Hevelius, ohngefähr um die Mitte des letzten Jahrhunderts, können ohngefähr gegen 15 bis 20 Sekunden betragen. Flamsteed's Sertante ist bis auf zehn bis zwölf Sekunden gewiß, so, wie endlich der Irrthum bei des Herrn Graham's Mauer-Quadranten von acht Fuß im Radius, womit Dr. Bradley so viele Beobachtungen vom Jahr 1742. angestellt hat, gegen sieben bis acht Sekunden betragen dürfte.

Aus dem, was ich bisher überhaupt in Rücksicht dieses sinnreichen Instruments angeführt habe, hoffe ich, daß jeder Liebhaber der Wissenschaften das finden dürfte, was besonders irgend einen Vorzug verdient; ich fahre daher nun zur Beschreibung eines solchen Instruments fort, welches ich von einem der berühmtesten Künstler dieser Hauptstadt, von Herrn Jesse Ramsden habe verfertigen lassen.

AB, CD, EF, GH, Taf. II. Fig. 1. sind vier Säulen, welche aus hohlen messingenen Röhren bestehen, und $3\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, und 5 Fuß 10 Zoll in der Länge halten; diese nebst zwei andern, deren eine nur zum Theil bei IK zum Vorschein kommt, die andre aber ganz hinter EF steht, sind an ihrem obern Ende an dem Krelse von Glockenmetall BDFH, und an ihrem untern Ende an dem umgekehrten abgekürzten hohlen
Regel

Regel *) LLL von Messing befestiget, welcher zwei Fuß Höhe hat, und im Durchmesser an der Grundfläche AG ein Fuß neun Zoll hält. Die Kreuztheile oder Röhren PP desgleichen OO und OO dienen dazu, um die Säulen desto sichrer und genauer mit einander zu verbinden, und zu verhindern, daß sie sich nicht biegen. Diese verschiedenen Theile machen die Hauptaxe des Instruments aus, deren unteres Ende sich in eine stählerne Spitze, oder in einen Regel verläuft, welcher in einer kegelartigen Vertiefung in Glockenmetall solchergestalt liegt, daß die Spitze des erstern den Boden der letztern nicht berührt, sondern die Stelle, wo er getragen wird, und wo die Anreibung geschieht, ist ohngefähr noch zwei Zehnthelle eines Zolls von dem Ende des Regels entfernt; das andre Ende dieser Axe verläuft sich in einen zylindrischen Zapfen N, welcher ohngefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll lang ist, und im Durchmesser 1 Zoll beträgt, wo er sich in einem Y vom Glockenmetall bewegt. Die ganze Länge dieser Axe beträgt 8 Fuß 4 Zoll, deren unteres Ende vermittelst eines Rahmens von Eisen 3, 4, 5, 6, 7, 8, unterstützt wird, welcher seine Befestigung unten auf dem Fußboden auf Gemäuern erhält, und vermittelst zwei

E 3

eiserne

*) Auf diesen Regel sind folgende Worte gestochen: Hocce Panorganon Uranometricum a Jesse Ramsden, Londinensi Optico celeberrimo, et omnibus id genus artificum longe anteposendo, excogitatum, decem post annos nunc tandem absolutum, Georgius Schuckburgh, Baro-nettus, in testimonium amoris sui erga res astronomicas et ad easdem promouendas, fieri curavit, anno 1791. *)

*) Dieses Panorganon Uranometricum, welches Jesse Ramsden, ein berühmter Optikus in London erfunden, und nach einem Zeitraume von zehn Jahren vollendet hat, hat George Schuckburgh, Bar. zum Denkmal seiner Liebe für Astronomie und zu ihrer Beförderung verfertigen lassen, im Jahr 1791.

eiserner Stangen, deren eine bei 28 zu sehen ist, die andre auf der gegenüberstehenden Seite, welche in der Zeichnung nicht hat angegeben werden können, wird sie vor aller Bewegung gegen Ost oder West gesichert. Der untere Theil dieses Rahmens, ohngefähr einen Fuß hoch, hat eine Umfassung von Mahagonyholze 9, 10, deren oberer Theil einen Deckel hat, und auf diese Art zur Grundfläche oder zum Boden für dieses Ende des Instruments diene. Das andre Ende dieser langen Axt, nämlich der Zapfen N ruht auf einem starken Träger von Eisen 29, 30, 31, welcher zehn Fuß über dem Fußboden steht, und aus starken dichten Säulen von gegossenem Eisen besteht, welche $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, und $\frac{1}{2}$ Zoll stark sind, so, wie sie noch überdies durch Querstangen mit einander fest verbunden werden, und aus der Zeichnung deutlich werden wird. 32 und 33 sind zwei eiserne Stangen, beinahe unter rechten Winkeln gegen einander, und unter halben rechten Winkeln gegen den Meridian, welche diesen aufrecht stehenden Träger mit den Wänden des Gebäudes verbinden, durch das Gemäuer durchgehen, und vermittelst eiserner Bänder und Nägel an der Außenseite der Mauer befestiget werden; diese Stangen und Bänder widerstehen jedem Streben von der Last oder dem Drucke des Instruments, das außerdem diesen Träger 29, 30 und 31 aus seiner aufrecht stehenden Lage nicht verrücken dürfte; und da sie unter rechten Winkeln gegen einander stehen, so dienen sie zu gleicher Zeit zu desto mehrerer Befestigung, in Rücksicht gegen jede Gewalt zur Seite, die zufälliger Weise statt haben könnte. Der untere Theil wird bis unter den Fußboden vorgeführt, und fest mit Mörtel und Bley in dem Gemäuer des Bogens befestiget, welcher weiterhin beschrieben werden soll. Der Boden ist mit einer ähnlichen Umfassung oder Plinthe von Mahagonyholz 34, 35 umgeben, dergleichen ich bereits bei Beschreibung

schreibung des Rahmens erwähnt habe, welcher das an-
 dere Ende der Axe bei 9, 10 unterstützt. Nahe am un-
 tern Ende der Hauptaxe L N sind zehn konzentrische Re-
 gel oder Halbmesser von Messing aa, bb, cc, dd, ee ein-
 gelegt, welche am Ende derselben einen eingetheilten
 Kreis von Messing, welcher vier Fuß, oder eigentlich
 $49\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hält, unter rechten Winkeln
 mit der bereits beschriebenen Hauptaxe tragen; dieser
 Zirkel hat zwei Reihen von Eintheilungen, eine mit
 Punkten, und die andre mit Linien, jede in Grade, und
 von zehn zu zehn Minuten getheilt. Die zwischenliegen-
 den Minuten und Sekunden werden vermittlest zweier
 Mikroskope W und X mit einem beweglichen Drahte
 und einer Mikrometerschraube auf gelesen, dergleichen in
 General Roy's Beschreibung seines Instrumens zu Mes-
 sung horizontaler Winkel (S. Philos. Transact. Vol.
 LXXX. S. 145.) ist angeführt worden. Der eben er-
 wähnte Kreis ist vermöge eines kreisförmigen Rahmens,
 oder mit einer Umfassung von Mahagonnholze 14, 15
 umgeben, welche denn von den Säulen 16, 17, 18, 19,
 20, 21, 22, 23, 24, 25 getragen wird, und besonders
 dazu dient, den messingenen Zirkel gegen jede zufällige
 Beschädigung zu sichern, wenn man daran vorbeigeht,
 ohne ihn jedoch dadurch der allgemeinen Temperatur des
 Zimmers zu berauben. Dies giebt zu gleicher Zeit die
 Mittel an, daß eine kleine Lampe 13 aufgestellt werden
 kann, welche vermöge Reflexion von dem durchbroche-
 nen Spiegel am Grunde der Mikroskope, wie bei X an-
 gedeutet worden, das Licht auf die Eintheilungen zur
 Nachtzeit wirft. 26 und 27 sind eiserne Stäbe,
 welche an die Holzumfassung 9, 10 befestiget sind, und
 so die aufrechten Säulen zugleich befestigen helfen, von
 denen der kreisförmige Rahmen getragen wird. 1 und 2
 sind breite, starke Regel von Messing, welche in den
 Rahmen 3, 4, 5, 6, 7, 8, dessen ich bereits gedacht, be-
 festiget

festiget sind, und welche besonders dazu dienen, um die Mikroskope W und X zu tragen. Irgend ein Grad von Nachgiebigkeit oder Biegung an diesen Regeln würde bald an den Mikroskopen gemerkt werden können, und besonders die Beobachtungen fehlerhaft machen, daher sie so stark als möglich haben gemacht werden müssen. y, d ist eine Fläche, welche die obere Seite des Rahmens 3, 4, 5, 6 u. s. bildet, und besteht aus drei Platten, zwei beweglichen in Vertiefungen, und einer feststehenden, und mit gehörigen Schrauben versehen, deren eine dem Ende der Are eine Bewegung auf und unterwärts giebt, und die andre eine Bewegung rechter und linker Hand: diese letztere macht eine Stange, die durch den Regel 2 geht, davon ein Ende in die Platte unter L nahe am Mittelpunkte geschraubt wird; das andre Ende wird vermittelst eines Handgriffs nahe bei X gedrehet; die erstere Bewegung, nämlich das Erheben und Senken der Are, geschieht vermittelst eines Handgriffs, der an eine Schraube nahe bei E befestiget ist. QR ist ein anderer Zirkel von gleichen Dimensionen wie ersterer, auf gleiche Art eingetheilt, und vermittelst acht kegelförmiger Halbmesser mit einander verbunden, die fest an eine Kreisplatte in der Mitte angeschraubt sind, die zu gleicher Zeit als eine Grundfläche für eine starke kegelförmige Are, zwei Fuß drei Zoll lang, dient, deren eine Seite bei U zu sehen ist, und ihr äußerstes Ende nahe bei V, nebst deren Platte zum Schieben und den Schrauben zur Stellung. Dicht hinter dem eingetheilten Kreise, und unter rechten Winkeln mit dessen Are, wodurch er geht, liegt das Teleskop F S $5\frac{1}{2}$ Fuß lang. Dieser Kreis ist gleichfalls mit zwei Mikroskopen und Mikrometern versehen, wie beim Aequatorialkreise, deren eines man in völliger Länge bei Y und Z sieht, wo das Augenrohr bei Y ist, und das Objectivglas nebst dem durchbrochenen Spiegel, um Licht zu geben,

geben, bei Z; das andre Mikroskop auf der gegenüberstehenden Seite des Kreises, hat in der Zeichnung nicht so deutlich vorgestellt werden können, da es ganz bei Z nahe an T verkürzt ist, und das Auge des Zeichners in der Ase des Rohrs des Mikroskops gewesen. $\alpha, \alpha, \alpha, \alpha, \alpha, \alpha$ ist ein sechseckiger Rhombus, der aus sechs messingenen Rollen besteht, die mit den Säulen AB und EF fest verbunden sind, und das untere Ende der Mikroskope tragen, wie auf gleiche Art die Theile $\beta\beta, \beta\beta$ das obere Ende unterstützen. Auf diese Art wird der Draht in dem Gesichtsfelde des Mikroskops ein fester unbeweglicher Zeiger, und nach geschehener vollkommener Einrichtung ein genauer Durchmesser des Kreises, indeß das Teleskop nebst dem Kreise, rund um die bereits erwähnte kegelförmige Ase gewendet wird. Bei P ist eine Wage mit Weingeist, welche durch die mittlere Platte der kegelförmigen Ase unter rechten Winkeln gegen das Teleskop geht, und an jedem Ende von einem Kniestücke getragen wird, deren eines man bei k sieht; dieses Kniestück ist an den Regel U befestiget, und vermittelt eines kleinen gezahnten Rades und Triebs kann die Wage rund um ihre eigne Ase gewendet werden, so, daß die nämliche Seite der Wage genau oberhalb gebracht werden kann, in welche Lage auch der Kreis gesetzt werden dürfte; auch ist sie mit den erforderlichen Schrauben zu ihrer genauen Stellung versehen. Man sieht daher leicht ein, daß ein Teleskop, welches solchergestalt eingerichtet ist, alle Eigenschaften eines Durchgangs-Instruments haben werde, indeß der eingetheilte Kreis diejenigen eines Meridian Quadranten besitzen wird. Zu dieser Absicht ist l, m ein starkes messingenes Rohr, worinne sich ein starker Eisendraht befindet, welcher sich auf zwei feinen stählernen Spitzen wendet, und vermittelt der dazu eingerichteten Schrauben parallel mit der Gesichtslinie des Teleskops gelegt werden kann; diese Stan-

ge ist mit einer äußerst empfindlichen Weingeistwage verbunden, die unterhalb liegt, und welche nebst der Stange sich auf den erwähnten stählernen Spitzen bewegt, so, daß sie in der That eine hängende Wage nach der besten Einrichtung macht. Am Augenende des Teleskops S ist noch ein eigener Apparat, um die Wirkungen der Refraktion und der Parallaxe zu verbessern, wenn die Observation außerhalb dem Meridian unternommen wird; er besteht aus zwei Wagen, einem kleinen Höhen-Quadranten n, o und aus einem eingetheilten Halbzirkel, nebst Nonius für jede fünf Minuten auf der Platte des Teleskops, wo das äußere Augenrohr vermittelst eines Rads und Triebs bei o unabhängig von dem Rohre, welches die Kreuzdrähte trägt, eine kreisförmige Begeugung hat; auf diese Art kann der Winkel der Stunden- und Vertikal-Kreise zu jeder Zeit nebst der Höhe des Objekts gefunden werden, so, wie denn auch gleichfalls vermöge der Auflösung zweier rechtwinklichten Dreiecke die Refraktion und die Parallaxe in gerader Ascension und Deklination erhalten werden wird. t, u sind zwei Handgriffe an einem Wendehalse bei x, x, welcher eine Schraube ohne Ende bei w, w in Bewegung setzt, und dem Teleskope in gerader Ascension und Deklination eine unmerkliche Bewegung mittheilt, welche Bewegung jedoch zu jeder Zeit vermittelst einer Vorrichtung bei q angehalten werden kann. Die Handgriffe t, u werden an irgend einem Theile des Instruments vermittelst einer Schnure und eines Drahts v, v angehängen, und so gelegt, daß sie dem Beobachter vollkommen zur Hand sind. r und s sind zwei Mikroskope an den gegenüberstehenden Seiten des Kreises QR, und unter rechten Winkeln mit der Gesichtslinie des Teleskops, und bloß alsdann anwendbar, wenn das Bleiloth der bereits beschriebenen Wage l, m vorgezogen werden sollte, es sei nun zu Einrichtung und Stellung des Instruments,

ments, oder irgend eine mittägige Höhe zu beobachten. y und z sind schwache durchbrochene messingene Platten, verbunden mit dem Deckel am Objektivglase, so, daß wenn man sie im nöthigen Falle darüber wendet, sie die Oefnung auf $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ verändern. Die Kreuzdrähte, deren drei vertikale und ein horizontaler innerhalb dem Augenrohre S sind, haben alle ihre eigenen Vorrichtungen vermittelst Schrauben u. s. f. wie bei einem gewöhnlichen Durchgangs-Instrument, und werden zur Nachtszeit vermittelst einer Lampe erleuchtet, welche nahe an dem einen Ende der Deklinationsaxe U, nämlich am gegenüberstehenden Ende V befestiget ist; allein dieser Theil des Apparats steht hinter der Aze und dem Teleskope, wovon er verdeckt wird, ausgenommen das Gewicht i, welches zum Gegengewichte dient. Diese Lampe wirft ein Licht durch die konische Aze, welche an diesem Ende absichtlich durchbrochen ist, auf einen Spiegel in dem Mittelpunkte des Teleskops, der unter einem halben rechten Winkel mit der Aze des Objektglases steht, von woher es gegen die Kreuzdrähte reflektirt wird. Dieser Spiegel, welcher ein elliptisches Diagramm ist, ist durchbrochen, um alle Strahlen vom Objektglase durchzulassen, so, daß sie ungestört zum Auge gelangen können. Dieser Einrichtung hat bereits Herr Vince (Practical Astronomy S. 50.) erwähnt. Zufolge der bereits gegebenen Beschreibung wird man nunmehr leicht einsehen, daß, wenn die Haupt- oder Pol-axe, wie sie genannt worden ist LN, auf die jedesmalige Breite des Orts erhoben wird, und man sie in den Meridian des Orts stellt, wenn ferner die Gesichtslinie des Teleskops unter rechten Winkeln mit der Aze VU steht, und diese letztere unter rechten Winkeln mit der Polaraxe LN, der messingene Kreis 14 und 15 mit dem Aequator am Himmel übereinstimmend stehen werde, und der Kreis QR solchemnach ein Stundenkreis werden wird; nämlich

nämlich, daß wenn der Mittelpunkt der Drähte in dem Gesichtsfelde des Teleskops gegen irgend einen Gegenstand am Himmel gerichtet wird, auf Q R man dessen Deklination, und auf 14 und 15 seinen Abstand vom Meridian haben werde, woher denn, wenn man die Stunde weiß, die gerade Aufsteigung erhalten werden wird, und folglich der wahre Ort am Himmel. Die einzelnen Vorrichtungen selbst, deren ich eben erwähnt habe, nebst verschiedenen andern, sollen am gehörigen Orte weisläufiger und deutlicher erklärt werden.

Ehe ich aber fortfahre, wird es vorher notwendig seyn, etwas von den übrigen Theilen dieses Apparats zu erwähnen, dergleichen theils wesentlich erforderlich sind, theils bei dem Gebrauche desselben noch hinzukommen. Diese sind 1) die Lampen, um die Kreuzdrähte zu erleuchten, 2) die Vorrichtung wegen der Refraktion, 3) die Bleischnure, 4) das bewegliche Dach, 5) der Regulator, 6) das Mittags-Merkmal, welches ich durch eigene Vorstellungen zu erläutern suchen werde. Taf. II. Fig. 2. stellt die Lampe vor, welche an dem vordern Ende der Deklinations-Axe befestiget ist. A B ist das messingene Gehäuse, oder die Laterne, die an zwei Mittelpunkten C und D innerhalb dem Rahmen E und F aufgehangen ist, welcher an den Pfeilern des Aequatorial-Instrumentes (I K, G H und einem verdeckten Hinge E F) vermittelt der zylindrischen Bänder a, b, c, d sich befindet. e ist die Lampe oder das Gefäß für das Oel, welche vermöge der Mittelpunkte f und g unter rechten Winkeln mit C und D schwebend aufgehangen ist: vermittelt dieser Kreuzaxe und dem Gegengewichte b wird die Lampe beständig in aufrechter Lage erhalten, wie auch übrigens die Lage der Deklinationsaxe beschaffen seyn dürfte. G ist ein Rauchhals, um den Dampf von dem Instrumente abzuleiten, und zu ver-

verhindern, daß es keine fremdartige Wärme erhalte. i ist eine konvexe Linse, welche die Strahlen von der Flamme auf das Ende der Deklinationsaxe V, U sammelt, welche, da sie hohl ist, alles Licht zu dem bisher erwähnten durchbrochenen Spiegel innerhalb dem Mittelpunkt der Axe und des Teleskops führt. Hiezu kommt noch eine andre konvexe Linse am Ende der Axe, vor welche gelegentlich ein bloß grünes Glas geschraubt worden, deren dreie, jedes von verschiedener Dichtigkeit vorrätzig sind, um, wenn es erforderlich ist, das Licht der Lampe gegen das Licht des Sterns zu mäßigen, welcher sich der Beobachtung darbietet. Da dieses Licht, wie ich schon angeführt habe, in dem Rohre gegen die Drähte reflektirt wird, so sieht man die Sterne auf einem sehr schönen blaßgrünen Felde, indeß die Drähte schwarz erscheinen. Der Mittelpunkt D muß nothwendig vollkommen zwei Zoll im Durchmesser halten, um die Apertur und die Linse i zu erhalten, und ruht auf drei Rollscheiben, wodurch denn die Bewegung eben so leicht wird, als auf dem Mittelpunkte C. Bei k, l, m, n ist eine kleine Thüre zum Einschieben, um die Laterne beim Winde zu verschließen, welche aber hier weggenommen worden, um die innere Einrichtung desto besser und deutlicher vorzustellen.

Fig. 3. stellt die Vorrichtung in Rücksicht der Refraktion vor. AB ist ein Theil des Teleskops, C das Augenrohr, a, b, c ein eingetheilter Halbzirkel, d dessen Nonius, welcher an AB befestiget ist, und den Winkel der Stunden und Vertikalkreise angiebt; e ist eine kleine Weingeistwage an der Platte befestiget, worauf dieser Halbzirkel gestochen worden, und wird damit vermittelst der Schraube f in Bewegung gesetzt, welche ein Trieb treibt, das ferner in ein gezahntes Rad greift, und der ganzen Platte nebst dem äußern Augenrohre um dessen Mittelpunkt die Bewegung giebt, ohne jedoch das

Rohr

Rohr aus seiner Lage zu bringen, welches die Kreuzdrähte trägt. Hieraus kann man denn leicht einsehen, daß, wenn man die Schraube *f* dreht, bis die Wage *e* die richtige Stellung erhalten, der Zeiger *d*, welcher einen Punkt auf dem Stundenzirkel vorstellt, bemerkt wird, um wie viel die Einteilung *o*, welche den Vertikalkreis giebt, die Neigung davon ist. *l, k* ist ein kleiner Höhenquadrant, welcher vermittelst der Wage *g*, und der Schraube und des Triebs *h*, die sich an einem Mittelpunkte bei *m* bewegen, die Höhe irgend eines Gegenstandes in dem Gesichtsfelde des Teleskops über dem Horizonte giebt. *i* ist eine kleine Oefnung, wodurch ein Schlüssel geht, um den Drähten eine Seitenbewegung zu geben, und sie gehörig einzurichten; nahe bei *f* ist eine andere Schraube, um sie parallel mit dem Aequator und dem Declinationszirkel zu stellen.

Taf. II. Fig. 4. stellt das Bleiloth und dessen Rahmen vor; es hat eine Länge von ohngefähr fünf Fuß, und wird an dem Dache des Observatorium vermittelst zweier Haken *a, a* aufgehangen. *AB* ist eine hohle messingene Röhre, um das Bleiloth vor dem Winde zu sichern; die Schnure oder der Draht ist oberhalb nahe bei *b* befestiget, und hält das Loth in einem Glase mit Wasser bei *C*. *b* und *c* sind zwei Stellschrauben, welche einer Platte, die unter rechtwinklichten Richtungen geschoben werden kann, und woran das obere Ende der Bleischnure befestiget ist, die Bewegung geben. *d* ist eine Schraube, welche vermittelst eines Triebs den Zeller *e, e* bewegt, um das Wasserglas höher oder niedriger zu stellen, und solchemnach das Bleiloth zu unterstützen, wenn dieser Apparat von einer Seite des Instruments zur andern herum bewegt wird, und zu verhindern, daß der Draht nicht breche, wo denn, wenn er wieder niedergelassen wird, und bei Observationen statt finden soll, das Bleiloth wieder frei spielen kann.

Bei

Bei A und B sind zwei Oefnungen in elnem Abstände von vier Fuß, die den zwei Mikroskopen entsprechen, und rückwärts vermittelst Theile von durchsichtigem Elfenbein bedeckt sind, um ein angenehmes Gesichtsfeld zu erhalten, und die Deckung des Bleiloths und der Kreuzdrähte in den Mikroskopen zu beobachten.

Taf. III. Fig. 1. zeigt den Durchschnitte des Gebäudes, wo das Instrument aufgestellt worden ist. Da das Aequatorial-Instrument eine Maschine ist, welche zur Absicht hat, Gegenstände am Himmel in jedem Theile der Hemisphäre zu beobachten, so ward es schlechterdings erforderlich, ein Zimmer diesermwegen einzurichten, das nach allen vier Weltgegenden, Nord, Ost, West und Süd, Fenster hatte, welche geöfnet werden konnten, so, wie eben diese zugleich auch so eingerichtet werden mußten, daß diese Oefnung für irgend einen Grad der Höhe über den Horizont angemessen war. Zu dieser Absicht führte ich ein Gebäude, oder einen kleinen Thurm innerhalb meinem Hause zu Schuckburgh in Warwickshire auf, dergleichen Taf. III. Fig. 1. vorgestellt worden; wo a, b, c, d den Durchschnitt dieses Zimmers giebt, welches ohngefähr $15\frac{1}{2}$ Fuß ins Gevierte hält, und das Aequatorial-Instrument AB, und die Träger CD enthält. s, o, p, r, q, t ist ein hohles kegelförmig zulaufendes Dach *), welches auf sechs Rollscheiben von ohn-

*) Ich schmeichle mir, daß ich solchergestalt dasjenige ausgeführt habe, was der berühmte Abbe Desfowich in dem vierzehnten Werke seines vierten Bandes: *Opera pertinentia ad Astronomiam etc.* in Gedanken zu haben scheint. Ich kann mich nicht enthalten, die Stelle hier anzuführen, wo er nach Beschreibung des Vortheils eines kleinen Aequatorial-Instruments sagt: *Apparet igitur egregius usus machinae etiam mobilis. Verum machina paralla. Cica metallica cum circulo et semicirculo, satis magnis, ac telescopio acromatico, et satis bono micrometro filari,*

ohngefähr vier Zoll im Durchmesser, deren zwei bei s und t zu sehen ist, rund herum beweglich ist. Die Grundfläche dieses Kegels besteht aus einem eisernen Ringe von ohngefähr 11 Fuß im Durchmesser, und gegen drei Zoll breit; der obere Theil des Kegels bei s, endigt sich in einen andern eisernen Ring $2\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser; diese sind vermittelst 12 eiserner Ribben oder Schienen in der Richtung s, s mit einander verbunden. Ueber diesen Schienen liegen zwei Decken von sehr schwachen Bretern von Tannenholz, jede ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll stark, die einander in entgegengesetzter Richtung der Jahre des Holzes kreuzen, worüber sodann eine kupferne Deckung liegt, an Stärke ohngefähr eines Schillings. Die kupferne Deckung äußerlich ist dreimal mit weißer Farbe angestrichen, eben so ist auch das hölzerne Dach innerhalb mit starker Leinwand ausgeschlagen und gleichfalls mit Farbe angestrichen, so, daß das ganze Dach so beweglich und so leicht als möglich gemacht worden, und in der That auch nicht mehr als 200 bis 300 Pfund schwer ist, übrigens aber eine vollkommen dauerhafte Festigkeit hat. Bei s und s ist eine Oefnung in dem Dache, ohngefähr einen Fuß breit, welche geöfnet oder verschlossen werden kann, je nachdem die Gelegenheit es erforderlich macht, und wozu eigentlich die beiden Thü-

collocata firmiter in turri habente tectum mobile, esset instrumentum vsus immensi et expeditissimi, ac incredibilis ad astronomiam cum maximo fructu excolendam utilitatis. S. 309.

Man sieht daher den großen Nutzen einer tragbaren Maschine. Allein eine parallaktische Maschine mit hinreichend großen Zirkel und Halbzirkel, und einem akromatischen Teleskop und einem guten Faden-Mikrometer versehen, und auf einem Thurme mit beweglichem Dache aufgestellt, würde ein Instrument von außerordentlichen Vortheilen seyn, welches der Astronomie wichtigen Vorschub leisten dürfte.

Thüren o, p bestimmt sind. r ist eine andere Thüre, welche in der Verzeichnung offen vorgestellt worden; mit Hilfe dieser drei Thüren, die vermöge der eisernen innern Stäbe alle sehr geschwind geöffnet werden können, bietet sich eine Gegend des Himmels von dem Horizonte bis zum Zenith, und selbst noch gegen 10 Grad darüber dar. q ist eine andre Oefnung, ohngefähr 9 Zoll lang und 4 Zoll breit, welche bei Gelegenheit durch einen Schieber z geschlossen werden kann. Dieses kleine Fenster giebt eine beständige Aussicht gegen den Polarstern in seiner ganzen Revolution, wenn der Himmel helle ist, und folglich eine Gelegenheit, einen Durchgang, und eine Höhe irgend eines Sterns genau südlich damit zu vergleichen; und wird das kegelförmige Dach rund herum gedreht, so kann irgend ein Theil des Himmels gegen das Teleskop gerichtet werden. Die Kollscheiben *) s, t laufen auf einer Oberfläche von Blei, welches in eine kreisförmige Vertiefung in dem Zimmerwerke bei EE eingegossen worden, und solchergestalt vollkommen horizontal ist. Außer den bereits beschriebenen, und in dem Dache befindlichen Oefnungen wird das Zimmer noch durch zwei Fenster gegen Südost und Nordwest erleuchtet, desgleichen durch zwei ovale Oefnungen in der Seite des Kegels, nahe Ost und West, und durch eine dritte im Zenith, bei r. v, w ist ein flacher Gang außerhalb des Daches, der mit Blei gedeckt ist, und besonders dazu dient, um das Dach in Ordnung zu erhalten, und es von Schnee u. s. f. zu reinigen. x und y sind

*) Außer diesen Kollscheiben, deren Axen horizontal sind, giebt es noch drei oder vier andre Kollscheiben auf einer vertikalen Ase, die außerhalb und gegen den Ring anstreifen, welcher die Grundfläche des Kegels macht. Auf diese Art wird der Mittelpunkt ihrer Bewegung jederzeit in einerlei Richtung erhalten.

y sind die bei solchen Umständen besonders nöthigen Balustraden, nebst der eisernen Umfassung oberhalb, die bei y schief in eine Fläche zugeht, und sich gegen den Mittelpunkt des Instruments neigt, damit kein Licht von irgend einem Gegenstande gegen das Objectglas verlohren gehe. C ist eine von den eisernen Stangen, welche durch die Mauer des Gebäudes gehen, und außerhalb gehörig befestiget sind, so, daß sie dem Drucke des Instruments vollkommen widerstehen, dessen Schwere ohne die Träger, volle 300 Pfund beträgt, und so den Träger D ganz zu halten hat. c, f, l und g, h, n sind zwei von den Seitenwänden des Gebäudes, die 40 Fuß über den Erdboden sich erheben, und den Bogen l, m, n halten, welcher überdieß noch seine Festigkeit mittelst einer viereckigten Einfassung erhält, die aus gutem Eichenholz von 9 Zoll Breite und 6 Zoll Höhe besteht, und in die Mauer bei 5, 6 eingelassen worden, wo sie durch eiserne Bolsten verbunden wird, und rund um das Gebäude geht. Dieser Bogen ist mit einem dichten Mauerwerk bis zur Höhe i, k. ausgefüllt, worauf, als auf eine flache Ebene von Ziegeln, die eisernen Rahmen gelegt sind, welche das Instrument tragen, und bei 1, 2 und 3, 4 mit Gips und Blei sehr genau befestiget sind, so, daß das Instrument so feste steht, als es nur auf einem Felsen seinen Standort erhalten könnte. Die Steine dieses Bogens sind trocken gelegt, worauf sodann die Verbindung derselben aus Mörtel und heißem Kalk eingegossen wurde; nachdem der Bogen zwei Jahre gestanden, so wurde er mit Ziegeln ausgefüllt, die in Mörtel gelegt wurden. Ich erwähne hier dieses Umstandes deswegen, damit andre Liebhaber bei ähnlichen Gelegenheiten eine sichere Nachweisung haben können, wenn es irgend erforderlich seyn sollte, einen Bogen aufzuführen, der so eine große Last, z. B. von beinahe 30 Tonnen zu tragen haben sollte, und wo die Wände so leichte und schwach

schwach sind. b, d ist ein getäfelter Fußboden, welcher in keiner Verbindung mit dem Instrumente oder dessen Trägern steht. u, u sind zwei Umfassungen von Mahagoniholz, welche die Oefnungen in dem Boden bedecken, und als Grundflächen für die Träger C und D dienen, allein sie stehen mit den eisernen Rahmen in keiner Verbindung innerhalb $\frac{1}{8}$ Zoll, so, daß alles Nachgeben des Bodens b, d so wie man daran vorbei geht, auf das Instrument weiter keine Bewegung verursacht.

An der Mauer gegen Nordost *) c, d ist mittelst eingelegten Gezimmer und langen Schrauben die Uhr, oder der siderische Regulator befestiget, so, daß er mit dem Fußboden in gar keiner Verbindung steht. Da die Bauart dieser Uhr etwas ganz Eigenes hat, so verdient sie um desto mehr einiger Erwähnung. Die meisten astronomischen Uhren geben die siderische Zeit in Stunden und Minuten, welche nachher bei der Berechnung in Grade und Minuten verwandelt werden; allein diese Maschine zeigt den Grad und die Minute des Aequators, welche auf dem Meridiane zu irgend einer gegebenen Zeit ist, genau ohne alle Reduktion. Dies verschafft bei Beobachtungen viele und beträchtliche Vortheile, wenn sie aus dem Meridiane mit einem Aequatorial-Instrumente genommen werden, besonders um so mehr als der Aequatorialkreis und die Uhr auf diese Art einerlei Sprache führen. Zu dieser Absicht sind die Vibrationen des Pendulum bloß zwei Drittheile eines gewöhnlichen Pendulum = 10" Zeit, und der Zeiger, welcher unmittelbar durch das Pendulum, nämlich an einerlei Welle mit dem Steigerade, rund herum geführt wird, beschreibt

§ 2

in

*) Die Wände dieses Zimmers entsprechen den vier Hauptgegenden nicht; der hier gegebene Durchschnitt liegt unter 53° Südöstlich.

in einerlei Revolution 10' siderischer Zeit; der nächste Zeiger von dem Mittelpunkte des Zifferblatts giebt die Grade und jede Zehnthells-Minute, so, daß er alle 10° eine Revolution macht. Endlich ergeben sich die Dekaden der Grade von 1 bis 36 = 360° durch eine Oeffnung in dem Zifferblatte, welche bei einigen Uhren auf den Monatstag angemessen gemacht werden. Vollständiger und deutlicher wird man dies alles auf der Vorstellung Taf. III. Fig. 2. sehen, wo die Zeiger so stehen, daß sie 147° 14' 10" anzeigen. Der kleine Zeiger, wie man sieht, weist auf zweierlei Ziffern auf den beiden Kreisen, deren einer die Minuten und jede Zehnthells-Sekunde, der andre giebt die Anzahl der Vibrationen von 0 bis 60, auf welche letztere Zählung bei Beobachtungen allein gesehen werden kann, d. i. die Grade und jede Zehnthells-Minute werden in das Tagebuch unmittelbar von den Zeigern niedergeschrieben, und die Untereinteilungen unter 10' werden von den Vibrationen des Pendulum aufgezeichnet, wo man von 0 bis 60 zählt, die man sodann bei Muse reduciren kann. Das Pendulum von einer Länge von 17 Zoll $\frac{4}{5}$ ist ein zusammengesetztes Koftpendulum von 5 Stäben, deren dreie, der mittlere und die zwei äußern von Eisen, die zwei andern aber an jeder Seite des mittlern aus Silber, Messing und Zink zusammengesetzt sind. Die Schwere der Linse des Pendulum beträgt gegen 6 Pfund, und diejenige der Uhr wiegt 32. Die Feder, woran das Pendulum aufgehangen worden, ist so eingerichtet, daß sie Zikloidalbögen der Vibration erzeugt; indessen verlasse ich mich hierauf nicht vollkommen und unbedingt. Die zwei Hauptwellen liegen in Zapfenlöchern von guten Steinen, die Lappen sind von Rubin, und die Welle des großen Hauptrades bewegt sich auf Rollscheiben; ich bin vollkommen überzeugt, daß hiebei alle Sorgfalt angewendet worden, welche nur die Erfahrung eines unsrer ersten

ersten Künstler in diesem Königreiche, Herr John Arnold, hat geben können, um diese Uhr zu einem vollkommenen Meisterstücke zu machen. Sie geht fünf Monate in einem Aufzuge, und zufolge der Erfahrung, die ich bereits davon gehabt habe, scheint es nicht, daß sie nach einer Schätzung zwischen Winter und Sommer mehr abweicht, als ohngefähr drei Sekunden täglich, siderischer Zeit.

Alles, wie ich glaube, was mir bei diesem Theile der Beschreibung zu erwähnen noch übrig ist, ist das Meridianzeichen. ABCDE Taf. IV. Fig. 1. ist ein festes Gebäude von Ziegelstein, zu Aufstellung eines Spiegels, und in einer Entfernung von 2970 Fuß von dem Mittelpunkte des Observatorium errichtet worden; es ist 8 Fuß hoch, 9 Fuß am Boden von A bis E breit, und oberhalb von B bis C 4 Fuß; die Tiefe oberhalb von C bis D beträgt 1 Fuß 6 Zoll, und unterhalb 2 Fuß 3 Zoll. F ist ein eisernes Gehäuse 8 Zoll ins Gevierte und 1 Fuß hoch, ausgenommen oberhalb, wo der Rauchfang sich befindet. Innerhalb diesem Gehäuse steht eine von den Patent-Lampen des Argand, welche durch eine zirkelförmige Oefnung scheint, ohngefähr von $1\frac{1}{2}$ Zoll vorwärts des Gehäuses, und so zur Nachtzeit für das unbewafnete Auge das Ansehen eines Fixsterns hat, allein diese Oefnung wird vermittelt eines halbdurchsichtigen Glases gedeckt, das auf einer Seite rauh geschliffen worden, und solchergestalt ein stätes, gleichförmiges Licht giebt, welches durch das Teleskop der Scheibe eines kleinen Planeten $7\frac{1}{2}$ im Durchmesser gleich ist. Wenn man den Draht in dem Teleskope, welcher blos $2\frac{1}{2}$ im Durchmesser hält, so einrichtet, daß er dieses kreisförmige Licht durchschneidet, so kann das Instrument sehr genau in den Meridian gestellt werden, und dies mit einer so großen Schärfe, daß ich kaum glaube, daß ein Irrthum von einer Sekunde dabei statt haben könne. Und um

diese gläserne Oefnung, welche am Tage vollkommen schwarz erscheint, ist ein schwarzer Zirkel gemacht, auf einen weißen Grund, dessen äußerer Durchmesser drei Zoll beträgt, und folglich einen Winkel von $18''$ hält. Die Bisektion dieses letzten geschieht vornehmlich bei Tage, und ob er auch schon in der That größer ist, als er zu einem Mittagspunkte erforderlich wäre, so war er doch so bequemer, um ihn in dunkeln Winter-Monaten sichtbar zu machen, wenn irgend Dünste aus dem Erdboden aufsteigen. Indessen ist davon kein Irrthum zu befürchten, welcher mehr als $2''$ überträte, was ohngefähr $\frac{1}{3}$ einer Sekunde an Zeit gleich wäre, wosern nicht das Bild von den Dünsten in große Bewegung gesetzt werden sollte. Dies Merkmal ist nicht blos zum Gebrauch um den Meridian zu finden, sondern auch um den Horizontalpunkt zu bestimmen, wenn einmal der Winkel desselben über oder unter dem Horizont bestimmt werden soll, so kann auch durch Vergleichung der mittägigen Höhe ir- eines Gegenstandes vermittelst dieses Punktes, die Declination desselben beinahe so genau als vermittelst der Weingeistwage oder des Bleilochs erhalten werden.

Noch habe ich zu erwähnen vergessen, daß die Umfassung oder das Gehäuse F auf der Fläche BC vermittelst eines eisernen Rahmen beweglich ist, wozwischen es sich schieben läßt, wo es dann vermittelst Schrauben in dem wahren Meridiane befestiget werden kann.

Ob nun aber auch von einer solchen Einrichtung für einen Spiegel, wie diese bereits erwähnte, die auf einem Grunde von vier Fuß Tiefe ruht, keine Gefahr zu befürchten ist, daß sie so leicht ihre Richtung verändern dürfte, so kann indessen doch dieser Zweifel, wenn ja einer aufstossen sollte, vermittelst des Bleilochs a, b berichtigt werden, welches bei a aufgehangen worden, und gegen ein überliegendes Merkmal, an der Spitze eines Pfosten spielt, welcher in den Grund bei c getrieben worden. GE sind Stufen,

Stufen, um heraufzusteigen, und so die Lampe durch die Thüre d anzuzünden, oder sie einzusetzen und wegzunehmen. Das ganze Gebäude ist mit hohen Pallisaden umgeben, um es solchergestalt vor Beschädigung von Vieh und ähnlichen Zufällen zu sichern.

Nachdem ich nun solchergestalt einzeln die verschiedenen Theile des Aequatorial-Instruments, und wie ich glaube, auf eine Art beschrieben habe, daß es jedermann verständlich seyn wird, der mit astronomischen Instrumenten umzugehen weiß, so wird es nunmehr nicht ohne Entzweck seyn, etwas in Rücksicht der Genauigkeit desselben zu erwähnen; denn ohne vollkommne Kenntniß dieser Genauigkeit seiner Theile dürfte es vergeblich seyn, es zu versuchen, sie einzurichten, und noch mehr, sich derselben mit irgend einem Grade der Zuverlässigkeit zu bedienen. Die vornehmsten Gegenstände der Untersuchung sind in dieser Rücksicht die Genauigkeit der Eintheilungen, die Empfindlichkeit der Wagen und die Vergrößerungskraft des Teleskops gewesen. Ich werde mit den Wagen anfangen, und zwar zuerst mit der Wage der Axe B, k deren Theile Fig. 2. Taf. IV. verzeichnet sind, wo 1, 2 die Enden der Axe des Deklinationszirkels vorstellen. A ist ein Durchschnitt des Rohrs des Teleskops, 3, 3 die Röhre der Wage, welche in den Trägern 4, 4 und 5, 5 liegt, und sich in einer Axe d, e dreht; an einem Ende derselben e befindet sich ein gezahntes Rad g, welches vermittelt eines kleinen Triebes f in Bewegung gesetzt, und durch den Schraubenkopf b gewendet wird; bei a ist eine Stellschraube, um die Wage mit der Axe 1, 2 parallel zu stellen, und bei c ist eine andere, um die Wage mit der beweglichen Axe d, e parallel zu machen; h ist eine Stellschraube unter rechten Winkeln mit C, um das Rohr der Wage mit der Axe d, e parallel zu machen; i ist eine andre Schraube, um diese Axe mit der Axe 1, 2 parallel zu stellen.

Alle diese sowohl, als jede andre Stellsschraube durch das ganze Instrument, haben ihre ausgehöhlten Köpfe, deren Umkreise in 10 Theile getheilt, und der Werth jeder derselben berichtigt worden ist, so, daß wenn man die Schrauben ganz herum wendet, oder ihnen nur irgend zum Theil eine Revolution giebt, der einem jeden Theile gegebene Winkel der Bewegung auf diese Art bekannt wird. Den Gebrauch und die Anwendung davon sieht man leicht ein, allein der Grad der Uebereinkunft ist nur solchen Personen allein bekannt, welche mit diesen äußerst feinen Zubereitungen gehörig bekannt sind; kund 1 sind 2 bewegliche Zeiger, welche an jedes Ende der Blase gesetzt werden. Das Rohr dieser Wage ist gegen 14 Zoll lang, und die Krümmung desselben ist so beschaffen, daß, wenn man ihm eine Neigung von 15" giebt, die Blase eine Bewegung von $\frac{1}{10}$ Zoll erhält, wo der dritte oder vierte Theil dieses Raums deutlich zu unterscheiden ist, so, daß kein Fehler über 3 oder 4" Statt haben kann, wenn gehörig verfahren wird.

Die hängende Wage l, m welche an das Rohr des Teleskops befestiget ist, um Deklinationen zu nehmen, ist ausgeschliffen, und von großer Empfindlichkeit, so, wie es auch erforderlich ist; sie ist besonders aus einer großen Menge Glasröhren ausgelesen worden, um eine zu erhalten, die die gehörige Biegung besäße, auch ist man in der That dieserwegen so glücklich gewesen, daß bei einer Veränderung der Neigung dieser Wage von einer einzelnen Sekunde, die Blase eine Bewegung von beinahe $\frac{1}{2}$ eines Zolls macht, wenigstens mehr als $\frac{1}{10}$. Nimmt man die Bewegung der Blase an, daß sie 0, 2 Zoll sei, so wird man finden, daß der Radius der Krümmung mehr als 1100 Yards beträgt, und die Länge der Wage = 12 Zoll angenommen, so wird sie von einem Ende bis zum andern bloß einen Bogen von 1' machen, und der Sinus versus von 30" würde in diesem Falle den Druck

Druck der Röhre an den Enden unter dem Mittelpunkte der Wage = ohngefähr halb $\frac{1}{1000}$ eines Zolls ausdrücken. Die bemerkenswerthe geschliffene Wage, um die Are des Durchgangs-Instruments auf dem Observatorium zu Greenwich einzurichten, hat, wie man mich berichtet, eine Bewegung von ohngefähr $\frac{1}{30}$ Zoll auf 1". Dies ist, wie ich sehr geneigt bin zu glauben, die größte Empfindlichkeit, die je von einer Wage erhalten worden ist: zu gleicher Zeit hat es aber auch einige Unbequemlichkeit, da zuweilen zwei oder drei Minuten Zeit erforderlich sind, um sie auf den wahren Punkt zu setzen, weil sie eine so langsame Bewegung hat. Indessen darf selten ein Irrthum von mehr als einer Sekunde erwartet werden, welches ich finde, daß es gleich viel beträgt, als von einem Bleiloch von einer Länge gleich dem Durchmesser des Zirkels zu erwarten steht. Die Blase dieser Wage ist ohngefähr sieben Zoll lang, allein diese ändert je nach der Temperatur ab: so wie ich denn die Erfahrung gehabt habe, daß unter 28° Wärme die Blase sich bis auf einen Zoll länger zusammengezogen hat; dieß macht es daher besonders erforderlich, daß man auf den Zeiger an jedem Ende der Blase aufmerksam ist. Die Theile dieser Wage sieht man Fig. 3. Taf. III. A, B ist eine Seite des Rohrs des Teleskops, woran genau zwei aufrechtstehende Träger C D und E F befestiget sind, in denen die Wage G H I ohngefähr 12 Zoll lang hängt, und sich auf zwei konischen Mittelpunkten a, i bewegt, die gehörig und sorgfältig abgedrehet, und von polirtem Stahl bearbeitet worden. G I ist eine hohle messingene Röhre ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, welche innerhalb eine stählerne dreieckige Are enthält, deren ein Ende sich in eine konische Spitze a endiget, und vermöge einer Spiralfeder, die sich um die Are herum bewegt, kann man ihre Länge verkürzen, wenn man die Hemmung g gegen I stößt, wodurch der

§ 5

Mittel.

Mittelpunkt oder die Spitze a sich innerhalb des Rohrs G I zurück begiebt, so, daß die zwei Mittelpunkte leicht aus den stählernen Zapfen gehoben werden können, worinn sie spielen, und die Wage umgekehrt werden kann, wenn es erforderlich ist, um sie einzurichten. Man sieht wohl, daß die Axe a, i mit der Linie b, b parallel seyn muß, welche als die Tangente für die Krümmung der Röhre bei k angesehen werden kann, und vermittelt der Kopfschraube c erhalten wird; auch ist es nicht weniger nothwendig, daß die nämliche Axe mit der Linie A B, oder vielmehr mit der Kollimationslinie des Teleskops in nördlicher und südlicher Richtung parallel sei, welches man vermittelt der Kopfschraube d erhält. Endlich ist es auch nöthig, daß diese Axe mit der Kollimationslinie in östlicher und westlicher Richtung parallel sei, wozu die Schraube h behülflich ist. e, e sind zwei Zeiger, welche jedes Ende der Blase bestimmen, und da sie an die zwei konzentrischen Schieber ff befestiget sind, welche $\frac{2}{3}$ des Umfangs der Röhre G I umgeben, so sind sie überall hin willkührlich beweglich. h ist eine von den zwei Schrauben, wovon die andre gegenüber liegt, und hier nicht gesehen werden kann, um die Axe a, i parallel mit der Kollimationslinie, östlich oder westlich einzurichten, wie ich bereits erwähnt habe, und unter rechten Winkeln mit der Deklinationsaxe. Ich gehe nunmehr zu den Eintheilungen über.

Die großen Vortheile eines ganzen Zirkels *) für einen Quadranten und Sextanten zu astronomischem Gebrauche

*) S. *Observationes Astronomicae Annis 1781. 1782. 783 institutae in Observatorio Regio Hauniensi auctore Thoma Bugge, Hauniae 1784. 4. Cap. 5.* Die besondern Vortheile daraus, wie sie Herr Ramsden erwähnt, findet man in meiner Abhandlung: Ueber die Bemühungen astronomische und mathematische Instrumente einzutheilen. *Dresd. 1792. 8. S. 131. u. f.*

Brauche können nur solchen Personen unbekannt seyn, welche die Eigenschaften eines Zirkels nicht untersucht haben; sie sind von solcher Wichtigkeit, daß ich mich verwundere, daß man nicht bereits häufiger und früher sich ihrer bedient hat. Denn erstlich fällt hier der Irrthum des Mittelpunkts, welcher jederzeit bei Quadranten statt findet, ganz weg; zweitens kann der geringste Fehler in jeder einzelnen Theilung aufgefunden werden, so, daß so groß auch die Geschicklichkeit des Künstlers sei, der Beobachter keineswegs genöthiget ist, sich auf dieselbe allein zu verlassen, sondern er kann alles selbst untersuchen. Das Verfahren, welches ich vorschlug, war dieses, die Zeiger - Drähte in dem gegenüberstehenden Mikrometer zum genauen Durchmesser des Zirkels zu machen, und sodann zu beobachten, ob jede Theilung der gegenüberstehenden entspräche, und wenn sich ein Unterschied fände, ihn anzumerken; diese Unterschiede erwartete ich irgendwo $= 0'' 0$ zu finden, nämlich in dem Durchmesser, welcher durch den wahren Mittelpunkt des Zirkels und durch den Mittelpunkt des Zapfens gienge, um welchen die Maschine sich bewegte, und daß er unter rechten Winkeln damit am größten seyn würde. Wäre nun die höchste Größe dieser Exzentricität, und der Ort, wo sie sich befände, berichtet, so würde es sodann leicht seyn, zu bestimmen, wie groß sie an irgend einem andern Orte wäre; denn diese Exzentricität in irgend einem gegebenen Theile des Zirkels würde seyn wie der Cosinus der Entfernung von diesem Punkte, wo sie am größten war; und wenn nach diesem Grundsatz eine Tafel errichtet würde, welche die Exzentricität für jeden Grad rund um den Zirkel gäbe, so könnten sodann die Zahlen in dieser Tafel mit der wirklichen Beobachtung der Exzentricität vermittelst der Mikroskope rund um den Zirkel verglichen werden, und sollte die Größe in der Tafel nicht überall mit derjenigen zusammen treffen,

fen, welche durch den Versuch gefunden worden, so würde dieser Unterschied genau der wirkliche Fehler dieser einzelnen Theilung seyn. Auf diese Art könnte dann also das Ganze untersucht, jeder Fehler entdeckt, und solchemnach angemerkt werden. In dieser Absicht, und mit der völligen Erwartung die Excentricität $= 8''$ oder $10''$ zu finden, gieng ich zu Werke, um den Zirkel rund herum zu untersuchen, nachdem ich vorher den Durchmesser der Punkte in dem Bogen bestimmt, und ihn zu $21''$, und die Stärke des Drahts $= 12''$ gefunden. Es ist wahr, die Punkte waren nicht genau alle von einerlei Größe, welches auch nicht erwartet werden konnte, allein im Allgemeinen konnte doch geschlossen werden, daß wenn der Draht einen Punkt gleich schneidet, das Segment auf jeder Seite des Drahts ohngefähr $= 4''$ ist: so, daß ein Fehler von $1''$ in der Bisektion nur bei erträglich leichter und gehöriger Sorgfalt niemals begangen werden kann, wenn das Mikroskop 16 oder 18mal vergrößert. Ich stellte den beweglichen Draht des östlichen Mikroskops so, daß er die Theilung 360° schnitt, und sodann nach wiederholten Versuchen ließ ich den beweglichen Draht des westlichen Mikroskops den gegenüberliegenden Punkt von 180° schneiden, worinn, da ich das Mittel von drei oder vier Beobachtungen nahm, der Irrthum nicht größer seyn konnte, als etwa einige Zehnthelle einer Sekunde. Nachdem nun der Zeiger der Mikrometerschraube sorgfältig auf 0 der Theilungen des Kopfs gestellt worden, so ließ ich jeden zehnten Grad des Zirkels unter dem Mikrometerdrahte des östlichen Mikroskops weggehen, welcher Draht solchemnach ize als bestimmt angesehen werden konnte, und so sahe ich dann nach, ob die gegenüberliegende Theilung unter dem beweglichen Drahte des westlichen Mikroskops sich befände; war dies der Fall nicht, so schrieb ich diesen Unterschied auf, nachdem ich ihn drei oder viermal aufgelesen

lesen hatte. Das Resultat dieser Versuche wird man in beigehender Tafel finden, wo

Die erste Kolumme den Punkt oder die Theilung anzeigt, welche unter den Draht des östlichen Mikroskops gebracht worden.

Die zweite Kolumme zeigt den Mangel der Defekung oder der Uebereinkunft, oder um wie viel der gegenüberstehende Punkt gegen den Draht in dem gegenüberstehenden Mikroskope bei jedem Aufnehmen abweicht.

Die dritte Kolumme giebt den mittlern Unterschied, und ist = der Hälfte des Fehlers des Mittelpunkts + der Summe der Fehler der zwei Theilungen.

Die vierte Kolumme zeigt den Unterschied der mittlern Aufnehmung von den äußersten, und kann als der größte wirkliche Fehler beim Aufnehmen dieser Beobachtungen angesehen werden.

Die fünfte Kolumme enthält die Zahlen in der dritten Kolumme verbessert, indem $0''9$ abgezogen worden, eine Größe, welche, wie gefunden worden, als das Mittel aller Zahlen in der dritten Kolumme genommen worden, daß das gegenüberstehende oder westliche Mikrometer auf dem Zirkel zu weit vorwärts stehe, d. i. daß der Durchmesser nicht vollkommen sei, sondern in der Ordnung der Grade um $0''9$ übertreffe. Man wird bemerken, daß diese Größe von den drei ersten Reihen der Beobachtungen der Punkte 360 und $180''$ gegen $0''6$ zu betragen scheinen, allein dieser Unterschied ist sehr unbedeutend. Die Zahlen also in der fünften Kolumme, so verbessert, werden mithin den wahren Unterschied zwischen den gegenüberliegenden Theilungen ausdrücken, wenn die Drähte in den Mikroskopen einen wahren Durchmesser beschrieben hätten.

Die sechste Kolumme giebt den halben ebenerwähnten Unterschied an, und ist = dem einfachen Fehler in den Theilungen.

Tafel

Tafel der Theilungen des Aequatorialzirkels.

1.	2.	3.	4.	5.	6.
Östliches Mis- kroskop.	Westl. Mis- kroskop u. Unterschied.	Mittlere Unterschied.	Unterschied des Mittels von den äuss- ersten.	Dritte Ko- lumne vers- bessert.	Einzelne Fehler.

0	1	0					
360	0	180					
		+	0",0				
			1,2				
			0,7	+	0,7	0,5	— 0,2
			1,0				— 0,1
			0,6				
360	0	0	+	0,4			
wiederholt				0,8	+	0,7	0,2
				0,9			— 0,2
							— 0,1
360	0	0	+	0,8			
wiederholt				0,2	+	0,4	0,4
				0,0			— 0,5
				0,5			— 0,25
Mittel von diesen dreien			+	0,6			
100	0	190					
		+	1",5				
			2,6	+	2,3	0,8	+
			2,7			+	1,4
							+
200	0	200					
		+	1,0				
			0,7	+	0,9	0,2	0,0
			1,0				0,0
30	0	210					
		+	3,1				
			4,1	+	3,8	0,7	+
			4,0			+	2,9
			3,9				+
40	0	220					
		+	4,2				
			3,9	+	4,1	0,2	+
			4,2			+	3,2
							+

1.	2.	3.	4.	5.	6.
Reistliches Mi- kroskop.	Westl. Mi- kroskop u. Unterschied.	Mittlere Unterschied.	Unterschied des Mittels von den äus- sersten.	Dritte Ko- summe ver- bessert.	Einzelne Fehler.

0	1	0											
50	1	230	}										
		+		1,6	}	+	1,5	0,1	+	0,6	+	0,3	
				1,5									
				1,5									
60	0	240	}										
		+		2,8	}	+	3,4	6,6	+	2,5	+	1,25	
				3,6									
				3,6									
70	0	250*	}										
		+		3,2	}	+	2,7	0,7	+	1,8	+	0,8	
				3,0									
				2,0									
80	0	260	}										
		+		3,4	}	+	3,6	0,2	+	2,7	+	1,25	
				3,5									
				3,8									
90	0	270	}										
		+		0,8	}	+	1,1	0,6	+	0,2	+	0,1	
				0,8									
				1,7									
100	0	280	}										
		+		1,5	}	+	2,0	0,5	+	1,1	+	0,55	
				2,2									
				2,4									
110	0	290*	}										
		+		0,7	}	-	0,7	1,0	+	1,6	+	0,8	
		-		1,2									
		-		1,7									
111	0	291	}										
		+		0,8	}	+	0,9	0,6	+	0,0	+	0,0	
				1,5									
				0,4									

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
	Oestliches M. Frostop.	Westl. M. Frostop und Unterschied.	Mittlere Unterschied.	Unterschied des Mittels von den äus- sersten.	Dritte Ro- summe ders. bessert,	Einzeln Fehler.
120	0	300				
		— 0,5	— 0,2	0,5	— 1,1	— 0,55
		— 0,7				
		+ 0,5				
130		310				
		+ 0,7	— 0,3	1,0	— 1,2	— 0,6
		— 0,5				
		— 1,0				
140		320				
		— 2,7	— 2,2	0,6	— 3,1	— 1,55
		— 1,6				
		— 2,3				
150*		330				
		— 0,4	+ 0,4	0,8	— 0,5	— 0,25
		+ 0,7				
		+ 1,0				
160		340				
		— 2,2	— 1,8	0,4	— 2,7	— 1,35
		— 1,2				
		— 2,0				
170		350				
		— 1,6	— 1,8	0,4	— 2,7	— 1,35
		— 2,2				
		— 1,7				
Mittel von allen			— 0,9	0,53		

Diesenigen mit * bezeichnet, sind zweifelhaft und schlechte Punkte.

Wenn man diese vorliegende Tafel der Observatio-
nen betrachtet, so wird man bald finden, daß ich mich
in meiner Erwartung einer Exzentricität von 8 oder 10''
sehr geirret hatte, denn in der That schien hierinn
keine bestimmte Ursache des Fehlers zu seyn, und daß
daher

daher der Fehler von dem Mittelpunkte wenig dazu beitrage, diese Unterschiede in den gegenüberstehenden Mikroskopen zu bewirken, welche nur ein einzigesmal 4" betrug; auch war dies in der That der doppelte Fehler von dem Mittelpunkte, addirt zur Summe der Fehler in den zwei gegenüberstehenden Theilungen zugleich nebst dem Fehler von einer zweifachen Ausnehmung, so, daß der einzelne Fehler niemals größer war, und nur einmal 1" 6 betrug. Da dies der Fall ist, so glaube ich folgern zu können, daß die Exzentricität niemals zu irgend einer merklichen oder meßbaren Größe stieg, nämlich, daß sie nie größer als 1", und daß folglich alle Veränderung, die wir in dem westlichen oder gegenüberstehenden Mikroskope sehen, von dem Fehler in den Theilungen, in der Ungleichheit der Punkte, der Unvollkommenheit im Aufnehmen, oder von einem geringen Spielraume in der Mikrometerschraube entstand. Welch eine außerordentlich geringe Größe dies ist, kann man sehen, wenn man bedenkt, daß bei einem Radius von zwei Fuß ein Bogen

von 10' bloß beträgt	0, 0698 Zoll
von 1' " " " " " "	0, 0070 —
von 1' (= in runden Zahlen gegen $\frac{1}{8000}$ Zoll)	0, 000116 —

nämlich ohngefähr achtmal geringer als das Minimum visibile für das unbewafnete Auge. Dies schätze ich, für mein eigenes Auge, zu $8\frac{1}{2}$ Zoll Entfernung, gegen $\frac{1}{8000}$ Zoll; allein alsdann muß man bedenken, daß die Mikroskope 16mal vergrößern, und daher einen Raum sichtbar machen werden, welcher $\frac{1}{8000}$ Zoll beträgt, oder ohngefähr $= 0'' \frac{1}{2}$, wie wir auch in der That so finden werden.

Da aber alles dieses zusammen niemals mehr und nur einmal 2" betrug, so kann man hoffentlich sicher voraussetzen, daß dies der größte Fehler ist, welcher je in
 einer

einer Beobachtung entstehen dürfte, die mit diesem Zirkel unternommen wird, wenn bloß ein Mikroskop angewendet wird, und so folglich nur ohngefähr der halbe Fehler statt haben dürfte.

Nach dieser Untersuchung des Aequatorial-Zirkels bei jedem zehnten Grad hielt ich es nicht für erforderlich in der Untersuchung jedes einzelnen Grades, und noch weniger jeder 10' fortzufahren, wie ich Willens gewesen war. Ich gieng daher nunmehr zum Deklinationszirkel über, den ich gleichen Untersuchungen unterwarf. Die Resultate davon findet man in folgender Tafel; der eingetheilte Bogen des Deklinationszirkels ward gegen Ost gewendet.

Tafel der Beobachtungen über die Theilungen des Deklinationszirkels.

Erstes Mikro: skop zunächst dem Auge.	Zweites Mikro: skop zunächst dem Objekt, glase.	Mittlere Un: terschied.	Unterschied des Mittels vom dem Äußern.	Einzelne Fehler.
---	--	----------------------------	---	---------------------

Theilung vom Glüdpole

0	1	0	1			
10	0	10	0			
+	0", 2	—	0", 3	— 0,1	— 0,9	— 0,05
—	0, 2	—	1, 0			
—	0, 3	+	0, 7			
+	0, 3	—	0, 3			
Mittel 0, 0						

20	0	20	0			
—	0, 1	—	0, 1	— 0,6	0,6	— 0, 3
—	0, 5	—	0, 5			
—	1, 2	—	1, 2			
30	0	30	0			
—	0, 5	—	0, 5	— 0,9	0,6	— 0,45
—	1, 5	—	1, 5			
—	0, 7	—	0, 7			

Erstes Mikro: Zweites Mikro: Mittlere Unterschied des Einzelne
 Skop zunächst Skop zunächst Unterschied. Mittels vom äus- Fehler.
 dem Auge. dem Objekts- ferstem.
 glase.

0	1	0	1			
40	0	40	0			
		— 1,	6	— 1,3	0,7	— 0,65
		— 0,	9			
		— 2,	0			
50 *		50,	0			
		— 2,	6	— 3,0	0,7	— 1, 5
		— 3,	7			
		— 2,	8			
52	10	52	10			
		+ 4,	4	+ 4,7	0,5	+ 2,35
		+ 5,	2			
		+ 4,	5			
60 *		60,				
		— 1,	5	— 0,7	0,8	— 0,35
		— 1,	0			
		+ 0,	4			
70		70				
		— 1,	4	— 2,0	0,6	— 1, 0
		— 2,	0			
		— 2,	6			
80 *		80				
		+ 2,	4	+ 2,7	0,4	+ 1,35
		+ 3,	1			
		+ 2,	6			
90		90				
		— 1,	0	— 0,7	0,5	— 0,35
		— 0,	2			
		— 0,	8			
100		100				
		+ 1,	9	+ 0,9	1,0	+ 0,45
		+ 0,	4			
		+ 0,	5			
		+ 1,	0			

Erstes Mikro: Zweites Mikro: Mittlere Unterschied des Einzelne
 skop zunächst skop zunächst dem Unterschied, Mittels von dem Fehler.
 dem Auge. Objektglase. äußersten.

0 1	0 1	s	s	s
110 0	110 0			
	+ 0", 5	+ 0,3	0,5	+ 0,15
	+ 0, 6			
	+ 0, 2			
120	120			
	+ 0, 5	+ 0,2	0,7	+ 0,1
	+ 0, 7			
	+ 0, 4			
130	130,			
	+ 0, 9	- 0,4	0,7	- 0, 2
	+ 0, 6			
	+ 0, 3			
149 *	140			
	+ 0, 2	+ 0,3	0,4	+ 0,15
	+ 0, 1			
	+ 0, 7			
150 *	150			
	+ 0, 4	- 0,4	0,1	- 0, 2
	+ 0, 3			
	+ 0, 5			
160	160			
	+ 0, 1	+ 0,7	0,6	+ 0,35
	+ 1, 2			
	+ 0, 2			
	+ 0, 7			
170	170			
	+ 1, 2	+ 0,6	0,6	+ 0, 3
	+ 0, 4			
	+ 0, 3			
180	180			
	+ 0, 4	+ 0,5	0,1	+ 0,25
	+ 0, 6			
	+ 0, 4			

Mittel von allen

+ 0,04

0,57

Diejenigen mit * bezeichnet, sind zweifelhafte Punkte.

Aus

Aus vorangehender Tafel der Beobachtungen über den Deklinations-Zirkel sieht man, daß diese Theilungen sehr wenig und vielleicht gar nicht in Genauigkeit denjenigen auf dem Aequatorial-Zirkel nachstanden. Auch sieht man, daß die Fehler, und die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers folgende waren; nämlich auf dem Aequatorial-Zirkel von 22 korrespondirenden Beobachtungen der gegenüberliegenden der gegenüberliegenden Theilungen:

Beobachtung	daher
Bei 0 betrug der Fehler 2" die Wahrscheinlichkeit gegen diesen Fehler war	
5 : obngefähr $1\frac{1}{2}$: : : : : $3\frac{1}{2}$ gegen 1	==
8 : : : : : 1 : : : : : 2 : : 1	==
14 : : : : : $0\frac{1}{2}$: : : : : 1 : : 2	==

Und in dem Deklinations-Zirkel aus 19 korrespondirenden Beobachtungen der gegenüberliegenden Theilungen

Beobachtung	daher die Wahrscheinlichkeit gegen diesen Fehler
Bei 1 betrug der Fehler obngef. 2" : : : : : 18 gegen 1	==
3 : : : : : $1\frac{1}{2}$: : : : : 5 : : 1	==
4 : : : : : 1 : : : : : 4 : : 1	==
8 : : : : : $0\frac{1}{2}$: : : : : 3 : : 2	==

Daher aus 41 doppelten Beobachtungen auf beiden Zirkeln

Beobachtung	
Bei 1 betrug der Fehler 2" : : : : : 40 gegen 1	==
8 : : : : : $1\frac{1}{2}$: : : : : 4 : : 1	==
12 : : : : : 1 : : : : : $2\frac{1}{2}$: : 1	==
22 : : : : : $0\frac{1}{2}$: : : : : 1 : : 1	==

Wir können daher schließen, daß auf beiden Zirkeln kein Fehler über 2" von dem Mittelpunkte und von den Theilungen zusammen zu fürchten sei, und daß er im Allgemeinen nicht über 1" betragen dürfte, unter der Bedingung, daß der Kopf der Mikrometerschraube dreimal genommen werde, welches bei einigen Beobachtungen geschehen kann, wenn es erforderlich ist. Nimmt man endlich ein Mittel aus allen Zahlen in der vierten Kolonne, so scheint der wahrscheinliche Fehler bei Aufnehmung der Theilungen auf dem Aequatorial-Zirkel bloß $0''\frac{5}{3}$,

und auf dem Deklinations-Zirkel $0^{\circ}, 57'$ zu seyn. Diese Quelle der Fehler kann daher gesetzt werden auf $0^{\circ}\frac{1}{2}$; so daß wenn man nur von einem Quadranten des Zirkels Gebrauch machen wollte, nämlich bloß ein Mikrometer, und nur einmal aufgenommen, es wahrscheinlich ist, daß kein Fehler von mehr als $1\frac{1}{2}''$ begangen werden dürfte. Ich erwähne dies, weil es sich zuweilen zutragen wird, daß bloß eine solche Beobachtung gemacht werden kann; allein wenn hinreichende Zeit übrig ist, beide Mikroskope aufzunehmen, so wird dieser geringe Irrthum von $1\frac{1}{2}''$ wahrscheinlich noch halbiret werden; und wird der Deklinations-Zirkel halb herumgedrehet, und die Beobachtung wiederholt, und auf gleiche Art auf den beiden noch übrigen Quadranten des Zirkels verfahren, wie geschieht, wenn die Kollimationslinie untersucht wird, so wird dieser Fehler wahrscheinlich bis auf den vierten Theil gebracht, oder geringer noch als $0^{\circ}\frac{1}{2}$.

Zufolge dieser sehr strengen Untersuchung, die ich in Rücksicht der Theilungen dieser zwei Zirkel angestellt habe, und vermöge der Kenntnisse, die ich Gelegenheit gehabt habe, von dem Zustande der praktischen Astronomie in verschiedenen Ländern zu erhalten; desgleichen wenn ich bedenke, daß der berühmte Künstler, der verstorbene Herr John Bird eine Abweichung in den Theilungen seines Quadranten von 8 Fuß zugelassen zu haben scheint, die gegen $3''$ beträgt, so getraue ich mich berechtiget zu halten, anzunehmen, daß unter Rücksicht die Genauigkeit dieser Theilungen kaum gleich erhalten, und noch weniger von irgend einem astronomischen Instrumente in Europa übertroffen werden dürfte; ich fühle mich daher vermöge des unnachahmlichen Fleißes und der Sorgfalt, womit der geschickte Künstler, Herr Matthias Berge, unter Aufsicht des Herrn Ramsden, sie

sie bearbeitet hat, genöthiget, dieses Zeugniß für sein Verdienst öffentlich an den Tag zu legen.

Noch habe ich einiges über die Vergrößerungskraft des Teleskops zu erwähnen; denn es dürfte nur sehr wenig nützen, so genau die Theilungen auch wären, und so viel Empfindlichkeit auch die Wagen äußerten, wenn nicht die Vergrößerungskraft des Teleskops der Empfindlichkeit der einen und der Genauigkeit der andern entspräche. Das Objectglas ist ein vollkommen verbessertes achromatisches Glas, dessen vereinigter Brennpunkt 65 Zoll beträgt, bei einer Oefnung von 4,3 Zoll. Das Teleskop ist mit zwei Säzzen Augengläsern versehen, einem einfachen und einem doppelten; von diesen letztern sind 6 vorrätzig, die von verschiedenen Vergrößerungskräften sind, von 60 bis zu 360mal; von ersterer Art sind 5, mit einem Vergrößerungsvermögen von 150 bis 550. Hiezu gehört noch ein prismatisches Augenrohr von einem Vergrößerungsvermögen von ohngefähr 100, für Gegenstände nahe am Zenith oder am Pol, und ganz dem von Herrn General Roy beschriebenen gleich, (S. Philos. Transact. LXXX. S. 155.); desgleichen ein Rohr mit einem eingetheilten Augenglas-Mikrometer, (S. Philos. Transact. Vol. LXIX.); es hat ein Vergrößerungsvermögen von 80, allein die Bilder sind nicht deutlich, noch gleich helle, und das Feld der Skale ist so geringe, da es nicht mehr als 10' beträgt, und daher in der That nur von sehr wenig Nutzen ist. Die doppelten Augenglasröhren bestehen aus zwei Augengläsern, um das Gesichtsfeld zu vergrößern und es angenehmer zu machen, beide an der vordern Seite der Kreuzdrähte gestellt, so daß sie zu jederzeit verändert werden können, ohne die Drähte in Unordnung zu bringen. Das schwächste von den zusammengesetzten Augenröhren, mit einem Vergrößerungsvermögen von ohngefähr 60, ist das-

dasjenige, was insgemein bei Durchgängen und bei Polar-Entfernungen angewendet wird. Wenn, wie allgemein geglaubt worden ist, ein Winkel von $1'$ der kleinste ist, welcher dem unbewasneten Auge noch sichtbar wird, (S. Smiths Optik §. 97.) so wird mit einer Vergrößerung von 60mal $1''$ sichtbar werden; und in diesem Falle wird das Vergrößerungs-Vermögen dieses Teleskops den Wagen und den Theilungen entsprechen, wie bereits gefordert wurde. Für teleskopische Observationen der Planeten können höhere Vergrößerungskräfte angewendet werden, worunter diejenige von 400 beinahe die höchste zu seyn scheint, die dieses Glas tragen kann; mit 500 ist das Bild nicht so gut begränzt; mit 200 oder 300 ist es sehr deutlich und helle; indessen erfordert diese Untersuchung noch weit mehrere Versuche, als ich bisher habe anstellen können, denn diese hohen Vergrößerungskräfte bin ich erst seit einigen Wochen im Stande gewesen zu erhalten.

Nachdem ich nunmehr, wie ich glaube, einen vollkommen hinreichenden Begriff über die Genauigkeit der Theile dieses Instruments gegeben habe, so will ich auch noch das Verfahren erwähnen, es gehörig zu stellen. Da bei dieser Maschine ihre Polaraxe nicht horizontal gelegt werden kann, so sind die Einrichtungen in vielerlei Rücksicht ganz verschieden von denjenigen kleinen Instrumenten dieser Art. (S. die vorgeschlagenen Verfahrensarten von Herrn Ramsden in seiner Beschreibung, und von Herrn Vince in seiner praktischen Astronomie.) Ich setze hier voraus, daß die erforderlichen Hauptpunkte sind: 1) die Wage G, k parallel mit der Deklinationsaxe U, V zu stellen; 2) diese Axe unter rechten Winkeln mit der Kollimationslinie des Teleskops zu richten; und 3) diese Axe unter rechten Winkeln mit der Polaraxe zu erhalten.

Um hierzu zu gelangen, lassen sich vielleicht verschiedene Verfahrsarten anwenden; diejenige, deren ich mich bedient, ist folgende *).

Die Polaraxe wird vermittelst des Meridianzeichens, das vorher berichtigt worden ist, beinahe in den Meridian gelegt, und so gleichfalls nach der Breite des Orts erhoben; indessen muß vermöge der Platten, welche eingeschoben werden, und vermittelst der Schrauben unterhalb der Polaraxe diese Aufstellung nachher ungleich genauer und zuverlässiger berichtigt werden.

Die Axe des Deklinationszirkels wird sodann beinahe horizontal vermittelst seiner eigenen Wage gebracht, d. i. sie wird rund um die Polaraxe gedrehet, bis die Blase der Wage genau zwischen den Zeigern inne steht; sodann wird das Instrument halb um die Polaraxe $= 180^\circ$ gewendet, und wie das Mikroskop W anzeigt. Steht die Blase richtig, so bedarf sie keiner Korrektion, ist dies aber nicht der Fall, so verbessert man den halben Fehler, indem man den Aequatorialzirkel vermittelst seines Handgriffs t bewegt, und die andre Hälfte durch die Kopfschraube a. Taf. IV. Fig. 2. Man wendet hierauf das Instrument wiederum zurück auf seine erste Stellung, und sieht, ob die Wage recht steht, und ist dies noch nicht, so wiederholt man diese Operation, bis sie gehörig steht, indem man der Hälfte des Fehlers durch den Handgriff am Aequatorialzirkel, und der andern Hälfte durch die Schraube a nachhilft. Die Deklinationsaxe wird sodann mit der Wage, und beide mit dem Horizonte parallel stehen. Ich merke hier noch an, daß bei dieser Operation es besonders erforderlich ist,

G 5

den

*) Einige vorzüglich sinnreiche Untersuchungen über die Fehler und die Einrichtung eines solchen Instruments findet man in des Abbe's Boskovich Opera pertinentia ad Astronomiam et Opticam 4. Bassani 1785. Tomo 4to. Opusculum 14.

den Deklinationszirkel ein wenig rund um dessen Are zu bewegen, um die nämliche Seite der Wage oberhalb zu bringen; allein dies stört keineswegs das Resultat, denn die eingebildete Linie, um welche diese Are sich dreht, ist, was man längst hin durch die Are versteht, und ist diejenige Linie, worauf der Parallelismus der Wage bezogen wird.

Während dem die Deklinationsare in horizontaler Lage nebst der Wage über der Are bleibt, wie Taf. I. so wendet man den Zirkel der Deklination auf 180° d. i. bis die Wage unter die Are kommt; sodann bringt man vermittelst des Trieb's b das Rohr der Wage in eine aufrechte Lage, und sieht nach, ob die Blase gehörig steht; ist dies nicht, so hilft man der Hälfte des Fehlers durch die Schraube c und der andern Hälfte durch a nach. Nunmehr wendet man den Deklinationszirkel auf 90° vor- und rückwärts von seiner ersten Lage, wiederholt die Untersuchung der Blase, und verbessert den halben Fehler wie vorher durch die Schraube h unter rechten Winkeln gegen c, und die andre Hälfte durch die Schraube i; steht nun nach allen diesen Verbesserungen in jedem Theile einer ganzen Revolution des Deklinationszirkels rund um dessen Are, und der Wage rund um ihrer Are, die Blase gehörig richtig, so folgt, daß die Are des Deklinationszirkels und der Wage in jeder parallelen Richtung gegen einander, beide gegen den Tangenten der Krümmung in der Mitte der Wage, und alle drei gegen den Horizont stehen. Diese Vorrichtung ist daher vollkommen eingerichtet.

Noch muß man nachsehen, ob die Gesichtslinie des Teleskops unter rechten Winkeln mit der Deklinationsare und diese letztere mit der Polarare liegt.

Man nehme den Fehler der Kollimation des Teleskops in gerader Aufsteigung vermöge eines Sterns im
Aequa-

Aequator, d. i. man beobachte den Durchgang eines Sterns im Aequator über dem angenommenen Meridian mit dem Deklinationszirkel, der gegen Ost und gleichfalls auch gegen West gewendet worden. Findet sich bei diesen Beobachtungen ein Unterschied, so wird er den doppelten Fehler der Kollimation in gerader Aufsteigung anzeigen, und die Hälfte davon wird die Abweichung der Gesichtslinie von einer Linie unter rechten Winkeln mit der Axe des Deklinationszirkels seyn; diese Einrichtung ist ganz derjenigen eines Durchgangs-Instruments gleich. Ist der Betrag dieses Fehlers solchergestalt berichtigt, so verbessere man ihn durch die Schrauben am Augenende des Teleskops, welche den Drähten gegen Ost und West die Bewegung ertheilen. Nachdem die Deklinationsaxe vermittelst ihrer Wage in eine horizontale Lage gebracht worden, so bringe man nunmehr den Mittelpunktsdraht des Teleskops, (wodurch jederzeit die Kollimationslinie verstanden wird,) dahin, daß sie das Meridianzeichen halbire, welches vermittelst der Platte zum Schieben und der Stellschraube unter der Polaraxe geschieht, wodurch sodann das Teleskop ein vollkommenes Durchgangs-Instrument wird; denn vermöge der ersten Operation wird die Deklinationsaxe gegen die Wage und ihre Axe, und beide gegen den Horizont parallel gemacht, und durch die zweite wird die Gesichtslinie unter rechten Winkeln mit dieser Axe gebracht, so wie dann endlich drittens sie für den Meridian eingerichtet wird.

Nunmehr werde der Fehler der Kollimation in gerader Aufsteigung auf gleiche Art mit einem Sterne aus dem Aequator durch einen Stern um den Polarstern untersucht, je näher dem Pole, desto besser. Sollte sich nun bei seinem Durchgange mit dem Zirkel östlich oder westlich irgend ein Unterschied finden, so halbire man ihn, wo er dann gleich dem Winkel seyn wird, welchen die Fläche des Deklinationszirkels mit der Polaraxe

are macht, wenn der beobachtete Stern genau im Pol wäre; wo nicht, so dividire man ihn durch den Sinus seiner Deklination, wo denn der wahre Winkel der Fläche dieses Zirkels, (oder der Kollimationslinie,) mit der Polaraxe erhalten werden wird, (durch den Ausdruck: Unterschied, verstehe ich hier den Unterschied in Minuten und Sekunden eines großen Zirkels genommen, welcher durch den Stern geht, und welcher nur genau vermittelst eines Mikrometers genommen werden kann; allein wenn, wie es zugleich am bequemsten ist, diese Größe durch Zeit oder durch die Eintheilungen auf dem Aequatorialzirkel beobachtet werden sollte, so müßte diese Größe in Verhältniß des Radius zum Sinus der Polarentfernung beobachtet, d. i. durch den Kosinus der Deklination multiplicirt werden; daher ist denn auch dieses Verfahren einer großen Genauigkeit fähig.) Wird ferner diese Operation mit irgend andern Sternen wiederholt, und der solchergestalt gefundene Fehler durch den Sinus ihrer Deklination dividirt, so wird der Fehler der Fläche des Deklinationszirkels am Pole, d. i. sein größter Fehler, oder der Winkel mit der Polaraxe erhalten. Werden diese Beobachtungen mit Sternen an jeder Seite des Aequators angestellt, so werden diese Größen in gegenüberliegenden Richtungen erhalten. Endlich kann auch das nämliche durch zwei ländliche Gegenstände, einer gegen Nord und der andre gegen Süd erhalten werden; die nördlichen und südlichen Meridianzeichen, z. B. wenn auf ihre Deklination gehörig Rücksicht genommen wird; durch diese Mittel wird der Fehler auf die entgegengesetzte Seite geworfen, oder verdoppelt; vermöge einer Veränderung solcher Resultate kann dann solchemnach eine sehr verbesserte mittlere Größe endlich hergeleitet werden, die, wenn sie aufgefunden worden, solchemnach durch die Schrauben an dem einen Ende der Deklinationsaxe verbessert werden müssen; wenn die Köpfe dieser

dieser Schrauben in zehn Theile getheilt worden, und der Werth jeder davon bekannt ist, so kann dann jede verlangte Korrektion leicht erhalten werden. In der Beschreibung dieser Einrichtung bin ich freilich etwas weitschweifig gewesen, allein sie ist auch eine der wichtigsten am ganzen Instrumente, und giebt sich nicht vollständig von selbst.

Man hat nunmehr gesehen, daß 1) die Wage und ihre Aze mit der Aze des Deklinationszirkels parallel sind; 2) die Gesichtslinie unter rechten Winkeln mit dieser Aze, und parallel mit der Polaraxe, folglich die Deklinationsaxe unter rechten Winkeln mit der Polaraxe; 3) die Polaraxe parallel mit derjenigen der Erde. Dies sind die vornehmsten Erfordernisse bei der Einrichtung dieses Instruments. Die folgenden sind zufällig, die ich denn noch in folgender Ordnung abhandeln will. 1) Die Einrichtung der Kreuzdrähte in dem Fokus des Teleskops. 2) Die hängende Wage. 3) Die Kollimationslinie nördlich und südlich sowohl als östlich und westlich. 4) Die Zeigerdrähte in den Mikroskopen. 5) Den Apparat für die Refraktion, und 6) die Vergrößerungskraft und die Skale der Mikroskope.

1) Die Kreuzdrähte. Man richte das Augenglas zu einem deutlichen Sehen für parallele Strahlen von irgend einem entfernten Gegenstande, als Jupiter, Saturn oder Venus am Tage; ist dies geschehen, so beobachte man, indeß ein Limbus einer dieser Planeten längst dem Aequatorialdrahte hin zu laufen scheint, ob irgend eine Bewegung des Auges aufwärts oder unterwärts vor dem Augenglase den relativen Ort des Bildes und des Drahtes verändere; giebt eine Bewegung des Auges aufwärts dem Planeten eine Bewegung in der nämlichen Richtung, so sind die Drähte dem Augenglase zu nahe, und müssen weiter einwärts gestossen werden.

den, und umgekehrt, bis das Bild fest auf dem Drahte verbleibt, welche Bewegung man auch dem Auge geben dürfte. Ist dieser Punkt erhalten, so muß die Lage des Augenrohrs mit den Drähten daselbst befestiget werden, denn dies ist sodann ihr wahrer Standort, nämlich der eigenthümliche Fokuspunkt des Objektglases; und welche Undeutlichkeit auch je nach der Verschiedenheit des Auges der verschiedenen Beobachter gefunden werden dürfte, so muß diese doch immer bloß vermittelst der Bewegung des Augenglases allein geschehen. Ein anderer Punkt, worauf Rücksicht genommen werden muß, ist der bleibende Stand, so weit als es seyn kann, in der Lage des Objektglases; denn wenn dieses nicht genau zentriert wäre, welches selten der Fall ist, und in der That auch nie erwartet werden kann, d. i. wenn dessen Axe nicht konzentrisch mit der Axe der Einfassung wäre, worinn es befestiget wird, so kann jede Bewegung dieser letzteren, wenn man es ein- oder aufschraubt, nicht allein den Ort des Fokus verändern, wornach die Drähte eingerichtet sind, sondern es wird auch nothwendig dadurch die Kollimationslinie sowohl in gerader Asension als Deklination eine Veränderung erleiden. Giebt man meinem Objektglase in dessen Schraube eine ganze Revolution, so scheint die Kollimationslinie sich durch einen kleinen Zirkel von 50" im Durchmesser zu bewegen, so, daß die Exzentricität in diesem Falle ohngefähr $\frac{1}{100}$ Zoll gewesen zu seyn scheint. Um diesem daher zuvor zu kommen, müssen zwei korrespondirende Merkmale vermittelst eines Grabstichels sowohl auf der Einfassung, in welche das Glas geschliffen worden, als auch auf dem Rohre des Teleskops gemacht werden, an welches die Einfassung angeschraubt, oder auf andre Art eingelegt wird, damit im Falle, wenn das Objektglas herausgenommen werden sollte, um es zu reinigen u. s. f. es wieder eben so genau in seine ehemalige Lage gesetzt werden kann.

Sind

Sind solchergestalt das Augenglas, das Objectglas und die Drähte in ihren gehörigen Lagen gegen einander gebracht worden, so ist es nunmehr die schicklichste Zeit, den Zwischenraum zwischen den Drähten zu messen, welches niemals zu genau geschehen kann, da die Anwendung davon allgemein bleibend ist; dies kann geschehen, 1) entweder durch Beobachtung des Durchgangs eines Sterns im Aequator, wo man zugleich die gehörige Rücksicht auf die Zeit der Uhr nimmt, oder vermittelst eines Sternes im Aequator, und unter gehöriger Bemerkung der Deklination im Verhältniß des Radius zum Kosinus: oder 2) vermittelst des Aequatorialzirkels und eines feststehenden Gegenstandes auf dem Lande, wo die Größe in dem nämlichen Verhältnisse des Radius zum Sinus der Polarentfernung vermindert werden muß. Ich habe beiderlei Verfahren angewendet, um sie gegen einander zu bestätigen, und finde den Zwischenraum, welcher in den drei Drähten meines Teleskops gleich ist, daß er $7' 34'', 5 = 30'', 3$ siderischer Zeit beträgt: diese drei Drähte theilen den Durchmesser des Feldes sehr nahe in vier gleiche Theile.

Zweite und dritte Einrichtung; die hängende Wage. Vermöge des eigenen Handgriffs u. bewege man den Deklinationszirkel um seine Aze, bis die Blase der hängenden Wage l, m genau zwischen den Zeigern steht, und hier befestige man sie vermittelst der Klammer w, nehme die Wage aus den Zapfen und hänge sie verkehrt ein; steht die Blase genau richtig, so darf man weiter nichts thun, ist dies aber nicht, so verbessere man die Hälfte des Fehlers durch den Deklinations-Handgriff, und die andere Hälfte durch die kleine Schraube am Boden der Wage; sodann kehre man die Wage um, und wiederhole das so lange, bis alles zutrifft. Die Wage oder vielmehr ein Tangente auf ihre Krümmung in der Mitte wird gegen die Aze parallel seyn, woran

ran sie hänge, und beide werden horizontal seyn. So sehe man izt durch das Teleskop, und beobachte, welcher Landgegenstand von dem horizontalen Drahte bedekt wird; man kehre nunmehr das Teleskop um, indem man es 180° um die Deklinationsaxe, und 180° um die Polaraxe wendet, und die Wage gehörig einrichtet, wo es dann nahe den nämlichen Ort zeigen wird; wird genau der nämliche Gegenstand, wie vorher, von dem horizontalen Drahte bedekt, so ist die Aze der Wage parallel mit der Kollimationslinie in vertikaler Richtung gestellt; ist dies nicht, so verbessere man den halben Fehler durch die kleine Kopfschraube unterhalb dem Kniestücke oder Arme, welchen das eine Ende der Aze der Wage hält, und die andre Hälfte durch den Deklinationshandgriff, man kehre das Teleskop um, und wiederhole diese Behandlung, bis einerlei Gegenstand in beiden Lagen gedeckt, und die Wage richtig befunden wird, so wird nunmehr die Wage und ihre Aze mit der Kollimationslinie parallel seyn, und der von dem Drahte bedekte Gegenstand kann geschlossen werden, daß er im Horizonte sich befindet.

Vierte Einrichtung. Die Zeigerdrähte der Mikroskope. Die Kollimationslinie, in Rücksicht gegen Ost und West, ist bereits, wie ich oben erwähnet, eingerichtet worden. Nunmehr werde die Deklinationsaxe vermöge ihrer Wage wieder in eine horizontale Lage gebracht; zu gleicher Zeit berichtige man die Zeigerdrähte in den zwei Aequatorial-Mikroskopen W, X, daß sie die zwei gegenüberstehenden Theilungen 360 und 180° schneiden, wo denn diese Drähte auf ihren gehörigen Ort rektificirt seyn werden. Ist dies geschehen, so bringe man 90° , oder die Theilung, welche den Aequator auf dem Deklinationszirkel verstellt, unter ihr eigenes Mikroskop, und drehe das ganze Instrument um den vierten Theil an der Polaraxe herum, nämlich bis 90° auf dem

dem Aequatorialzirkel durch das Mikrometer geschnitten werden; findet man zu gleicher Zeit die Blase der hängenden Wage gehörig richtig, so ist es auch der Zeigerdraht des Deklinations = Mikroskops; ist dies aber nicht, so verbessere man den halben Fehler durch den Deklinations = Handgriff u, und die andre Hälfte durch die kleinen Schrauben h, Taf. III. Fig. 3. an der Seite der hängenden Wage; sodann kehre man das Teleskop um, d. i. man wende es, bis 270° auf dem Aequatorialzirkel unter den Mikrometerdraht kommen, wo, wenn die Wage richtig bleibt, die Einrichtung vollkommen ist; ist dies aber nicht, so wiederhole man die Behandlung wie vorher, bis man vollkommen dazu gelangt ist; man bringe nunmehr vermittlest der eigenen Schraube der Deklinations = Mikrometer, daß sie die Punkte 90 und 90° schneiden. Die Zeiger beider Zirkel werden sodann berichtigt seyn, und die Aze der hängenden Wage wird parallel mit der Kollimationslinie in Rücksicht gegen Ost und West sowohl als gegen Nord und Süd gebracht seyn. Dieser Parallelismus der Aze der Wage gegen die Kollimationslinie in einer Richtung gegen Ost und West scheint eben nicht eine so sehr wichtige Rektifikation zu seyn, allein unter gewissen Umständen ist sie jedoch besonders erforderlich.

Fünftens; die Vorrichtung wegen der Refraktion. Nach dem, was bereits geschehen ist, wird dieser Apparat leicht berichtigt werden können. Man bringe das Teleskop vermittlest seiner zwei Wagen P k und l m, daß es gegen den Horizont und im Meridian liegt; sodann bringe man vermittlest der zwei Triebe f, h Taf. II. Fig. 3. der Vorrichtung zur Refraktion, seine zwei Wagen e und g in Ordnung; man bewege den Nonius d des kleinen Halbzirkels der Stunden- und Vertikal- Winkel a, b, c gegen die Mitte der Theilungen, oder $0^\circ 0'$, und gleichfalls denjenigen des kleinen Ho-

henquadranten l, k auf $0^{\circ} 0'$, wo dieser Theil seine gehörige Einrichtung haben wird.

Sechstens: die Mikroskope. Die Vergrößerungskraft und die Skale der Mikroskope ist alles, was in Rücksicht der Einrichtung noch übrig ist.

Die Vergrößerungskraft eines zusammengesetzten Mikroskops, wie bekannt ist, (S. Smiths Optik S. 127.) hängt von dem Verhältnisse zwischen dem Abstände des Objekts und dessen Bildes von dem Objektglase nebst dem Verhältnisse zwischen dem Fokus des Augenglases und dem gewöhnlichen Fokus des Auges ab, wenn es noch einen kleinen Gegenstand z. B. von $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{8}$ Zoll sieht. Diese zwei Verhältnisse zusammen bestimmen die Vergrößerungskraft eines Mikroskops. Das erstere heißt die Vergrößerung vermittelt des Abstandes, und ist ein wesentlicher Theil bei dem Baue dieser Mikroskope; die Skale des Mikrometers wird durch diesen Theil der Vergrößerungskraft regulirt. Es sei z. B. die Entfernung des Gegenstandes von dem Glase $= 1$, und die Entfernung dessen Bildes $= 4$, so wird dessen Vergrößerungskraft 4 seyn, und folglich muß die Skale des Mikrometers, oder die Bewegung der Schraube derselben, um $10'$ zu entsprechen, viermal so groß seyn, als der Raum, welcher $10'$ auf dem Limbus des Zirkels einnimmt; ist nun der Radius des Zirkels zwei Fuß, so wird ein Bogen von $10'$ beinahe 0,07 Zoll auf dem Limbus gleich seyn, und $= 0,28$ Zoll auf der Skale, d. i. für den nämlichen Bogen auf einen Zirkel von 8 Fuß Radius; soll nun jede Revolution der Mikrometer = Schraube 1' beschreiben, so muß die Schraube gegen 35 Gänge auf einen Zoll halten. Allein da es sehr schwer halten dürfte, die Schraube genau nach der Skale einzurichten, so verschafft die Einrichtung dieser Mikroskope den Vortheil, daß die Skale zu jeder Zeit nach der Schraube eingerichtet werden kann; denn

es werde der Zwischenraum zwischen irgend zwei nächsten Theilungen $= 10'$ auf dem Limbus vermittelst der Schraube gemessen und angenommen, anstatt $= 10'$ oder $600''$ zu seyn, fände man nur $= 570''$, so ist offenbar, daß die Skale stärker ist, als sie seyn sollte, oder welches einerlei ist, das Bild ist kleiner um $\frac{3}{8}$ oder $\frac{1}{10}$. In diesem Falle vergrößere man den Abstand zwischen den Mikrometer - Drähten und dem Objektglase $= \frac{1}{20}$, indem man das Rohr ausschraubt, oder auszieht, welches das Mikrometer und die Augengläser trägt, wo denn die Skale die nöthige Einrichtung erhalten haben wird. Indessen wird es aber doch zu gleicher Zeit erforderlich seyn, das Objektglas des Mikroskops für das deutliche Sehen vermittelst der Schraube der Fassung, welche es enthält, wieder einzurichten, bis das Bild und die Drähte keine relative Veränderung des Orts bei irgend einer Bewegung des Auges erfahren. Dies wird aber wieder eine kleine Veränderung in der Skale verurursachen, die dann durch wiederholte Versuche berichtigt, und die Skale nach den Theilungen auf dem Bogen eingerichtet werden muß; ist nun der bewegliche Draht des Mikroskops dahin gebracht, daß er genau vor dem festen gedeckt wird und den beweglichen Zeiger mit dem Merkmale λ auf 0 auf dem Schraubenkopfe gebracht werden, so ist das Mikrometer vollkommen eingerichtet. Hat man dies nun mit allen Mikroskopen gethan, und die gegenüberstehenden dahin gebracht, daß sie solchergestalt einander gleich sind, und die festen Drähte einen genauen Durchmesser geben, so dürfte nunmehr auf diese Art die ganze Einrichtung und Aufstellung des Instruments vollkommen berichtigt seyn.

Ehe ich aber noch diese Beschreibung schließe, so hoffe ich nicht ohne Zweck zu handeln, wenn ich hier noch eine allgemeine Einleitung beifüge, die gewöhnlichen Beobachtungen in gerader Ascension und Deklination mit diesem Instrumente aufzustellen.

Es sei das Teleskop gegen das Meridianzeichen gerichtet, so, daß der Mittelpunktssdraht es genau schneide, man sehe nunmehr, ob der Zeigerdraht der Aequatorial-Mikrometer die Punkte 360° und 180° schneiden. Ist dies, so ist das Instrument zu Beobachtung eines Durchgangs eingerichtet; ist dies nicht, und ist dieser Unterschied beträchtlich, so muß eine Verbesserung vorgenommen werden, indem man der Polaraxe vermöge ihrer Stellschraube die nöthige Bewegung giebt. Allein da diese Größe selten $8''$ oder $10''$ betrifft, so wird es ungleich bequemer seyn, diese Größe in dem Tagebuche anzumerken, und sodann nachgehends die Beobachtungen darnach zu reduciren. Dieß kann durch folgende Regel geschehen.

$A \times \frac{\text{Sinus } P \times \text{Sinus des Zenithabstandes}}{\text{Sinus des Polarabstandes}} = x$ die Korrektion + oder — je nachdem das Teleskop gegen Ost oder West des Meridians gerichtet ist.

Wo A ist = dem Fehler auf dem Aequatorialzirkel

Und P = dem Winkel, welchen die Polaraxe mit einem Strahle von dem Meridianzeichen macht.

Sollte sich hier noch irgend ein Fehler in der horizontalen Lage der Axe des Deklinationszirkels zu dieser Zeit vorfinden, wenn die Wage nicht genau richtig stände, so kann dieser Fehler vermöge folgender Lehrsätze verbessert werden.

$D \times \frac{\text{Sinus der Höhe}}{\text{Sinus des Polarabstandes}} = x$ die Korrektion

Wo D ist = dem Winkel des tieferstehenden Endes dieser Axe unter dem Horizonte.

Vermöge der hier erwähnten Lehrsätze kann dann eine Tafel berechnet werden, welche diese Korrekturen jederzeit augenblicklich giebt; ich habe mir zu meinem eignen Gebrauche eine solche Tafel berechnet, allein da sie blos einer einzigen Breite allein angemessen ist, so habe

Habe ich sie hier weiter nicht beigelegt. Tafeln, die diesen gewissermaßen ähnlich sind, kann man in Herrn Ludolom's *Astronomical Observations*. Cambridge 1769, bezugnehmen in der *Connoissance des temps pour 1792*. S. 257. nachsehen.

Da diese Größe von Zeit zu Zeit wegen einer großen Menge von Ursachen, z. B. je nach der möglichen Sezzung der Wände eines Gebäudes, veränderlich seyn wird; ferner je nach der partialen oder unregelmäßigen Ausdehnung des Instruments von den Sonnenstrahlen, welche zufällig darauf fallen, von der Wirkung eines Feuers im Zimmer, oder der Wärme der Person selbst bei kaltem Wetter, von der Wärme der Sonne auf das Meridianzeichen, östlich früh und westlich Nachmittags, von der nämlichen Wirkung auf das Observatorium, und endlich von einer möglichen Seitenrefraktion des Strahls, der von dem Meridianzeichen von unregelmäßigen Dünsten kommt, die nahe an der Oberfläche der Erde hinstreichen. Von einigen, oder von allem diesen Ursachen zugleich wird man finden, daß die Größe des Fehlers zwei Tage auf einander selten genau einerlei sei; indessen habe ich noch nie die Erfahrung gehabt, daß sie mehr als $13'$ eines Grades $= 0''7$ in Zeit während einer Periode von mehr als einem Jahre betragen, und sehr selten über $6''$ oder $7''$, zuweilen auf der einen, zuweilen auf der andern Seite. Ist dieser Fehler bekannt, und niedergeschrieben, so bewege man das Instrument um die Polaraxe vermittelst des Handgriffs t, bis die Theilungen 360 und 180° von dem Aequatorialdrahte geschnitten werden; ist das geschehen, so bewege man den Deklinationszirkel durch den Handgriff desselben u, bis die hängende Wage genau richtig steht, und bemerke die Theilung auf dem Deklinationszirkel, welche von dem Mikrometerdrahte geschnitten wird, denn dies ist der Horizontalpunkt, von welchem die Höhen gerechnet werden.

den. Wenn die Ordnung der Theilungen so ist, daß sie Deklinationen angeben, so wird diese Theilung der Winkel der Koaltitude der Polaraxe seyn; allein sind die Theilungen so, wie bei meinem Instrumente, so wird sie der Höhe der Polaraxe gleich seyn, die der Breite des Orts gleich seyn muß. Allein da dies sich vermöge der nämlichen Ursachen, deren ich bereits erwähnt habe, selten zutragen wird, so halte ich es für vorzüglicher, auch wegen dieser Größe ein Tagebuch zu halten, und sich darauf zu beziehen, vermöge dessen sehe ich ihre Veränderung von Zeit zu Zeit verglichen mit der Witterung, und bin solchemnach um desto gewisser, als wenn ich den Versuch machte, eine Korrektion dieserwegen anzustellen, wobei ich zugleich einen großen Verlust an der Zeit sporne. Hieraus sieht man denn, daß nichts davon abhängt, sondern daß das Instrument seinen Ort während den vier oder fünf Minuten behält, als der Beobachter zu Anstellung der Observation beschäftigt ist.

Nunmehr ist das Instrument zu einer Beobachtung über dem Meridian, so wie für den Polarabstand zubereitet; sollte zu dieser Zeit der Himmel wolfig seyn, und so die Beobachtung unvollständig und ungenugthuend werden, so kann sie so vielmal nachher wiederholt werden, als man für schicklich hält, indem man bloß auf den Abstand vom Meridian Rücksicht nimmt, so wie er sich in den Aequatorial-Mikroskopen angiebt, und so auch bei der Reduktion wegen der Bewegung der Sonne oder des Planeten während des Zwischenraums; denn ich schätze eine Beobachtung, die innerhalb 10 oder 15° des Meridian gemacht wird, beinahe gleich einer Meridian-Beobachtung. Allein sollte eine Beobachtung außer dem Meridian unternommen werden, so müßte die Höhe und der Winkel der Stunden- und Vertikalzirkel vermittelst des Apparats für die Refraktion genommen werden; mit diesen Argumenten kann dann die Refraktion und die

die Parallaxe in nördlicher Polarentfernung, und in gerader Ascension in den Tafeln aufgesucht werden, welche ich dieser Beschreibung beigelegt habe, und sochemnach jede Beobachtung genau auf den Meridian reducirt werden.

Ich schließe die Abhandlung noch mit einer Anführung der wahrscheinlichen Genauigkeit der Beobachtungen, welche mit diesem Instrumente gemacht werden dürfen, nämlich des Betrags der wahrscheinlichen Fehler, die ich aus einer Erfahrung von mehr als zwölf Monaten hergeleitet habe. Erstlich in Rücksicht derjenigen der geraden Aufsteigung. Man sieht, daß der Betrag dieser Fehler beinahe gleich demjenigen irgend eines andern Durchgangs-Instrumentes seyn werden, dessen Vergrößerungskraft und Länge der Axe die nämlichen sind. Indessen zufolge eines wirklichen Versuchs finde ich, daß der Durchgang eines Sterns nahe beim Aequator über irgend einem Draht in dem Gesichtsfelde des Teleskops auf $\frac{1}{3}$ einer Vibration des Regulators, genau gegen $3''$, 7 bestimmt werden kann, und aus einem Mittel der drei Drähte auf $1''$, 25 eines Grades = $\frac{1}{12}$ einer Sekunde an Zeit; d. i. wenn der Wind stille ist, die Witterung günstig, und gehörige Sorgfalt dabei beobachtet wird. Aus einer Reihe von Beobachtungen über den Durchmesser der Sonne durch das ganze Jahr hindurch, scheint es, daß der Fehler bei gewöhnlichen Beobachtungen ohngefähr zwischen $3''$ lieg. daß es wie 17 zu 1 sich verhält, daß dieser Fehler nich. $'' = \frac{1}{3}$ einer Sekunde an Zeit beträgt, selbst mit Einschluß der schlimmsten Witterungen, in denen etwa Beobachtungen angestellt werden dürfen. Ich sage daher, daß

Die Wahrscheinlichkeit des Fehlers einer Beobachtung eines Durchgangs über den Meridian unter hinlänglich günstigen Umständen

aus einem Mittel der drei Drähte, nämlich bei
Schätzung der Vibration des Regulators ist
gegen

= 2" 0

Hierzu addire man den Fehler, wenn man
das Instrument auf das Meridianzeichen setzt

= 1, 0

Gleichfalls addire man dazu den Fehler bei
Aufnehmung des Aequatorial-Mikroskops

= 0, 5

Völliger Fehler einer Beobachtung in
dem Meridian

= 3, 5

Hiezu addire man den Fehler von den
Theilungen und dem Mittelpunkte (aufs höch-
ste)

= 1, 0

Desgleichen die zweite Aufnehmung des
Mikroskops

= 0, 5

Der ganze Fehler bei einer Beobachtung
eines Durchgangs außerhalb dem Meridian
wird also seyn

= 5, 0

Eben dieß zufolge einer wirklichen Beob-
achtung aus 13 Versuchen innerhalb 15" auf
jeder Seite des Meridians (im Februar 1792)

= 7, 5

Das ist, eine Beobachtung, die außerhalb dem
Meridian angestellt worden, wird den Durchgang über
dem Meridian gegen $\frac{1}{2}$ Sekunde an Zeit gewiß geben.

Der Fehler in der Beobachtung einer Polarent-
fernung kann folgendergestalt angesetzt werden.

Fehler des Auges bei Schätzung der De-
ckung des Drahts im Teleskope mit dem Ob-
jekte, wenn die Vergrößerungskraft 60 ist

= 1"

Fehler der Theilungen und des Mittel-
punkts bei Nehmung des horizontalen Punktes
auf dem Zirkel

= 1,

Fehler bei Aufnehmung dieser Theilung
vermittelst des Mikroskops

= 0, 5

Fehler der Wage bei gewöhnlichen Beob-
achtungen

= 2,
Fehler

Fehler der Theilungen und des Mittelpunkts zum zweitemale, nämlich bei Aufnehmung des Winkels des Polarabstandes $= 1,$

Fehler beim Aufnehmen dieser Theilung
vermittelst des Mikroskops $= 0, 5$

Summe aller dieser Fehler $= 6, 0$

Desgleichen durch wirkliche Beobachtung der Kollimationslinie, wenn der Zirkel östlich oder westlich gewendet wird, scheint aus verschiedenen Versuchen zu seyn $= 7, 5$

Endlich, wenn die Beobachtung mit Sorgfalt angestellt wird, und die Sonne nicht auf das Instrument scheint, außer während der Zeit der Beobachtung, so glaube ich, der Fehler in der Polarentfernung dürfte nicht übertreffen $= 7''$

Und im Meridiandurchgang nicht $= 3'' 5$

So, daß es scheint, daß die gerade Aufsteigung gegen zweimal genauer als die Polarentfernung genommen werden könne.

Hiebei muß ich noch erinnern, daß von allen den bereits erwähnten Ursachen der Fehler, nur einer, nämlich der Fehler der Theilungen bei Aufnehmung der Polarentfernungen scheine bestimmt werden zu können, und daß bei Wiederholung der Beobachtung man sich der Wahrheit bis auf einen gegebenen Grad der Genauigkeit nähern könne. Ich habe es der Sache angemessen gehalten, diese Bemerkungen über die Fehler des Instruments beizufügen, damit, wofern Gesundheit und Muse mich in der Folge in Stand setzen sollten, der königlichen Societät das Resultat gewisser astronomischer Beobachtungen vorzulegen, die ich damit anstellen dürfte, sie wisse, welche Genauigkeit man von ihnen zu erwarten berechtiget sei.

Bei Beschreibung des Instruments fehlen in dem Texte noch folgende Beziehungen in Taf. II.

ff, gg, hh, ii sind acht kegelförmige Halbmesser für den Deklinationszirkel.

11, 12 sind zwei Träger für die Klammer und für die Schraube ohne Ende.

36 ist eine Leiter zur Bequemlichkeit des Beobachters.

Erklärung und Gebrauch der folgenden Tafeln.

Die erste Tafel ist besonders zum Gebrauch des großen Aequatorial-Instrumentes berechnet, in der Absicht, die Observationen damit von den Wirkungen der Refraktion und der Parallaxe zu befreien. Die vier letzten sind besonders für ein kleines oder tragbares Aequatorial-Instrument eingerichtet, dergleichen ich bereits oben erwähnt habe, weil ich glaube, sie werden für diejenigen sehr brauchbar seyn, die das Glück haben, eines dieser Instrumente zu besitzen. Von diesen Tafeln in folgender Ordnung.

Die I. Tafel giebt die Korrektion der Refraktion in nördlicher Polarentfernung, wenn man sie mit der Höhe oberhalb, und dem Winkel der Stunden und Vertikalzirkel linker Hand verbindet; da wo sie gemeinschaftlich zusammenstoßen, ergiebt sich eine Größe in Sekunden und Decimaltheilen, welche zu der scheinbaren Polarentfernung addirt werden muß, um die wahre zu geben; diese Korrektion ist stets zu addiren. Allein wenn die nämliche Tafel mit dem Winkel der Stunden und Vertikalzirkel rechter Hand verbunden wird, so giebt sie die Refraktion in gerader Aufsteigung durch Multiplicirung der hier gefundenen Größe durch den Sekanten der Deklination, welcher Taf. IV. gefunden wird.

Die II. Tafel giebt die Wirkung der Sonnenparallaxe in gerader Aufsteigung und in nördlicher Polarentfernung, wo das nämliche gilt wie Taf. I. Die Parallaxe in gerader Auf-

Aufsteigung muß durch den Sekanten der Deklination, wie oben, multiplicirt werden; die horizontale Parallaxe der Sonne ist hier angenommen $= 8'', 6$.

Die III. Tafel ist eine ähnliche Tafel, bloß auf eine horizontale Parallaxe von $10''$ berechnet: so daß, wie auch die Parallaxe der Sonne und der Planeten beschaffen sei, diese Korrektion solchemnach unmittelbar aufgefunden werden kann.

Die IV. Tafel giebt die natürlichen Sekanten für jeden Grad, so wie ich sie aus Scherwin's Tafeln ausgezogen habe; sie sind von so allgemeinem und bleibendem Nutzen bei diesen Berechnungen, daß ich sie hier zu diesen Refraktionstafeln gesetzt habe.

Die V. Tafel giebt die Korrektion der Zeit, nämlich der Entfernung der Sonne oder der Sterne von dem Meridian bei einer Beobachtung mit einem tragbaren Aequatorial-Instrumente, welches vorher nicht auf den Meridian gerichtet worden: diese Größe muß gleichfalls durch den Sekanten der Deklination multiplicirt werden.

Die VI. Tafel, so wie die Ueberschrift anzeigt, giebt die Korrektion der Mittagslinie in Minuten und Dezimaltheilen, so wie ich sie scharf genug für ein ähnliches tragbares Instrument halte; die hier erhaltene Größe muß gleichfalls durch den Sekanten der Höhe multiplicirt werden.

Die VII. Tafel ist der I. Tafel gleich, und nur allein auf Sekunden an Zeit reducirt; sie giebt die Refraktion in gerader Aufsteigung, für das gewöhnliche Verfahren eingerichtet, das kleine Instrument zu theilen, nämlich in bürgerliche Stunden und Minuten.

Die VIII. Tafel ist gleichfalls der I. Tafel gleich, und giebt die Refraktion in Deklination. Die Argumente sind bei allen Tafeln einerlei, nämlich die Höhe
und

und der Winkel der Stunden und Vertikalzirkel, welche mir die einzigen Mittel schienen, die Tafeln allgemein zu machen, so wie allen Breiten angemessen *).

Ihr Grund ist folgender:

Es sei AB Taf. IV. Fig. 9. ein Theil eines Vertikalzirkels = der Refraktion in der Altitude; DA ein paralleler auf dem Horizont; und DB ein paralleler mit dem Aequator: so wird AC ein Theil eines Stundenzirkels = der Refraktion in Deklination seyn, wie sie aus der I. Tafel und aus der VIII. Tafel gefunden wird. $\angle CAB$, der Winkel des Stunden- und Vertikalzirkels; CB die Refraktion in gerader Aufsteigung, wie sie vermöge Tafel I und Tafel VII. gefunden wird. DA die Korrektion des Meridians nach Tafel VI. gefunden, und DB die Korrektion der Zeit nach Tafel V; und da AB kaum jemals gefunden werden dürfte, daß sie 30' überstiege, so sind diese Triangel alle als ebene betrachtet worden, unter gehöriger Rücksicht in dem Verhältnisse des Sinus zum Radius für die Abstände der Bögen DA, BC und DB, von ihren jedesmaligen Polen, welche zu Ende jeder Tafel angemerkt worden sind. Ich habe das Multipliciren durch den Sekanten vorgeschlagen, anstatt des Dividirens durch den Kosinus, da die Behandlung auf erstere Art ungleich leichter ist, und einerlei Resultate giebt. Da die Refraktion in der Altitude aus Herrn Professor Mayers Tafeln, londoner Ausgabe 1779. genommen worden, welche für eine Dichtigkeit der Luft unter 29, 6 Zoll des Barometer und 50° des

*) Eine Tafel der Refraktion in gerader Aufsteigung und Abweichung für die Breite von Paris allein, findet man in *Connoissance des temps pour 1791*. Diejenigen, welche ich hier gegeben, nämlich Taf. V. VI. VII. und VIII. berechnete ich zu meinem eigenen Gebrauche bereits im Jahre 1774.

des Thermometers Fahrenheit ausgedruckt, berechnet worden, so kann für jede andre Höhen das Barometer und Thermometer sie auf die gewöhnliche Art corrigiret werden, in denen für jeden Grad das Thermometer des Fahrenheit über oder unter 50° auf $\frac{1}{425,7}$ Rücksicht nimmt. Die Korrektion ist aus dem Resultate einer großen Menge Beobachtungen gezogen worden, die ich seit verschiedenen Jahren mit dem Manometer angestellt habe, und in den Philos. Transact. for the year 1777: Vol. LXVII. S. 564. beschrieben worden ist. Die Aequation, welche die Astronomen gewohnt gewesen, allgemein anzunehmen, und wozu besonders Dr. Bradley's Beobachtungen beigetragen haben, ist $\frac{1}{400}$ auf jeden Grad des Thermometers, allein ich glaube, daß hier ein großer Fehler vorhanden ist.

136 Taf. I. Tafel der Biegung der Refraktion in Nordl. Polarentfernung.
Diese Korrektion ist stets +

Winkel des Ver- tikal- fels mit d. St.B.	Grade der Höhe.								Winkel des Ver- tikal- fels mit d. St.B.
	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°		
0	18' 1"	11' 42"	8' 55"	6' 30"	5' 15"	4' 24"	3' 46"	4	90
2	18 0	11 42	8 24	6 30	5 15	4 23	3 46	3	88
4	17 59	11 40	8 24	6 29	5 14	4 23	3 45	9	86
6	17 55	11 37	8 22	6 28	5 13	4 22	3 45	2	84
8	17 50	11 35	8 20	6 26	5 12	4 21	3 44	2	82
10	17 44	11 31	8 17	6 24	5 10	4 20	3 43	0	80
12	17 37	11 27	8 14	6 21	5 8	4 18	3 41	4	78
14	17 29	11 21	8 10	6 18	5 6	4 16	3 39	7	76
16	17 19	11 15	8 5	6 15	5 3	4 13	3 37	6	74
18	17 8	11 7	8 0	6 11	5 0	4 11	3 35	3	72
20	16 56	11 0	7 54	6 7	4 56	4 8	3 32	8	70
22	16 41	10 51	7 46	6 1	4 53	4 4	3 29	9	68
24	16 28	10 41	7 41	5 56	4 48	4 1	3 26	9	66
26	16 12	10 31	7 34	5 50	4 44	3 57	3 23	8	64
28	15 55	10 20	7 26	5 44	4 39	3 53	3 20	0	62
30	15 36	10 8	7 17	5 38	4 33	3 48	3 16	1	60
32	15 17	9 59	7 8	5 31	4 28	3 43	3 12	0	58
34	14 56	9 42	6 58	5 23	4 22	3 38	3 7	8	56
36	14 34	9 28	6 48	5 16	4 15	3 33	3 3	2	54
38	14 12	9 13	6 38	5 7	4 9	3 28	2 58	4	52
40	13 48	8 58	6 27	4 59	4 2	3 22	2 53	4	50
42	13 23	8 41	6 15	4 50	3 55	3 16	2 48	2	48
44	12 58	8 25	6 3	4 40	3 47	3 9	2 43	9	46
46	12 31	8 7	5 51	4 31	3 39	3 3	2 37	3	44
48	12 3	7 49	5 38	4 21	3 31	2 56	2 31	5	42
50	11 35	7 31	5 24	4 11	3 23	2 49	2 25	6	40
52	11 6	7 12	5 11	4 0	3 14	2 42	2 19	3	38
54	10 35	6 52	4 57	3 49	3 6	2 35	2 13	8	36
56	10 4	6 33	4 42	3 38	2 57	2 27	2 6	6	34
58	9 33	6 12	4 27	3 27	2 47	2 19	2 0	0	32
60	9 0	5 51	4 12	3 15	2 38	2 12	1 53	2	30
62	8 27	5 30	3 57	3 3	2 28	2 3	1 46	3	28
64	7 54	5 8	3 41	2 51	2 18	1 55	1 39	3	26
66	7 19	4 46	3 25	2 39	2 8	1 47	1 32	1	24
68	6 45	4 23	3 9	2 26	1 58	1 38	1 24	9	22
70	6 10	4 0	2 52	2 13	1 48	1 30	1 17	5	20
72	5 34	3 27	2 36	2 1	1 37	1 21	1 9	9	18
74	4 58	3 13	2 19	1 47	1 27	1 12	1 2	4	16
76	4 22	2 50	2 2	1 34	1 16	1 3	0 54	8	14
78	3 45	2 26	1 45	1 21	1 5	0 54	47	1	12
80	3 8	2 2	1 27	1 7	0 55	45	39	3	10
82	2 30	1 38	1 10	0 45	0 44	36	31	6	8
84	1 53	1 13	0 53	0 41	0 33	26	23	5	6
86	1 15	0 49	0 35	0 27	0 22	14	15	8	4
88	0 38	0 25	0 17	0 13	0 11	3	9	9	2
90	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0	0	0	0

Refraktion in geradem Meridian $\times$ Gesamt der Refraktion.

Diese Korrektion ist stets +

Winkel des Ver- tikalir- fels mit d. St. 3.	Grade der Höhe.							Winkel des Ver- tikalir- fels mit d. St. 3.
	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	
0	3' 17",5	2' 54",7	2' 36,3	2' 20,9	2' 8",0	1' 57",2	1' 47",6	90
2	3' 17,4	2' 54,6	2' 36,2	2' 20,8	2' 7,9	1' 57,1	1' 47,5	88
4	3' 17,0	2' 54,3	2' 35,9	2' 20,6	2' 7,7	1' 56,9	1' 47,3	86
6	3' 16,4	2' 53,7	2' 35,4	2' 20,1	2' 7,3	1' 56,6	1' 47,0	84
8	3' 15,6	2' 53,0	2' 34,8	2' 19,5	2' 6,8	1' 56,1	1' 46,6	82
10	3' 14,4	2' 52,0	2' 33,9	2' 18,8	2' 6,1	1' 55,4	1' 46,0	80
12	3' 12,8	2' 50,9	2' 32,9	2' 17,8	2' 5,2	1' 54,6	1' 45,2	78
14	3' 11,6	2' 49,5	2' 31,7	2' 16,7	2' 4,2	1' 53,7	1' 44,4	76
16	3' 9,8	2' 47,9	2' 30,2	2' 15,4	2' 3,0	1' 52,7	1' 43,4	74
18	3' 7,8	2' 46,1	2' 28,7	2' 14,0	2' 1,7	1' 51,5	1' 42,3	72
20	3' 5,6	2' 44,1	2' 26,9	2' 12,4	2' 0,3	1' 50,1	1' 41,1	70
22	3' 3,2	2' 42,0	2' 24,9	2' 10,6	1' 58,7	1' 48,7	1' 39,7	68
24	3' 0,5	2' 39,6	2' 22,8	2' 8,7	1' 56,9	1' 47,1	1' 38,3	66
26	2' 57,6	2' 37,0	2' 20,5	2' 6,6	1' 55,0	1' 45,4	1' 36,7	64
28	2' 54,5	2' 34,2	2' 18,0	2' 4,4	1' 53,0	1' 43,7	1' 35,8	62
30	2' 51,1	2' 31,3	2' 15,1	2' 2,0	1' 50,8	1' 41,5	1' 33,1	60
32	2' 47,6	2' 28,1	2' 12,6	1' 59,5	1' 48,5	1' 39,4	1' 31,2	58
34	2' 43,8	2' 24,8	2' 9,6	1' 56,8	1' 46,1	1' 37,2	1' 29,1	56
36	2' 39,9	2' 21,3	2' 6,5	1' 54,0	1' 43,6	1' 34,9	1' 27,0	54
38	2' 35,6	2' 17,6	2' 3,2	1' 51,0	1' 40,9	1' 32,4	1' 24,7	52
40	2' 31,3	2' 13,7	1' 59,8	1' 47,9	1' 38,0	1' 29,8	1' 22,3	50
42	2' 26,7	2' 9,7	1' 56,1	1' 44,7	1' 35,1	1' 27,1	1' 19,9	58
44	2' 22,1	2' 5,6	1' 52,4	1' 41,4	1' 32,1	1' 24,4	1' 17,4	46
46	2' 17,1	2' 1,4	1' 48,6	1' 37,9	1' 28,9	1' 21,5	1' 14,7	44
48	2' 12,1	1' 56,9	1' 44,6	1' 34,3	1' 25,6	1' 18,5	1' 12,0	42
50	2' 6,9	1' 52,3	1' 40,5	1' 30,6	1' 22,3	1' 15,4	1' 9,1	40
52	2' 1,6	1' 47,5	1' 36,6	1' 26,8	1' 18,8	1' 12,2	1' 6,2	38
54	1' 56,6	1' 42,7	1' 31,9	1' 22,9	1' 15,2	1' 9,0	1' 3,2	36
56	1' 50,5	1' 37,7	1' 27,4	1' 18,8	1' 11,6	1' 5,6	1' 0,1	34
58	1' 44,7	1' 32,6	1' 22,9	1' 14,7	1' 7,8	1' 2,2	57,0	32
60	1' 38,7	1' 27,3	1' 18,1	1' 10,4	1' 4,0	58,6	53,8	30
62	1' 32,7	1' 22,2	1' 13,3	1' 6,2	1' 0,1	55,0	50,5	28
64	1' 26,6	1' 16,6	1' 8,5	1' 1,8	56,1	51,4	47,1	26
66	1' 20,3	1' 11,1	1' 3,5	57,3	52,1	47,7	43,7	24
68	1' 14,0	1' 5,5	58,5	52,8	47,9	43,9	40,3	22
70	1' 7,6	59,8	53,5	48,2	43,8	40,1	36,7	20
72	1' 1,1	54,0	48,3	43,6	39,6	36,3	33,2	18
74	54,5	48,1	43,1	38,9	35,3	32,6	29,6	16
76	47,8	42,1	37,8	34,1	31,0	28,4	26,0	14
78	41,1	36,1	32,5	29,3	26,6	24,3	22,4	12
80	34,3	30,2	27,1	24,4	22,2	20,3	16,6	10
82	27,5	24,3	21,7	19,6	17,8	16,3	14,9	8
84	20,7	18,4	16,3	14,7	13,4	12,2	11,4	6
86	13,7	12,3	10,9	9,8	8,9	8,2	7,5	4
88	6,9	6,2	5,5	4,9	4,5	4,1	3,8	2
90	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0

Diese Korrektion ist — an den Ost, und + an den westl. Seite des Meridian.

128 Taf. I. Tafel der Wirkung der Refraktion in Nordl. Polarentfernung.
Diese Korrektion ist Nord +

Winf. d. Wert. m. d. St. 3.	Grade der Höhe.												Winf. d. Wert. m. d. St. 3.
0	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°
0	1' 39" 0	1' 31" 5	1' 24" 7	1' 18" 7	1' 13" 2	1' 8" 2	1' 3" 6	59" 3	55" 3	51" 3	47" 3	43" 3	39" 3
2	1' 38,9	1' 31,4	1' 24,6	1' 18,7	1' 13,2	1' 8,2	1' 3,6	59,3	55,3	51,3	47,3	43,3	39,3
4	1' 38,0	1' 31,3	1' 24,5	1' 18,5	1' 13,2	1' 8,0	1' 3,4	59,2	55,2	51,2	47,2	43,2	39,2
6	1' 38,5	1' 31,0	1' 24,2	1' 18,3	1' 12,8	1' 7,8	1' 3,3	59,0	55,0	51,0	47,0	43,0	39,0
8	1' 38,0	1' 30,6	1' 23,9	1' 17,9	1' 12,5	1' 7,5	1' 3,0	58,8	54,8	50,8	46,8	42,8	38,8
10	1' 37,5	1' 30,1	1' 23,4	1' 17,5	1' 12,1	1' 7,2	1' 2,6	58,5	54,5	50,5	46,5	42,5	38,5
12	1' 36,8	1' 29,5	1' 22,8	1' 17,0	1' 11,6	1' 6,7	1' 2,2	58,0	54,1	50,1	46,1	42,1	38,1
14	1' 36,1	1' 28,8	1' 22,1	1' 16,4	1' 11,0	1' 6,2	1' 1,7	57,5	53,7	50,0	45,7	41,7	37,7
16	1' 35,2	1' 28,0	1' 21,4	1' 15,6	1' 10,4	1' 5,6	1' 1,2	57,0	53,2	49,2	45,2	41,2	37,2
18	1' 34,1	1' 27,0	1' 20,5	1' 14,8	1' 9,6	1' 4,9	1' 0,5	56,4	52,6	48,6	44,6	40,6	36,6
20	1' 33,0	1' 26,0	1' 19,7	1' 13,9	1' 8,8	1' 4,1	59,8	55,7	52,0	48,0	44,0	40,0	36,0
22	1' 31,8	1' 24,9	1' 18,5	1' 12,9	1' 7,9	1' 3,2	59,0	55,0	51,3	47,3	43,3	39,3	35,3
24	1' 30,4	1' 23,6	1' 17,4	1' 11,9	1' 6,9	1' 2,3	58,2	54,2	50,5	46,5	42,5	38,5	34,5
26	1' 29,0	1' 22,3	1' 16,1	1' 10,7	1' 5,8	1' 1,3	57,2	53,3	49,7	45,7	41,7	37,7	33,7
28	1' 27,4	1' 20,9	1' 14,8	1' 9,5	1' 4,7	1' 0,2	56,2	52,4	48,9	44,9	40,9	36,9	32,9
30	1' 25,7	1' 19,3	1' 13,3	1' 8,1	1' 3,4	59,1	55,2	51,4	47,9	43,9	39,9	35,9	31,9
32	1' 24,0	1' 17,7	1' 11,7	1' 6,7	1' 2,1	57,9	54,0	50,3	46,9	42,9	38,9	34,9	30,9
34	1' 22,1	1' 15,8	1' 10,2	1' 5,2	1' 0,7	56,6	52,7	49,2	45,9	41,9	37,9	33,9	29,9
36	1' 20,1	1' 14,0	1' 8,5	1' 3,6	59,3	55,2	51,5	48,0	44,8	40,8	36,8	32,8	28,8
38	1' 18,0	1' 12,1	1' 6,7	1' 1,9	57,7	53,8	50,1	46,8	43,6	39,6	35,6	31,6	27,6
40	1' 15,8	1' 10,1	1' 4,6	1' 0,2	56,1	52,3	48,8	45,5	42,4	38,4	34,4	30,4	26,4
42	1' 13,5	1' 8,0	1' 2,8	58,4	54,4	50,7	47,3	44,1	41,2	37,2	33,2	29,2	25,2
44	1' 11,2	1' 5,9	1' 0,8	56,5	52,7	49,1	45,8	42,7	39,9	36,9	32,9	28,9	24,9
46	1' 8,8	1' 3,4	58,7	54,6	50,9	47,4	44,2	41,3	38,5	35,5	31,5	27,5	23,5
48	1' 6,2	1' 1,1	56,7	52,7	49,0	45,7	42,5	39,8	37,0	34,0	30,0	26,0	22,0
50	1' 3,6	58,8	54,4	50,6	47,1	43,9	40,9	37,8	35,5	32,5	29,5	26,5	23,5
52	1' 1,0	56,3	52,1	48,4	45,1	42,1	39,2	36,5	34,2	31,2	28,2	25,2	22,2
54	58,2	53,8	49,7	46,2	43,1	40,2	37,4	34,9	32,5	30,1	27,7	25,3	22,9
56	55,4	51,2	47,3	44,0	41,0	38,2	35,6	33,2	31,0	28,6	26,2	23,8	21,4
58	52,5	48,4	44,9	41,7	38,9	36,2	33,7	31,5	29,4	27,2	25,0	22,8	20,6
60	49,5	45,8	42,3	39,3	36,6	34,1	31,8	29,6	27,6	25,6	23,6	21,6	19,6
62	46,5	42,9	39,7	36,9	34,4	32,1	29,9	27,9	26,0	24,0	22,0	20,0	18,0
64	43,4	40,1	37,1	34,4	32,1	30,1	27,9	26,1	24,3	22,3	20,3	18,3	16,3
66	40,3	37,2	34,4	31,9	29,8	27,8	25,9	24,2	22,6	21,0	19,4	17,8	16,2
68	37,1	34,3	31,6	29,4	27,4	25,6	23,8	22,2	20,8	19,2	17,8	16,4	15,0
70	33,9	31,3	29,0	26,9	25,1	23,4	21,7	20,4	18,9	17,4	16,0	14,6	13,2
72	30,6	28,3	26,2	24,3	22,7	21,1	19,7	18,3	17,1	15,8	14,6	13,4	12,2
74	27,3	25,3	23,3	21,7	20,2	18,8	17,6	16,4	15,3	14,2	13,2	12,2	11,2
76	24,0	22,2	20,5	19,0	17,8	16,6	15,4	14,4	13,4	12,4	11,5	10,5	9,5
78	20,6	19,0	17,6	16,3	15,3	14,2	13,2	12,4	11,5	10,6	9,6	8,6	7,6
80	17,2	15,9	14,6	13,6	12,8	11,9	11,0	10,3	9,6	8,7	7,8	6,9	6,0
82	13,8	12,8	11,7	10,9	10,3	9,6	8,9	8,3	7,8	7,2	6,6	6,0	5,4
84	10,3	9,6	8,8	8,2	7,7	7,2	6,7	6,3	5,8	5,3	4,8	4,3	3,8
86	6,9	6,5	5,8	5,4	5,3	4,8	4,5	4,2	3,9	3,6	3,3	3,0	2,6
88	3,5	3,2	2,9	2,7	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Refraction in gerader Direction X Gehalt der Declination

Taf. I. Tafel der Wirkung der Refraktion in Nörtl. Polarentfernung. 129
Diese Korrektion ist stets +

Winf. d. Vert. m. d. St. 3.	Grade der Höhe.										Winf. d. Vert. m. d. St. 3.
°	48°	50°	52°	54°	56°	58°	60°	62°		°	
0	51" 6	48" 1	44" 9	41" 7	38" 7	35" 8	33" 1	30" 5		90	
2	51, 6	48, 1	44, 9	41, 7	38, 7	35, 8	33, 1	30, 5		88	
4	51, 5	48, 0	44, 8	41, 6	38, 6	35, 7	33, 0	30, 4		86	
6	51, 3	47, 8	44, 7	41, 5	38, 5	35, 6	32, 9	30, 3		84	
8	51, 1	47, 6	44, 5	41, 3	38, 3	35, 5	32, 8	30, 2		82	
10	50, 8	47, 4	44, 2	41, 1	38, 1	35, 3	32, 6	30, 0		80	
12	50, 5	47, 0	43, 9	40, 4	37, 8	35, 0	32, 4	29, 8		78	
14	50, 1	46, 7	43, 6	40, 5	37, 5	34, 7	32, 1	29, 6		76	
16	49, 6	46, 2	43, 2	40, 1	37, 2	34, 4	31, 8	29, 3		74	
18	49, 1	45, 7	42, 7	39, 6	36, 8	34, 0	31, 5	29, 0		72	
20	48, 5	45, 2	42, 2	39, 2	36, 3	33, 6	31, 1	28, 7		70	
22	47, 9	44, 6	41, 6	38, 6	35, 9	33, 2	30, 7	28, 3		68	
24	47, 1	44, 9	41, 0	38, 1	35, 3	32, 7	30, 2	27, 8		66	
26	46, 4	43, 2	40, 3	37, 4	34, 8	32, 2	29, 8	27, 4		64	
28	45, 6	42, 5	39, 6	36, 8	34, 2	31, 6	29, 2	26, 9		62	
30	44, 8	41, 6	38, 9	36, 1	33, 5	31, 0	28, 7	26, 4		60	
32	43, 8	40, 8	38, 1	35, 3	32, 8	30, 3	28, 1	25, 8		58	
34	42, 8	39, 9	37, 2	34, 5	32, 0	29, 6	27, 5	25, 3		56	
36	41, 8	38, 9	36, 3	33, 7	31, 3	28, 9	26, 8	24, 7		54	
38	40, 7	37, 9	35, 4	32, 8	30, 4	28, 2	26, 1	24, 0		52	
40	39, 6	36, 9	34, 4	31, 9	29, 6	27, 4	25, 4	23, 4		50	
42	38, 4	35, 8	33, 3	30, 9	28, 7	26, 5	24, 6	22, 7		48	
44	37, 2	34, 6	32, 3	29, 9	27, 8	25, 7	23, 8	22, 0		46	
46	35, 8	33, 4	31, 2	28, 9	26, 8	24, 8	23, 0	21, 1		44	
48	34, 5	32, 2	30, 0	27, 8	25, 9	23, 9	22, 2	20, 4		42	
50	33, 2	30, 9	28, 8	26, 8	24, 9	22, 9	21, 3	19, 6		40	
52	31, 8	29, 7	27, 6	25, 7	23, 8	22, 0	20, 4	18, 8		38	
54	30, 4	28, 3	26, 4	24, 5	22, 7	21, 0	19, 5	17, 9		36	
56	28, 9	26, 9	25, 1	23, 3	21, 6	19, 9	18, 6	17, 1		34	
58	27, 4	25, 5	23, 8	22, 1	20, 5	18, 9	17, 6	16, 2		32	
60	25, 8	24, 0	22, 5	20, 8	19, 3	17, 9	16, 5	15, 2		30	
62	24, 2	22, 5	21, 1	19, 5	18, 1	16, 8	15, 5	14, 3		28	
64	22, 7	21, 0	19, 7	18, 2	16, 9	15, 7	14, 5	13, 4		26	
66	21, 0	19, 5	18, 3	16, 9	15, 7	14, 5	13, 4	12, 4		24	
68	19, 4	18, 0	16, 9	15, 5	14, 4	13, 4	12, 4	11, 4		22	
70	17, 6	16, 4	15, 4	14, 3	13, 2	12, 2	11, 3	10, 5		20	
72	16, 0	14, 8	13, 9	12, 9	12, 0	11, 0	10, 2	9, 4		18	
74	14, 3	13, 2	12, 4	11, 5	10, 6	9, 8	9, 1	8, 4		16	
76	12, 5	11, 6	10, 9	10, 1	9, 3	8, 6	8, 0	7, 4		14	
78	10, 8	10, 0	9, 4	8, 6	8, 0	7, 4	6, 9	6, 3		12	
80	8, 9	8, 3	7, 8	7, 2	6, 7	6, 1	5, 7	5, 3		10	
82	7, 2	6, 7	6, 3	5, 7	5, 4	5, 0	4, 6	4, 3		8	
84	5, 4	5, 0	4, 7	4, 4	4, 0	3, 8	3, 4	3, 2		6	
86	3, 7	3, 4	3, 1	2, 9	2, 6	2, 5	2, 3	2, 2		4	
88	1, 9	1, 7	1, 6	1, 5	1, 4	1, 3	1, 2	1, 1		2	
90	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0		0	

Diese Korrektion ist — an der Sül. und + an der westl. Seite des Meridians:

130 Taf. I. Tafel der Wirkung der Refraktion in Nordl. Polarentfernung
Diese Korrektur ist stets +

Winf. d. Best. m. d. St. 3.	Grade der Höhe.									Winf. d. Best. m. d. St. 3.
•	64°	66°	68°	70°	72°	74°	76°	78°	•	
0	28', 0	25', 5	23', 2	20', 9	18', 7	16', 5	14', 4	12', 3	90	
2	28, 0	25, 0	23, 2	20, 9	18, 7	16, 5	14, 4	12, 3	88	
4	27, 9	25, 4	23, 1	20, 8	18, 7	16, 5	14, 4	12, 3	86	
6	27, 8	25, 4	23, 1	20, 8	18, 6	16, 4	14, 3	12, 2	84	
8	27, 7	25, 2	23, 0	20, 7	18, 5	16, 3	14, 3	12, 2	82	
10	27, 6	25, 1	22, 8	20, 6	18, 4	16, 2	14, 2	12, 1	80	
12	27, 4	24, 9	22, 7	20, 4	18, 3	16, 1	14, 1	12, 0	78	
14	27, 2	24, 7	22, 5	20, 3	18, 1	16, 0	14, 0	11, 9	76	
16	26, 9	24, 5	22, 3	20, 1	18, 0	15, 9	13, 8	11, 8	74	
18	26, 6	24, 2	22, 1	19, 9	17, 8	15, 7	13, 7	11, 7	72	
20	26, 3	24, 0	21, 8	19, 6	17, 6	15, 5	13, 5	11, 6	70	
22	26, 0	23, 6	21, 5	19, 4	17, 3	15, 3	13, 3	11, 4	68	
24	25, 6	23, 3	21, 2	19, 0	17, 1	15, 1	13, 1	11, 2	66	
26	25, 2	22, 9	20, 8	18, 8	16, 8	14, 8	12, 9	11, 1	64	
28	24, 7	22, 5	20, 5	18, 4	16, 5	14, 6	12, 7	10, 9	62	
30	24, 2	22, 1	20, 1	18, 1	16, 2	14, 3	12, 5	10, 6	60	
32	23, 7	21, 6	19, 7	17, 7	15, 9	14, 0	12, 2	10, 4	58	
34	23, 3	21, 1	19, 2	17, 3	15, 5	13, 7	11, 9	10, 2	56	
36	22, 6	20, 6	18, 8	16, 9	15, 1	13, 3	11, 6	9, 9	54	
38	22, 1	20, 1	18, 3	16, 5	14, 7	13, 0	11, 3	9, 7	52	
40	21, 4	19, 5	17, 8	16, 0	14, 3	12, 6	11, 0	9, 4	50	
42	20, 8	18, 9	17, 2	15, 5	13, 9	12, 3	10, 7	9, 1	48	
44	20, 1	18, 3	16, 7	15, 0	13, 4	11, 9	10, 4	8, 8	46	
46	19, 4	17, 7	16, 1	14, 5	13, 0	11, 5	10, 0	8, 5	44	
48	18, 7	17, 1	15, 5	14, 0	12, 5	11, 0	9, 6	8, 2	42	
50	18, 0	16, 4	14, 9	13, 4	12, 0	10, 6	9, 3	7, 9	40	
52	17, 2	15, 7	14, 3	12, 9	11, 4	10, 2	8, 9	7, 6	38	
54	16, 5	15, 0	13, 6	12, 3	11, 0	9, 7	8, 5	7, 2	36	
56	15, 7	14, 3	13, 0	11, 7	10, 5	9, 2	8, 0	6, 9	34	
58	14, 8	13, 5	12, 3	11, 1	9, 9	8, 7	7, 6	6, 5	32	
60	14, 0	12, 7	11, 6	10, 4	9, 3	8, 2	7, 2	6, 1	30	
62	13, 1	12, 0	10, 9	9, 8	8, 8	7, 7	6, 8	5, 8	28	
64	12, 3	11, 2	10, 2	9, 2	8, 2	7, 2	6, 3	5, 4	26	
66	11, 4	10, 4	9, 4	8, 5	7, 6	6, 7	5, 9	5, 0	24	
68	10, 5	9, 5	8, 7	7, 8	7, 0	6, 2	5, 4	4, 6	22	
70	9, 6	8, 7	7, 9	7, 1	6, 4	5, 6	4, 9	4, 2	20	
72	8, 6	7, 9	7, 2	6, 5	5, 6	5, 1	4, 4	3, 8	18	
74	7, 7	7, 0	6, 4	5, 8	5, 1	4, 5	4, 0	3, 4	16	
76	6, 8	6, 2	5, 6	5, 1	4, 5	4, 0	3, 5	3, 0	14	
78	5, 8	5, 3	4, 8	4, 3	3, 9	3, 4	3, 0	2, 6	12	
80	4, 9	4, 4	4, 0	3, 6	3, 2	2, 9	2, 5	2, 1	10	
82	5, 9	3, 5	3, 2	2, 9	2, 6	2, 3	2, 0	1, 7	8	
84	2, 9	2, 7	2, 4	2, 2	1, 9	1, 7	1, 5	1, 3	6	
86	1, 9	1, 8	1, 6	1, 5	1, 3	1, 1	1, 0	0, 9	4	
88	1, 0	0, 9	0, 8	0, 7	0, 6	0, 6	0, 5	0, 4	2	
90	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0	

Refraction in gerader Ascession X Gehalt der Declination

Taf. I. Tafel der Wirkung der Refraktion in Nördl. Polarentfernung. 131
Diese Korrektion ist stets +

Wink. d. Dert. m. d. St. 3.	Grade der Höhe.						Wink. d. Dert. m. d. St. 3.
0	80°	82°	84°	86°	88°	90°	0
2	10, 2	8, 1	6, 1	4, 0	2, 0	0, 0	90
4	10, 2	8, 1	6, 1	4, 0	2, 0		88
6	10, 1	8, 1	6, 1	4, 0	2, 0		86
8	10, 1	8, 0	6, 0	4, 0	2, 0		84
10	10, 0	8, 0	6, 0	3, 9	2, 0		82
12	10, 0	7, 9	6, 0	3, 9	2, 0		80
14	9, 9	7, 9	5, 9	3, 9	1, 9		78
16	9, 8	7, 8	5, 9	3, 8	1, 9		76
18	9, 7	7, 6	5, 8	3, 8	1, 9		74
20	9, 6	7, 6	5, 7	3, 8	1, 9		72
22	9, 5	7, 5	5, 7	3, 7	1, 8		70
24	9, 3	7, 4	5, 6	3, 6	1, 8		68
26	9, 2	7, 3	5, 5	3, 6	1, 8		66
28	9, 0	7, 1	5, 4	3, 5	1, 8		64
30	8, 8	7, 0	5, 3	3, 5	1, 7		62
32	8, 6	6, 9	5, 2	3, 4	1, 7		60
34	8, 5	6, 7	5, 1	3, 3	1, 7		58
36	8, 2	6, 5	4, 9	3, 2	1, 6		56
38	8, 0	6, 4	4, 8	3, 1	1, 6		54
40	7, 8	6, 2	4, 7	3, 1	1, 5		52
42	7, 6	6, 0	4, 5	3, 0	1, 5		50
44	7, 3	5, 8	4, 4	2, 9	1, 4		48
46	7, 1	5, 6	4, 2	2, 8	1, 4		46
48	6, 8	5, 4	4, 1	2, 7	1, 3		44
50	6, 6	5, 2	3, 9	2, 6	1, 3		42
52	6, 3	5, 0	3, 8	2, 5	1, 2		40
54	6, 0	4, 8	3, 6	2, 3	1, 2		38
56	5, 7	4, 5	3, 4	2, 2	1, 1		36
58	5, 4	4, 3	3, 2	2, 1	1, 1		34
60	5, 1	4, 0	3, 0	2, 0	1, 0		32
62	4, 8	3, 8	2, 9	1, 9	0, 9		30
64	4, 5	3, 5	2, 7	1, 7	0, 9		28
66	4, 1	3, 8	2, 5	1, 6	0, 8		26
68	3, 8	3, 0	2, 3	1, 5	0, 7		24
70	3, 5	2, 8	2, 1	1, 4	0, 7		22
72	3, 1	2, 5	1, 9	1, 2	0, 6		20
74	2, 8	2, 2	1, 7	1, 1	0, 5		18
76	2, 5	2, 0	1, 5	1, 0	0, 5		16
78	2, 1	1, 7	1, 3	0, 8	0, 4		14
80	1, 8	1, 4	1, 1	0, 7	0, 3		12
82	1, 4	1, 1	0, 8	0, 6	0, 3		10
84	1, 1	0, 8	0, 6	0, 4	0, 2		8
86	0, 7	0, 6	0, 4	0, 3	0, 1		6
88	0, 4	0, 3	0, 2	0, 1	0, 1		4
90	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0	0, 0		2

Diese Korrektion ist — an der östl. und + an der westl. Seite des Meridians.

Taf. II. Tafel der Wirkung der Parallaxe in Nördlicher Polarentfernung und gerader Aufsteigung.

Die Horizontalparallaxe = 8", 6. Diese Korrektion ist stets —

Winf. d. Stund. u. B. 3.	Grade der Höhe.											Winf. d. Stund. u. B. 3.
•	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	•	
0	8" 60	8" 47	8" 08	7" 45	6" 59	5" 53	4" 30	2" 94	1" 49	0" 0	90	
10	8, 47	8, 34	7, 96	7, 34	6, 49	5, 45	4, 23	2, 90	1, 47	0, 0	80	
20	8, 08	7, 96	7, 60	7, 00	6, 19	5, 20	4, 04	2, 77	1, 40	0, 0	70	
30	7, 45	7, 34	6, 99	6, 45	5, 71	4, 79	3, 72	2, 55	1, 29	0, 0	60	
40	6, 59	6, 49	6, 18	5, 70	5, 05	4, 23	3, 29	2, 26	1, 15	0, 0	50	
50	5, 53	5, 44	5, 19	4, 79	4, 23	3, 55	2, 76	1, 89	0, 96	0, 0	40	
60	4, 30	4, 23	4, 04	3, 72	3, 30	2, 76	2, 15	1, 47	0, 74	0, 0	30	
70	2, 94	2, 90	2, 77	2, 55	2, 26	1, 89	1, 47	1, 01	0, 51	0, 0	20	
80	1, 49	1, 47	1, 40	1, 29	1, 14	0, 95	0, 75	0, 50	0, 26	0, 0	10	

Parallaxe in gerader Aufsteigung × Sekant der Deklination.

Diese Korrektion ist + an der östlichen und — an der westlichen
Seite des Meridian.

Taf. III. Tafel der Wirkung der Parallaxe in Nördlicher Polarentfernung und gerader Aufsteigung.

Die Horizontalparallaxe = 10". Die Korrektion ist stets —

Winf. d. St. und Vert. 3.	Grade der Höhe.											Winf. d. St. und Vert. 3.
•	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	•	
0	10" 00	9" 85	9" 40	8" 66	7" 66	6" 43	5" 00	3" 42	1" 73	0" 0	90	
10	9, 85	9, 70	9, 26	8, 53	7, 54	6, 33	4, 92	3, 37	1, 70	0, 0	80	
20	9, 40	9, 25	8, 83	8, 14	7, 20	6, 04	4, 70	3, 21	1, 63	0, 0	70	
30	8, 66	8, 53	8, 14	7, 51	6, 64	5, 57	4, 33	2, 96	1, 50	0, 0	60	
40	7, 66	7, 54	7, 20	6, 63	5, 87	4, 93	3, 83	2, 62	1, 32	0, 0	50	
50	6, 43	6, 33	6, 04	5, 56	4, 92	4, 13	3, 21	2, 21	1, 11	0, 0	40	
60	5, 00	4, 92	4, 70	4, 33	3, 83	3, 21	2, 50	1, 71	0, 86	0, 0	30	
70	3, 42	3, 37	3, 21	2, 96	2, 62	2, 20	1, 71	1, 17	0, 59	0, 0	20	
80	1, 73	1, 71	1, 63	1, 50	1, 33	1, 11	0, 87	0, 59	0, 30	0, 0	10	

Parallaxe in gerader Aufsteigung × Sekant der Deklination.

Diese Korrektion ist + an der östlichen, und — an der westlich
Seite des Meridian.

Taf. IV. Tafel der natürlichen Sekanten.

Gr.	Natürl. Sekant.	G.	Natürl. Sekant.	G.	Natürl. Sekant.	G.	Natürl. Sekant.	G.	Natürl. Sekant.	G.	Natürl. Sekant.
1	10002	16	10403	31	11666	46	14396	61	20627	76	41336
2	10006	17	10457	32	11792	47	14663	62	21301	77	44454
3	10014	18	10515	33	11924	48	14945	63	22027	78	48097
4	10024	19	10576	34	12062	49	15243	64	22812	79	52408
5	10038	20	10642	35	12208	50	15557	65	23662	80	57588
6	10055	21	10711	36	12361	51	15890	66	24586	81	63925
7	10075	22	10785	37	12521	52	16243	67	25593	82	71853
8	10098	23	10864	38	12690	53	16626	68	26695	83	82055
9	10124	24	10946	39	12868	54	17013	69	27904	84	95668
10	10154	25	11034	40	13054	55	17434	70	29238	85	114737
11	10187	26	11126	41	13250	56	17883	71	30716	86	143356
12	10223	27	11223	42	13456	57	18361	72	32361	87	191075
13	10263	28	11326	43	13673	58	18871	73	34203	88	286537
14	10306	29	11434	44	13902	59	19416	74	36280	89	572987
15	10353	30	11547	45	14142	60	20000	75	38637	90	unendl.

Taf. V. Tafel der Korrektion der Zeit, vermöge eines Aequatorial-Instruments, in Rücksicht der Refraktion, wenn das Instrument nicht vorher in den wahren Mittag einge-
richtet worden.

Winf. d.
Vert. m.
d. St. 3.

Grade der Höhe.

	7°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	60°	70°	80°
	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.	Sek.
5	33,8	24,1	16,1	9,3	118,9	94,2	74,9	62,1	51,7	43,7	36,8	25,3	16,1
10	169,	120,	80,7	59,4	47,	37,4	31,	25,9	21,9	18,4	12,6	8,1	4,7
15	114,	81,	54,3	40,	31,8	25,2	20,9	17,4	14,7	12,4	8,5	5,4	2,7
20	86,	61,	41,	30,4	24,1	19,1	15,8	13,2	11,2	9,4	6,5	4,1	2,1
25	70,	50,	33,4	24,6	19,5	15,5	12,8	10,7	9,1	7,6	5,2	3,3	1,7
30	59,	42,	28,2	20,6	16,4	13,	10,8	9,	7,6	6,4	4,4	2,8	1,4
35	51,	36,	24,4	18,	14,3	11,4	9,4	7,8	6,6	5,6	3,8	2,4	1,2
40	46,	33,	21,8	16,	12,7	10,1	8,4	7,	5,9	5,	3,4	2,2	1,1
45	41,	30,	19,9	14,6	11,8	9,2	7,6	6,3	5,4	4,5	3,1	2,	1,
50	38,	27,	18,3	13,4	10,7	8,5	7,1	5,9	5,	4,2	2,9	1,8	0,9
55	36,	26,	17,1	12,6	10,1	7,9	6,6	5,5	4,6	3,9	2,7	1,7	0,9
60	34,	24,	16,2	11,9	9,5	7,5	6,3	5,2	4,4	3,7	2,5	1,6	0,8
65	32,	23,	15,5	11,4	9,1	7,2	6,	4,9	4,2	3,5	2,4	1,5	0,8
70	31,	22,	14,9	11,	8,8	6,9	5,8	4,8	4,	3,4	2,3	1,5	0,7
80	30,	21,	14,2	10,5	8,3	6,6	5,5	4,6	3,9	3,2	2,2	1,4	0,7
90	29,	21,	14,	10,3	8,2	6,5	5,4	4,5	3,8	3,2	2,2	1,4	0,7

× Sekante der Declination.

Diese Aequation ist — an der östlichen, und + an der westlichen Seite des Meridian.

Taf. VI.

Taf. VI. Tafel für die Korrektur der Mittagslinie
von einem Aequatorial-Instrumente gefunden,
zufolge der Wirkung der Refraktion in Mi-
nuten und Dezimaltheilen.

Abk. d. W. r. m. d. St. 3.		Grade der Höhe.													
0	7°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	60°	70°	80°	90°	
5	84,5	60,3	40,1	29,8	22,9	18,3	15,5	12,6	10,9	9,2	6,3	4,1	2,3		
10	41,7	29,7	19,8	14,8	11,4	9,1	7,7	6,2	5,4	4,5	3,1	2,1	1,1		
15	27,3	19,5	13,1	9,7	7,5	5,9	5,1	4,1	3,5	3,1	2,1	1,3	0,7		
20	20,1	14,4	9,6	7,2	5,5	4,4	3,7	3,1	2,6	2,2	1,5	1,1	0,5		
25	15,8	11,4	7,6	5,6	4,3	3,4	2,9	2,4	2,1	1,7	1,2	0,8	0,4		
30	12,7	9,1	6,1	4,5	3,4	2,8	2,3	1,9	1,6	1,4	0,9	0,6	0,3		
35	10,2	7,5	5,1	3,7	2,8	2,3	1,9	1,6	1,3	1,1	0,8	0,5	0,3		
40	8,7	6,2	4,2	3,1	2,4	1,9	1,6	1,3	1,1	0,9	0,6	0,4	0,2		
45	7,3	5,2	3,5	2,6	2,1	1,6	1,3	1,1	0,9	0,8	0,5	0,3	0,2		
50	6,1	4,4	2,9	2,2	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8	0,6	0,4	0,3	0,2		
55	5,1	3,7	2,4	1,8	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	0,5	0,4	0,2	0,1		
60	4,2	3,1	2,1	1,5	1,1	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1		
65	3,4	2,4	1,6	1,2	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1		
70	2,7	1,9	1,3	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1		
80	1,3	0,9	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1		
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

× Gehalt der Höhe.

Wenn die Beobachtung an der (östlichen) Seite des Meridian ges-
chieht, so ist der wahre Meridian so viel Minuten gegen (West) als durch das
Instrument gefunden worden.

Taf. VII. Tafel der Wirkung der Refraktion
in gerader Aufsteigung in Zeit, wenn das Ae-
quatorialinstrument in den Mittag gestellt
worden.

Winf. d. Zeit. m. d. St. 3.		Grade der Höhe.													
0	3°	5°	7°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	60°	70°	80°
	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
5	5,1	3,5	2,5	1,8	1,2	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1
10	10,1	6,9	5,1	3,7	2,5	1,8	1,4	1,1	0,9	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3	0,1
15	15,1	10,3	7,6	5,4	3,6	2,7	2,1	1,7	1,4	1,2	1,1	0,8	0,6	0,4	0,2
20	19,9	13,5	10,1	7,2	4,8	3,5	2,8	2,2	1,9	1,4	1,2	1,1	0,7	0,5	0,2
25	24,5	16,6	12,3	8,8	5,9	4,3	3,4	2,7	2,3	1,9	1,6	1,3	0,9	0,6	0,3
30	29,1	19,7	14,6	10,5	7,1	5,2	4,1	3,3	2,7	2,3	1,9	1,7	1,1	0,7	0,3
35	33,4	22,7	16,8	12,1	8,1	5,9	4,7	3,7	3,1	2,6	2,2	1,8	1,3	0,8	0,4
40	37,4	25,4	18,6	13,5	9,1	6,7	5,2	4,2	3,4	2,9	2,4	2,1	1,4	0,9	0,4
45	41,3	28,1	20,7	14,9	9,9	7,3	5,7	4,6	3,9	3,2	2,7	2,3	1,5	1,1	0,5
50	44,7	30,3	22,5	16,1	10,7	7,9	6,2	5,1	4,1	3,5	2,9	2,5	1,7	1,1	0,5
55	47,7	32,4	24,1	17,2	11,5	8,5	6,7	5,3	4,4	3,7	3,1	2,7	1,8	1,1	0,5
60	50,3	34,2	25,3	18,1	12,1	8,9	7,1	5,7	4,7	3,9	3,3	2,8	1,9	1,2	0,6
65	52,8	35,9	26,5	19,1	12,8	9,3	7,4	5,9	4,9	4,2	3,6	2,9	2,1	1,3	0,6
70	54,6	37,1	27,5	19,7	13,1	9,7	7,7	6,1	5,1	4,3	3,5	3,1	2,1	1,3	0,6
80	57,6	39,1	28,9	20,7	13,8	10,1	8,1	6,5	5,3	4,5	3,6	3,2	2,2	1,4	0,7
90	58,4	39,6	29,3	21,1	14,1	10,3	8,2	6,5	5,4	4,5	3,8	3,2	2,2	1,4	0,7

× Sefant der Declination.

Diese Korrektion ist — auf der östlichen, und + auf der west-
lichen Seite des Meridian.

Taf. VIII. Tafel der Wirkung der Refraktion
in Deklination wenn das Aequatorial In-
strument in Mittag gerichtet worden.

Winf. d. Vert. m. d. St. 3.	Grade der Höhe.														
0	3°	5°	7°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	60°	70°	80°
0	14'36"	9'54"	7'20"	5'15"	3'30"	2'35"	2' 2"	1'38"	1'21"	1'8"	57"	48"	33"	21"	10
10	14 24	9 46	7 14	5 11	3 27	2 32	2 2	1 37	1 20	1 7	57	48	33	21	10
20	13 39	9 16	6 52	4 56	3 17	2 26	1 55	1 32	1 16	1 4	53	45	31	20	9
25	13 12	8 59	6 38	4 45	3 10	2 20	1 50	1 29	1 14	1 2	52	44	30	19	9
30	12 35	8 33	6 20	4 32	3 1	2 14	1 45	1 25	1 10	59	49	42	29	18	9
35	11 55	8 6	6 4	4 18	2 52	2 7	1 40	1 20	1 6	56	46	39	27	17	8
40	11 11	7 35	5 37	4 1	2 40	1 59	1 33	1 15	1 2	52	43	37	25	16	8
45	10 19	7	5 11	3 43	2 28	1 50	1 26	1 9	58	48	40	34	23	15	7
50	9 22	6 21	4 42	3 22	2 15	1 40	1 18	1 3	52	44	36	31	21	14	6
55	8 21	5 40	4 12	3	2	1 29	1 10	56	46	39	33	27	19	12	6
60	7 16	4 56	3 39	2 37	1 45	1 18	1 1	49	40	34	29	24	16	11	5
65	6 7	4 9	3 4	2 12	1 28	1 5	51	41	34	28	24	20	14	9	4
70	4 58	3 22	2 30	1 48	1 12	53	42	33	28	23	19	16	11	7	3
75	3 45	2 34	1 54	1 21	54	40	32	25	21	18	15	12	9	6	3
80	2 32	1 43	1 16	55	37	27	21	17	14	12	10	8	6	4	2
85	1 16	52	38	27	18	13	11	9	7	6	5	4	3	2	1

VI.

Beschreibung einer Wage, besonders zum Gebrauche in Wollen-Manufacturen, von Herrn W. Ludlam.

Philos. Transact. Vol. LV.

In einigen Arten der Wollen-Manufacturen ist es besonders erforderlich, daß die Fäden, woraus irgend ein Stück gewebt wird, alle von gleicher Feinheit sind. Nachdem die Wolle gesponnen worden, wird sie in Stränge von einer gleichen Länge eingetheilt, welche je nach der Feinheit des Spinnens sortirt werden. Insgemein unterscheiden und benennen die Manufakturisten die Feinheit nach der Anzahl der Stränge, als auf ein Pfund gehen; von der gröbsten Wolle gehen ohngefähr zwölf auf ein Pfund, von der feinsten hingegen beinahe sechzig. Zu einem ähnlichen Sortiren hat man kein andres Mittel im Gebrauche, als etwa das Auge; allein dies erfordert viel Uebung und Scharfsicht, um die Stärke so feiner Fäden zu unterscheiden, und eine lange Erfahrung, um bloß aus dem Ansehen zu wissen, wie viele Stränge jeder besondern Art ein Pfund ausmachen werden. Ein Verfahren, sie zu wägen, würde ohnstreitig vielen Zeitverlust ersparen: die hier beschriebene Maschine ist vornehmlich zu dieser Absicht eingerichtet. Sie ist einer gemeinen Wage beinahe ganz gleich; an dem einen Ende derselben befindet sich ein feststehendes Gewicht, welches ich das Gegengewicht nenne, und an dem andern Ende ist ein Haken: der Strang, welcher untersucht werden soll, wird in den Haken gehangen, und sinkt so mehr oder weniger herab, je nachdem er mehr oder weniger schwer ist, bis das Gegengewicht sich da-

mit in Gleichgewicht setzt, wo dann der Zeiger des Balken an einem graduirten Bogen die Menge der Stränge dieser Art bemerkt, welche auf ein Pfund gehen. Eine Schale anstatt des Haken könnte solchemnach dienen, um Geld abzuwägen, wenn der Bogen zu dieser Absicht die dazu erforderliche Eintheilung erhält.

Herr Rouse von Harbrough hatte gleichfalls seit einiger Zeit eine Maschine zum Sortiren der wollenen Fäden gemacht, die auf gleiche Grundsätze, wie diese, errichtet war; indeß war die seinige bloß ein Versuch, und er dachte weiter auf keine erheblichen Vortheile, welche die Theorie zur Absicht hat, denn seine Maschine giebt nicht gleich genau die Stränge von jeder Stärke an. Auch waren bei der Maschine des Herrn Rouse die Theilungen zu klein, und die größten gaben achtzehn aufs Pfund; indessen würde es immer vortheilhafter gewesen seyn, wenn die feinem Sorten gedauer unterschieden worden wären, da es von größerm Vortheil ist, diese gehörig zu sortiren, je schwerer es ist, dies bloß vermittelt des Auges zu thun, als es bei gröbern Arten der Fall ist. Am besten unterscheidet diese Maschine das Garn von 36 aufs Pfund, welches wie man mir gesagt hat, eine der feinsten Sorten ist, die man gewöhnlich anwendet, wo die größte Theilung zwischen 36 und 37 liegt; die andern Theilungen sind so groß, und die ganze Reihe des Zeigers so viel als möglich ohne alle Unbequemlichkeit. Die Theorie enthält die nöthigen Regeln zu Auffindung des Winkels des Balken, um die Theilungen auf dem Bogen zu berechnen, und ihren größten Zwischenraum in irgend einem Orte derselben zu setzen.

Anweisung zur Verfertigung der Wage.

Sie besteht aus einem Gestelle von Mahagonyholz, einem Balken von Stahl, und aus einem Ringe von Messing für die Theilungen.

FGH Taf. IV. Fig. 4. ist die dreieckige Grundfläche des Gestelles, wo an jedem Winkel eine Schraube angebracht ist, um den wagerechten Stand zu erhalten. Hiemit ist die aufrechtstehende Rückwand KK verbunden, in welche die Wand LLL eingeschleift, und in das Fußgestelle unterwärts eingezapft und damit verbunden worden.

Die zwei Kniestücke CC, wozwischen die Welle des Balken spielt, und der Ring RR sind an die Wand LL angeschraubt.

Der Balken AB nebst dessen Zunge oder Zeiger E ist in der Mitte breit, um hinreichende Stärke zu erhalten, und durchbrochen, um ihn zugleich leichter zu machen. Er ist auf einen Ansatz an der Welle genietet, so wie bei Uhrädern gebräuchlich ist. Die Zapfen laufen in hart gehämmertem Messing, und haben Platten von gehärtetem Stahl, woran die Spitzen liegen.

An dem einen Ende des Balken befindet sich das Gegengewicht A, welches aus zwei runden Stücken von Messing besteht, welche durch eine Oefnung in dem Balken an einander geschraubt sind. Das andre Ende des Balken ist ohngefähr einen halben Zoll lang stärker gemacht, und aufgeschlizt, um ein gehärtetes Stück Stahl aufzunehmen, welches an dem stählernen Stifte B hängt; unterhalb desselben hängt der Haken zum Einhängen des Sträns.

Der Theil von Holz N ist an die Seitenwand angeschraubt, der oberwärts mit Sammet ausgeschlagen ist, worauf das Gegengewicht zu ruhen kommt, wenn der Strän aus dem Haken genommen worden; der messingene Stift P ist für den andern Arm des Balken, woran er aufzusitzen kommt.

Der Winkel des Balken ACB hält $168^{\circ} 6'$, der Radius AC oder CB 6 Zoll; die Breite des Balken in der Mitte $\frac{3}{4}$ Zoll, an den Enden $\frac{1}{4}$; die Stärke am Ende B, wo er aufgeschlizt ist $\frac{1}{8}$, sonst durchaus $\frac{1}{8}$. Die

Die Länge der Welle $1\frac{3}{4}$, Durchmesser der Zapfen $\frac{7}{8}$.
Die Schwere des Gegengewichts beträgt eine Unze Averdupoise.

Der Hafen nebst dem stählernen Stabe und Stifte zusammen 0,68 Averdupoise. Die Theilung von 50 befindet sich oberhalb auf dem Ringe.

Bei Verfertigung des Balken muß die Spitze des Zeigers E gleich weit entfernt von den Mittelpunkten A und B seyn; der ganze Balken und Zeiger macht solcher- gestalt ein Gleichgewicht mit sich selbst, und bleibt so in jeder Lage stehen, ehe das Gegengewicht, der stählerne Stift und die Stange eingehangen worden.

Ist das Gegengewicht anfangs zu schwer gemacht, so nehme man, um es einzurichten, den Balken ab, lasse aber die zwei Kniestücke und den Ring angeschraubt stehen, man hänge sodann ein feines Bleiloß oberhalb der Theilung, und sehe mit einem Sucher durch ein Zapfenloch, ob es gegen das andre anliegt; so wende man die Schraube G, bis das Bleiloß die Oefnung schneidet, wo dann die oberste Theilung genau senkrecht oberhalb seyn wird. Nunmehr nehme man das Bleiloß weg, und hänge den Balken und das Gegengewicht wieder ein; an die Stange hänge man ein Gewicht, welches nebst dem stählernen Stifte und der Stange genau eine Unze Averdupoise macht; so nehme man nach und nach etwas von dem Gegengewichte ab, bis der Zeiger genau auf die obere Eintheilung steht, wo dann das Gegengewicht gehörig berichtigt seyn wird, die Arme des Balken CA, CB mögen übrigens genau gleich oder nicht seyn; denn es ist hier eben nicht so erforderlich notwendig, daß sie es genau so sind, wie bei den gewöhnlichen Wagen.

Die Theilungen werden auf den Ring vermittelst eines Instruments getragen, was dazu eigentlich eingerichtet worden, und welches sie obschon ungleich mit großer

ßer Genauigkeit auf irgend einen Zirkel schneidet, er mag übrigens groß oder klein seyn.

Um den Balken zu untersuchen, lege man ein Gewicht in die Schale, (dasjenige von 28 auf das Pfund ist das beste in diesem Falle,) und sehe nach, ob es den Zeiger genau herab auf die eigenen Theilungen auf dem Ringe bringt: wird er zu weit geführt, so ist der Winkel des Balken ACB zu groß, ist es das Gegentheil, so ist er zu klein, wo dann den Armen CA , CB dem zufolge so lange nachgeholfen werden muß, bis der Winkel gehörig ist: auch kann der Winkel des Balken vorher vermöge der weiterhin angegebenen Regel berichtigt, und die Theilungen darnach berechnet werden, welches eben nicht viel Mühe macht; denn hat man sich eine Tafel in Rücksicht des Winkels gemacht, den man zur Absicht hat, so werden die Veränderungen in dieser Tafel, die vermöge einer kleinen Veränderung von diesem Winkel erzeugt werden, leicht vermöge der Regeln gefunden werden, die ich zu Ende der folgenden Theorie beigelegt habe.

Wenn die Wage gebraucht werden soll, so wird ein Gewicht von $\frac{1}{5}$ eines Pfundes Averdupoise in den Hafen gehangen: die Schraube G wird sodann gewendet, bis der Zeiger E auf der Theilung 50 steht. So ist nunmehr die Maschine gehörig eingerichtet, das Gewicht kann sodann weggenommen, und ein Strän eingehangen werden.

Es sei ACB Fig. 5. ein gebogener Hebel, welcher um den Punkt C beweglich sei, B eine Schale am Ende des Arms B , A ein Gegengewicht am Ende des andern Arms A . Es sei der Winkel des Hebels, die Länge der Arme, die Schwere der Schale und des Gegengewichts gegeben, man soll die Lage des Hebels finden, wenn er in Ruhe ist.

Man führe den Arm BC bis I , so, daß CI zu CB sei, wie die Schwere der Schale zum Gegengewichte!

wichte; man verbinde AI , wende den Hebel herum, bis AI gegen den Horizont senkrecht ist, und in dieser Lage wird er in Ruhe seyn.

Denn wenn HB parallel gegen AI , und FC K senkrecht auf HB und IA gezogen wird, so ist alsdann $CF: CH = CI: CB$, oder wie die Schale zum Gegengewichte; d. i. die senkrechten Linien von dem Mittelpunkte der Bewegung auf die Direktionslinien sind gegenseitig wie die angewandten Kräfte, daher in diesem Falle die Kräfte mit einander im Gleichgewichte stehen.

Man vereinige AB und ziehe CG parallel gegen AI , und $AG: GB = CI: CB$, oder wie die Schale zum Gegengewichte, daher ist G ihr Mittelpunkt der Schwere, welcher, da er in einer senkrechten Linie gegen den Horizont liegt, die durch den Mittelpunkt der Bewegung geht, wiederum zeigt, daß der Hebel in Ruhe ist.

Es giebt in der That zwei Lagen, in denen der Hebel in Ruhe seyn wird, eine, wenn der Mittelpunkt der Schwere über, und die andere, wenn er unter dem Mittelpunkte der Bewegung ist; wir wollen im folgenden bloß die letztere weiter betrachten.

Es mögen die Arme CA und CB gleich seyn, Fig. 6. Die Schwere des Gegengewichts sei bestimmt, allein diejenige der Schale sei veränderlich; wenn nun die festbestimmte Linie $CA (= CB)$ erstere vorstellt, so wird die veränderliche Linie CI letztere geben. Auf der Linie CI nehme man $CD = CA$ und verbinde AD ; durch den Mittelpunkt C ziehe man ECK parallel mit AD , welche daher den Winkel des Hebels ACB schneidet, und der Theil EC kann als der Zeiger oder als die Zunge des Hebels stehen. Es sei CP senkrecht gegen den Horizont, und ECP der Winkel des Zeigers, mit der senkrechten Linie gleich DAI , allein ACK ist die halbe Summe, und DAI der halbe Unterschied der Winkel

Winkel CAI , CIA : daher $CI + CA : CI - CA =$ oder die Summe der Schwere der Schale und des Gegengewichts ist, zu ihrer Differenz, wie der Tangente von ACK , die Hälfte des Winkels des Hebels, zum Tangenten von $DAI = ECP$ der Neigung des Zeigers gegen die senkrechte Linie, wenn der Hebel in Ruhe ist: und die Winkel bei A und I oder die Neigungen der Arme werden seyn die Summe und der Unterschied von ACK und DAI .

Hieraus kann dann, wenn Schale und Gegengewicht gegeben worden, die Neigung des Zeigers von dem Winkel des Hebels gefunden werden, oder der Winkel des Hebels von der Neigung des Zeigers.

Ist die Schwere des Gegengewichts bestimmt, so lasse man diejenige der Schale sich gleichförmig bewegen; man soll finden, wenn die Winkelbewegung des Zeigers am größten ist.

Es sei alles wie vorher, und man ziehe AS senkrecht auf CI , so wird die Veränderung von CI die nämliche seyn, wie diejenige von SI (wenn die Linie CS bleibt): denn eben die Ursache der Veränderung des Winkels DAI ist die nämliche in Rücksicht derjenigen von SAL . Nun ist die Veränderung von SI zu derjenigen des Bogens, welcher SAL misst, (wenn AS der Radius ist,) wie AI^2 zu AS^2 ; wenn daher CI oder SI gleichförmig sich bewegt; so ist die Fluxion von SAL oder DAI oder die Winkelbewegung des Zeigers die größte, wenn AI die geringste ist, d. i. wenn AI mit AS zusammenfällt, oder wenn die Neigung des Zeigers gleich ist DAS , oder wenn der Arm, welcher die Schale trägt, mit dem Horizonte parallel ist.

Der Winkel DAS ist das Komplement von $ADS (= ACK)$ oder der halbe Winkel des Hebels. Ferner $CA : CS$: oder der Radius zum Kosinus des Winkels des Hebels, wie das Gegengewicht zur Schwere der Schale,

Schale, wenn die Winkelbewegung des Zeigers am größten ist.

Man nehme nunmehr die Schwere der Schale sowohl als das Gegengewicht bestimmt an, lege aber dar ein nach und nach veränderliche Gewichte oder Stränge von Fäden, um von der Menge derselben, welche (unter dieser Größe) auf ein Pfund gehen, bestimmt zu werden: man lasse die Schwere dieser Stränge bei jeder Veränderung solchergestalt sich abändern, daß die Menge, welche auf ein Pfund geht, immerfort durch Eins wachse: man soll finden, wenn die Winkelveränderung des Zeigers am größten seyn wird.

Alles sei wie vorher, und CL stelle das bestimmte Gewicht der Schale Fig. 6. LI das veränderliche des Strangs, CI dasjenige beider zusammengekommen vor. Man nenne AS, s: SL, d: setze $p =$ ein Pfund, x die Zahl, wodurch irgend ein Strang die Benennung erhält, folglich $\frac{p}{x}$ dessen Gewicht $=$ LI, daher $SI = LI - LS = \frac{p}{x} - d$ dessen Fluxion (man setze die gleichförmige Fluxion von x als Eins) ist $-\frac{p}{x^2}$: allein die Fluxion von SI ist zu derjenigen des Bogen, welche mißt SAI wie AI^2 zu AS^2 , oder wie $AS^2 + SI^2$ zu AS^2 , oder wie $ss + (\frac{p}{x} - d)^2$: ss , d. i. $ss + (\frac{p}{x} - d)^2$: $ss = \frac{-p}{x^2}$ zu der Veränderung des gesuchten Zeigers; daher ist diese Veränderung am größten, wenn $x = \frac{p d}{ss + dd}$, d. i. wenn $\frac{p}{x}$ oder die Schwere des Strangs $= \frac{ss + dd}{d}$: daher wenn CA das Gegengewicht vorstellt, und Fig. 7. CL die Schale, so verbinde man AL und ziehe AF senkrecht damit, wo es CL in F verlängert schneidet; LF wird sodann die Schwere des Strangs vorstellen, und DAF die Neigung des

des Zeigers seyn, wenn dessen Veränderung am größten ist.

Auf FL als einem Durchmesser beschreibe man einen Halbzirkel Fig. 7. und CA schneide ihn wieder in a: man verbinde La, aF, so wird LaF ein rechter Winkel sowohl als LAF seyn; daher mit dem gegebenen Winkel des Hebels ACB und der gegebenen Schale CL erhalten wir das nemliche Maximum FL, entweder mit dem Gegengewichte CA oder Ca; eines davon giebt das andre, denn $CA:CL = CF:Ca$.

Auf gleiche Art, wenn der Winkel des Hebels Fig. 7. das Gegengewichte CA und FL das höchste Gewicht des Sträns nebst dem Mittelpunkte A und dem Radius $AE = \frac{1}{2} FL$ gegeben sind, so beschreibe man Fig. 8. einen Zirkel, welcher BC in E und e verlängert schneidet, gegen C setze man EL und eC gleich dem erwähnten Radius, und entweder CL oder Cl wird das Gewicht der Schale seyn, welche das gegebene Maximum geben wird. Es ist offenbar, daß wenn AE oder $\frac{1}{2} FL$ geringer ist als AS, das Problem unmöglich ist; daher hat das Maximum seine Gränzen, und muß so seyn, daß das Gewicht des Sträns in diesem Falle geringer sei als 2 AS.

Beispiel. Es sei der halbe Winkel des Hebels $84^{\circ} 03'$ Fig. 7. das Gegengewicht eine Unze, die Eintheilung für 50 auf das Pfund stehe oberhalb des eingetheilten Bogen senkrecht über dem Mittelpunkte des Hebels, d. i. es sei $LD = \frac{1}{50}$ Unzen, folglich LC oder die Schale $= CD - LD$ oder $CA - LD = 1 - \frac{1}{50} = 0,68$ Unzen, so ist $CS = 0,9785090$, LS oder $d = 0,2085090$, AS oder $s = 0,2062042$, und $\frac{ss + dd}{d}$ oder $\frac{ss}{d} + d \left(= \frac{AS^2}{LS} + LS \right) = LF =$
0,440951

0,440951 Unzen, und $\frac{16}{8,440951} = 36,2852$; daher wird die größte Bewegung des Zeigers seyn, wenn ein Strän von 36 auf das Pfund für einen von 37 verändert wird, und der größte Zwischenraum an dem getheilten Bogen wird derjenige seyn, welcher zwischen 36 und 37 liegt.

CA: CL = CF: Ca oder $1: 0,68 = 1,120951$: 0,762247 Unzen, das andre Gegengewicht wird das nämliche Maximum geben.

Es sei das Maximum angenommen zu 36 Stränen auf das Pfund genau, Fig. 8. oder wenn FL = 0,4444444, so ist $\frac{1}{2}$ FL oder AE = 0,2222222, und SE = $\sqrt{(AE + AS) \times (AE - AS)} = 0,0828404$, woher CL (= (CS - AE) + SE) = 0,8391272 und CL (= (CS - AE) - SE) = 0,6734464: wenn diese letzte Größe für das Gewichte der Schale genommen wird, so wird die Theilung für 49 in dem Pfunde oberhalb des Bogens sehr nahe fallen, daher nehme man die Theilung von 50 in dem Pfunde oberhalb an, welches nur wenig Veränderung in dem Maximum machen wird, und das Gewicht der Schale wird seyn 0,68, das Maximum zwischen 36 und 37 wie vorher.

2 AS = 0,4124084, und $\frac{16}{0,4124084} = 48,8419$; daher kann mit dem Winkel des Hebels und Gegengewicht, wie vorher, das Maximum nicht höher seyn, als auf 48 Sträne für das Pfund. In Herrn Kouse's Maschine war der Winkel des Hebels 165° , das Gegengewicht 1,46057 Unzen, die Schale 1,19543 oder AS = 0,378024, daher erlitt seine Maschine ein Maximum nicht höher als 26 und 27 Sträne auf das Pfund.

Um

Um ein Beispiel zu geben, Fig. 6. und die Neigung des Zeigers zu finden, werde verlangt, den Winkel für einen Strah von 32 auf das Pfund zu finden, dessen Schwere 0,5 Unzen beträgt; daher ist $CI = 1,18$, $CA = 1$, und $CI + CA : CI - CA$, oder $2,18 : 0,18 = \text{Tangent ACK} = 84^\circ : 03'$. Tangent $ECP = 38^\circ : 23'$.

Diese Regel für die Neigung des Zeigers giebt einen leichten Weg an, die Veränderungen darin aufzufinden, welche von einer kleinen Veränderung in dem Winkel des Hebels verursacht werden, während dem alles übrige gleich bleibt.

Denn die Veränderung in dem logarithmischen Tangenten von ECP , dem vierten Gliede in dem Verhältnisse, ist gleich demjenigen in dem logarithmischen Tangenten von ACK , dem dritten Gliede, indem die ändern zwei Glieder die nämlichen sind.

Man nehme daher den Unterschied der logarithmischen Tangenten der zwei halben Winkel, und dividire ihn durch die natürlichen Zahlen 1, 2, 3, 4 u. f. nach und nach, wo dann ihre Quotienten unter den Differenzen der logarithmischen Tangenten in den Tafeln für jede Minute die Größe des Winkels ECP geben werden, wenn die Veränderung darin ist 1, 2, 3, 4 u. f. Minuten nach und nach; auf diese Art kann dann leicht eine Tafel für die Korrektion der zuerst berechneten gemacht werden. Man nehme z. B. an, der halbe Winkel des Hebels sei bloß 84° anstatt $84^\circ 03'$, weswegen eine Tafel gemacht worden ist, es wird verlangt, diese Tafel zu verbessern, so, daß sie diesem halben Winkel von 84° entspreche. Der Unterschied der logarithmischen

schen Tangenten dieser halben Winkel ist 36,608; man dividire diesen durch irgend eine der natürlichen Zahlen, z. B. durch 10, der Quotient 3660, welcher zwischen den Differenzen (in den Tafeln für jegliche Minute) bei $21^{\circ}: 50'$ und $68^{\circ}: 10'$ steht, zeigt, daß wenn der Werth von ECP in der bereits gemachten Tafel entweder $21^{\circ}: 50'$ oder $68^{\circ}: 10'$ ist, 10 Minuten subtrahirt werden müssen, um sie für den Hebel einzurichten, dessen halber Winkel nur 84° ist; und so im übrigen.

Die größte Differenz der Neigung des Zeigers wird seyn, wenn ECP ist 45° , wo die Differenzen in den Tafeln sodann am geringsten sind. Zwar ist das alles nicht aufs schärfste richtig, allein in der Anwendung vollkommen hinreichend.

Um genau zu finden, wenn die Differenz am größten ist, und welche diese größte Differenz ist, addire (oder subtrahire man, wie der Fall es erforderlich macht,) die halbe Differenz der logarithmischen Tangenten der erwähnten halben Winkel zum logarithmischen Halbmesser oder davon, welches den logarithmischen Tangenten von ECP in diesem Falle geben wird; die zwischen ECP so gefundene Differenz, und ihr Complement ist die größte gesuchte Differenz. Also halb 36,608 addirt zu 10,0000000 ist 10,0018304, der logarithmische Tangente von $45^{\circ} 7' 14''$, 4, die Neigung des Zeigers, wenn dessen Veränderung bei Zurückführung des halben Winkels des Hebels auf 84° am größten ist, und die Größe dieser Veränderung $14' 28''$, 8 beträgt.

Tafel der Neigung des Zeigers, wenn der halbe Winkel des Hebels $84^{\circ} 03'$, das Gegengewicht eine Unze, und die Schale 0,68 Unzen Averdupoise ist, für jede Zahl der Sträne auf das Pfund von 10 bis 70.

Sträne auf das Pfund.			Sträne auf das Pfund.			Sträne auf das Pfund.		
10	75°	3'	31	40°	36'	51	1°	44
11	73	56	32	38	23	52	3	24
12	72	47	33	36	09	53	5	01
13	71	35	34	33	54	54	6	34
14	70	20	35	31	37	55	8	04
15	69	02	36	29	20	56	9	30
16	67	40	37	27	03	57	10	53
17	66	16	38	24	46	58	12	13
18	64	48	39	22	30	59	13	30
19	63	17	40	20	15	60	14	44
20	61	42	41	18	02	61	15	55
21	60	04	42	15	50	62	17	03
22	58	22	43	13	41	63	18	08
23	56	37	44	11	35	64	19	11
24	54	48	45	9	31	65	20	12
25	52	56	46	7	30	66	21	10
26	51	00	47	5	32	67	22	06
27	49	01	48	3	38	68	23	00
28	46	59	49	1	47	69	23	52
29	44	54	50	0	00	70	24	41
30	42	46						

Zufolge des Ausspruchs einer Committee von dem Unterparlemente, die Gewichte zu untersuchen, beträgt ein Pfund Averdupoise 1 lb 2 oz 12 diot Troy, folglich ist eine Unze 18 diot 6 gr. und 0,68 oz. sind 12 diot 9,84 Gran.

VII.

Verfahren, sehr feine Schrauben, und Schrauben von zwei oder mehr Gängen u. s. w. zu schneiden, von Herrn Gilbert Austin.

Transact. of the roy. Irish Academy Vol. IV.

Als ich kürzlich eine Mikrometer-Schraube zu einem Aequatorial-Instrumente von zwölf Zoll im Durchmesser nöthig hatte, welches von Herrn Robinson zu Dublin gemacht worden war, so suchte ich vergeblich unter den besten Künstlern dieser Stadt eine, welche meiner Absicht entsprechen dürfte. Schrauben von der hiezu erforderlichen Feinheit werden in der Mechanik selten gebraucht. Ich entschloß mich daher, um nicht einen noch längern Aufschub zu haben, wenn ich dieserwegen erst eine von London kommen ließe, selbst eine zu machen. Die Maschine ähnliche Schrauben zu schneiden, deren sich Herr Ramsden, und die vorzüglichsten astronomischen Instrumentmacher in London bedienen, war mir zu sehr zusammengesetzt, und mit zu vieler Mühe verbunden, als daß ich sie mit diesem Fleiße zuwege bringen dürfte. Ich hoffe indessen, auf einen kürzern und einfacheren Weg zu kommen, um ohne dieselbe Schrauben zu erhalten. Diejenige Maschine, deren ich mich dazu bediente, nehme ich mir hiermit die Freiheit, der Akademie vorzulegen, um sie öffentlich bekannt zu machen, wenn sie

sie dieselbe ihrer Aufmerksamkeit würdig finden dürfte, und vielleicht dem praktischen Astronom von Nutzen seyn könnte, welcher sich außerdem nicht so leicht ähnliche feine Schrauben zu Mikrometern zu verschaffen wissen möchte. Auch ist die Anwendung dieses Verfahrens nicht bloß auf Bildung sehr feiner Schrauben allein begränzt, sondern kann auch auf irgend eine Anzahl von Gängen, als doppelt, dreifach u. s. f. gebraucht werden, welche sonst nach dem gewöhnlichen Verfahren den Künstlern viele Mühe und Zeitverlust machen.

Ich nahm anfangs ein Stück von dem besten stählernen Drahte, ohngefähr ein Viertel eines Zolls im Durchmesser, und ohngefähr zwei Zoll lang, welchen ich an dem einen Ende gegen drei Viertel eines Zolls in der Länge auf ein Achttheil eines Zolls oder etwas mehr im Durchmesser vollkommen zylindrisch drehte. Nahe an der Spitze machte ich einen Einschnitt, worinne ich das Ende eines sehr feinen Stücks stählernen Drahts befestigte, den übrigen Draht rollte ich dann um den Zylinder, bis zu dem Anfange, und befestigte ihn daselbst so wie an der Spitze. Indessen wand ich den Draht nicht ganz so dicht an einander, als ich hätte thun können, sondern ließ zwischen jedem Gange noch Raum zum Einlegen der Schneide eines sehr feinen Messers, welches ich nunmehr zu Anfange der Gänge des Drahts und in der Richtung der Neigung dieser Gänge, einlegte, und ihm so viel Druck gab, daß es auf den stählernen Zylinder aufzusitzen kam. Während dem drehte ich den Zylinder in meiner Hand herum, und führte das Messer vermöge der Gänge des Drahts um einige Umgänge, wo es solchergehalt einen Eindruck auf den Stahl machte, der hinreichend war, als ich den Draht abwand, um zum Füh-

rer zu dienen, und so die Gänge vollends hinreichend tief zu schneiden.

Dieses Verfahren fand ich indessen in Rücksicht der Schwierigkeit die Hand zu führen, und den gehörigen Grad der Spannung zu bestimmen, die dem Drahte auf dem Zylinder gegeben werden muß, einer beträchtlichen Abweichung ausgesetzt, so, daß diese Feinheit ihrer Gänge nicht vollkommen gleichförmig war. Denn von dem nämlichen Drahte über verschiedene Zylinder machte Herr Robinson Schrauben, bey deren einer 80 und bei der andern 110 Gänge auf einen Zoll giengen, ich selbst machte deren zwei, eine von 120 und die andre von 140 Gängen auf einen Zoll, unter denen aber nicht über zehn oder zwölf Gänge aufzufinden waren, die hinreichend genug für die Anwendung waren. Indessen waren deren genug, um nach dem gewöhnlichen Verfahren gute Vorlegeschrauben von der erwähnten Feinheit zu erhalten. Auch fand ich dabei noch eine andre Unbequemlichkeit, daß nämlich sehr oft der Draht zerschnitten wurde, ehe noch ein hinreichend starker Eindruck auf den Zylinder geschehen.

Ich würde dieses Verfahrens gar nicht erwähnt haben, besonders da ich es seitdem sehr verbessert habe, wenn nicht dessen außerordentlich große Einfachheit es denen vielleicht sehr anwendbar machen dürfte, welche sich das Werkzeug zu dieser Absicht nicht verschaffen können, wovon ich hier die Beschreibung nebst der Art seiner Anwendung beifügen will.

aa Taf. IV. Fig. 3. ist eine Art von Zwingen, welche vermittelt einer langen Schraube b willkürlich geöffnet oder geschlossen werden kann, und deren Backen bei

bei c innerhalb rauh aufgehauen sind. Sie wird an dem Ende des Zylinders e e vermittelst der Schraube n befestiget, so, daß die Fläche senkrecht gegen die Ase des Zylinders steht. An dem andern Ende des Zylinders e e ist ein feines Messer d befestiget, das sich mit einem Haken l in die Höhe richtet, und einen langen Einschnitt s s hat, wodurch es an der Schraube m fortgestoßen, und so, daß irgend ein Theil der Schneide, welcher am vorzüglichsten ist, angewendet werden kann, um die Schraube einzuschneiden. Der Zylinder e e wendet sich frei um seine Ase, und schiebt sich in der Richtung seiner Ase vor- und rückwärts (aber ohne Schlößtern) innerhalb der Röhre f, welche aus einem Stück gehämmerten Messinge besteht, das darum geschlagen worden, und mehr oder weniger bei o vermittelst der Schrauben g g geschlossen werden kann; die Enden dieser messingenen Röhre sind bei p p an das feste Stück h genietet, welches in die Oefnung einer gewöhnlichen Uhrmacherdrehbank fest eingelegt werden kann.

Der Quertheil k ist an einer Seite mit der Zwin- ge a a verbunden, und geht quer über zu dem Messer, welches in den Einschnitt t am Quertheile fällt, und folchergestalt fest, und mit der Zwin- ge parallel erhalten wird.

Der Stahl, wovon die eigentliche Schraube gemacht werden soll, muß wie x x zubereitet, und ein Theil von der Länge des Zylinders e e genau zylindrisch mit zwei Ansätzen gedrehet werden, zwischen welchen der Draht von der verlangten Stärke so feste und dichte als möglich geschlagen wird, wobei man zugleich darauf sehen muß, daß die Gänge nicht

zu schief gehen, sondern bei jeder Revolution an den stählernen Zylinder bloß nach ihrer eigenen Stärke vorgehen.

Ein Streifen Blei ohngefähr von der doppelten Länge der Backen der Zwinke, und gegen den zehnten Theil eines Zolls stark, wird nunmehr um den Draht auf dem Stahle gebogen; das Werkzeug wird auf der Drehbank befestiget, und indem man es nahe an den stählernen Draht schiebt, wird die Zwinke an das Blei so dicht befestiget, daß ein Eindruck der Gänge darauf erfolgt. Das Messer wird sodann in den Einschnitt an dem Quertheile k gelegt, und der Zylinder ee parallel mit dem Stahle eingerichtet. So wird dann die Schneide des Messers an den Stahl anstreifen; das Gewicht r wird in den Haken gehangen, und so wie der stählerne Zylinder mit der Hand oder vermittelst eines Bogens herumgedreht wird, so wird er solchemnach Schraubengänge bilden, die in der nämlichen Entfernung wie diejenigen des Drahts auf den stählernen Zylinder seyn werden, weil hier der Draht als eine äußere Schraube dient, und das Blei als eine Schraubenmutter, oder als eine innere Schraube; so, daß welche Bewegung die Zwinke auch von dieser Art von Revolutionen des stählernen Zylinders erhält, sie dem Messer vermöge der Welle ee mitgetheilt werde, dessen Schärfe die Gänge an dem polirten Ende des stählernen Zylinders schneidet, welcher die Schraube erhalten soll.

Wenn doppelte Gänge u. s. w. verlangt werden, so gehört dazu noch eine Vorrichtung, wodurch das Messer um die Stärke jedes zugefügten Ganges die Bewegung erhalten kann, welches leicht vermittelst einer Stellschraube zu machen ist. Der Draht wird sodann
auf

auf den zylindrischen Stahl doppelt oder dreifach u. s. f. gewunden, anstatt daß man außerdem nur einen einfachen Draht dazu nimmt, nur muß man zugleich darauf Rücksicht nehmen, daß dies eben und gehörig befestiget geschieht *).

- *) Diese in der That sehr einfache, und in gewisser Rücksicht universale Vorrichtung zum Schraubenschneiden, dürfte in der Anwendung vielleicht noch sicherer seyn, wenn der Zylinder xx in eine Drehbank eingelegt, und die ganze übrige Vorrichtung in der Hand geführt würde, die dann auch zu dieser Absicht noch bequemer gemacht werden könnte. Der Theil fh pp könnte solchemnach als Handgriff dienen, und statt des Messers d hielte ich es sodann für vortheilhafter, eine sehr feine Triebseile anzuwenden, die gewissermaßen den Gang der Schraube ganz vollenden würde, ohne weiter nachhelfen zu dürfen.

A. d. H.

VIII.

Vorrichtung, alle Arten von Schrauben auf eine sehr einfache Art zu erhalten, von Herrn J. G. Prasse.

Dieser letztern Maschine, Schrauben zu machen, will ich hier noch eine Vorrichtung zu dem nemlichen Entzwecke beifügen, die sehr leicht ist, vermöge welcher man alle Schrauben, rechter und linker Hand, fein und stark, auf eine sehr genaue Art erhalten kann. Ich füge hiezu keine eigene Vorstellung, da sie aus bloßer Beschreibung jedem Künstler und Liebhaber leicht verständlich seyn wird, indessen will ich mich hiebei auf die im ersten Theile dieser Sammlung beschriebene Drehbank mit der Hohlbocke Taf. III. Fig. 2. zugleich mit beziehen, die gleichfalls nach der Bauart des erwähnten Künstlers verzeichnet worden.

Man kann diese Erfindung gewissermaßen als ein universales Schraubenwerk betrachten, und sie geschah zu der Zeit, als Herrn Ramsden's Verfahren seiner Einteilung von Bögen und Linien, besonders durch die französische Uebersetzung des großen französischen Astronom, Herrn de la Lande allgemeiner bekannt wurde, die ich dem deutschen Künstler durch meine Abhandlung: Ueber die Bemühungen der Gelehrten und Künstler astronomische und mathematische Instrumente einzutheilen, (Dresden 1792. 8.) weiter bekannt zu machen suchte; ich äußerte damals gegen meinen Freund, Herrn Prasse, die Schwierigkeit, nach Herrn Ramsden's Verfahren eine

eine gute und vollkommene genaue Führungsschraube zu erhalten, denn der Bogen sichere dieserhalb doch nicht in der erforderlichen Schärfe. Sein glückliches praktisches Genie in mechanischer Hinsicht, ließ ihn dann bald auf ein Mittel kommen, was gewiß in jeder Rücksicht nicht nur das einfachste, besonders zu so mancherlei Absicht, sondern auch zugleich unter gehöriger Vorsicht das sicherste ist, und an jeder Drehbank, ohne sonderliche Mühe, obschon mit der erforderlichen Genauigkeit, angebracht werden kann, die mit einer feststehenden Hohlspindel versehen ist.

Die Spindel AB gehe frei durch die Doffen C, D und liege darin in doppelt kegelförmigen Lagern feste, ohne ein Schraubengewinde, wie bei H zu haben. Die Rolle F kann man entweder daran lassen, um sie vermittelst eines Bogens zu drehen, oder man kann zu eben dieser Absicht statt derselben eine Kurbel anbringen, und so der Spindel die Bewegung vor- und rückwärts geben. In den Kopf G der Spindel wird das Stück, woran die Schraube kommen soll, eingelegt, das dann vermöge des Stifts s in der Doffe M, die nach Erforderniß der Länge ihren Stand erhalten kann, unterstützt wird.

Unter der Spindel zwischen den feststehenden Doffen C und D bringe man sodann eine Vorrichtung an, daß eine Welle unter der Spindel unter rechten Winkeln gegen dieselbe eingelegt werden, und eine freie Bewegung in ihren Lagern erhalten könne. Auf dieser Welle befinden sich drei Rollen, die darauf befestiget sind.

Zwei dieser Rollen befinden sich genau an jeder Seite der Spindel, doch etwas unterhalb, und können gewissermaßen ganz als bleibend angesehen werden; die dritte Rolle steht aber etwas weiter vorwärts, und erhält

Hält eine solche Einrichtung, daß sie leicht weggenommen, und ihr Ort mit einer andern Rolle ersetzt werden kann, doch muß sie gleichfalls, nachdem sie angeschoben worden, so wie die beiden erstern fest und ohne Wanken auf der Welle stehen, und mit der Welle selbst umgedrehet werden können. Dieses Einlegen der letztern Rolle an die Welle, geschieht am leichtesten vermittelst eines viereckigen Ansazes, und ihre Befestigung vermittelst einer vorgelegten Schraube; das leichteste Verfahren des Einlegens der ganzen Welle nebst den darauf befindlichen nöthigen Rollen unterhalb der Spindel, und unter rechten Winkeln mit ihr dürften vielleicht Backenstücke leisten, die man zu beiden Seiten an das Gestelle der Drehbank anschrauben kann, da auf diese Art die ganze Vorrichtung sehr leicht und geschwind verändert, oder auch gar weggenommen werden kann.

Die dort beschriebene Vorrichtung zum Schleben, und der darauf befindliche Apparat, nämlich die Stange LL, die Schieber N, O, die Stange Q, Q, und das Kästchen zu den Schraubenstählen n, bleibt auch hier die nämliche, nur wird an das Ende der Stange LL ein hinreichend schweres Gewicht an eine Schnure gehangen, welche über eine in einiger Entfernung davon feststehende Rolle geschlagen wird, so, daß auf diese Art die Kraft des angehangenen Gewichts die Stange LL stets rückwärts von der Spindel abzieht.

Dies ist die ganze Vorrichtung, die jedoch nach Befinden der Umstände, oder nach Beschaffenheit der Drehbank abgeändert werden kann, und ich hier dem einsichtsvollen Künstler und Liebhaber mechanischer Künste überlasse, der nach Befinden der jedesmaligen Umstände diese oder jene Veränderung machen kann.

An die Spindel, genau über den Rollen, die ihr zur Seite unterhalb stehen, hänge man eine Schnure, oder noch besser, eine Uhrkette ein, so, daß man sie entweder gegen die vordere oder hintere Rolle legen könne, je nachdem man rechte oder linke Schrauben drehen will; das andere Ende dieser Kette hänge man sodann irgend in eine dieser Rollen, je nachdem die Schraube werden soll. So wird unter diesen Umständen, wenn man der Spindel entweder mit einem Drehbogen, dessen Saite um die Rolle F geschlagen worden, oder vermittelt einer daselbst, statt der Rolle befindlichen Kurbel die Bewegung giebt, diese Rolle nebst der ganzen Welle, worauf sie feste sind, zugleich mit herumgedrehet werden. Die Höhe dieser Rolle ist willkürlich, nur muß ihr Gang eine gleiche Fläche seyn, damit bei mehrern Umdrehungen die Kette nicht über, sondern neben einander sich lege.

Eben eine solche Kette werde auch in die vordere Rolle mit dem einen Ende, und mit dem andern in die Vorrichtung zum Schieben, welche die Schraubenstähle trägt, eingehangen; so wird dann, so wie die Spindel die Rollen unter angezeigten Umständen herumdreht, diese vordere Rolle die Stange LL an sich ziehen, in- deß beim Zurückgehen der Spindel AB das an dem hinteren Theile der Stange über die in einiger Entfernung feststehende Rolle geführte Gewicht, diese Stange LL mit der ganzen darauf befindlichen Vorrichtung wieder zurücktreiben wird; während dem wird zugleich der eingelegte Schraubenstahl an dem vorgelegten Theile in dem Kopfe der Spindel eine Schraube beschreiben.

Je nach der Größe der vordern Rolle wird aber auch zu gleicher Zeit diese Schraube von einem feineren oder

oder größern Gewinde seyn, weswegen man denn eine solche Rolle an diese Welle anlegen muß, die dem verlangten Schraubengange entspricht, weil eben diese Rolle das Maaß des Zuges der Vorrichtung zum Schieben bestimmt.

Eben so sieht man auch, daß wenn man die Kette von der Spindel auf die Rolle zur andern Seite legt, der Gang der Schraube gerade der entgegengesetzte wird, mithin diese Vorrichtung als vollkommen universal anzusehen ist.

Diese Art Schrauben zu drehen, ist unter gehöriger Sorgfalt vielleicht so sicher, als irgend eine Erfindung, die seitdem geschehen, da sie sich ganz auf den Kontakt gründet, so wie sie wegen ihrer Einfachheit und leichten Herstellung vor allen bisher bekannten Einrichtungen zu dieser Absicht, unbezweifelt viele Vorzüge hat.

Anderer ähnliche etwas künstlichere Vorrichtungen werde ich in meinen praktischen Lehrbegriff über die gemeine und höhere Drehkunst aufnehmen, wovon in kurzem der erste Theil erscheinen wird.

IX.

Beschreibung eines Universalzirkels, von Herrn
J. G. Prasse.

Man hat auf verschiedene Art das fast bei jeder Gelegenheit erforderliche mathematische Besteck portatil zu machen gesucht: ich liefere daher hier in eben dieser Rücksicht die Beschreibung eines Zirkels, der in gewisser Rücksicht vielleicht zum größten Theile einem ganzen sogenannten Reißzeuge entsprechen dürfte. Indessen kann ich nicht umhin, hier zugleich mit anzumerken, daß ähnliche Vorrichtungen immer zu weiter nichts dienen, als zur Bequemlichkeit in erforderlichen Fällen: da, wo man mit Absicht Arbeiten unternimmt, welche mathematische Bestecke erfordern, würde es lächerlich seyn, wenn man sich mit ähnlichen einfachen Werkzeugen begnügen wollte; denn, wenn sie auch alles leisten dürften, und in der That mit der strengsten Genauigkeit gemacht wären, so würde der Verlust an Zeit, die man doch bei ähnlichen Vorrichtungen umsonst verschwenden muß, unersetzlich seyn.

Taf. II. Fig. 4. stellt dem Ansehen nach einen einfachen Zirkel mit Spitzen vor, und kann auch in der That als ein solcher gebraucht werden. Sein Kopf ist so eingerichtet, daß er vermittelst eines Schlüssels fester oder lockerer geschraubt werden kann, auf die nämliche

liche Art, wie bei allen guten Zirkeln gebräuchlich ist, und ich hier nicht weiter zu erwähnen glaube nöthig zu haben; das Gewinde des Kopfs ist gleichfalls das nämliche, und dreifach. Die beiden Schenkel b und c aber bestehen aus umgebogenen Plattmessing, so, daß die ganze innere Fläche eine hohle Rinne macht, in welche theils die Spitzen des Zirkels, theils die Feder und der Bleistift, je nach Erforderniß, so wie man derselben einzeln nöthig hat, eingelegt werden können. Fig. 6. Wie er hier Figur 4. vorgestellt worden, liegen die Feder und der Bleistift in dieser hohlen Rinne, der Schenkel des Zirkels mit den Spitzen d, e frei unterwärts gefehrt.

Sowohl die Feder als auch die Vorrichtung zum Bleistift hat eine Spitze. Ich habe hier bloß die Feder mit der Spitze Fig. 5. vorgestellt. Sie ist ganz wie eine gemeine Feder an den gewöhnlichen Zirkeln zum Einsetzen und hat ihr Knie bei a; statt der Schraube aber, womit ihre Blätter gewöhnlicher Weise geschlossen werden, und hier bei diesem Zirkel des engen Raums der Rinne wegen nicht angebracht werden konnte, wirken beide Blätter federartig gegen einander, und schließen sich, sich selbst überlassen, freiwillig. Um sie indessen aber von einander zu halten, dient der eingelegte Theil b c, welcher bei b etwas stärker ist, um die Blätter zu öffnen, der, da er sich um einen Stift d, der durch die Blätter und diesen Theil getrieben worden, bewegt, solcher Gestalt zur Oefnung oder Schließung der Blätter, je nachdem man es nöthig findet, und mehr oder weniger,

ger, je nachdem man ihm diese oder jene Richtung giebt, dient. Beim Einlegen dieser Feder in die Rinne des einen Schenkels des Zirkels wird dieser Theil ganz herum gelegt, so, daß das Ende c dieses Theils an die Feder bei e anzuliegen kommt, welches Ende auch etwas aufwärts gebogen ist, und so vorragt, daß er leichter abgedrückt werden könne.

Bei f und g sind zwei Zapfen angebracht, die über die obere Fläche hervorragen, und um die Stärke des obern Blattes der Rinne, wie bei f, f Fig. 4. eingeschnitten sind. In diesen Einschnitt fällt der Sperrriegel a Fig. 7. wodurch die Lage dieses willkürlich eingelegten Theils satzsam und hinreichend befestiget werden kann.

Eben so ist auch die Vorrichtung für den Bleistift beschaffen, die dann gleichfalls federartig auf denselben wirkt, und ich hier nicht erst besonders vorgestellt habe, da ihre Art von andern gewöhnlichen und ähnlichen Vorrichtungen in nichts weiter abweicht, als daß sie auf der andern Seite eine ähnliche stählerne Spitze wie die Feder hat; auch hat sie gleichfalls ein ähnliches Knie wie die Reissfeder, und an der Seite des Schenkels wird sie gleichfalls durch ihre vorragenden Stifte nach der Einlegung durch den angegebenen Sperrriegel a Fig. 7 geschlossen und befestiget, dergleichen sich ebenfalls am andern Schenkel des Zirkels befindet.

Man sieht also hieraus, wie dieser Zirkel theils als ein gebräuchlicher einfacher Zirkel mit Spitzen gebraucht werden

werden kann, wenn Feder und Bleistift, die sich an den andern Enden der Spitzen befinden, in die Riemen an den Schenkeln dieses Zirkels eingelegt werden, theils auch unmittelbar durch Umlegung dieser Theile als ein sogenannter Einsezzirkel mit Feder und Bleistift.

Indessen erinnere ich hier nochmals, daß er bloß zur Bequemlichkeit in erforderlichen unvorhergesehenen Fällen gemacht worden, und so bequem bei sich getragen werden kann, denn dem Erfinder und Verfertiger desselben, Herrn Prasse, ist es nie eingefallen, ihn unbedingt, als ein mathematisches Bestek auszugeben, der zu gut weiß, daß bei wirklich mathematischen Arbeiten man mit so leichten Vorkehrungen nicht auskommt, mit so vielem Fleiße dieser Zirkel übrigens auch gemacht ist, und nur von andern Künstlern gemacht werden dürfte.



Inhalt des dritten Theils.

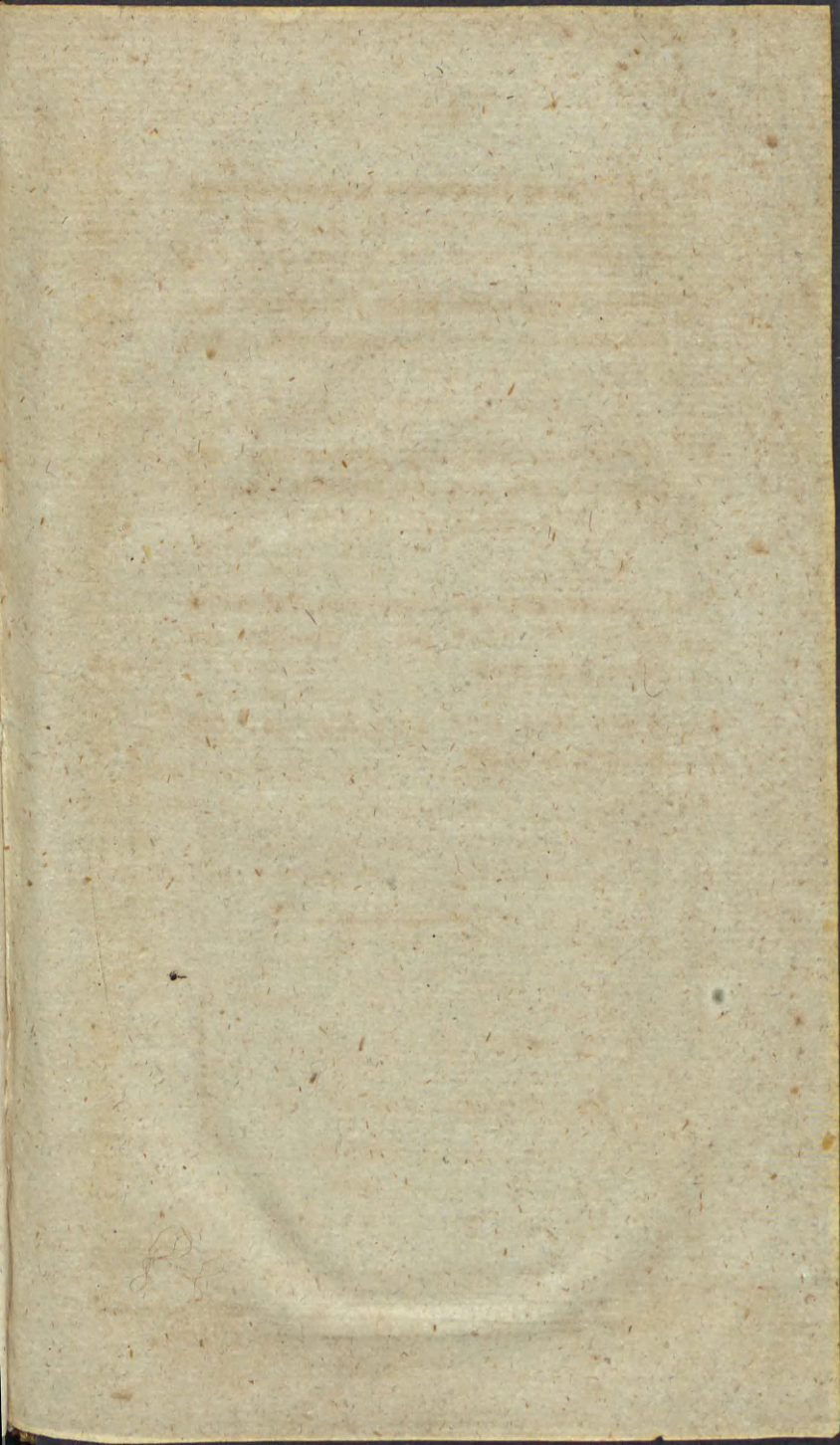
- I. Beschreibung eines einfachen Mikrometers zu Messung kleiner Winkel, vermittelt eines Teleskops von Herrn Liberius Cavallo. Seite 5
(Philos. Transact. Vol. LXXXI. P. II.)

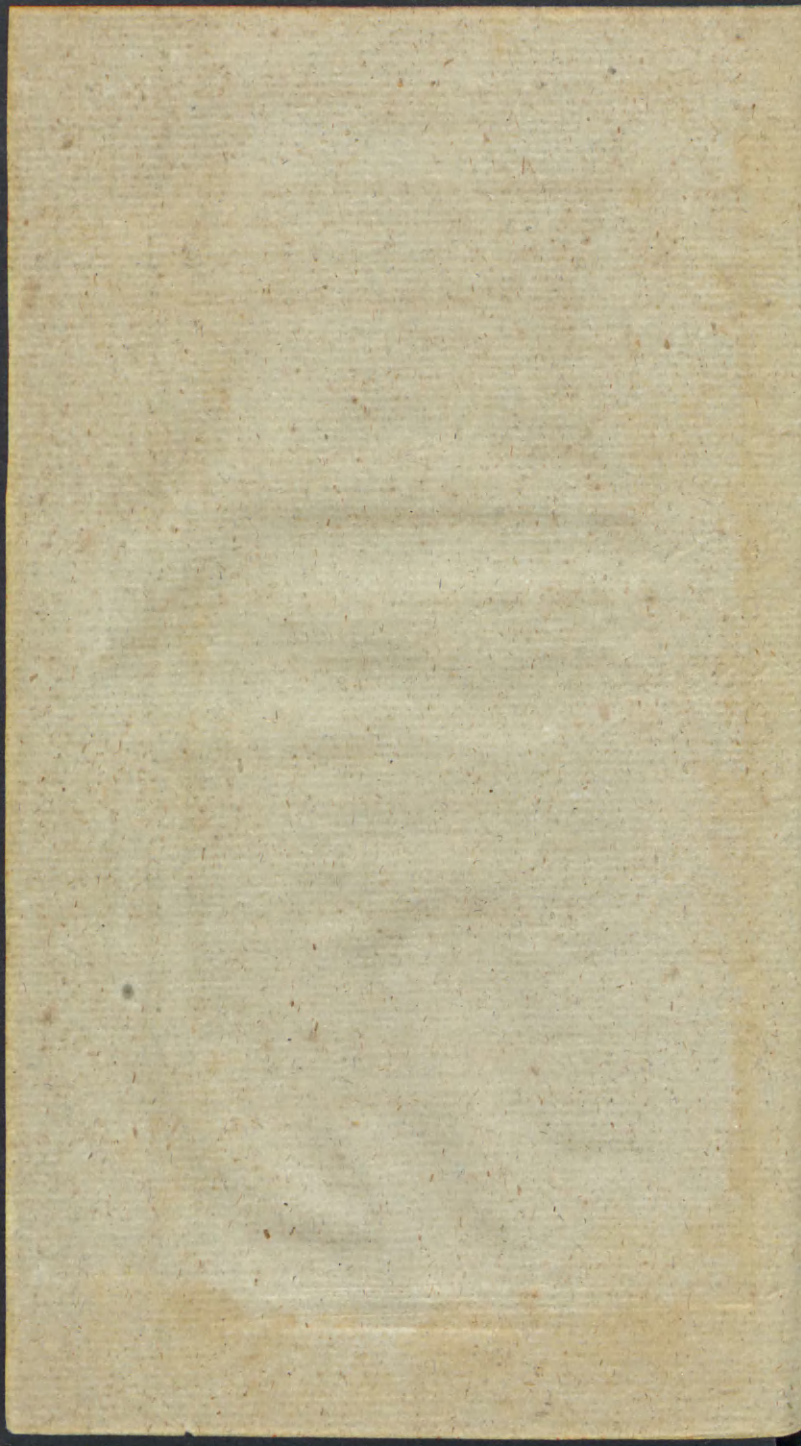
- II. Apparat zu Bestimmung der Art oder Gattung der atmosphärischen Elektricität, von Herrn John Read. 19
(Philos. Transact. Vol. LXXXI. P. II. und daselbst für das Jahr 1792. P. II.)

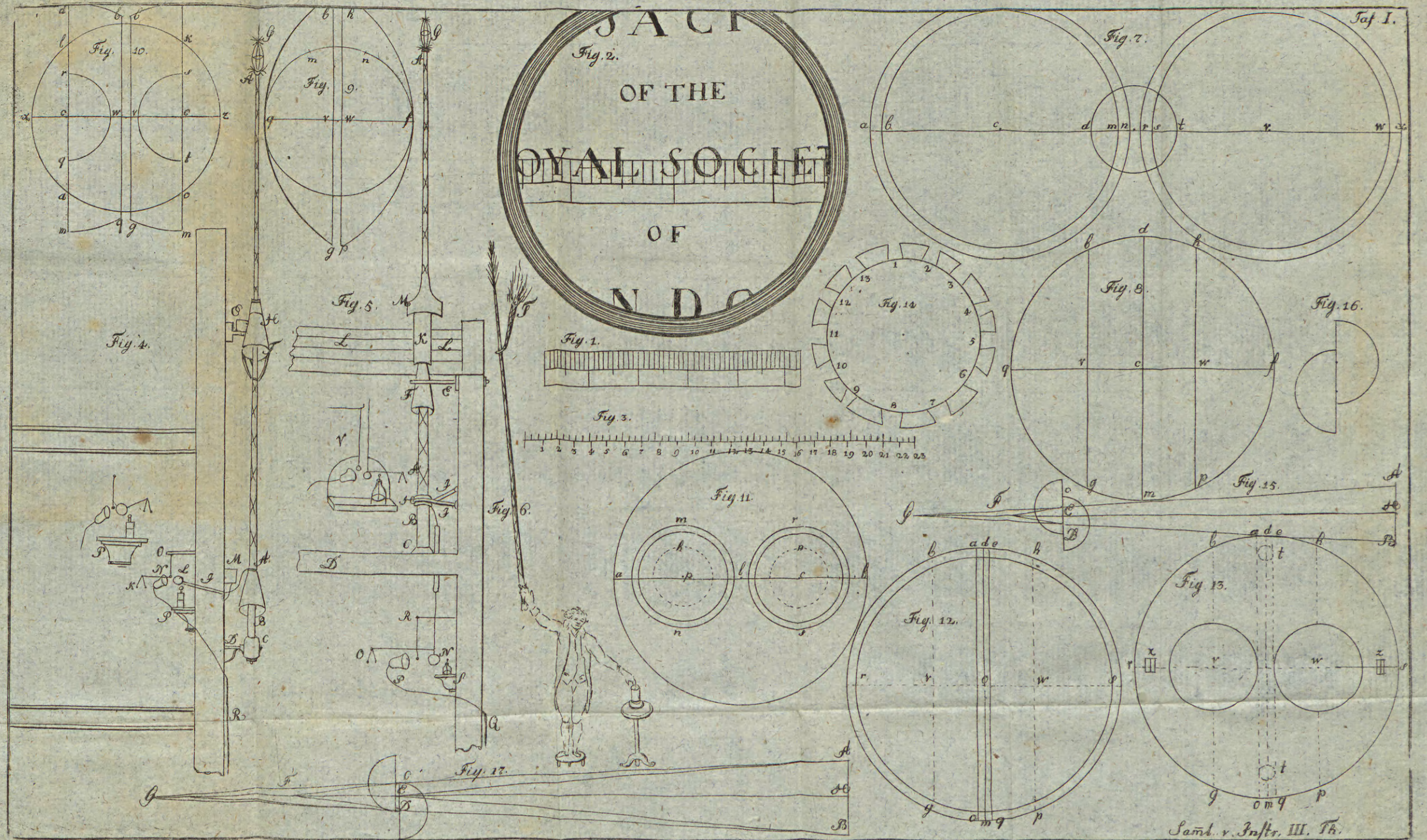
- III. Verfahren, den Unterschied zwischen dem scheinbaren Durchmesser der Sonne, zur Zeit des Perihelium und Aphelium der Erde, oder wenn die Sonne der Erde näher oder entfernter ist, vermittelt eines Mikrometers zu messen, welches man in ein Teleskop einlegt, so groß übrigens auch die vergrößernde Kraft dieses Teleskops ist, und der ganze Durchmesser der Sonne nicht auf einmal dadurch gesehen werden kann, von Servington Savary, Esq. 32
(Philosoph. Transact. V. XLVIII. P. I.)

- IV. Beschreibung eines Instruments zu Messung kleiner Winkel, nebst fernerer Erklärung dieses Instruments, von Herrn John Dollond. 43
(Philos. Transact. Vol. XLVIII. P. I. und II.)

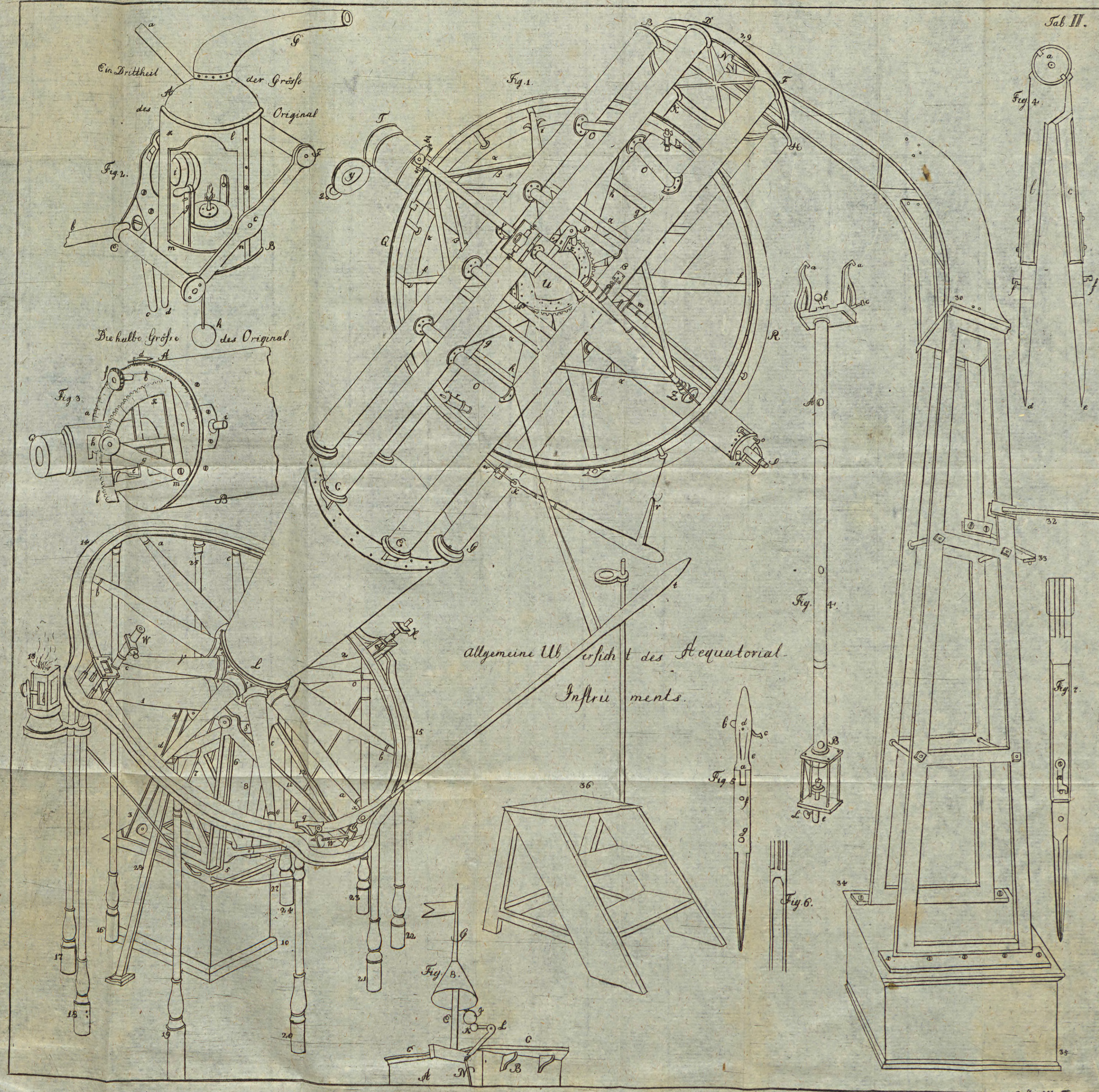
- V. Beschreibung eines neuen Aequatorial-In-
struments, von Herrn Jeff Ramsden. 58
(Philos. Transact. for the year 1793. P. I.)
- VI. Beschreibung einer Wage, besonders zum
Gebrauch in Wollenmanufakturen, von
Herrn M. Rudlam. 137
(Philos. Transact. Vol. LV. P. I.)
- VII. Verfahren, sehr feine Schrauben, und
Schrauben mit zwei oder drei Gängen u. s. f.
zu schneiden, von Herrn Gilbert Austin. 150
(Transact. of the Roy. Irish Acad. Vol IV.)
- VIII. Vorrichtung, alle Arten von Schrauben
auf eine sehr einfache Art zu erhalten, von
Herrn J. G. Prasse. 156
- IX. Beschreibung eines Universalzirkels, von
Herrn J. G. Prasse. 161
-

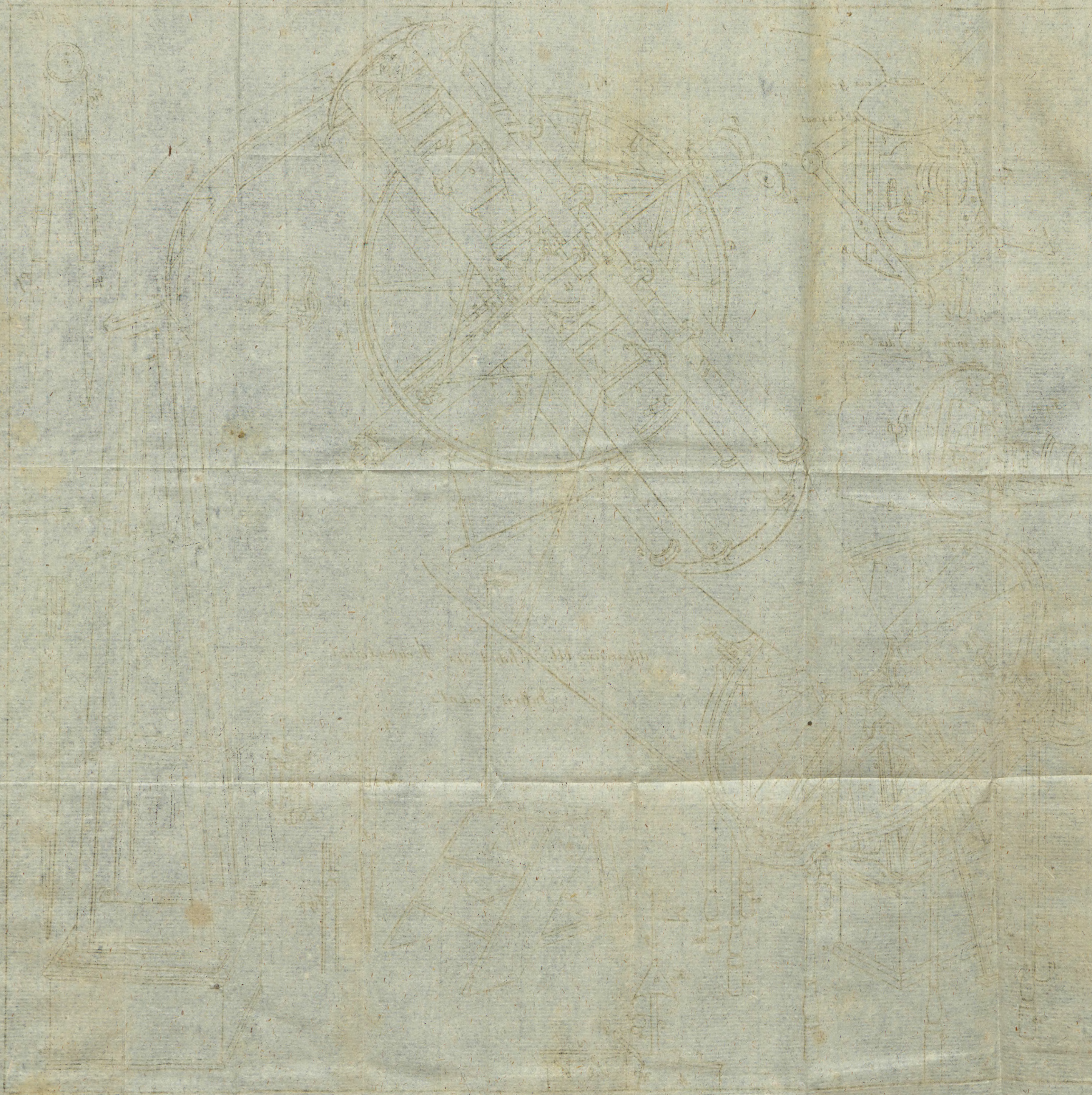


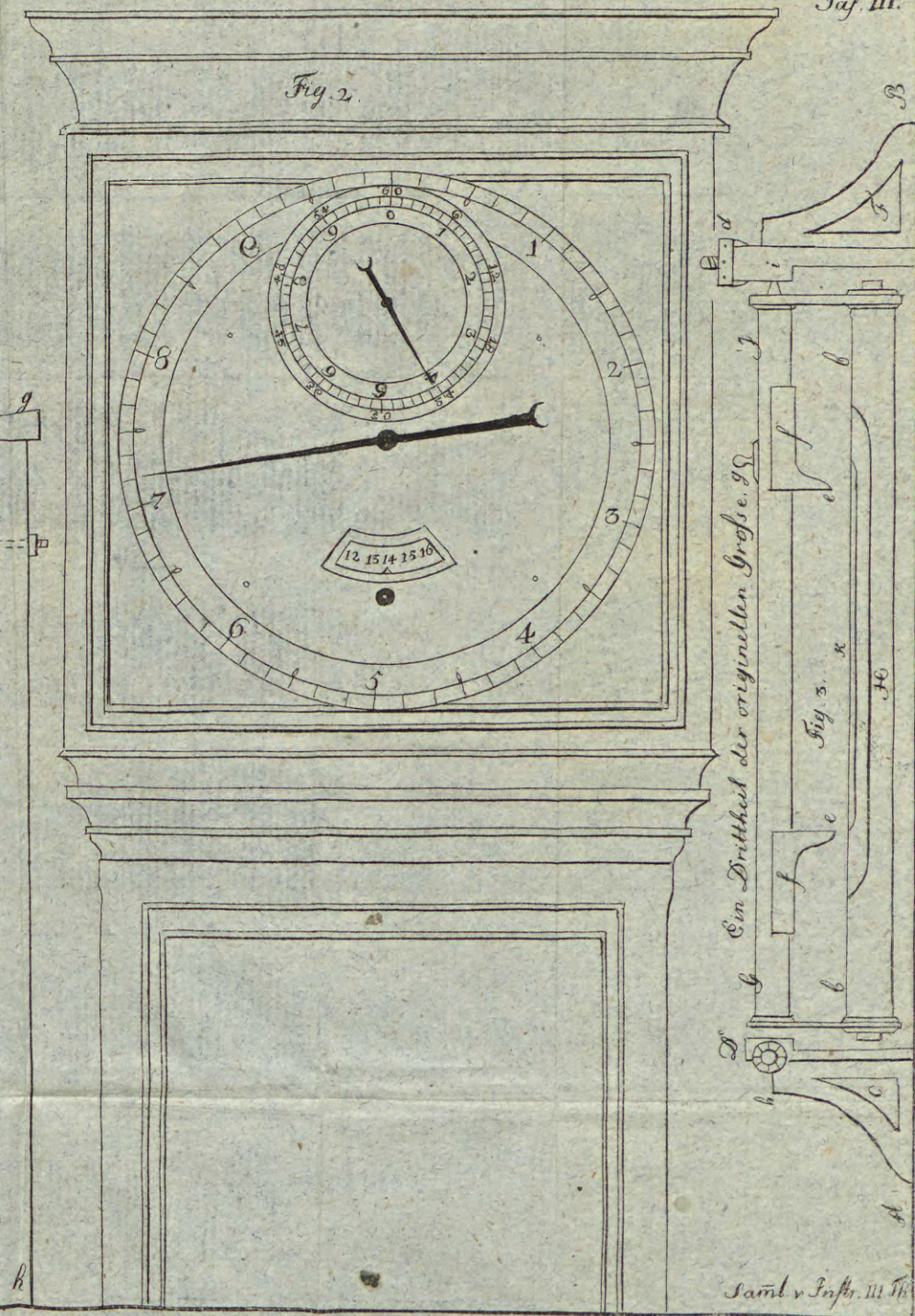
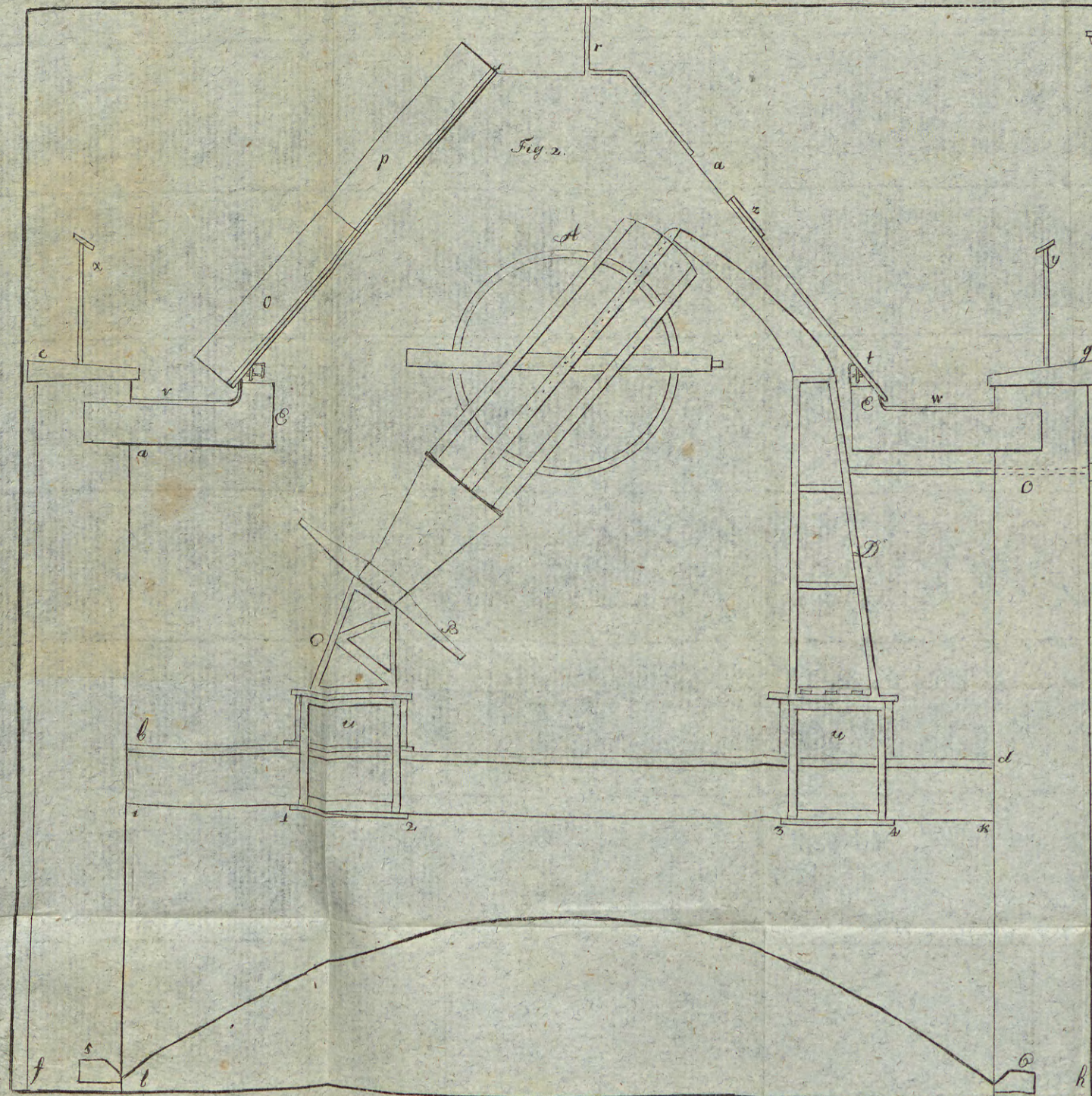


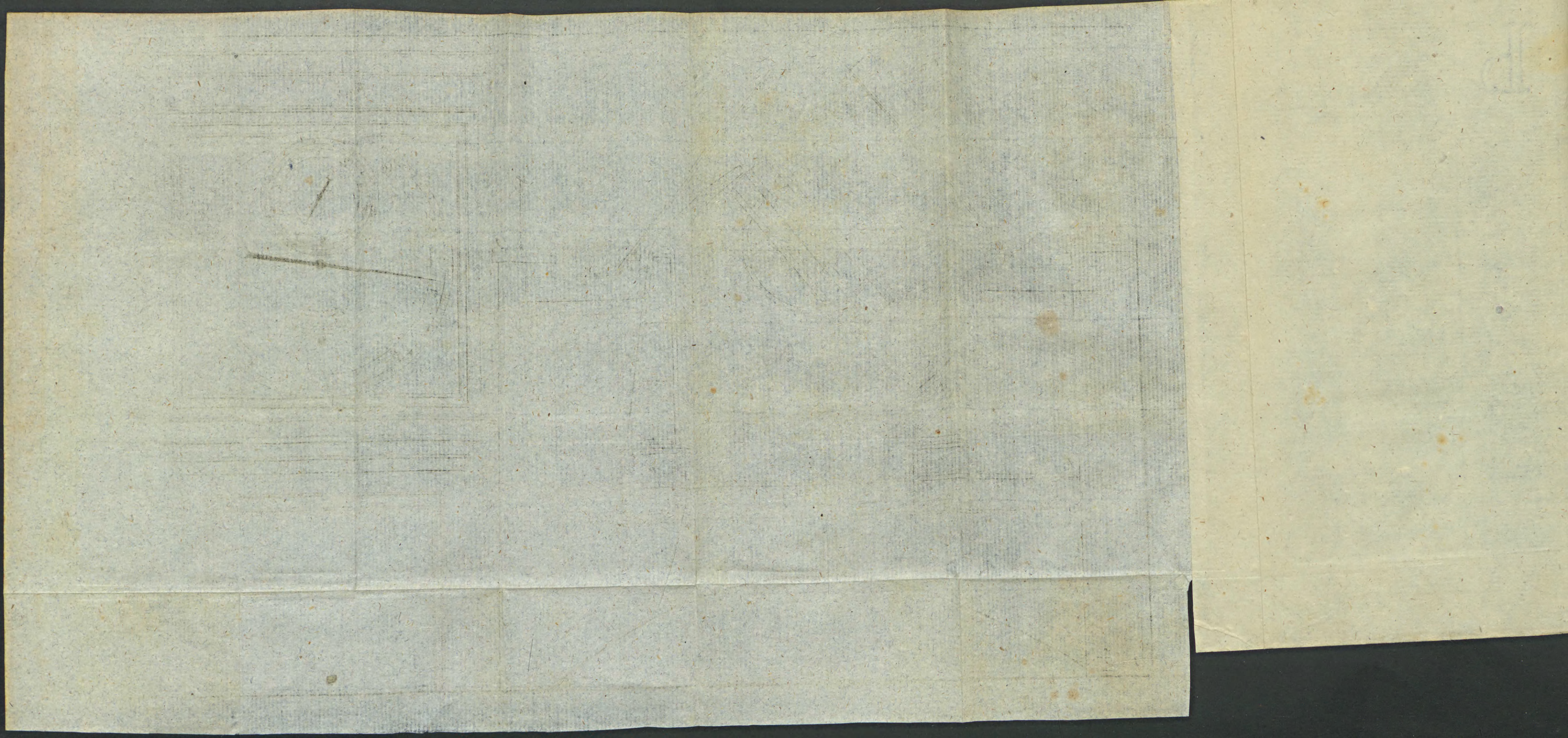


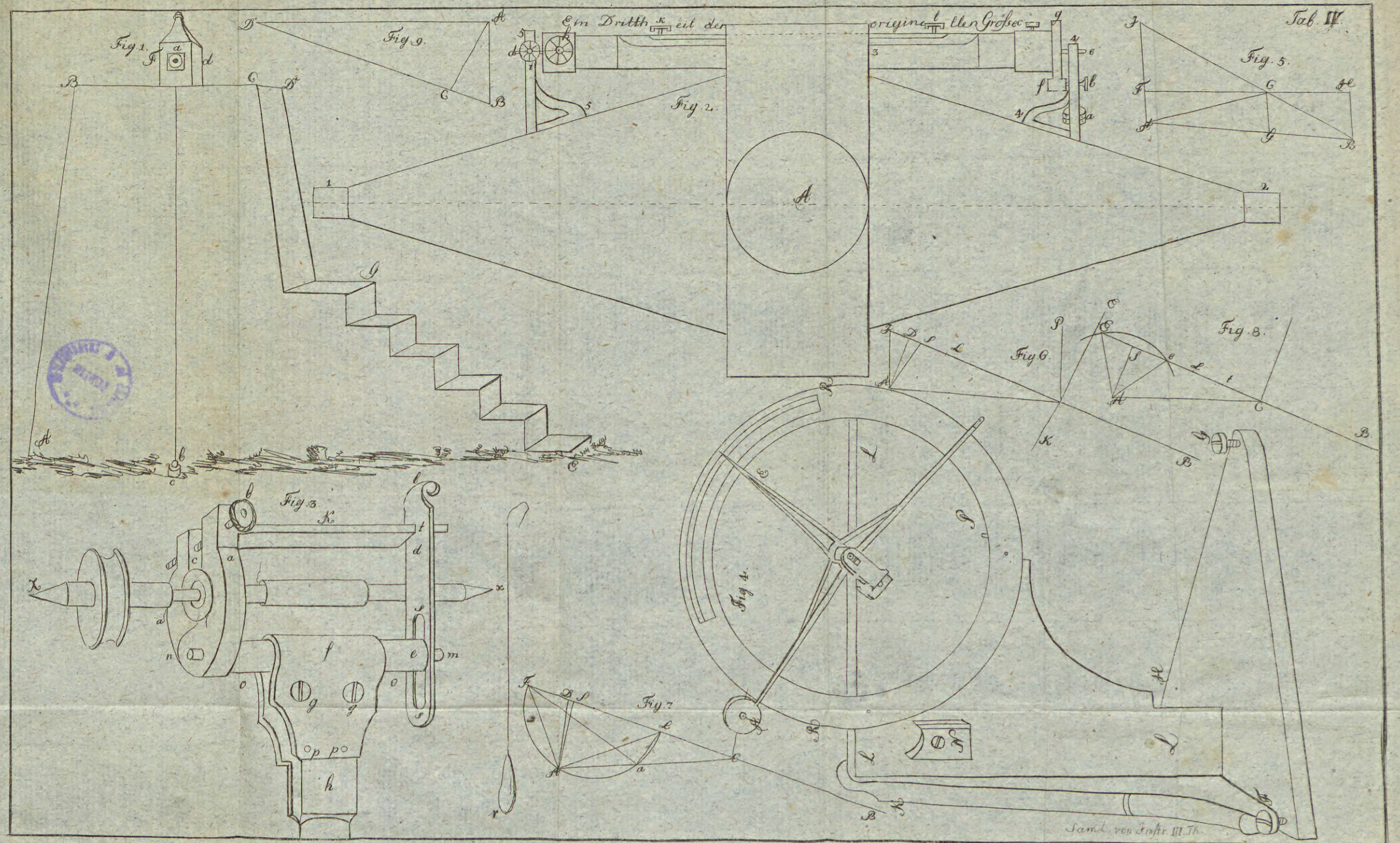




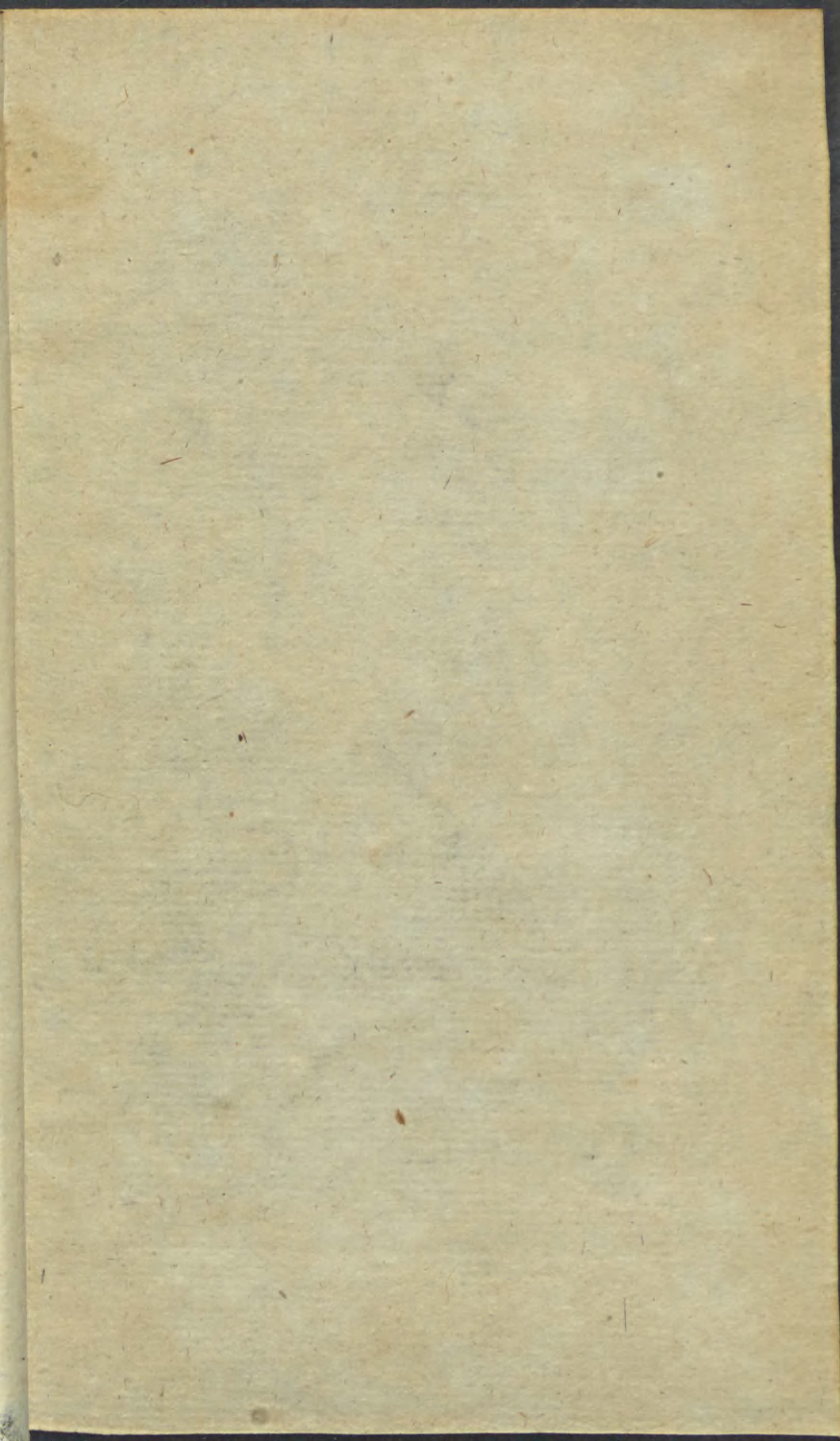












KSIĘGOZBIÓR
MARCINA ZAMOYSKIEGO

6M6

-KZ

6087-KZ

