

Bestimmungen

des auf der Sternwarte zu Dorpat

heimlichen

großen Refractors

von Fraunhofer

Beisehrliche Empfehlung

des hiesigen Sternwarten Directors

Herrn

großen Refractors

von Fraunhofer

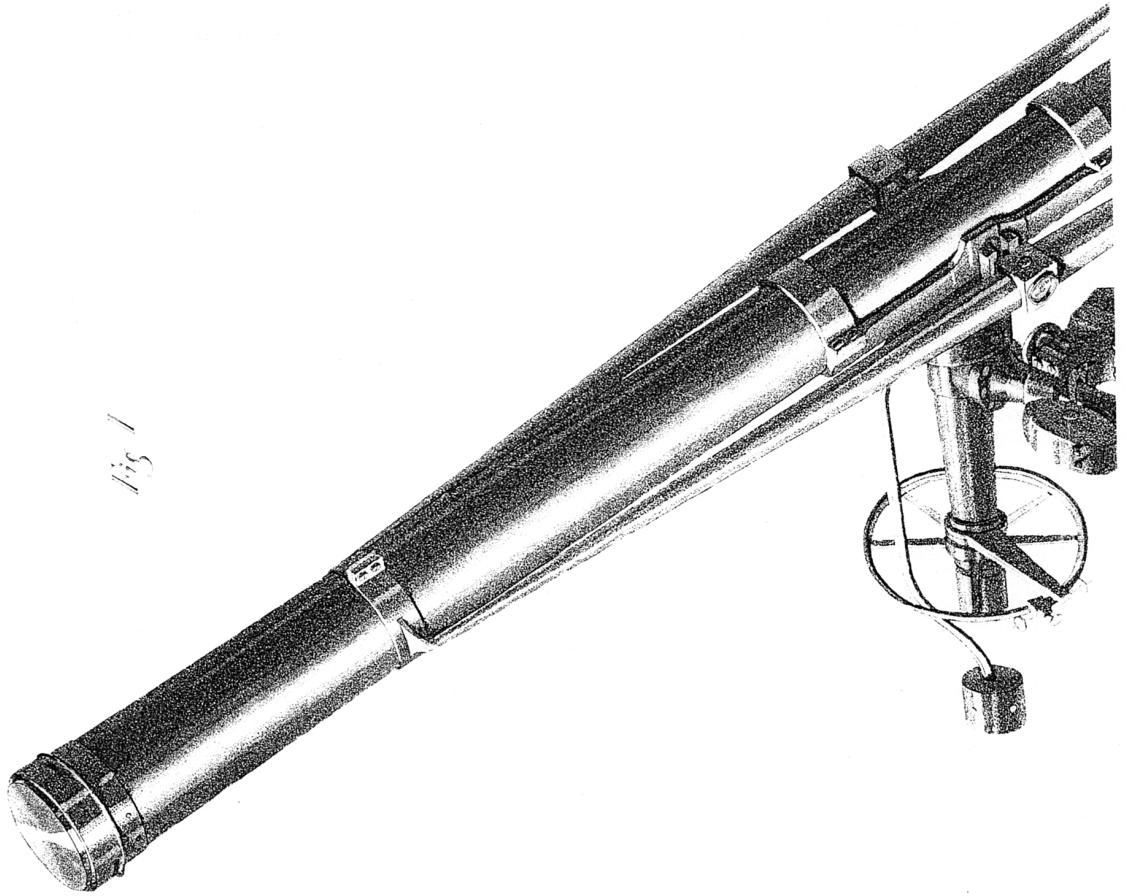
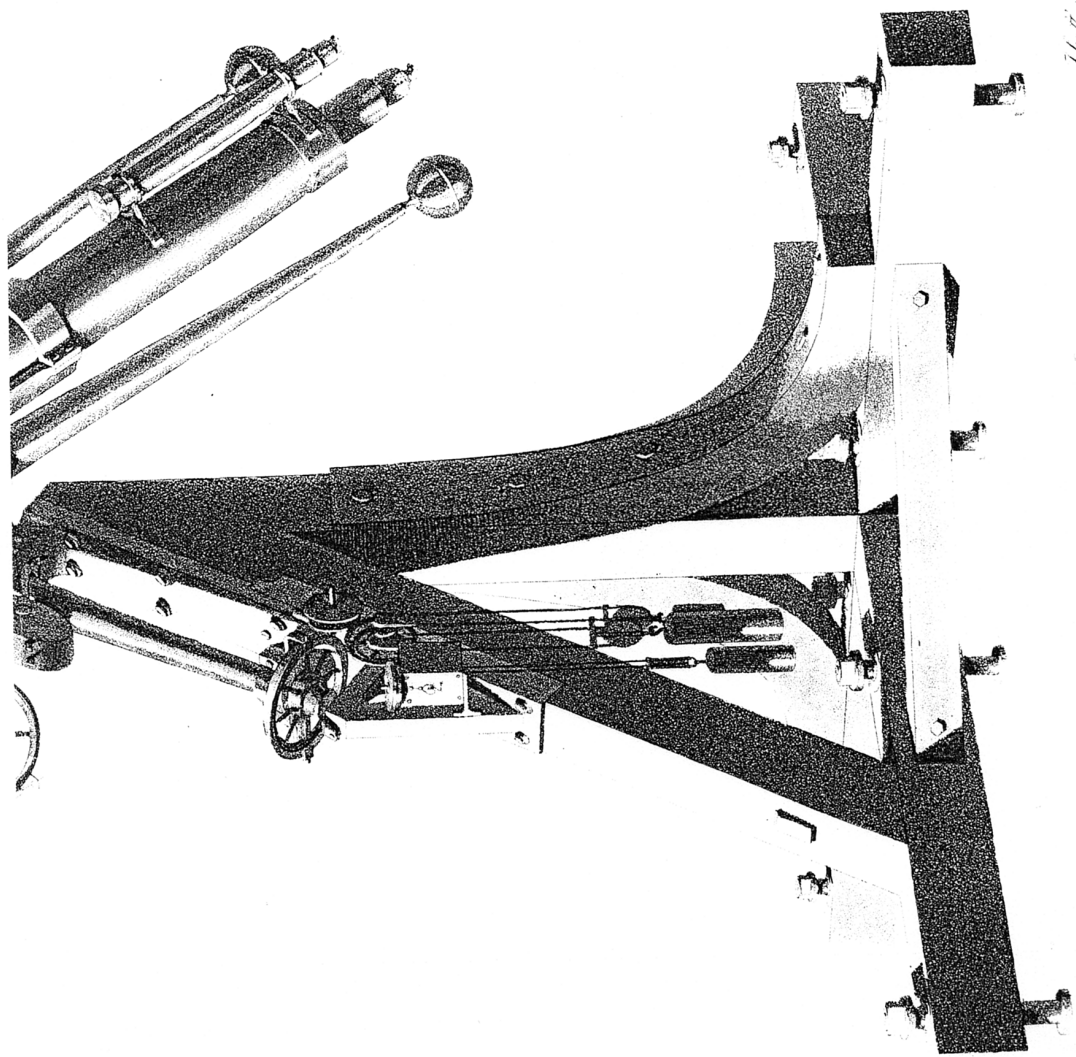


Fig 1



26-77

*Phil. Soc. of London*

*Nov. 10, 1826*

*from the Author*

# B e s c h r e i b u n g

des auf der Sternwarte

der

Kaiserlichen Universität zu Dorpat

befindlichen

# g r o f s e n R e f r a c t o r s

von Fraunhofer.

---

S e i n e r   E x c e l l e n z

dem Herrn Minister der Volks-Aufklärung und Oberverwalter der kirchlichen Angelegenheiten  
fremder Glaubens - Verwandten

Alexander Semenowitsch Schischkow,

Admiral, Mitglied des Reichsraths, Senator, Präsident der Kaiserlichen Russischen Akademie u. s. w., Ritter vom Orden  
des heil. Alexander Newsky, des heil. Wladimir Großkreuz und der heil. Anna erster Classe.

Herausgegeben

VON

F. G. W. S T R U V E,

Director der Sternwarte.



Dorpat, 1885.

Gedruckt bei J. C. Schürmann, Universitäts-Buchdrucker

Nicht ohne Zagen unternahme ich die Beschreibung des großen Refractors von Fraunhofer, eines Kunstwerks, das bis jetzt einzig in seiner Art ist. Eine vollkommene Beschreibung kann eigentlich nur der große Künstler geben, da sie die Geschichte des Instruments von seiner ersten Anlage, von der Bearbeitung der einzelnen Theile, bis zur Vollendung und Aufstellung enthalten muß. Der Astronom, dem das Glück zu Theil geworden, mit demselben zu arbeiten, hat das ganze schon vollendet vor seinen Augen; und, wenn er auch durch die Zusammensetzung der einzelnen Theile das Instrument in seinen Einzelheiten hat studiren müssen, wenn beim Gebrauche desselben ein fortgesetztes Studium unerlässlich ist, so bleibt es ihm immer sehr schwierig, so von allen Theilen Auskunft zu geben, wie der Künstler es kann, und unmöglich ist es ihm, die Art und Weise, wie die einzelnen Theile bearbeitet wurden, darzulegen. In einigen Fällen sogar ist er ungewiß, ob er die Idee, die den Künstler leitete, richtig aufgefaßt habe. Herr Professor von Fraunhofer war indels so gefällig, mir eine Instruction über die Aufstellung dieses Instruments zuzusenden, die, wenn sie auch für ihren eigentlichen Zweck zu spät ankam, da ich das Instrument früher aufgestellt hatte, mir dagegen für das Studium desselben sehr nützlich geworden. Späterhin erhielt ich noch von ihm eine Sammlung Notizen über die verschiedenen Theile des Refractors und die Correctionen, die mir für die richtige Behandlung des Instruments unschätzbar sind. Beide Aufsätze habe ich bei nachstehender Beschreibung benutzt.

Unser Refractor ist das größte Fernrohr, das aus der optischen Anstalt der Herren von Utzschneider und von Fraunhofer hervorgegangen, welche unter der Leitung des letztgenannten steht, und vom Jahre 1807 bis 1819 sich in Benedictbeuren, 15½ Stunden von München, befand; nachher in die



Jahre 1807 bis 1819 sich in Benedictbeuren, 15½ Stunden von München, befand; nachher in die Hauptstadt selbst verlegt wurde. Bekannt ist, daß diese Anstalt alle Fernröhre zu den herrlichen astronomischen und geodätischen Instrumenten Reichenbachs liefert, wodurch diese allen ähnlichen Instrumenten auch in optischer Rücksicht weit überlegen sind. Mit den 5füßigen Fernröhren der Reichenbachschen Meridiankreise von 48 Linien Oeffnung, lassen sich nemlich fast alle Doppelsterne Herschels als solche erkennen, und Bessel gelang es mit einem solchen  $\zeta$  Bootis, der nach Herschel ein Doppelstern 4ter Classe ist, auch als Doppelstern 1ster Classe zu sehen, so wie mir bei  $\zeta$  Orionis, der in der 6ten Classe von Herschel vorkommt, einen zweiten Begleiter zu finden, der ganz nahe beim Hauptstern steht. Wer sieht nicht mit Verwunderung in dem Fernrohre eines 12zölligen Reichenbachschen Theodoliten den Polarstern um Mittag, eine Folge der ausgezeichneten Schärfe der Bilder. Außerdem giengen aber aus dieser Anstalt eine große Zahl beweglicher Fernröhre hervor, die jedes Kenners Bewunderung erregen müssen, so wie die trefflichsten Cometensucher, parallactisch aufgestellt, und die eben so aufgestellten Heliometer, mit durchschnittenen achromatischen Objectiven, wahre Meisterstücke der Mechanik durch die Vollkommenheit des Gleichgewichts und die Sicherheit aller feinen Bewegungen bei der Beobachtung. Wer weiß nicht wie sehr überdies die Werkzeuge zur Messung kleiner Winkel von Fraunhofer vervollkommenet und erweitert wurden. An allen diesen Apparaten werden nicht nur die Gläser, sondern auch alle mechanischen Theile unter Fraunhofers unmittelbarer Leitung in dem optischen Institute selbst ausgeführt. Aber auch Refractoren von ungewöhnlicher Größe giengen schon früher aus dieser Anstalt hervor. Der größte, der vor dem unsrigen vollendet wurde, hatte 78 par. Linien Oeffnung und kam nach Neapel. Er war durch Herrn v. Reichenbach parallactisch aufgestellt, und hatte auch ein Uhrwerk, um von selbst der Bewegung der Gestirne zu folgen. Dies Fernrohr kann aber nördlich vom Zenith nur durch Umwendung seines Stativs gebraucht werden, wodurch dessen parallactische Construction dann aufhört; auch hat die Uhr an demselben so wohl die Friction zu überwinden, als die Bewegung zu reguliren, wodurch der Gang unregelmäßig werden muß. An unserm Fernrohr sind beide Unvollkommenheiten gänzlich vermieden.

Die beiliegenden 3 Kupfertafeln werden ein hinreichend deutliches Bild unseres Refractors, sowohl im ganzen als in den einzelnen Theilen, geben.

Fig. I ist eine perspectivische Ansicht des Instruments, wenn es nach Süden etwa  $45^\circ$  vom Zenith gerichtet ist, wobei das Fernrohr in der gewöhnlichen Lage, d. h. auf der Ostseite der Stundenachse sich befindet.

Fig. II gibt die orthographische Projection des Instruments auf die Ebene des ersten Verticals, angesehen von der Südseite.

Fig. III ist die orthographische Projection desselben auf die Ebene des Meridians, von der Ostseite angesehen, wobei das Fernrohr, wie in Fig. II, auf der Westseite der Stundenachse befindlich ist.

Fig. IV gibt dieselbe Projection des untern Theils der Stundenachse und des Uhrwerkes, in einem Maasstabe, der  $\frac{1}{3}$  der natürlichen GröÙe beträgt.

Fig. V gibt die horizontale Projection der Centrifugalnruhe, in demselben Maasstabe, der in Fig. IV ist.

Durch die perspectivische Ansicht erhält man ein Bild des Refractors in seinen Haupttheilen, welche 1) das Stativ, 2) die Achsen nebst den Kreisen, 3) das Fernrohr, 4) die Gegengewichte, 5) das Uhrwerk sind, wozu noch 6) die *Micrometer-Apparate* hinzukommen. Das Stativ ist ein parallaxisches; auf ihm liegt die mit der Weltachse parallele Stundenachse mit ihrem Kreise am untern Ende; eine zweite Achse ist senkrecht auf die erste, und beschreibt daher bei einer Drehung des Instruments um diese die Ebene des Aequators. An dem einen Ende dieser zweiten Achse ist der Declinationskreis. Auf dem entgegengesetzten Ende ist das Lager des Fernrohrs. Dieses ist von Holz und hat an seinen beiden Enden Fassungen von Messing, um das Objectiv und das Ocular aufzunehmen; an seiner Seite ist der Sucher. Der Gegengewichte sind fünf; am Rohre zwei, die der Ueberwucht der Objectivhälfte entgegenwirken; zwei in der Richtung der Declinationsachse; eins zur Verminderung der Friction in der Stundenachse. Das Uhrwerk ist an der östlichen Seite des Stativs angebracht, unterhalb des Stundenkreises, und wirkt auf eine Schraube ohne Ende, die in den Stundenkreis eingreift, und auch ohne das Uhrwerk eine sanften Bewegung um diese Achse angewandt wird. Eine zweite Micrometerschraube ist an dem Declina-

tionkreis angebracht, um die Stellung in der Declination hervorzubringen. Die Höhe des ganzen Instruments, bei senkrechtem Stande des Rohrs, ist 16 Fuß 4 Zoll \*). Das Gewicht desselben möchte gegen 4000 Russische Pfunde betragen, wovon über 1000 aufs Stativ und die daran befestigten Lager kommen, und über 2000 beweglich sind.

Ich werde jetzt 1) die Beschreibung des Instruments nach seinen Haupttheilen geben, 2) die Bedingungen desselben darstellen, 3) einiges über die Leistungen des Refractors nach den bisherigen Erfahrungen hinzufügen, und 4) die Vorrichtung zu einem zweckmäßigen Standpunkt für denselben auseinandersetzen.

## I. Beschreibung des Refractors.

### *D a s S t a t i v.*

Die Grundlage des Stativs bilden zwei sich durchkreuzende Schwellen *a*, die eine 10 Fuß 6 Zoll, die andere 9 Fuß 9 Zoll lang, von 7 Zoll Breite und  $7\frac{1}{2}$  Zoll Höhe. Ihre Haltung wird durch 4 Streben *b* von 3 Zoll Breite und  $4\frac{1}{2}$  Zoll Höhe verstärkt, die ein Quadrat bilden, dessen Seiten  $4\frac{1}{2}$  Fuß lang sind. Die längere der beiden Schwellen wird in die Richtung des Meridians gelegt, die andere in die des ersten Verticals. 8 Schrauben *c* von 14 Zoll Höhe,  $1\frac{1}{4}$  Zoll Dicke, mit breiteren unten abgerundeten Füßen, gehen durch die Schwellen durch, und dienen zur Horizontallegung derselben, folglich zur Biegung des Stades des ganzen Instruments. Von diesen Schrauben sind 4 gegen das Ende der Schwellen angebracht, 4 der Mitte näher, um die Biegung der Balken von der großen darauf ruhenden Last zu verhindern. Jede dieser Schrauben hat 2 Muttern, deren eine von oben, die andere von unten ins Holz eingelassen ist, wodurch jedes Schlottern der Schrauben unmöglich wird. Auf der Mitte der beiden Schwellen ruht ein senkrechter Balken *d*, 6 Fuß 1 Zoll hoch und 7 Zoll in den andern Richtungen stark. Drei elliptisch geformte Streben *e* stützen den senkrechten Balken nach Nor-

\*) Alle Maße sind nach dem Pariser Fuße.

den, Osten und Westen. Ein unter dem Winkel der Polhöhe gegen den Horizont geneigter Balken *f*, ebenfalls 7 Zoll stark, lehnt sich an das abgeschrägte Obertheil des senkrechten Balken und ruht auf dem nach Süden liegenden Theile der Meridianschwelle.

Diese Theile des Stativs sind alle von Eichenholz, aber auf das eleganteste mit Mahagoniholz belegt. Die Verbindung derselben geschieht durch 29 eiserne Schrauben von gehöriger Stärke, die dem ganzen eine von jeder Schwankung freie Haltung geben. Die Art, wie diese Schrauben die Verbindung hervorbringen, ergibt sich deutlich aus Fig. II und III.

An den schrägen Balken *f* ist nun das Lager der Stundenachse befestigt. Es besteht aus zwei Theilen *g*, aus Messing gegossen, die über einander greifen und zusammen 4 Fuß 3 Zoll lang sind. Die Befestigung derselben ans Holz geschieht durch 8 Schrauben, die ganz durchs Holz durchgehen. Vier derselben verbinden zugleich die beiden Balken *d* und *f*; den senkrechten und geneigten; 2 sind am untern Ende befindlich, 2 gehen in der Mitte durch, wo die beiden Messingtheile über einander greifen. In derselben mittleren Gegend sind diese beiden Theile noch durch 2 Schrauben, deren Gewinde im unteren Theile sich befinden, von oben unmittelbar zusammen geschraubt. An diesen schweren Theilen *g* befinden sich nun die beiden hohlen Lager *h* für die Stundenachse, die in Fig. III zum Theil sichtbar sind. Sie sind mit den Stücken *g* zusammen gegossen. Von oben werden sie durch zwei aufzuschraubende Deckel geschlossen, so daß ein cylindrischer hohler Raum bleibt, durch den die Achse durchgeht. Außerdem befindet sich am untern Theile die Widerlage *i*, auf welcher das untere Ende der Achse aufliegt, und zwar nicht unmittelbar gegen das Messing, sondern gegen einen stählernen Keil *k*, dessen Oberfläche senkrecht gegen die Achse ist; die untere Fläche macht einen Winkel von 8° mit der obern. Dieser Keil schiebt sich in einem gehörig abgeschrägten Falz des Messings vermittelt einer Schraube und verändert so den untersten Ruhepunkt der Achse.

#### *Die Achse nebst den Kreisen.*

Die stählerne Stundenachse *l* ist 59 Zoll lang. Sie geht am obern Ende in eine Scheibe von 8 Zoll Durchmesser,  $1\frac{1}{2}$  Zoll stark, aus. Unterhalb derselben verjüngt sie sich anfangs trompetenförmig und nachher konisch, so daß sie beim Eintritt ins obere Lager einen Durchmesser von 5 Zoll 5 Linien

und nachher komisch, so dass sie beim Drehen abnimmt. Im untern Lager ist hat, welcher bis oberhalb des untern Lagers bis auf 2 Zoll  $8\frac{1}{2}$  Linien abnimmt. Im untern Lager ist sie cylindrisch und 2 Zoll  $5\frac{1}{2}$  Linien stark; dann zu einem Sechseck abgefeilt, zur Befestigung des Stundenkreises. Dieser wird durch eine starke Schraubenmutter  $m$  gehalten, deren Schraube ans untere Ende der Achse geschnitten und 13 Linien stark ist. Die unterste Fläche der Achse ist convex abgedreht und polirt, um nur mit einem Punkte auf den Stahlkeil  $k$  aufzuliegen.

Der Stundenkreis hat 8 Speichen und 13 Zoll im Durchmesser. Auf seiner untern Seite trägt er eine Theilung auf Silber, die unmittelbar die Zeitminute angibt. 2 Verniere  $p$ , deren Arme an dem untern Lager der Achse fest sind, geben jeder 4 Zeitsekunden. Die halbe Zeitsekunde kann noch geschätzt werden. Die Ablesung geschieht mit einer Loupe aus freier Hand und mit großer Bequemlichkeit, ohne aufzusteigen, da der Kreis auf der untern Seite getheilt ist. Die stehende, mit der Achse parallele Fläche des Stundenkreises ist eingeschnitten. In die Einschnitte greift eine Schraube ohne Ende  $q$  ein, die, wenn sie außer Verbindung mit dem Uhrwerk ist, durch einen Schlüssel, der bis zum Beobachter reicht, gedreht werden kann. Diese Schraube ohne Ende, die zwischen dem Stundenkreis und dem Lagerstück liegt, wird durch eine Feder in die Einschnitte des Kreises eingedrückt, kann aber durch einen Hebel, der auf der Westseite angebracht und in den Zeichnungen nicht zu sehen ist, ausgehoben werden.

Auf der oberen Scheibe der Stundenachse sitzt nun, durch 10 starke Schrauben befestigt, die schwere  $5\frac{1}{2}$  Zoll lange Büchse  $r$  für die zweite Achse. Durch diese geht die zweite Hauptachse, der ersten an Form und Größe ähnlich, nur an zwei Stellen in ihr aufliegend. Das eine Ende dieser Achse ist wiederum eine Scheibe, in Fig. II bei  $s$  sichtbar. Auf das andere Ende, welches durch die Büchse hervorragt und polygonisch zugefeilt ist, wird der Declinationskreis  $t$  gesteckt und durch die große Druckschraube  $z$  gehalten. Dieser hat 20 Zoll Durchmesser und nur 7 Speichen, die um  $45^\circ$  von einander abstehen; die achte fehlt, weil an ihrer Stelle die große eiserne Stange für das eine Hauptgegengewicht durchgeht. Die Hemmung des Declinationskreises geschieht durch Klemme und Micrometerschraube

gegen einen starken Arm  $v$ , der an der Büchse fest ist. Ein zweiter Arm  $w$ , welcher ebenfalls von der Büchse ausgeht, aber eine kleine Bewegung im Kreise zulässt, trägt den Vernier  $x$ . Dieser Arm kann gegen den ersten durch einen an ihm befindlichen Stift  $y$ , welcher durch den in der Mitte durchbrochenen ersten Arm durchgeht und von 2 entgegengesetzten Schrauben gefasst wird, verstellt werden. Dies dient zur Correction des Nullpunkts dieses Verniers. Der Kreis ist auf Silber auf 10' getheilt. Der Vernier gibt 10" an; 5" werden geschätzt. Ein Schlüssel, der auf den Stift der Declinations-Micro-meterschraube aufgesteckt wird und bis zum Beobachter reicht, gibt demselben das Mittel, das Fernrohr in Declination zu verstellen, ohne seinen Stand zu verlassen.

#### *D a s F e r n r o h r .*

Die Länge des ganzen Rohrs beträgt 13 Fuß 7 Zoll. Der Körper desselben ist von Tannenholz und konisch, so daß der Durchmesser an der Objectivseite 10 Zoll, an der Ocularseite  $7\frac{3}{4}$  Zoll beträgt. Die Dicke des Rohrs ist 7 Linien. Dies Rohr ist, um größere Festigkeit und Unwandelbarkeit zu erreichen, aus einer großen Zahl dünner Streifen zusammengeleimt und auf der Drehbank abgedreht worden. Dann ist es mit Mahagoniholz belegt, und dieses so bearbeitet, daß es das Ansehn eines Rohrs von hochpolirtem Kupfer erhalten hat, welche Farbe auch den Holztheilen des Stativs eigen ist. Die Enden des Rohrs sind von Messing, um das Objectiv und Ocular aufzunehmen. Die Schrauben zur Befestigung der Objectivfassung ans Holz stehen von denen für das Ocularrohr um 12 Fuß 1 Zoll ab; so daß, da die Focallänge des Objectivs 160 Zoll beträgt, das ganze Rohr von der Mitte des Objectivs bis zum Focus 145 Zoll Holz und 15 Zoll Messing hat. Daß das Rohr von Holz ist gewährt nun einen doppelten Vortheil, nemlich den der Leichtigkeit desselben, und zweitens den der geringen Veränderlichkeit durch die Temperatur. Nach Versuchen, die ich vor mehreren Jahren über die Ausdehnung des Tannenholzes anzustellen Gelegenheit hatte, beträgt die Ausdehnung desselben für 1° Reaum. 0,0000044 der Länge. Die Ausdehnung des Messings ist bekanntlich 0,000025, die des Glases 0,0000101 für jeden Grad. Hieraus folgt, daß für jeden Grad des Reaumurschen Thermometers das Objectiv seine Focallänge um  $160 \cdot 0,0000101 = 0,00162$  Zoll, das Rohr hingegen sich um  $145 \cdot 0,0000044$

Objectiv seine Focallänge um  $160,0,0000101 = 0,00162$  Zoll, das Rohr hingegen sich um  $145,0,0000044$  +  $15,0,0000223 = 0,00097$  Zoll verändert. Es ergibt sich also für jeden Grad des Thermometers eine Verstellung von  $0,00065$  Zoll zwischen Ocular und Focus des Objectivs, welche für die Extreme der Temperatur von  $+ 25^\circ$  bis  $- 25^\circ$ , also  $0,0325$  Zoll  $= 0,59$  Linien betragen kann. Wäre das Rohr ganz von Messing gewesen, so würde die Verstellung für jeden Grad  $160,0,0000122 = 0,00195$  Zoll betragen haben, genau das dreifache der jetzigen.

Die messingene Fassung an der Objectivseite des Rohrs besteht aus 3 Theilen. Der erste Theil  $\alpha$  ist ein Ring, der unmittelbar durch 10 Schrauben ans Holz des Rohrs angeschraubt ist. Der zweite Theil  $\beta$  ist auch ein Ring, der auf dem ersten durch 9 Schrauben aufsitzt, von denen immer 3 an Stellen, die  $120^\circ$  entfernt sind, zusammen stehen, 2 Zugschrauben und eine Druckschraube. Zu diesen Schrauben kann man von außen gelangen, durch 3 Einschnitte  $\gamma$  am zweiten Theile. Ihr Zweck ist die Berichtigung der Achse des Objectivs gegen das Ocular. Der dritte Theil ist nun die eigentliche Fassung des Objectivs  $\delta$ , welche wiederum an den Ring  $\beta$  durch 3 Paar Schrauben  $\epsilon$ , die  $120^\circ$  von einander abstehen, befestigt wird. Um schädliche Biegungen zu verhüten, berühren sich diese Theile nur an den Stellen, wo die Schrauben befindlich sind. In der Fassung liegt nun das doppelte Objectiv nur an drei Stellen, wiederum unter  $120^\circ$  abstehend, gegen die vordere Fläche auf. Der übrige Theil der Auflage ist ausgeschnitten, so daß er die Glasfläche nicht berührt. Ein Federring drückt gegen die innere Glasfläche genau in denselben Gegenden, wo die vordere aufliegt. Dieser Ring wird mit 5 Schrauben, die um  $60^\circ$  von den Berührungspunkten abstehen, an die Fassung befestigt, und bringt so einen gleichförmigen Druck hervor, wodurch jede Spannung, jede Durchbiegung des Glases in dieser Richtung vermieden wird \*). Damit ferner die Achsen des Flint- und Crownlases immer in eine Richtung fallen, muß auch die Peripherie dieser Gläser die Objectivfassung berühren. Da aber Messing sich stärker ausdehnt als Glas, so wäre, wenn das Objectiv im Sommer gehörig passend in die Fassung gemacht worden ist, das Glas im Winter in gespanntem Zustande in derselben. Deswegen berührt auch die Peripherie des Objectivs die Fassung nur in denselben drei Gegenden, wo die vordere Fläche aufliegt. Der

\*) Vergleiche den Aufsatz von Fraunhofer in den astronomischen Nachrichten. Nr. 59.

innere Durchmesser der Objectivfassung ist nämlich um die doppelte Dicke eines Staniolblättchens größer als der Durchmesser des Objectivs. An zwei der Stellen, wo das Objectiv die Auflage berührt, sind an der Peripherie Staniolblättchen zugelegt; an der dritten Stelle aber ist die Objectivfassung durchbrochen, d. h. hier hat sie ein viereckiges Loch. In dieses Loch ist, ohne Zwang, ein Stück Messing gepaßt, von der Form des ausgeschnittenen Theils. Dieses Stück wird durch zwei an der äußern Peripherie der Objectivfassung befindliche Stahlfedern gegen den Rand des Objectivs gedrückt, so daß auch in diesem Sinne das Objectiv immer mit gleicher Spannung in seiner Fassung liegt, es mag diese sich ausdehnen oder zusammen ziehen.

Der Ocularansatz besteht aus einem starken messingenen Ringe  $\zeta$ ; an ihn wird von der vordern Seite eine starke kreisförmige Platte mit dem Rohre  $\eta$ , worin das Ocularzugrohr sich verschiebt, durch drei Zugschrauben und drei Druckschrauben befestigt. Die letzteren sind in Fig. III sichtbar. Hiedurch ist es möglich die Achse des Oculars so zu berichtigen, daß sie mit der des Objectivs zusammenfalle. Daß Ocularzugrohr  $\theta$  verschiebt sich durch eine in der Zeichnung sichtbare Micrometerschraube, und wird durch zwei lange Federn gegen das Rohr angeedrückt.

Die freie Oeffnung des Objectivs beträgt genau 9 Zoll. Das Zugrohr hat an seinem Ende ein Gewinde, in welches sowohl die freien Oculare, als auch die Micrometer-Apparate eingesetzt werden. Der freien Oculare sind 4 die 140; 210; 320 und 480 Mal vergrößern, bei Gesichtsfeldern von  $13\frac{1}{2}$ ;  $8\frac{1}{2}$ ;  $5\frac{1}{7}$  und  $4\frac{1}{2}$ . Zu den verschiedenen Micrometer-Apparaten sind außerdem 17 Oculare, deren Vergrößerungen nachher erwähnt werden.

Der Sucher ist ganz von Messing, und angebracht wie die Figuren hinreichend zeigen. Die Oeffnung des Objectivs von 30 Zoll Focallänge beträgt 29 Linien. Er hat zwei Oculare; die Vergrößerungen sind 18 und 26 Mal, die Gesichtsfelder halten  $2^{\circ} 57'$  und  $1^{\circ} 7'$ .

Die Verbindung des Rohrs mit der Declinationsachse ist auf folgende Art bewerkstelligt. An die Endscheibe  $s$  der Declinationsachse ist das große Messinglager  $\lambda$  befestigt vermittelst 10 Schrauben. Dieses Lager bildet auf seiner innern Fläche einen hohlen Halbcylinder, in dem die äußersten Halbkreise vor der übrigen Fläche hervorragen. Ein cylindrischer Zapfen, das Ende der Declinationsachse, geht durch das Lager durch und tritt in das Rohr ein, welches hier eine cylindrische Oeffnung hat, so daß



durch das Lager durch und tritt in das Rohr ein, welches hier eine cylindrische Verjüngung hat, so dass hindurch die Stellung des Rohrs in seinem Lager bestimmt ist. Die Befestigung geschieht durch zwei Bügel  $\mu$ , deren jeder durch zwei Paar Schrauben an das Lager geschraubt wird.

#### *Die Gegenwichte.*

Der Schwerpunkt des Fernrohrs liegt nicht in der Verlängerung der Declinationsachse. Da derselbe auf der Objectivseite von der Mitte des Rohrs liegt, so hätte, wenn die Declinationsachse durch den Schwerpunkt gegangen wäre, das Stativ noch bedeutend höher werden müssen. Das Objectiv steht jetzt aber 2 Fuß 10 Zoll weiter von der Achse ab als das Ocular, und so entsteht aus gedoppelter Ursache eine Ueberwucht des Fernrohrs auf dieser Seite. Dieser Ueberwucht wäre abgeholfen, wenn an der Ocularseite ein Metallring von entsprechendem Gewichte aufs Rohr angebracht wäre. Allein dies hätte theils eine Durchbiegung der Ocularseite durch das vermehrte Gewicht am Ende hervorgebracht, theils der Biegung auf der Objectivseite nicht entgegengewirkt. Diese Biegungen sind durch die Verrückung der Achsen der Gläser bei verschiedenen Zenithdistanzen fürs deutliche Sehen nachtheilig. Darum sind jetzt die zwei Kugeln  $\pi$ , von Messing mit Blei gefüllt, an die beiden hohlen doppel-konischen Stangen  $\xi$  angebracht, welche in ihrem mittleren Cubus  $\sigma$  sich um doppelte Achsen, die sich unter rechten Winkeln kreuzen, drehen. Das obere Ende dieser Stangen greift mit seinem stählernen Zapfen in das cylindrische Loch eines Metallringes  $\tau$  ein, der das Holzrohr umschließt. Die Gewichtskugeln setzen daher nicht nur die Ocularseite in Gleichgewicht mit der Objectivseite, sondern, indem sie das Rohr an der Stelle des Ringes unterstützen, vermindern sie die Biegsamkeit der Objectivseite gar sehr. Dadurch, daß doppelte Achsen in den Cuben dieser Röhren angebracht sind, ist die Wirksamkeit jener Gegengewichte in allen Lagen des Fernrohrs hervorgebracht.

Die Balancirung in Bezug auf die Stundenachse ist nun auf folgende höchst sinnreiche Weise ausgeführt. Die gebogene eiserne Stange  $\nu$  geht auf der einen Seite in einen starken Ring  $\phi$  aus, an welchem zwei Ansätze  $\psi$  sind, die in Gabeln auslaufen. Diese fassen zwei cylindrische Bolzen von

Stahl, die in die Mitte des Lagers  $\lambda$  so angeschraubt sind, daß ihre Achse die verlängerte Declinationsachse trifft. Die Bolzen haben zwei Ansätze, so daß die Cabeln genau über die Bolzen zwischen den Ansätzen einpassen. Der Ring  $\phi$  trägt nun an zwei entgegengesetzten Schrauben, wovon eine in Fig. II zu sehen ist, einen zweiten kleineren starken Ring von Messing; dieser wiederum durch zwei Schrauben, die von den erstern um  $90^\circ$  abstehen, einen dritten noch kleineren starken Ring von Stahl, der sich um die messingene Büchse der Declinationsachse dreht. Auf das andere Ende des Arms ist das grofse cylindrische Gegengewicht  $\omega$  durch vier Schrauben befestigt. Ein zweites kleineres Gegengewicht  $z$  wird auf das in eine Schraube ausgehende Ende der Declinationsachse aufgeschraubt, und liegt gegen den Ring  $z$  an. Durch diese beiden Gegengewichte wird nun der Schwerpunkt aller auf die Stundenachse aufgeschraubten Theile in die Verlängerung derselben gelegt. Ueber die Wirkung derselben ist folgendes zu bemerken. Ein einziges hinreichend schweres Gewicht an das Ende der Declinationsachse angebracht, hätte schon das Gleichgewicht in Bezug auf die Stundenachse hervorbringen können. Dann hätte aber die Declinationsachse ein so großes Gewicht zu tragen gelabt, daß eine Biegung und Spannung derselben erfolgt wäre. Durch den Arm  $v$  mit seinem Gewichte  $\omega$  ist der größte Theil der Last von der Achse auf die Peripherie der Büchse versetzt worden, um welche sich der stählerne Ring innerhalb  $\phi$  dreht. Wie der Druck aber auf die Büchse unterhalb  $\phi$  und die Achse vertheilt worden, hängt von den Verhältnissen der Gewichte  $\omega$  und  $z$ , den Massen der einzelnen Theile und den Oertern ihrer Schwerpunkte ab. Hierüber findet sich in den Notizen des Künstlers keine Auskunft. Nehme ich an, das Gewicht  $\omega$  contrabalancire das Fernrohr nebst dem schweren Lager  $\lambda$ , so liegt die Achse mit der eignen Last und der der Theile, die am andern Ende befestigt sind, in der Büchse. Der vereinigte Schwerpunkt dieser Theile zusammen, Achse und Büchse mitgerechnet, muß dann auf die dem Punkte  $\phi$  entgegengesetzte Seite der Stundenachse fallen, und mit der jetzt in  $\phi$  befindlichen Last zusammen seinen Schwerpunkt in der verlängerten Stundenachse selbst haben. Es fragt sich jetzt: warum hat der Künstler das kleinere Gewicht  $z$  an die Achse selbst und nicht an die Büchse angebracht, wodurch doch der Druck der Achse auf die Büchse vermehrt ist? Ich glaube, daß er hiedurch einen gleichmäßigen Druck der Achse an den beiden Stellen, wo sie in der Büchse aufliegt, bezweckt hat. In diesem

Sigen Druck der Achse an den beiden Seiten, wo sie in der Declinationsachse  $\omega$  heben. Fall wird das Gewicht  $\omega$  auch wohl nicht die ganze vereinte Last des Rohrs und des Lagers  $\lambda$  heben. Ich bemerke hier noch, daß, um den Schwerpunkt der gebogenen Eisenstange  $\nu$  mit dem Gewicht  $\omega$  in die Declinationsachse zu bringen, der Theil des Arms, woran das Gewicht  $\omega$  sitzt, in Fig. II, fast einen Zoll unterhalb der verlängerten Declinationsachse liegt. Hier ist die Zeichnung nicht richtig, weil in ihr, so wie auch in Fig. III, die Achse des Gewichts mit der Declinationsachse zusammenfällt.

Endlich findet sich noch ein großes Gewicht  $d'$ . Dieses ist an eine Gabel  $b'$  angesteckt, welche sich um einen Zapfen dreht, der unterhalb des oberen Lagers der Stundenachse durch das Messing durchgeht. Auf der andern Seite des Unterstützungspunkts sitzt auf dieser Gabel ein Stück auf, welches zwei Rollen  $c'$  von Glockenmetall trägt, die sich um stählerne Achsen drehen. Diese Rollen werden demnach vom Gewicht  $d'$  gegen die Stundenachse angezogen, und wirken so dem Druck derselben auf das obere Lager entgegen. Die Richtung, in welcher diese Rollen gegen die Stundenachse wirken, geht offenbar nahezu durch den Schwerpunkt der ganzen beweglichen Masse des Instruments, so daß der Druck derselben auf beide Lager  $h$  fast  $= 0$  ist, und nur der Druck auf den stählernen Keil  $k$  in der Richtung der Achse übrig bleibt. Dieser kann wegen der Kleinheit der Berührungsfläche der Drehung um die Stundenachse keinen erheblichen Widerstand leisten; und da nunmehr oberhalb die Achse auf Frictionsrollen läuft, so erklärt sich die ausnehmende Leichtigkeit der Drehung des Instruments um die Stundenachse.

#### *D a s U h r w e r k .*

Der Zweck des Uhrwerks ist dem Fernrohr eine Umdrehung um die Stundenachse zu verschaffen mit einer gleichförmigen, der Bewegung der Gestirne gleichen Geschwindigkeit. Das ganze Werk besteht aus zwei Theilen, der Uhr  $d'$  und der Vorlage  $e'$ .

Fig. IV gibt die Projection des ganzen Uhrwerks auf den Meridian in einem größern Maasstab. Beide Theile sind an das Messing der Widerlage für das untere Ende der Stundenachse angeschraubt, die Uhr durch die vier Schrauben  $a$ , von denen drei in der Zeichnung sichtbar sind, die Vorlage durch die drei Schrauben  $b$ .

Die Vorlage besteht aus einer stählernen Achse  $c$ , deren Unterstützung auf der einen Seite in dem durch die Schrauben  $b$  befestigten Stücke ist, auf der andern Seite in einem zweiten auch an das Messing der Widerlage angeschraubten Theile sich befindet. Auf dieser Achse sitzen fest zwei Räder  $d$  und  $e$ . Das vordere Rad  $d$  ist ein Stirnrad mit grade eingeschnittenen Zähnen; das hintere  $e$  ein gleiches mit schräg eingeschnittenen Zähnen. Auf des vorderen Rades Körper ist aufgeschraubt die Scheibe  $f$ , welche an ihrer hohl ausgedrehten Peripherie mit Spitzen versehen ist; eine kleinere solche Scheibe  $g$  ist von vorne durch die Schraube  $h$ , welche zugleich als Umdrehungszapfen dient, angebracht. Ueber diese beiden Scheiben geht eine Schnur ohne Ende, an welcher das große Frictionsgewicht und das kleinere zum Spannen der Schnur bestimmte hängen, wie in Fig. II und III zu sehen ist. Bei  $i$  sieht man Feder und Sperrhaken, der in die Zähne der Scheibe  $g$  eingreift. Das Stirnrad  $d$  steht in Verbindung mit einem kleineren Rade  $k$ , welches auf den Ansatz der Schraube ohne Ende zur Drehung des Stundenkreises befindlich ist. Dieses Rad ist mit dem eigentlichen Kopf der Schraube aus einem Stücke, und beide verschoben sich längst der Achse der Schraube durch eine gemeinschaftliche cylindrische Oefnung  $l$ , und eine bloß durch das Rad durchgehende  $m$ , durch welche ein von der Achse der Schraube ausgehender, unter einem rechten Winkel gebogener Arm durchreicht. Vermöge dieser Verschiebung ist nun das Rad der Schraube ohne Ende nach Belieben in Verbindung mit dem Rade der Vorlage, oder außer Verbindung; und im letztern Falle kann der Kopf der Schraube willkürlich gedreht werden. Da der Radius der Scheibe  $f = 16$  Linien, der des Rades  $d$  aber  $= 56$  Linien ist, so übt das Frictionsgewicht, welches nach Abzug des kleineren zur Spannung der Uhr  $22$  Russische Pfund schwer ist, eine Kraft von  $\frac{2}{3} \times 22 = 5$  Pfund an der Peripherie des Rades  $k$  aus. Diese Kraft ist gerade hinreichend, die Friction aufzuheben, welche bei der Drehung des Instruments um die Stundenachse durch die Schraube ohne Ende statt hat. Jede Zugabe zum Frictionsgewicht würde daher, wenn die Uhr auch nicht da wäre, die Friction überwinden, und durch das Sinken des Gewichts eine accelerirte Bewegung hervorbringen.

Die Uhr erzeugt jetzt die eigentliche Bewegung und regulirt dieselbe ohne eine bedeutende Friction zu überwinden zu haben. Sie treibt nemlich eine Achse  $n$ , an deren einem Ende eine doppelgängige Schraube ohne Ende befindlich ist, die in die schrägen Zähne des hintern Rades  $e$  eingreift.

gängige Schraube ohne Ende befindlich ist, die in die schrägen Zähne des hintern Rades  $e$  eingreift. Die Bewegung der Uhr wird durch ein Gewicht unterhalten. Die Regulierung ihres Ganges geschieht durch eine im Kreise schwingende Unruhe (Centrifugal-Unruhe). Gewicht und Unruhe stehen mit einander durch drei Räder und drei Getriebe in Verbindung; woraus sich die Einfachheit des ganzen Räderwerks ergibt. Von den Rädern sind  $p$  und  $q$  Stirnräder, die in horizontal liegende Getriebe eingreifen;  $r$  ist ein Kronrad, welches auf das an der senkrechten Achse  $t$  befindliche Getriebe wirkt. Oberhalb dieses Getriebes befindet sich die Centrifugal-Unruhe, welche Fig. V von obenher gesehen darstellt, in demselben Maasstab, wie in Fig. IV. In dieser Figur ist nemlich  $A$  die Achse des Getriebes,  $BB$  ein messingener Arm 1 Linie dick; ein Knie  $BC$  ist auf jeder Seite. An dasselbe ist die Stahlfeder  $CE$  durch die Schraube  $D$  befestigt, an deren Ende sich die linsenförmige Masse  $F$  befindet. Die Feder kann durch die Schraube  $G$  in verschiedene Entfernungen vom Knie gebracht werden, wodurch sich die Abstände der Linsen  $F$  von der Achse  $A$  auch ändern. Ein Sift  $H$ , der durch die Feder durchgeht, vermehrt die Haltung derselben gegen das Knie. Diese Unruhe bewegt sich nun innerhalb des konischen Gefäßes  $u$ , Fig. IV, in welches sie so hineingeht, daß die Linsen im Stande der Ruhe die Wände gar nicht berühren. Wenn aber die Unruhe schnell um ihre Achse gedreht wird, schieben die Linsen, wegen der Elasticität der Federn, vom Centro, und reiben sich mit ihrer Seitenfläche nach unten an die konische sich nach unten verengende innere Wand des Gefäßes. Diese Friction ist der Regulator des Ganges der Uhr, die desto schneller gehen wird, je kleiner jene ist, und umgekehrt. Um daher den Gang der Uhr zu ändern, ist es nur nöthig die Linsen etwas niedriger oder höher im Gefäße laufen zu lassen. Hierzu dient die spiral förmige Scheibe  $v$ , Fig. IV, welche einen Zeiger trägt, der über einen kleinen eingetheilten Kreis läuft, und vermittelst des Kopfes  $w$  gedreht werden kann. Die Drehung der Scheibe  $v$  verändert die Höhe des Stückes  $x$  und des damit verbundenen Unterstützungspunktes  $y$  für die Achse der Unruhe.

Die Uhr und das Frictionsgewicht gehen über eine Stunde lang Beide werden aufgezogen ohne den Fortgang im geringsten zu stören. Auch wenn die beiden Räder  $k$  und  $d$  nicht in einander

eingeschoben sind, währt der regelmäßige Gang der Uhr fort, ohne eine Drehung der Achse zu erzeugen.

#### *Der Micrometer - Apparat.*

Ein eigenthümlicher Micrometer-Apparat ist vom Künstler zu diesem Instrumente nachgeliefert worden und seit einigen Wochen in meinen Händen. Derselbe zeichnet sich durch Vollständigkeit und durch die höchste Vollendung in den einzelnen Theilen aus, so daß er des herrlichen Kunstwerks in jeder Rücksicht würdig genannt werden kann. Er besteht aus vier Abtheilungen, nemlich dem *Filarmicrometer*, dem *Netzmicrometer*, dem *Strichkreismicrometer* und mehreren *Ringkreismicrometern*.

Das *Filarmicrometer* ist dem ähnlich, wovon ich in den astron. Nachrichten des Herrn Professors Schumacher, Nr. 4 und Nr. 22, berichtet habe, nur in vielen Theilen noch vervollkommen. Zwei Fäden befinden sich in demselben auf Schiebern, jeder für sich durch eine Schraube beweglich, so daß kleine Winkel durch Repetition gemessen werden können. Die Schraube, welche zur Messung dient, hat 85,29 Umgänge auf einen Zoll, woraus für die Focallänge von 160 Zoll der Werth eines Umganges  $\equiv 15''/48$  folgt. Der Umgang wird in 100 Theile getheilt, jeder  $\equiv 0''/1548$ , deren Zehntel abzulesen sind, wonach also die Genauigkeit der Ablesung bis auf  $0''/1548 \equiv \frac{1}{1548}$  geht. Das Ocular ist in derselben Richtung zu verstellen, in welcher die Fäden von den Schrauben bewegt werden, so daß die Fäden immer in gleicher Entfernung von der Mitte des Feldes, für die größte Deutlichkeit bei beiden, gehalten werden. Eigene Correctionsschrauben sind angebracht, um die Achse der Messungsschraube genau mit der Richtung, in welcher die Schieber sich bewegen, parallel zu stellen. Durch drei Lampen, die um  $90^\circ$  von einander abstehen und in jede beliebige Lage gegen die Fäden oder den Horizont gestellt werden können, werden die Fäden im dunklen Felde erleuchtet. Außerdem kann das Feld erleuchtet werden, wodurch die Fäden dunkel wie in den Meridian-Instrumenten erscheinen. Der Körper des Micrometers trägt einen Kreis von  $5\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser, der eine Theilung auf Silber enthält, die unmittelbar  $30'$  angibt. An dem Theile, welcher die Fäden trägt, sind zwei entgegengesetzte Verniere, durch welche die einzelne Minute abgelesen wird. Correctionsschrauben sorgen für die gehörige Stellung der Verniere. Die Verbindung des Kreises mit dem Theile, der die Fäden trägt, geschieht durch Klemme und Micrometerschraube, so daß die Drehung des Micrometers um seine Achse sowohl aus freier Hand als durch

Die Verbindung des Kreises mit dem Theile, der die Fäden trägt, geschieht durch Klemme und Micrometerschraube, so daß die Drehung des Micrometers um seine Achse sowohl aus freier Hand als durch die Schraube bewerkstelligt werden kann. Zu diesem Apparat hat der Künstler folgende Oculare gegeben:

Vergrößerung. Gesichtsfeld.		Vergrößerung. Gesichtsfeld.	
Nr. 1.	94 Mal	17,9	Nr. 4. 320 Mal
Nr. 2.	140 —	13,6	Nr. 5. 480 —
Nr. 3.	214 —	8,6	Nr. 6. 600 —

Ueber das *Netzmicrometer* sehe man den Aufsatz des Erfinders in den astron. Nachrichten Nr. 43, S. 370. An unserm Micrometer durchschneiden sich die beiden Reihen der Striche unter einem Winkel von  $76^\circ$ . Der Verticalstriche sind 15, die 14 Intervalle bilden, von denen die Intervalle 5 und 10 um  $\frac{1}{3}$  größer sind um Verwirrung zu vermeiden. Die kleineren dieser Intervalle betragen nahezu  $55''$ , die größern  $75''$ . An diesen Strichen, wenn sie mit dem Declinationskreise genau zusammen fallen, sind die Unterschiede der geraden Aufsteigung unmittelbar durch die Unterschiede der Antritte in Zeit bestimmt. Der geneigten Striche, die in diesem Falle einen Winkel von  $14^\circ$  mit dem Parallelkreise machen, sind 45 mit 44 Intervallen, von denen wieder die Intervalle 5, 10, 15 u. s. w. um  $\frac{1}{3}$  größer sind. Diese betragen nahezu  $19''$  und  $25''$ . Oculare sind drei. Mit Nr. 1, Vergrößerung 115 Mal, übersieht man alle 45 geneigten Striche, und kann Declinations-Unterschiede bis auf  $15,3$  beobachten. Mit Nr. 2, Vergrößerung 156 Mal, sind 39 dieser Striche im Felde, die bis auf  $13,2$  Declinations-Differenz gehen. Nr. 3, welches 285 Mal vergrößert, zeigt 22 der Striche und ist bis auf  $7,0$  Declinations-Abstand anwendbar. Zwei entgegengesetzte Lampen erleuchten die Striche im dunkeln Felde. Doch kann dieses Micrometer auch bei Tage, und bei Nacht bei erleuchtetem Felde gebraucht werden, in welchem Falle die Striche ganz wie Spinnfäden erscheinen, und einen Durchmesser, der kleiner als eine Secunde ist, haben.

Ueber das *Strichkreismicrometer* sehe man ebenfalls den erwähnten Aufsatz des Erfinders. Die 10 auf ein Planglas gezogenen Kreise unsers Micrometers haben nahezu folgende Durchmesser  $15''$ ;  $2,7$ ;  $5,4$ ;  $8,0$ ;  $10,5$ ;  $14,4$ ;  $17,0$ ;  $19,6$ ;  $22,2$  und  $24,8$ , so daß das Intervall zwischen den Kreisen V und VI

um die Hälfte größer  $= 5',9$ , das der übrigen gleich und nahezu  $= 2',6$  ist. Vier Oculare sind zu diesem Micrometer; deren Vergrößerungen 73, 115, 159 und 284 Mal; im Gesichtsfelde erscheinen 10, 7, 5 und 3 Kreise. Die Erleuchtung der Kreislinien geschieht mit denselben Lampen, die fürs Netzmicrometer angewandt werden. Aber auch bei erleuchtetem Felde sind diese Kreise, die dann wie in Kreise gebogene Spinnfäden erscheinen, für hellere Objecte des Himmels anwendbar.

Das Verhältniß der Durchmesser aller dieser Kreise, so wie das der Intervalle des Netzmicrometers, sind von dem Künstler mit einem eigens dazu bestimmten microscopischen Apparate ausgemessen und mitgetheilt worden. Diese Verhältnisse, so wie die Angabe des Winkels von  $76^\circ 0'$  der beiden Reihen der Striche des Netzmicrometers, der nach der Versicherung des Künstlers auf die Minute sicher ist, müssen als die Basis zur Reduction der mit diesen Micrometern angestellten Beobachtungen angesehen werden, nachdem durch die bekannten Hilfsmittel der Durchmesser des größten Kreises, so wie die Entfernung der entferntesten Striche des Netzes in Bogentheilen ausgemittelt ist.

Der *Ringkreismicrometer* sind vier. Nr. 1, Vergrößerung 65 Mal, hat zwei concentrische Ringe, deren innere Durchmesser  $12',1$  und  $21',8$  sind. Nr. 2, Vergrößerung 113 Mal, hat ebenfalls einen doppelten Ring; innere Durchmesser  $8',0$  und  $16',2$ . Nr. 3, Vergrößerung 151 Mal, hat auch zwei Ringe, deren innere Durchmesser  $5',6$  und  $12',2$ . Nr. 4 hat nur einen Ring von  $5',6$  innerem Durchmesser, bei einer 235fachen Vergrößerung. Die Breite aller dieser Ringe ist nahezu gleich und ohngefähr  $1',2$ .

Außer diesen Micrometern habe ich noch das Filarmicrometer von Fraunhofer, in dessen Besitz die Sternwarte schon seit mehreren Jahren ist, und mit welchem früher an einem 5füßigen Fernrohre von Troughton beobachtet wurde, so eingerichtet, daß es durch ein neues Zugrohr an unsern Refractor angebracht werden kann. Dies Micrometer hat 4 Oculare, die 186, 250, 380 und 540 Mal vergrößern. Die Gesichtsfelder sind  $4',0$ ;  $7',0$ ;  $9',5$  und  $11',9$ . Von der Schraube, die zur Messung dient, gehen 85,475 Umgänge auf einem Zoll. Jeder Umgang ist  $15'',08$ . Jeder Theil der Scheibe  $0'',1508$ , deren Zehntel  $= 0'',01508 = \frac{1}{66}$  noch abgelesen werden. Dies Micrometer ist in Erwartung des vollständigen Apparats zur Messung der Doppelsterne angewandt worden. In Zukunft soll es zur Beobachtung der Durchmesser der Planeten benutzt werden. Zu diesem Ende werde ich auf jeden der Schieber, die bisher nur einen Faden trugen, zwei unter sich parallele aufspannen in einer Entfernung von



tung der Durchmesser der Fäden trugen, zwei unter sich parallele aufspannen in einer Entfernung von 2" im Bogen von einander. Bei der Beobachtung der Durchmesser der Planeten wird dann jeder Rand zwischen die beiden Fäden gestellt, um hiedurch die Dicke der Fäden, so wie den Einfluß einer Beugung des Lichts, wenn der Rand mit den Fäden selbst coincidirt, zu vermeiden.

## II. Berichtigungen des Refractors.

Zur völligen Berichtigung unsers Instruments gehört:

- 1) die Centriung des Fernrohrs;
- 2) die Stellung der Gegengewichte;
- 3) der richtige Stand des Instruments;
- 4) der richtige Gang der Uhr.

### *Centriung des Fernrohrs.*

Das Fernrohr ist centrirt, wenn 1) die Achse des Objectivs durch die Mitte des Oculars durchgeht und 2) die Achse des Oculars mit der ersten zusammenfällt. Der Künstler hat einen eigenen Apparat erfunden, um dieser Berichtigung den höchsten Grad der Genauigkeit zu ertheilen, und einen solchen dem Refractor hinzugefügt. Die Construction ist folgende. Ein messingenes cylindrisches Rohr, von gut 4 Zoll Höhe und einem Durchmesser von 23 Linien, endigt sich unten in eine Scheibe von 3 Zoll 1 Linie Durchmesser. In diese Scheibe sind drei stählerne Füßchen, aus einem 7 Linien hohen Cylindrus gearbeitet, eingeschraubt, deren Spitzen so beschaffen sind, daß, wenn der Apparat auf einer Ebene steht, nur die in Rücksicht auf die Achse des Rohrs äußersten etwas abgerundeten Stellen die Ebene berühren. In dem Rohre ist an der den Füßen entgegengesetzte Seite ein kleines Fernrohr von 6 Zoll Focalweite nach Art eines Secompases aufgehängt. Zwei Federn drücken von der innern Seite des Rohrs ans Fernrohr, und zwei Stellschrauben wirken diesen Federn entgegen, wodurch es möglich wird

der Gesichtslinie des Fernrohrs, welche durch ein Fadenkreuz im Focus desselben bestimmt ist, eine beliebige Neigung gegen die Achse des äußern Rohrs oder gegen die Berührungsebene der drei Fußspitzen zu geben. Das kleine Fernrohr wird für unendlich entfernte Objecte gestellt. Bei beliebiger Richtung des Fernrohrs, das centrirt werden soll, hält man diesen Apparat so an die Vorderfläche des Objectivs, daß die drei Fußspitzen diese berühren, zugleich aber zwei derselben an dem innern ausgedrehten Rande der Objectivfassung anstehen. In dieser Lage wird das Fadenkreuz des kleinen Fernrohrs genau nach der Mitte des Oculars des Refractors gerichtet. Liegt nun dieser Punkt in der Achse des Objectivs, so muß, wenn der Apparat so an der Peripherie der Objectivfassung herumgeführt wird, daß dieselben beiden Füße immer an ihr anstehen und alle drei Spitzen am Glase anliegen, die Gesichtslinie immer nach dem Mittelpunkt des Oculars gerichtet bleiben. Findet das nicht statt, so ergiebt sich die Correction sehr leicht. Derselbe Apparat kann nun auch dazu dienen, die Achse des Ocularzughrohrs durch die dazu bestimmten Stellschrauben genau auf die Mitte des Objectivs zu richten, so daß beide Achsen zusammen fallen. Die Weise wie dies geschieht ist künstlich, und ich glaube, daß diese Be- richtigung ohne Anwendung dieses Apparats leichter auszuführen ist, wenn die Achse des Zughrohrs durch ein Fadenkreuz an dem einen Ende und eine kleine Oeffnung am andern Ende bestimmt wird. Es ist augenscheinlich, daß in diesem Apparate dieselbe Idee angewandt ist, die Herr Hofrath und Ritter Gauß in Nr. 43 der astron. Nachrichten ausgesprochen hat, daß man nemlich mit einem Fern- rohre, welches für unendlich entfernte Objecte gestellt ist, Gegenstände im Focus eines zweiten Fern- rohrs, welches gegen das erste gerichtet ist, vollkommen deutlich sieht. Welche herrlichen Anwendungen von dieser Bemerkung für die praktische Astronomie schon gemacht sind, ist bekannt. Herr Professor Fraunhofer hatte übrigens seinen Centrirungsapparat schon im Jahre 1820, als ich mich in München aufhielt, so daß er dieselbe Idee unabhängig von Deutschlands großem Geometer angewandt hat.

#### *Berichtigung der Gegengewichte.*

Die beiden messingenen Kugeln  $\pi$ , welche die Objectivhälfte des Fernrohrs balanciren, sind nicht zu verstellen. Sie bestehen aus zwei Hälften, die zusammengeschraubt sind, und ihr Gewicht kann durch Vermehrung oder Verminderung des Bleies im Innern verändert werden. Da die verschiedenen Ocular- ansätze für die Micrometer verschiedenes Gewicht haben, so müssen diese Kugeln für den achswarsten

Vermehrung oder Verminderung des Bleies im Innern verändert werden. Da die verschiedenen Ocularansätze für die Micrometer verschiedenes Gewicht haben, so müssen diese Kugeln für den schwersten Ocularansatz regulirt werden. Wenn ein leichter Ansatz gebraucht wird, so werden kleine Hülfsge- wichte in die Kugeln hineingeschraubt, wozu das nöthige Gewinde in der Richtung der Achsen der Stangen schon eingeschnitten ist.

Von den beiden Gewichten  $\omega$  und  $z$ , welche das Instrument in Bezug auf die Stundenachse ins Gleichgewicht setzen, ist das eine  $z$  unveränderlich. Daß größere  $\omega$  ist an der eisernen Stange ver- schiebbar, und muß daher zur genaueren Berichtigung des Schwerpunkts der oberhalb der Stundenachse befindlichen Masse dienen, welcher in die verlängerte Stundenachse versetzt werden muß. Man wird sich leicht überzeugen, ob das Gewicht  $\omega$  ohngefähr an der richtigen Stelle steht, indem sonst bei hori- zontaler Stellung der Declinationsachse entweder das Gewicht oder das Rohr von selbst zu sinken be- ginnt. Die genaue Stellung desselben geschieht erst, wenn das große Gegengewicht  $\alpha'$ , welches die Stun- denachse unterstützt, berichtigt ist, als wodurch die Friction derselben aufgehoben wird. Dies Gewicht  $\alpha'$  ist auf der Gabel verschiebbar. Um seine Stelle zu finden, löst man die Deckel der Stundenachse ein wenig und drückt dieselbe an ihrem obern Ende abwechselnd nach unten und oben in ihr Lager, wo man dann sieht, in welcher dieser beiden Richtungen sie leichter gehet, und folglich ob das Gewicht zu schwer oder zu leicht ist. Gut ist es, wenn es zuletzt so gestellt wird, daß die Stundenachse etwas nach unten in ihr Lager drückt, damit, wenn ein kleiner Spielraum statt findet, durch die Wirkung des Gewichts die Inclination der Achse nicht verändert werde.

Nachdem so das Gewicht  $\alpha'$  genau gestellt ist, wird das Gewicht  $\omega$  auch genau berichtigt, wozu ich folgenden Weg einschlug. An das Ende der eisernen Stange brachte ich vermittelst einer Schnur, die über eine Rolle gieng, ein kleines Gewicht an, das senkrecht auf die Ebene durch beide Achsen wirkte. Ein und dasselbe Gewicht muß nach entgegengesetzten Seiten angebracht die Friction über- winden, wenn das Gegengewicht  $\omega$  richtig gestellt ist, und dies zwar in allen Lagen des Fernrohrs. Es fand sich, daß eine Kraft von  $2\frac{1}{2}$  Pfund, so angebracht, jedes Mal hinreichend war, die Friction der

ganzen über 2000 Pfund betragenden Masse zu überwinden; woraus sich die Vollkommenheit der Balancirungen und der Ausarbeitung der hier in Betracht kommenden Theile ergibt.

#### *Der richtige Stand des Instruments.*

Zum richtigen Stande des Instruments ist erforderlich, erstlich daß alle Theile desselben die richtige Lage gegeneinander haben, und zweitens daß die Stundenachse mit der Weltachse zusammen falle.

Für die sichere Wirkung der Schraube ohne Ende zur Drehung des Stundenkreises ist es erforderlich, daß ihre Gänge gehörig in die Einschnitte des Kreises eingreifen, d. h. so tief als möglich. Es muß daher eine Ebene, durch die Mitte der Einschnitte gelegt, auch durch die Achse der Schraube ohne Ende, d. h. durch das Centrum des Kreises I, Fig. IV, durchgehen. Um diese Stellung der Stundenachse hervorzubringen, bedient man sich des Keiles I in Fig. IV, der durch die Schraube K ein- und ausgeschoben werden kann, und so die Achse hebt oder senkt. Der Künstler hat den Hebel, der auf der westlichen Seite angebracht ist und dazu dient, die Feder, durch welche die Schraube an den Kreis angedrückt wird, auszuheben, so eingerichtet, daß er zugleich als eine Art Fühlhebel dienen kann, um durch seinen jedesmaligen Stand bei veränderter Stellung des Keils, das mehr oder minder tiefe Eingreifen der Schraube in die Einschnitte anzuzeigen.

Zur vollkommenen parallactischen Aufstellung ist erforderlich, daß erstlich die Stundenachse mit der Weltachse zusammenfalle, ferner daß die zweite Achse mit dieser einen rechten Winkel bilde, und endlich daß die Gesichtslinie des Fernrohrs mit der Declinationsachse einen rechten Winkel mache. Die Untersuchungen der Correctionen unseres Instruments, sind also die eines Aequatorials, und als solche bekannt. Es fragt sich nur, wie die erkannten Correctionen hier ausgeführt werden können. Bei der ersten Aufstellung des Instruments wurde die Meridianschwelle möglichst genau in den Meridian gebracht, und die Oberflächen beider Schwellen mit einer empfindlichen Setzwage vermittelst der Stellschrauben genau nivellirt. Hiedurch mußte, bei einer richtigen Bearbeitung der Theile des Stativs, die Stundenachse nahezu mit der Weltachse zusammenfallen. Es ergab sich, was gewis Bewunderung vor-

Stundenachse nahezu mit der Weltachse zusammenfallen. Es ergab sich, was gewiß Bewunderung verdient, daß dies so genau der Fall war, daß ich für den jetzt vorläufigen Stand des Instruments, in welchem nur bis  $45^\circ$  Höhe während  $1\frac{1}{2}$  Stunden nahe am Meridian beobachtet werden kann, gar nichts mehr zu verbessern hatte, indem jeder Stern, in der Zeit daß er verfolgt werden kann, sich kaum vom Faden im Focus entfernt, abgesehen von der Wirkung der Refraction bei niedrigen Sternen. Es ergibt sich hieraus, daß der kleine etwa noch übrig bleibende Fehler durch die Fußschrauben der Kreuzschwellen verbessert werden könne, indem durch die in der Richtung des Meridians stehenden Schrauben die Inclination der Achse gegen den Horizont, durch die Schrauben im ersten Vertical die Neigung derselben gegen den Meridian verändert werden kann. Was den Winkel der Stundenachse und der Declinationsachse betrifft, so ließen sich, ohne der Festigkeit zu schaden, keine Correctionsschrauben anbringen. Auch versichert der Künstler, daß die Mittel, hier den rechten Winkel bei der Bearbeitung zu erhalten, so sicher sind, daß schwerlich eine nachtheilige Ungenauigkeit übrig geblieben. Die bisherigen Erfahrungen haben die Gültigkeit dieser Versicherung bestätigt. Sollten daher künftige Beobachtungen zeigen, daß ein kleiner Fehler hier noch statt findet, so möchte es gerathen seyn, im Fall das Instrument zu Ortsbestimmungen als Aequatorial gebraucht wird, den Einfluß desselben, wo vielleicht nöthig, in Rechnung zu bringen. Was endlich die senkrechte Stellung der Achse des Fernrohrs zur Declinationsachse betrifft, so sind ebenfalls keine Correctionsschrauben anzubringen gewesen, ohne der Festigkeit zu schaden. Der Künstler hält die Mittel bei der Bearbeitung die Verticalität dieser beiden Achsen hervorzubringen für minder vollkommen. Er gibt daher als Mittel zur Berichtigung an, auf das eine oder andere Ende des Lagers des Rohrs, Streifen mehr oder minder dicken Papiers zu legen, um den rechten Winkel hervorzubringen. Setze ich die Dicke eines Streifen feinen Briefpapiers =  $\frac{1}{4}$  Linie, so folgt, daß man, bei dem Abstand der Punkte, wo das Fernrohr in den Messinglagern aufliegt, von 36 Zoll, durch Unterlegung eines solchen Streifen Papiers, den Winkel des Fernrohrs mit der Declinationsachse um  $20''$  verändert, und folglich denselben bis auf  $20''$  genau berichtigten kann. Was endlich die Verniere beider Kreise anbetrifft, so sind die gehörigen Schrauben für dieselben angebracht, um erstlich daß genaue Anliegen an dem Limbus hervorzubringen, und zweitens den Fehler des Null-

punkts wegzuschaffen. In Fig. IV erkennt man die Correctionsschrauben für den einen Vernier der Stundenachse, und wird ihren Gebrauch leicht einsehen.

#### *Berichtigung des Uhrwerks.*

Zur Berichtigung der Uhr ist erforderlich, daß die an den elastischen Federn befindlichen Massen *F*, Fig. V, gleich weit von der Umdrehungsachse stehen, und zweitens daß ihre Entfernung eine solche sei, daß bei einer Senkung auf die Mitte des konischen Gefäßes *z*, Fig. IV, der Gang des Fernrohrs mit dem der Fixsterne nahezu übereinstimme. Dann kann man durch Vor- oder Rückstellen des Zeigers, d. h. durch Erhebung oder Senkung der Achse der Centrifugal-Uhr, sowohl eine geringere als größere Geschwindigkeit der Umdrehung hervorbringen. Hiedurch ist es möglich, wenn ein Stern nicht in der Mitte des Gesichtsfeldes erscheint, und nicht am vortheilhaftesten gesehen wird, oder wenn er von dem Faden, mit dem er für eine Micrometermessung zusammenfallen soll, absteht, ihn jedesmal durch eine entsprechende Veränderung in der Geschwindigkeit der Uhr an den gewünschten Ort zu bringen. Hat er diesen Ort erreicht, so wird der Zeiger auf den Normalstand zurückgestellt und der Stern bleibt in Ruhe. Was den Werth der Theile auf der Scheibe zur Veränderung des Ganges der Uhr betrifft, so finde ich, daß bei einer Vorrückung von  $4^\circ$  das Fernrohr in einer Zeitminute um eine Zeitsecunde vor den Stern vorseilt.

Endlich gibt das Uhrwerk ein Mittel an die Hand, die Richtigkeit der Balancirungen aufs genaueste zu prüfen. Es muß nemlich durch alle Stundenwinkel und in jeder Lage des Fernrohrs die Geschwindigkeit der Drehung bei unverrücktem Zeiger dieselbe bleiben, wenn das Gleichgewicht vollkommen ist. Die Vergleichung der Drehungen in gleichen Zeiten, durch verschiedene Stundenwinkel bei verschiedenen Declinationen in beiden Lagen des Rohrs, muß zur Kenntniß der letzten Correctionen führen, die an die Gegengewichte noch anzubringen sind, wenn gleich ein besonderes Studium hierzu erforderlich ist.

### III. Ueber die Leistungen dieses Instruments nach den bisherigen Erfahrungen.

1) durch eine entliche Vollkommenheit. 2) durch

## DISNERIGEN ERFAHRUNGEN.

Der Werth unseres Refractors wird bestimmt 1) durch seine optische Vollkommenheit, 2) durch die Zweckmäßigkeit der Aufstellung, 3) durch die Regelmäßigkeit der Drehung um die Stundenachse vermittelst der Uhr, und 4) durch die Vollkommenheit und Anwendbarkeit der mit demselben verbundenen Micrometer-Apparate.

Was *das optische* dieses Fernrohrs betrifft, so ist es schwer einen Maasstab für seine Leistungen anzugeben. Wie es sich zu den Riesentelescopen eines Herschels und Schröters verhält, liesse sich wohl nur dann mit Sicherheit ausmitteln, wenn durch die nebeneinander aufgestellten Fernröhre vergleichende Beobachtungen angestellt würden. Das 40füßige Spiegeltelescop Herschels und das 25füßige Schröters sind indess, so viel ich weiß, jetzt schon seit Jahren außer Gebrauch; und so möchte der 20füßige Reflector, mit welchem Herr Herschel der jüngere jetzt beobachtet, wohl dasjenige wirklich im Gebrauch stehende große Spiegeltelescop seyn, mit dem eine indirecte Vergleichung durch Beobachtungen derselben Gegenstände ausführbar ist. Zu einer solchen Vergleichung bin ich auch schon durch Herrn Herschel selbst in einem Schreiben vom Januar dieses Jahres aufgefordert, und werde zu seiner Zeit von dem Erfolge derselben Nachricht geben. Daß unser Refractor an Schärfe der Bilder alle Spiegeltelescope übertrifft, möchte keinem Zweifel unterliegen. Aber auch jetzt schon glaube ich behaupten zu dürfen, daß er in Bezug auf die Lichtstärke eine Vergleichung auch mit den größten nicht zu scheuen hat. Ich habe schon in der kurzen Beschreibung, die ich in den astron. Nachrichten, Nr. 75 und 76 gegeben, erwähnt, daß, während Schröter mit seinem 25füßigen Reflector den vielfachen Stern  $\sigma$  Orionis als entschieden 12fach sah, und über den 13ten Stern ungewiß blieb, ich durch den Refractor, ohneachtet des niedrigeren Standes des Orions,  $\sigma$  als einen 16fachen Stern erkannt habe. Ueber die Sichtbarkeit der Saturnstrabanten habe ich bisher keine Untersuchungen anstellen können, da ich aus dem vorläufigen Standpunkte den Saturn nicht erreichen konnte. Indess mag hier folgende Beobachtung Platz finden, die einen Beweis für die ausgezeichnete Lichtstärke abgibt. Zu den schwierig-

sten Doppelsternen der zweiten Classe gehört  $\beta$  Orionis (H. II. 33). Die beiden Sterne nennt Herschel in seinem Cataloge extremely unequal, woraus die Schwäche des Begleiters sich ergibt. In der Einleitung zu seinem zweiten Doppelstern-Cataloge sagt er von diesem Begleiter: the small star near Rigel appears of a beautiful pale red colour, full, round and well defined, with my 20feet reflector; the 10feet instrument shews it also very well in fine evenings. The 7feet requires more attention, nor is the small star defined, but of a dusky pale red colour etc. Unser Refractor zeigt nun diesen Begleiter, trotz des niedrigeren Standes bei uns, bei Tage, d. h. nicht etwa in der Dämmerung oder gleich nach Sonnenuntergang, sondern während die Sonne noch bedeutend hoch am Himmel steht. Und es ist nicht nur möglich dann den Begleiter zu sehen, sondern seine Distanz vom Hauptstern mit dem Filarmicrometer zu messen.

Bekanntlich ist  $\omega^3$  Leonis einer der schwierigsten Doppelsterne, die der unsterbliche Herschel entdeckte. Das so schöne Fernrohr des hiesigen Meridiankreises liess das Doppelseyn nicht erkennen; und in seinem Cataloge sagt der Entdecker, dass es ihm erst im Jahre 1783 gelungen sei, die beiden denselben bildenden Sterne getrennt zu sehen, und zwar vermittelst eines verbesserten zofüßigen Telescops von 12 Zoll Oeffnung. Ohne alle Schwierigkeit zeigt unser Achromat die einzelnen Sterne, so dass eine Messung der Declinationsdifferenz und des Positionswinkels ausführbar geworden. Ich stelle diese Messungen hier zusammen:

	Decl.-Differenz.	Posit.-Winkel.
1825. 23 Febr.		$60,1$ A. Sq.
25 —		$61,7$
17 März	$0,81$	$62,6$
4 April	$0,86$	$64,0$
23 —	$0,82$	$64,8$
	Mittel	$63,9$ A. Sq.

Aus der Vergleichung des Mittels der Positionswinkel mit den einzelnen Resultaten findet sich der zufällige Fehler der Bestimmung desselben an einem Abend, der zwei Beobachtungen zum Grunde liegen,  $\equiv 1,3$ . Da nun die Distanz der beiden Sterne  $0,83 : \sin. 63,9 \equiv 0,92$  beträgt, so entspricht einem Winkel von  $0,7$  für diese Distanz eine Beobachtungswinkel  $\equiv 0,7$ . Hierdurch erhält man einen Begriff von



= 1,5. Da nun die Distanz der beiden Sterne  $0^{\circ}85' : \sin. 65^{\circ}9' = 0^{\circ}92'$  beträgt, so entspricht einem Winkel von 1,5 für diese Distanz eine Bogengröße =  $0^{\circ}020'$ . Hiedurch erhält man einen Begriff von der Schärfe der Bilder in diesem Fernrohre und der Sicherheit der Visirungen mit denselben.

In den astron. Nachrichten von Schumacher, Nr. 76 und 77, gab ich eine Nachricht von einer mit unserm Refractor angefangenen Durchmusterung des Himmels, in Bezug auf die Doppelsterne. Der ausgezeichnete Erfolg spricht unleugbar für die optische Kraft unsers Instruments. Ich habe bis jetzt eine Zone von  $225^{\circ}$  in AR und  $25^{\circ}$  in Decl. vollendet, von 6 h. bis 17 h. und 18 h. bis 22 h. AR und  $-15^{\circ}$  bis  $+10^{\circ}$  Decl. In dieser ganzen Zone, die über den 6ten Theil des hier sichtbaren Himmels einnimmt, enthalten die Herschelschen Cataloge 68 Doppelsterne der vier ersten Classen, zu denen mein im Jahre 1822 bekannt gemachtes Verzeichniß noch 40 hinzufügte. Die Durchmusterung hat aber 334 neue Doppelsterne der vier ersten Classen gegeben, so daß in diesem Himmelsraume, wo Herschel 68 solcher Doppelsterne kannte, jetzt 442 derselben bekannt sind. Herschel hatte unter den 68 Doppelsternen 14 der ersten Classe, d. h. solcher, deren Distanz kleiner als  $4''$  ist. Unter den neuentdeckten sind hingegen 111 Doppelsterne der ersten Classe, also die bedeutend überwiegende Zahl gerade in dieser Classe. \*)

Was die *Aufstellung* dieses Instruments betrifft, so muß sie als ein hohes Meisterwerk der Mechanik angesehen werden. Die Friction ist in allen Theilen so geringe, das Gleichgewicht so vollkommen, daß die Einstellung eines Sterns, der im Sucher erscheint, aufs Fadenkreuz, um im Fernrohre sichtbar zu seyn, durch den Druck der Hand auf die Balancirkeln mit der größten Schnelligkeit ausgeführt wird, ohne daß eine Vibration des Stativs oder des Rohrs eintritt. Die Sicherheit der Einstellung durch die Micrometerschrauben übertrifft jede Erwartung. Mit dem Schlüssel für die Declinations-

\*) Mehrere dieser neuentdeckten Doppelsterne finden sich schon von Bessel in seinen Zonenbeobachtungen als solche gesehen. Diese Zonen enthalten nemlich in dem obenwähnten von mir durchmusternten Raume 75 Doppelsterne, von denen 44 theils in meinem früheren Verzeichnisse sind, theils unter den neugefundnen angetroffen werden. Außerdem finden sich noch 31, die ich nicht gefunden habe, weil ich bei der Musterung nur bis zu den Sternen der 6ten und 7ten bis 9ten Größe gegangen bin, die Besselschen Zonen aber eine große Zahl von Sternen der 9ten Größe enthalten. Die Ursache, warum ich bei der Musterung die Sterne 9ter Größe ausschloß, war der Umstand, daß schon unter den helleren Sternen eine so große Anzahl Doppelsterne ist, daß deren vollständige Bearbeitung eine Reihe von Jahren erfordert.

schraube stellt der Beobachter den Stern so genau auf einen der täglichen Bewegung parallelen Faden, als dies im Meridiankreise geschehen kann. Wie vollkommen die Wirkung der Schraube zur Drehung um die Stundenachse ist, ergibt sich aus dem Gebrauche der Uhr.

Die Eintheilung der Kreise ist mehr als hinreichend, jeden Stern ins Feld des Fernrohrs zu bringen, so daß die Beobachtung einer großen Anzahl Sterne bei Tage möglich wird. Hierzu waren diese Kreise auch nur vom Künstler bestimmt, und er konnte bei den größern Massen des Instruments es nicht beabsichtigen, es zu einem Aequatorial zu bestimmen, an welchem durch die eingetheilten Kreise Ortsbestimmungen von Gestirnen gemacht werden sollten. Daß unser Instrument aber auch als Aequatorial angewandt werden kann, scheint nach den Versuchen, die ich angestellt habe, keinem Zweifel zu unterliegen. Diese Versuche bestehen in folgendem: ich stellte ein und denselben Stern zu verschiedenen Malen auf den dem Aequator parallelen Faden des einen Oculars, und beobachtete die Durchgangszeit durch einen senkrecht auf jenen stehenden Faden. Declination und Stundenwinkel wurden alsdann abgelesen. Ich setze hier die Beobachtungen des  $\alpha$  Orionis her, vom 6. April, bei welchen jedes Mal auch nur ein Vernier für den Stundenkreis gelesen wurde:

Uhrzeit.	Stundenwinkel.	Unverbess.Culminationszeit.	Unverbess. Declination.
5 h. 30' 58,6	25 h. 45' 29"	5 h. 45' 29,6	+ 7 27 10"
54 5,0	48 34,5	50,5	10
55 14,4	50 45	29,4	5
48 5,6	0 h. 2 35	50,6	23
56 58,6	11 29,5	29,1	30
58 49,1	13 20	29,1	40

Die Beobachtungen sind nicht wegen der Refraction verbessert, auch der Stand des Instruments nicht als absolut richtig anzusehen. Aber die Uebereinstimmung der nahe gelegenen Beobachtungen ist so gut, daß es keinem Zweifel unterworfen ist, daß man mit diesem Instrumente, als Aequatorial, die Oerter nahe gelegener Gestirne gegen einander bis auf 10" im Bogen bestimmen könne. Der Gebrauch des Instruments als Aequatorial erfordert indess immer viel Vorsicht, und namentlich muß jede der Schrauben immer in einem Sinn bewegt werden, um die Biegung der Speichen, so wie die des Arms, woran der Declinations-Vernier befestigt ist, bei der Differenz zweier Beobachtungen zu eliminiren. Da die

Verniere des Stundenkreises nur 4" gehen, und man also höchstens 0",5 in Zeit durch Schätzung ablesen

der Declinations-Vernier befestigt ist, bei der Differenz zweier Beobachtungen zu eumunren. Da die Verniere des Stundenkreises nur 4" geben, und man also höchstens 0",5 in Zeit durch Schätzung ablesen kann, so scheint dies für diesen Gebrauch des Instruments, den freilich der Erfinder nie beabsichtigte, nicht ganz hinreichend; und es wäre zu wünschen, daß diese Verniere 1" in Zeit angäben, wodurch, bei der ausgezeichneten Reinheit der Theilstriche,  $\frac{1}{4}$ " mit Sicherheit taxirt werden kann. Außerdem be-  
daure ich, daß in dieser Rücksicht nicht statt eines Verniers am Declinationskreise zwei diametral ent-  
gegengesetzte angebracht sind, wodurch jeder Einfluß einer Excentricität des Declinationskreises aufhö-  
ren muß. Ich habe diese Veränderungen dem Herrn Professor von Fraunhofer vorgeschlagen, da sie mir  
ausführbar erscheinen; und hoffe durch sie die Anwendbarkeit des Instruments als Aequatoreal zu ge-  
nauen Ortsbestimmungen erreicht zu sehen. Diese Beobachtungen werden dann vorzüglich bei sehr  
lichtschwachen Cometen dienlich seyn. Im Focus des Fernrohrs müßte dazu ein ohne Erleuchtung des  
Feldes sichtbarer Ring, in dessen Mitte der Comet gefaßt wird, sich befinden. Hat der Ring einen  
Durchmesser von selbst 3 Minuten, so kann ein geübter Beobachter jedes Mal doch bis auf 5" genau  
die Mitte desselben taxiren. Dann könnten mit diesem Instrumente auch die Oerter der Nebelflecke,  
die bisher noch sehr unsicher zu seyn scheinen, genauer ausgemittelt werden.

Die Regelmäßigkeit der Bewegung des Instruments durch die *Uhr* ist höchst bewunderungswür-  
dig. Die hier wirkenden Theile sind so genau gearbeitet, daß der Stern vollkommen ruhig im  
Felde erscheint, und bei gehöriger Stellung des Zeigers an derselben Stelle verbleibt. Ein Haupt-  
gebrauch der *Uhr* ist für die Messungen mit dem Filarmicrometer, indem durch dieselbe die tägliche  
Bewegung aufgehoben wird, und man so mißt, als wenn der Himmel still stände. Ein Vortheil, der  
wahrhaft unschätzbar ist. Die Bequemlichkeit der parallactischen Aufstellung und des Uhrwerks für die  
Beobachtung des Austritts der vom Monde bedeckten Sterne ist einleuchtend. Die beschwerliche Be-  
rechnung des Orts und der Zeit des Austritts fällt weg, wenn nicht, wie bei den Pleiaden, viele Sterne  
auf ein Mal bedeckt werden. Am zweckmäßigsten ist es diese Beobachtungen mit einem Ringmicrome-

ter von kleinem Durchmesser anzustellen. Der Stern, dessen Parallel mitten durch den Ring geht, kann durch den Stundenkreis immer wieder in die Mitte des Feldes gebracht werden. Gegen die Zeit des Austritts setzt man dann das Uhrwerk in Thätigkeit und ist sicher den austretenden Stern dem Centro des Kreises nahe erscheinen zu sehen.

Was endlich den *Micrometer-Apparat* anbetrifft, so ist die Vorzüglichkeit der Fraunhoferschen Kreismicrometer beiderlei Art allgemein anerkannt, und es hängt die Anwendbarkeit derselben vorzugsweise von der Festigkeit der Aufstellung des Fernrohrs ab, da das Kreismicrometer einen unverrückten Stand während der Dauer einer Beobachtung fordert. Dieselbe Bedingung findet für die Anwendung des neuen Netzmicrometers statt. Um mich von der Unwandelbarkeit der Richtung des Fernrohrs zu überzeugen, stellte ich den Faden des Micrometers der täglichen Bewegung parallel, und richtete nun, nachdem die Klemme des Declinationskreises geschlossen war, das Fernrohr nach einer weißen Marke auf schwarzem Grunde, die, um vor erheblichen Verstellungen durch die terrestrische Refraction sicher zu seyn, nur 900 Toisen entfernt war. Der Faden blieb während einer Viertelstunde so genau nach der Marke gerichtet, daß die einzelnen Schwankungen immer nur einige Zehnthelle der Raumskunde betrug. Ich hielt es für überflüssig den Versuch weiter fortzusetzen, da bei der erstaunlichen Beweglichkeit des Instruments um die Stundenachse, eine Verstellung in gerader Aufsteigung weit wahrscheinlicher war als in Declination. In Bezug auf letztere ist nemlich das Fernrohr durch die Klemme und Schraube aufs vollkommenste gehemmt, während ich es für nöthig hielt der Schraube ohne Ende, die in den Stundenkreis eingreift, etwas Spielraum zu lassen, damit die Einschnitte beim jedesmaligen Einspringen der Schraube in dieselben nicht leiden. Bei einer Kreismicrometer-Beobachtung könnte dieser Spielraum aber nachtheilig werden, zumal wenn der Wind aufs Rohr steht. Aufgehoben wird derselbe aber dadurch, daß man das Ende der eisernen Stange mit einem Gewichte (von etwa 6 Pfund) beschwert, wodurch der Stundenkreis in eine bestimmte Richtung gegen die Schraube ohne Ende angezogen wird. Nachdem dies geschehen, stellte ich zur Probe den in einem Declinationskreise liegenden Faden des Micrometers nach derselben Marke, und es fand sich bei einem Versuche während 2 Stunden 21 Minuten auch nicht die geringste Verstellung der Gesichtslinie. Ich liefs das Fernrohr in diesem

21. *immer auch nicht die geringste Verstellung der Gesichtslinie.* Ich liels das Fernrohr in diesem unverrückten Stande bis zum andern Morgen, und fand nun, nachdem von der Einstellung 12 Stunden 36 Minuten verflossen waren, eine so kleine Abweichung des Fadens, daß sie an der Schraube gemessen nur 0",5 im Bogen betrug. Hieraus folgt eine Stabilität, die an einem Meridiankreise nicht genügender seyn kann, und die auch noch, wenn Wind das Fernrohr trifft, statt findet. Um die Genauigkeit der mit diesem Fernrohr erhaltenen Resultate, welche einen unverrückten Stand voraussetzen, auch durch astronomische Beobachtungen belegen zu können, führe ich hier folgende Differenzen der geraden Aufsteigung zwischen 59 Serpentis und zwei Sternen an, wovon der kleinere auf dem Parallel vorhergeht, der hellere P. XVIII. 77 ist, die am 25 Juni und 9 Julius, vermöge des auf die tägliche Bewegung senkrecht gestellten Fadens des Filarmicrometers wiederholt beobachtet wurden:

Anon. und 59 Serpentis.	
Unterschied der AR.	
25 Juni	5 4,20
	5 4,13
	5 4,05
9 Juli	5 4,15
	5 4,10
Mittel	5 4,13

59 Serpentis und P. XVIII. 77.

Unterschied der AR.

25 Juni	57,30
	57,30
	57,25
	57,17
	57,45
	57,30
9 Juli	57,50
	57,55
Mittel	57,35

Diese Resultate stimmen mit Beobachtungen am Meridiankreise sehr genau zusammen; dieser gab nemlich die Zeitunterschiede in AR:

am 9 Juli	5 4,07
— 11 —	5 4,17
Mittel	5 4,12

o 57,35
o 57,39
o 57,37

Das von Fraunhofer erst seit kurzem erfundene Netzmicrometer ist, so viel ich weiß, bisher noch nicht zu astronomischen Beobachtungen gebraucht worden, und es möchte daher interessant seyn, die Genauigkeit desselben für die Bestimmung der Lage zweier Sterne gegen einander kennen zu lernen. Die Theorie dieses Micrometers ist sehr einfach. Die verticalen Striche werden nahezu in den Declinationskreis gebracht; dann machen die geneigten einen Winkel von ohngefähr  $14^\circ$  mit dem Parallel; dieser Winkel wird durch die Zeit, die der Stern anwendet, um von einem dieser Striche zu dem andern zu wandern, verglichen mit der Distanz derselben, genau erkannt. Vermittelst dieses Winkels erhält man die Abweichung der verticalen Striche vom Declinationskreise, und findet dann durch eine leichte Rechnung aus den Unterschieden der Antritte der beiden Gestirne an denselben oder verschiedene verticale und geneigte Striche die Unterschiede der Aufsteigung und Declination. Am 26 Julius verglich ich zwei Sterne im Adler der 7ten GröÙe und der 8ten mit einander, indem ich die stärkste Vergrößerung des Netzmicrometers anwandte. Die Position des helleren Sterns ist  $AR = 19 \text{ h. } 45', 0; Decl. = + 7^\circ 33'$ . Ich beobachtete fünf Mal den Durchgang jedes der Sterne durch drei Verticalstriche, inzwischn vier Mal den Durchgang des ersten durch drei nördlichere, und des zweiten durch die drei nächsten südlicheren geneigten Striche. Dieses getrennte Beobachten des Durchganges durch die verschiedenartigen Striche ist nöthig, um mit Ruhe und ohne Irrthum zu beobachten. Die Durchgänge durch die Verticalstriche wurden alle auf den mittleren reducirt, und gaben so die unverbesserten Unterschiede der  $AR = 21'', 22; 21'', 15; 21'', 07; 21'', 22$  im Mittel  $21'', 19$ . Die Durchgänge durch verschiedene geneigte Striche wurden alle auch auf einen Strich reducirt, und so fand sich, daß der zweite Stern denselben Strich um  $1'', 42; 0'', 82; 1'', 63$  und  $1'', 68$ ; im Mittel um  $1'', 39$  früher erreicht hatte. Der Winkel der geneigten Striche mit dem Parallel fand sich im Mittel aus allen Durchgängen  $10^\circ 20', 2$ , folglich die Abweichung der Verticalstriche vom Declinationskreise  $90^\circ - (76^\circ + 10^\circ 20', 2) = 3^\circ 39', 8$ ; hiemit der Unterschied der Declination im Mittel  $- 62'', 51$ , die Correction des Unterschiedes der  $AR + 0'', 27$ . Reducire ich mit den aus dem Mittel folgenden Rechnungselementen die einzelnen Reihen, so ergeben sich folgende Resultate:

$\Delta AR$ in Zeit.	+ $21'', 49$				
Differ. v. Mittel.	0,03				
$\Delta Decl.$ im Bogen.	— $62,6$				
Differ. v. Mittel.	0,1				
Differ. v. Mittel.	1,6				

+ 21,49	" 0,03
21,42	60,9
21,34	65,2
21,57	65,3
21,49	Mittel — 62,5
Mittel + 21,46	

Man sieht hieraus, daß die einzelnen Reihen so gut stimmen, als nur Meridiankreis-Beobachtungen es können, daß folglich das Micrometer seiner Bestimmung aufs vollkommenste entspricht.

Mit dem bisher angewandten Filarmicrometer ist schon eine Zahl von über 500 Beobachtungen der Distanzen und Positionswinkel der Doppelsterne angestellt. Im Focus befinden sich zwei Spinnfäden von gleicher Dicke. Ihr Durchmesser ist nahe 0",5, wie sich aus folgenden Messungen der Summen durch die Micrometerschraube ergibt:

Summe der Durchmesser der Fäden:	
" 1,06	" 1,00
0,98	1,02
1,06	1,00
1,05	1,05
0,99	1,00
0,99	1,08
	Mittel aus 12 Beobachtungen 1,023.

Aus diesen 12 Messungen folgt der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Messung  $0",024 = \frac{1}{42}$ ". Diese Beobachtungen wurden so angestellt, daß der Lichtfaden zwischen den beiden Fäden ein Minimum für die Sichtbarkeit wurde. Sie geben daher den Durchmesser um etwas zu groß. Um mich von der Genauigkeit der Messungen mit diesem Micrometer zu überzeugen, stellte ich ein schwarzes Brett in einer Entfernung von 900 Toisen auf, mit weissen Punkten in verschiedenen Entfernungen von einander, und

maafs am 18 Januar folgende Winkel auf die bekannte Weise durch Wiederholung. Ich setze hier aber das Resultat jeder einzelnen Doppelmessung her:

Distanz.	Differ. v. Mittel.	Distanz.	Differ. v. Mittel.	Distanz.	Differ. v. Mittel.
7,90	0,06	5,10	0,08	1,66	0,01
8,05	0,09	5,13	0,05	1,63	0,02
7,99	0,03	5,20	0,02	1,55	0,10
7,95	0,01	5,20	0,02	1,66	0,01
7,81	0,15	5,02	0,16	1,72	0,07
8,08	0,12	5,26	0,08	<hr/>	
7,88	0,08	5,08	0,10	1,65	Mittel.
8,02	0,06	5,26	0,08	<hr/>	
<hr/>		5,18 Mittel.		<hr/>	
7,96 Mittel					

Aus diesen 21 Beobachtungen, mit den Mitteln verglichen, folgt der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Distanz - Messung aus der Doppel - Beobachtung  $0,055 = \frac{1}{18}$ , wenn die Objecte stille stehen und vollkommen günstige Luft ist. Dafs die Messungen am Himmel eine ähnliche Sicherheit gewähren, zeigen theils die obenstehenden Beobachtungen von  $\omega^2$  Leonis, und mag hier noch durch einige Beispiele belegt werden. Am häufigsten ist bisher  $\gamma$  Virginis beobachtet, und ich stelle hier die einzelnen Resultate jeder Doppelmessung, deren an jedem Abend gewöhnlich zwei gemacht wurden, zusammen.

Micrometer-Messungen von  $\gamma$  Virginis:

	Distanz.	Diff. vom Mittel.	Positions - Winkel.	Diff. vom Mittel.
1825				
25 Febr.	{ 2,54	0,16	7,7 B. Pr.	0,26
	{ 2,31	0,07	9,3	1,34
17 Mart.	{ 2,52	0,14	8,4	0,44
	{ 2,38	0,00	8,7	0,74
11 Mai	{ 2,36	0,02	7,0	0,96
	{ 2,34	0,04	6,9	1,06
18 —	{ 2,50	0,12	6,8	1,16
	{ 2,51	0,13	7,0	0,96
			8,4	0,44



18	—	{	2,50	0,12	—	1,10
		{	2,51	0,13	—	0,96
1	Juni	{	2,28	0,10	—	0,44
		{	2,19	0,19	—	1,14
4	—	{	2,35	0,03	—	0,34
		{	2,55	0,17	—	0,46
		{	2,15	0,21	—	0,74
		{	2,28	0,10	—	0,74
	Mittel		2,38			Mittel 7,96

Hieraus folgt für die einzelne Beobachtung der wahrscheinliche Fehler der Distanz  $0,084 = \frac{1}{12}''$ , und des Positionswinkels  $= 0,53$ , welchem letzteren für die Distanz von  $2,38$  eine Bogengröße von  $0,022 = \frac{1}{43}''$  entspricht. Diese Beobachtungen bestätigen vollkommen die Veränderung im Positionswinkel und in der Distanz, die ich im dritten Bande der hiesigen Beobachtungen, S. LXXXII, angezeigt habe. Alle sicheren Bestimmungen sind jetzt in folgendem zusammengestellt:

	Distanz.	Pos.-Winkel.
1720	7,49	49,7 B. Pr. Cassini
1780	5,7	Herschel
1781,9		40,9 —
1803,3		30,3 —
1819,4	3,56	Struve
1820,2		15,2 —
1822,5		12,4 —
1825,4	2,38	8,0 —

Es ist gewiß, daß  $\gamma$  Virginis, den Herschel zur dritten Classe der Doppelsterne rechnete, und der jetzt zu den näheren der ersten gehört, noch bedeutend zusammenrücken wird.

Ich füge hier einige mit demselben Apparat angestellte Beobachtungen des so merkwürdigen Doppelsterns  $\gamma$  Ophiuchi bei, für welchen die Declinations-Differenz beobachtet wurde:

1825.	Decl.-Differenz.	Posit.-Winkel.
4 Junius	3,43	59,9 A. Sq.
	3,42	60,3
6 —	3,37	57,4
	3,49	56,3
11 —	3,46	58,7
	3,36	59,4
	<u>Mittel 3,42</u>	<u>58,67</u>

Dieses Sternen-Paar ist auch schon wiederholt mit dem neuen Filarmicrometer beobachtet worden.  
Zur Vergleichung und Bestätigung setze ich die mittleren Resultate jedes Abends hieher:

1825.	Decl.-Differenz.	Posit.-Winkel.
8 Aug.	3,29	58,0
9 —	3,37	59,6
13 —	3,52	59,3
16 —	3,32	56,8
20 —	3,31	57,2
21 —	3,44	58,4
24 —	3,40	56,8
29 —	3,46	58,1
	<u>Mittel 3,39</u>	<u>58,02</u>

Eine Vergleichung der einzelnen Doppelmessungen und Positionswinkel mit den Mitteln beider Reihen für p Ophiuchi gab den wahrscheinlichen Fehler einer einzelnen Beobachtung  $0,058 = \frac{1}{17}$  für die Declinations-Differenz, und  $0,90$  für den Positionswinkel. Der erstere  $\frac{1}{17}$  ist noch etwas kleiner als der bei  $\gamma$  Virginis gefundene  $= \frac{1}{12}$ . Der letztere ist etwas größer gefunden, offenbar weil die Beobachtung des Positionswinkel bei zwei gleichen Sternen, wie in  $\gamma$  Virginis, leichter ist, als bei den sehr ungleichen des p Ophiuchi, deren einer vierter und der andere achter GröÙe ist. Beide aufs trefflichste übereinstimmende Beobachtungsreihen bestätigen die Revolution der Sterne um einander vollkommen, da alle Beobachtungen zusammengestellt jetzt so stehen:

ste übereinstimmende Beobachtungsreihen bestätigen die Revolution der Sterne um einander vollenden, da alle Beobachtungen zusammengestellt jetzt so stehen:

	Decl.-Differenz	Posit.-Winkel	
1779,8	0,0	Sq. =	0,0 Herschel
1781,7	9,2	B. Sq. =	9,2 —
1804,4	48,7	B. Pr. =	131,3 —
1819,6	78,7	A. Sq. =	281,3 Struve
1820,6	71,0	— =	289,0 —
1821,8	3,91	— =	292,35 —
1822,6	3,80	— =	296,1 —
1825,45	3,42	— =	301,33 —
1825,65	3,39	— =	301,98 —

#### IV. Der Standort des Instruments.

Der Standort des Instruments, wenn er zweckmäßig und dem Instrumente entsprechend genannt werden soll, muß so beschaffen seyn, daß von demselben das Fernrohr mit Leichtigkeit nach jedem Punkte des sichtbaren Himmelsgewölbes gerichtet werden kann. Er kann daher sich nicht in gleicher Höhe mit den Standpunkten der Meridian-Instrumente befinden, weil in diesem Falle nothwendigerweise ein Theil des Himmels vom Gebäude der Sternwarte selbst verdeckt werden würde; und an eine Veränderung des Standpunktes, um verschiedene Theile des Himmels erreichen zu können, ist nicht zu denken, theils wegen der großen Masse des Instruments, theils weil die parallactische Aufstellung einen unveränderlichen Standpunkt fordert. Hieraus ergibt sich die Nothwendigkeit, dem Instrument einen Stand zu geben, der über dem übrigen Gebäude der Sternwarte erhaben ist. Die hiesige Sternwarte,

auf dem sogenannten Domberge gelegen, der sich um gut hundert Fuß über die fast im Kreise herum liegende Stadt erhebt, besteht aus einem Kreuzgebäude, dessen Hauptdirection von Westen nach Osten geht. Ueber dem nördlichen Theile des Kreuzes befindet sich ein runder Thurm von 19 Fuß innerem und 24 Fuß äußerem Durchmesser. Ein spitzes Gewölbe bringt im inneren dieses Thurms, in einer Höhe von 40 Fuß über der Terrasse der Sternwarte, einen festen Punkt hervor, worauf der Refractor aufgestellt werden wird.

Ein nicht leichtes Problem war es eine zweckmäßige Bedachung des Instruments auf diesem Standpunkte anzugeben, da von dem dieselbe bezweckenden Gebäude vielerlei gefordert werden muß. Die Auflösung dieses Problems verdankt die Sternwarte dem Herrn Staatsrath und Ritter Parrot, Professor der Physik, der nach einiger Rücksprache mit mir den ganzen Plan zu diesem Baue erfunden und ausgearbeitet hat, den Mechanismus für eine leichte Bewegung angeben, und jetzt noch die Mühe übernommen die Ausführung selbst zu leiten, da bei einem so schwierigen Baue, der ein eigenenthümliches Kunstwerk genannt zu werden verdient, von der Genauigkeit der Ausführung alles abhängt. Die Forderungen, die an das Gebäude gemacht werden müssen, sind folgende. 1) Es muß sich auf Rollen frei bewegen lassen ohne Verbindung mit dem Mittelpunkte. 2) Es muß einen frei zu machen den Durchschnitt von gegen vier Fuß Breite darbieten, der vermöge der Drehung des Hauses die Beobachtung jedes Punktes am Himmel gestattet. 3) Es muß so fest gebaut seyn, daß es den heftigsten Stürmen widersteht und doch leicht genug, um vermöge eines bequemen Mechanismus vom Beobachter ohne Mühe gedreht werden zu können. 4) Da ein bedeutender Unterschied der innern und äußern Temperatur bei Sonnenschein den Beobachtungen bei Tage sehr nachtheilig ist, so muß die Wärmesammlung innerhalb des Gebäudes durch den Sonnenschein möglichst verhütet werden. 5) Die Klappen, die den Durchschnitt verdecken, müssen völlig regen- und schneedicht seyn, und leicht geöffnet und geschlossen werden können.

Die Figuren VI bis XIV stellen das Gebäude im Ganzen und in den Haupttheilen dar.

Fig. VI ist der Aufriß des ganzen Baues.

Fig. VII ist das Profil desselben mit den Durchschnitten parallel genommen.

Fig. VIII ist der horizontale Querschnitt des Gebäudes unter dem Dache genommen, wo die

Fig. VIII ist der horizontale Querschnitt des Gebäudes unter dem Dache genommen, wo die eiserne Verbindung statt findet.

Fig. IX ist der Grundriß des Daches.

Fig. X ist die Verbindung der Ständer mit dem beweglichen Kranze.

Fig. XI ist der Aufriss einer der Rollen, auf denen das Gebäude läuft, und ihrer Befestigung an den Kranz, so wie der Eisenbahn auf der festen Schwelle.

Fig. XII ist der Grundriß des zur Verstärkung der Rollenträger dienenden Rahmen.

Fig. XIII ist der Grundriß der Hälfte der auf der Mauer ruhenden Schwelle.

Fig. XIV ist der Grundriß des halben beweglichen Kranzes.

Durch Fig. VI erhält man ein deutliches Bild des Gebäudes und seiner Verbindung mit dem Thurme im allgemeinen. An die runde Mauer des Thurms ist eine Gallerie angebracht, deren Umfang ein Zwölfeck bildet. Sie ruht auf 12 Balken die 4 Fuß unter der Oberfläche der Mauer durch dieselbe durchgehen. Das bewegliche Gebäude selbst ist ebenfalls ein Zwölfeck, und läuft vermittelst 12 Rollen von Gulseisen auf einer ebenfalls gegossenen Eisenbahn, die durch eine hölzerne Schwelle und eiserne Anker auf die Mauer befestigt ist. Die Rollen befinden sich unter einem Kranze von Balken, der auch ein Zwölfeck bildet. Oberhalb dieses Kranzes bilden 12 Ständer das Gerippe des Hauses, indem sie den Umfang in 12 Felder theilen, deren jedes im lichten gut 4 Fuß breit ist. Der Raum zwischen zwei entgegengesetzten Feldern ist für den Durchschnitt angewandt, welcher durch vier stehende und vier liegende Klappen geschlossen wird. Das Dach läuft von beiden Seiten des Durchschnitts nach dem Vieleck schräg ab, und wird von einer Gallerie, die, mit Ausnahme der zwei Durchschnittsfelder, den Obertheil der übrigen Felder des Zwölfecks ausfüllt, verdeckt. Von den senkrechten Feldern unterhalb des Daches sind vier zu Fenstern bestimmt, die andern sechs bilden die Wände. Diese werden von eingesetzten Rähmen, die auf beiden Seiten in einen Abstand von 3 Zoll mit Segeltuch bekleidet sind, gebildet. Ganz gleich sind die Klappen gearbeitet. Auch das Dach wird mit Segeltuch bekleidet, nur mit dem Unterschiede, daß hier unter dem obern Segeltuche eine dünne Bretterlage befindlich ist,

so daß man auf dem ganzen Dache herumgehen kann. Durch einen Anstrich mit Oelfarbe wird dem ganzen Gebäude eine helle, fast weiße Farbe gegeben. Hierdurch wird die Wärmesammlung im inneren beim Sonnenschein noch möglichst vermindert, die auch durch die doppelte Lage der Leinwand nur geringe seyn kann. Zweckmäßige Vorrichtungen dienen zur Oeffnung und zum Verschließen der Klappen. Der Zwischenraum zwischen dem beweglichen Kranze und der Eisenbahn, in welchem die Rollen laufen, wird von außen durch einen am beweglichen Theile befindlichen Mantel gegen Regen und Schnee geschützt. Eine einfache Maschine dient zur Drehung des Hauses.

In Fig. VII ist *a* die Umfangsmauer des Thurms; *b* ist das Gewölbe, welches den Standpunkt des Instruments abgibt. Es ruht unterhalb auf der Umfangsmauer. Die Oberfläche des Gewölbes ist in Form eines Kreuzes geebnet worden, und in das dazu dienliche Mauerwerk sind fünf Granitplatten eingelassen, auf welchen die Fußschrauben des Refractors stehen werden. Die größere dieser Platten liegt auf der Mitte des Gewölbes und trägt alle vier der Mitte des Instruments näheren Fußschrauben; die vier andern Platten tragen jede eine der vier von der Mitte entferntern Fußschrauben in der Richtung des Meridians und des ersten Verticals. *d* sind die Balken, worauf die unbewegliche Gallerie ruht. Sie werden von außen durch Consolen unterstützt, und ragen noch ins innere des Hauses hinein, und bilden hier eine Stufe an der Peripherie der Mauer, die 8 Zoll über dem andern Fußboden erhaben ist. Dieser ruht auf Streckbalken, die, so wie er selbst, nirgends das Kreuz des Gewölbes berühren. Die Gallerie selbst hat eine 4 Fuß hohe geschlossene Brustwehr, in welcher nach unten Klappen angebracht sind, um im Winter den Schnee wegschaffen zu können. Der Zweck dieser Gallerie ist ein doppelter. Erstlich hält sie den Wind von dem kleinen Zwischenraume zwischen dem Mantel und der Mauer ab; zweitens dient sie als Unterlage, wenn mit der Zeit etwas am äußern des Gebäudes auszubessern seyn sollte.

Auf der Mitte der Umfangsmauer ruht die Holzschwelle *e*, ein Zwölfeck. Fig. XIII zeigt die Construction derselben. Die Seiten des Vielecks sind Balken von 11 Zoll Breite und 7 Zoll Höhe. Ihre Verbindung geschieht durch in den innern Winkeln liegende Keile, welche durch mit Schrauben versehene eiserne Bolzen mit den Haupttheilen vereinigt sind, so wie durch an den äußern Winkeln liegende eiserne Bänder. Die Befestigung dieser Schwelle an die Mauer, deren Oberfläche genau ge-

versehene eiserne Bolzen mit den Hauptnuten vereinigt sind, so wie auch die Mauer, deren Oberfläche genau geliegende eiserne Bänder. Die Befestigung dieser Schwelle an die Mauer, deren Oberfläche genau geliegt wurde, geschah durch zwölf in die Mauer eingelassene Anker. In der Zeichnung sind diese Theile deutlich zu sehen, so wie die durch einen Halbkreis angedeutete Mittellinie der auf der Schwelle aufliegenden Eisenbahn.

Diese Eisenbahn, deren Totalgewicht gegen 5000 Pfund beträgt, besteht aus zwölf Theilen, die zusammengefügt einen stehenden oben abgerundeten Reif auf breiterer Grundfläche aufliegend bilden. In Fig. XI zeigt *f* den Verticaldurchschnitt der Eisenbahn, wie sie auf der Schwelle *e* aufliegt, nebst zwei der zur Befestigung dienenden Holzschrauben. Dieser sind an jedem Stücke 6, als im ganzen 72. Die Befestigung ist so geschehen, daß die Verbindungen der Theile der Eisenbahn immer auf der Mitte der Seiten des Polygons der Schwelle liegen. Die abgerundete Oberfläche der Eisenbahn wurde aufs sorgfältigste in eine Horizontalebene gebracht, abgeschliffen und polirt.

In Fig. VII ist *g* der bewegliche Kranz, der dem ganzen beweglichen Hause zur Unterlage dient. Er ist ein der festen Schwelle gleiches Zwölfeck, ebenso zusammengefügt. Um hier noch größere Festigkeit des Vielecks zu erreichen, sind noch oberhalb 6 Planken angebracht, die von der ersten zur dritten Seite des Polygons u. s. w. wechseln, so wie unterhalb 6 andere, welche von der zweiten zur vierten wechseln u. s. w. Die Verbindung dieser Planken mit dem Körper des Kranzes ist durch Bolzen mit Schrauben, welche durch die ganze Höhe durchgehen, hervorgebracht. Fig. XIV ist der Grundriß dieses Kranzes. Unterhalb desselben, in der Mitte jeder Vieleckseite, befinden sich die 12 Rollen von polirtem Gußeisen, so im Kreise angebracht, daß der Abstand je zwei entgegengesetzter Rollen genau dem Durchmesser der Eisenbahn auf der höchsten Stelle gemessen gleichkommt. Die Befestigung dieser Rollen an den Kranz zeigt Fig. XI. Die Höhe jeder Rolle ist 12 Zoll; sie greift 2 Zoll über die Bahn, so daß ihr Durchmesser, wo sie auf letzterer läuft, noch 8 Zoll beträgt. Die Achsen dieser Rollen sind von Stahl, nur 6 Linien stark und laufen in Büchsen von Glockenmetall. Zwischen der Rolle und ihrem Träger ist ein Spielraum von 3 Linien auf jeder Seite. Da jeder vom Winde aufs Gebäude ausgeübte

Druck zuletzt auf die Träger der Rollen wirkt, so mußten diese von bedeutender Stärke und auf das sorgfältigste an den Kranz befestigt sein. Die senkrechten Stützen, in welchen die Büchsen liegen, und die durch das ganze Holz des Kranzes durchgehen, wurden durch Streben, die von dem unter dem Kranze liegenden Ansatz Eisen ausgehen, verstärkt. Ein um den ganzen Rollenträger herumgehender eiserner Rahmen, dessen Grundriß Fig. XII ist, verbindet beide Hälften desselben, so daß jeder Seitendruck jetzt von beiden Stützen zugleich ertragen wird. Die Fig. XI in den beiden Hauptstützen in der Richtung der Achse sichtbaren zwei schräg gestellten Schrauben dienen dazu, die Büchsen, die ins Eisen eingelassen sind, zu halten. Wenn sie ausgeschraubt und die Streben abgenommen sind, so können die Büchsen ausgezogen werden, um mit der Zeit im Fall der Abnutzung durch neue ersetzt zu werden. Das Gewicht einer Rolle nebst ihrem Träger und dem Rahmen beträgt 150 Pfund.

Um den Raum zwischen dem Kranze und der Mauer zu schließen, ist an ersteren ein runder blecherner Mantel angebracht, der in Fig. VII bei *h* zu sehen ist. Er wird nach unten weiter und ist um einen auf der Mauer aufliegenden um 3 Zoll hervorstehenden Kreis von Brettern übergreifend, und dann nach innen gegen die Mauer umgebogen. Mit dem Gebäude bewegt er sich also in geringem Abstände von dem Bretterkreise und von der Mauer.

In Fig. VII sieht man nun oberhalb des beweglichen Kranzes die sechs auf der einen Seite des Durchschnitts befindlichen Ständer *k*; jeder ist 13 Fuß hoch, 17 Zoll breit und 13 Zoll tief. Sie sind, wie sich aus ihrem horizontalen Durchschnitt Fig. VIII ergibt, hohl, und bestehen aus zwei dreizölligen Planken, welche durch eine doppelte Bekleidung auf jeder Seite, von Queerbrettern und darüber von Längenbrettern, mit einander verbunden sind. Die Vereinigung dieser Ständer mit dem Kranze ist für jeden durch zwei eiserne Rahmen, welche durch die starken Planken und die Balken des Kranzes durchgehen, ausgeführt, wie in Fig. X zu sehen ist, wo *g* der Kranz und *k* das untere Ende der einen dreizölligen Planke ist. Der Durchschnitt wird auf jeder Seite von zwei dieser Ständer, so wie von den beiden Hauptsparren *l* des Dachs, Fig. VII und IX, begrenzt. An diese sind die Falze für beiderlei Klappen durch eigene Futterbretter angeschraubt.

Mannigfach sind die Verbindungen der auf jeder Seite des Durchschnitts befindlichen 6 Ständer. Am oberen Ende nemlich verbindet eine Reihe liegender Bretter *m*, Fig. VII und IX, je zwei benachbarte Ständer unterhalb der Deckel. Zunächst nach unten gibt die das Dach umgebende Gallerie die zweite



Am obern Ende nemlich verbindet eine kleine neugebaute Gallerie die zweite Ständer unterhalb der Deckel. Zunächst nach unten gibt die das Dach umgebende Gallerie die zweite Verbindung ab. Unterhalb des Gesimses spreizt eine neue Reihe liegender Bretter *r*, Fig. VIII, die Pfeiler wieder auseinander, während eiserne Stangen *o*, die, wie Fig. VIII zeigt, wechseln, die Ständer zusammen halten und die Steifigkeit des Polygons erzeugen. Außerdem werden die zunächst am Durchschnitte liegenden äußersten Pfeiler auf jeder Seite durch eine am obern Ende durchgehende eiserne Stange *r*, Fig. VII und IX, in der Richtung des Durchschnitte zusammen gehalten.

Auf diese Weise besteht das ganze Gebäude aus zwei Hälften, auf jeder Seite des Durchschnitte eine, die nur unterhalb durch den Kranz zusammen hängen. Eine starke Verbindung derselben nach oben zu war unerlässlich und ist auf eine eigenthümliche Weise ausgeführt worden. Da dieselbe durch den Durchschnitte gehen mußte, so kam es darauf an sie so einzurichten, daß in keiner Richtung des Fernrohrs ein Theil des Objectivs verdeckt wurde. Zu dem Ende wurden zwei eiserne viereckige Rahmen, im Lichten 3 Fuß 8 Zoll lang und 20 Zoll breit, bei *p*, Fig. VII, in den Durchschnitte eingesetzt. Diese Rahmen,  $1\frac{1}{2}$  Zoll ins Gevierte stark, sind in Fig. VIII bei *q* zu sehen. Sie drehen sich um starke Bolzen, welche durch die Pfeiler durchgehen und in ihnen fest sind, und werden mit Schraubenmuttern auf den Bolzen festgehalten. Da die Breite dieser Rahmen größer als der doppelte Durchmesser des Objectivs ist, so kann durch eine Drehung derselben die Gesichtslinie in ihrer Nähe jedes Mal frei gemacht werden, während sie eine feste unveränderliche Vereinigung der beiden Hälften hervorbringen.

Fig. VI und VII zeigen die Vertheilung der Fenster, so wie die Einrichtung der Rahmen, auf deren beide Seiten das Segeltuch gespannt wird. Fig. VII und IX zeigen die Nebensparren des Daches, nebst den sie verbindenden Leisten, auf welchen von oben halbzöllige Bretter liegen, die dann mit Segeltuch gedeckt sind. Die zweite Lage Segeltuch liegt unterhalb der Leisten.

Was die Klappen anbelangt, so würde eine Zeichnung der Vorrichtungen zum öffnen und schließen derselben zu weitläufig geworden seyn. Ersteres geschieht durch Züge mit Gegengewichten, letzteres geschieht durch Riegel, die sich um eine Achse drehen und die Klappen mit großer Kraft gegen

die Falze anziehen. Wenn die untersten Klappen geöffnet sind, so ist die Aussicht bis unter den Horizont frei, so daß ein Meridianzeichen erreicht werden kann.

Da das ganze Gebäude gedreht werden soll, so fragt es sich, welche Kraft hiezu erforderlich sei. Das Gewicht des ganzen beträgt nach einer Berechnung des Herrn Staatsraths Parrot nahezu 17000 Russische Pfunde, eine Zahl, die durch Abwägung der Haupttheile, nachdem die Zulage gemacht, sehr nahe richtig gefunden ward. Unter Annahme, daß der Exponent der Friction  $\frac{1}{3}$  sei, ergibt sich, beim Verhältnisse des Radius der Achsen der Rollen zu dem der Rollen selbst  $= 1 : 16$ , daß  $\frac{1}{30}$  des Gewichts, also  $212\frac{2}{3}$  Pfund, als Kraft an die Peripherie angebracht, die Bewegung hervorbringen müsse. Ein Versuch mit dem fast vollendeten bis zum vollen Gewichte beschwerten Gebäude hat gezeigt, daß eine bedeutend geringere Kraft, nemlich von 180 Pfund, schon hinreicht, die Drehung zu erzeugen. Es ist also ein starker Mensch auch ohne Maschine im Stande das Gebäude zu drehen. Die zur bequemeren Drehung angebrachte Maschine ist sehr einfach. Eine Kurbel von 16 Zoll Radius dreht ein Getriebe von 4 Zoll Durchmesser; dies greift in ein Rad von 17 Zoll Durchmesser ein, auf dessen Achse eine Welle von 6 Zoll Durchmesser sitzt. Um diese Welle läuft ein Seil, einen halben Zoll stark, welches mit einem Haken an die innere Seite des Kranzes angreift. Die ganze Maschine steht zwischen eisernen Stangen am inneren Umfange der Mauer. Durch dieselbe würde die nöthige Kraft auf  $\frac{1}{2}$  der absoluten reducirt werden. Mit Rücksicht auf Steifigkeit des Seils so wie auf die Friction in allen Theilen müssen, nach einer Rechnung des Herrn Professors Parrot, 10 Pfund Kraft an der Kurbel angebracht zur Drehung hinreichend sein, eine so geringe Kraft, daß dem Beobachter nichts zu wünschen übrig bleibt. Wahrscheinlich wird sie in der Erfahrung noch etwas geringer seyn, da auch hier bei der Rechnung nicht so günstige Verhältnisse angenommen sind, als bei der Sorgfalt der Arbeit thunlich gewesen. In etwa  $5\frac{1}{2}$  Minuten wird vermittelst dieser Maschine das Haus einen ganzen Umlauf vollenden.

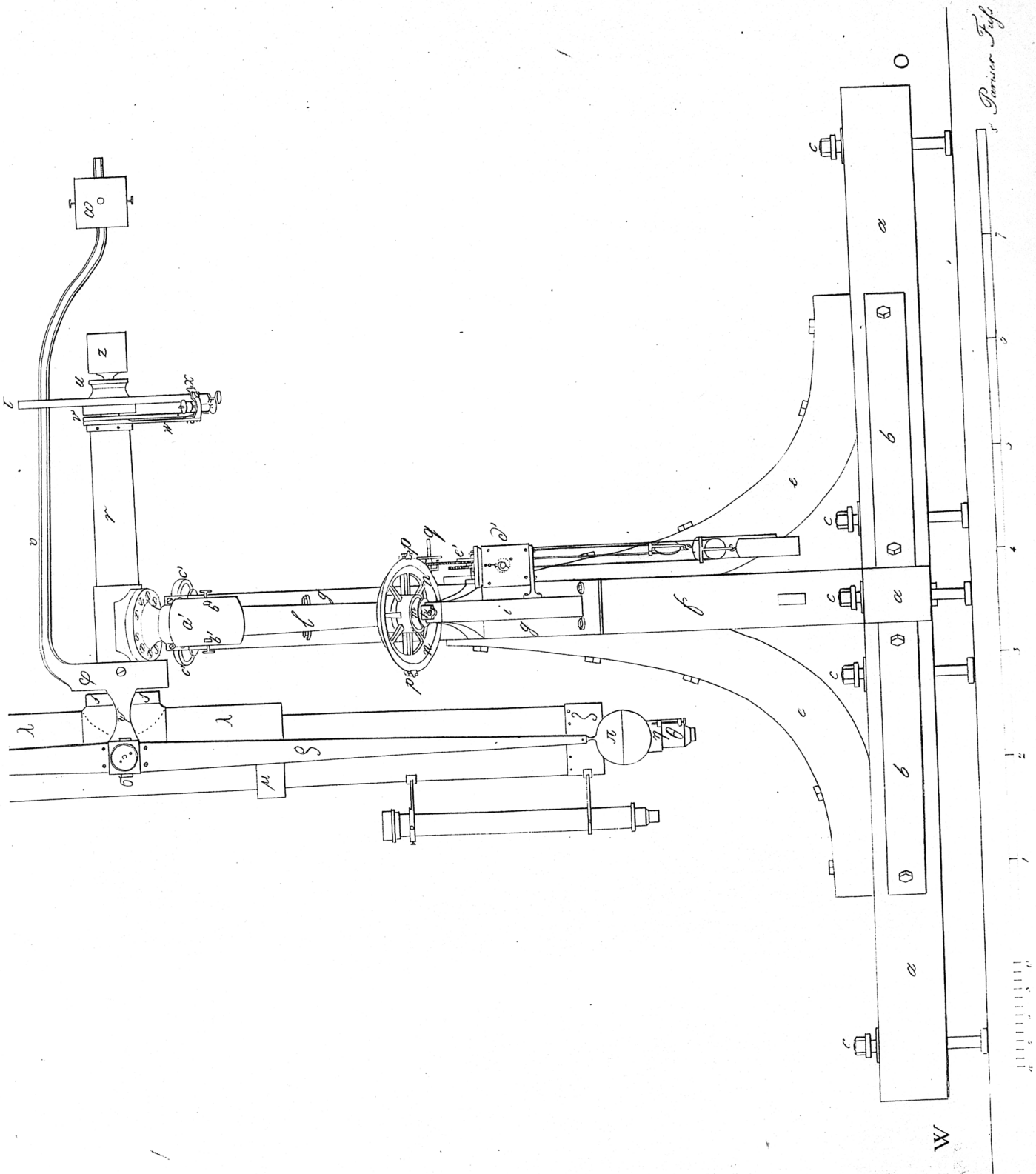
Eine zweite wichtige Frage ist, ob das Gebäude, welches nur durch seine eigene Schwere auf der Eisenbahn aufsteht, heftigen Stürmen hinreichend widerstehen kann. Nach einer sich hierauf beziehenden Rechnung meines Herrn Collegen, ist der Widerstand, den das Gebäude durch seine Schwere allein dem Winde entgegensezt,  $2\frac{1}{2}$  Mal so groß als die Gewalt, die ein Luftstrom von 150 Fuß Geschwindigkeit in der Secunde auf die Fläche des Gebäudes ausübt, eine Geschwindigkeit, welche

Schwere allein dem Winde entgegensetzt,  $2\frac{1}{2}$  Mal so groß als die Gewalt, die ein Luftstrom von 150 Fuß Geschwindigkeit in der Secunde auf die Fläche des Gebäudes ausübt, eine Geschwindigkeit, welche die der heftigsten Stürme bedeutend übertrifft. Mithin ist das Gebäude ohne weitere Vorsicht seinem Gewichte allein überlassen vollkommen gegen den Wind gesichert. Dennoch wird, um jeder Furcht zu begegnen, dafür gesorgt werden, daß auf den Fall eines heftigen Sturmes der bewegliche Kranz an die feste Schwelle angeklammert wird.

In wenig Wochen ist der ganze Bau vollendet, und so hoffe ich im Anfange des Octobers dem unvergleichlichen Instrumente eine seiner würdige Wohnung anweisen zu können. Zu dem lebhaftesten Danke fühle ich mich hier aber gegen meinen hochverehrten Herrn Collegen bewogen, der eben so viel Mühe als kostbare Zeit der Angabe und Ausführung dieses Baues widmete.

Dorpat im September 1825.

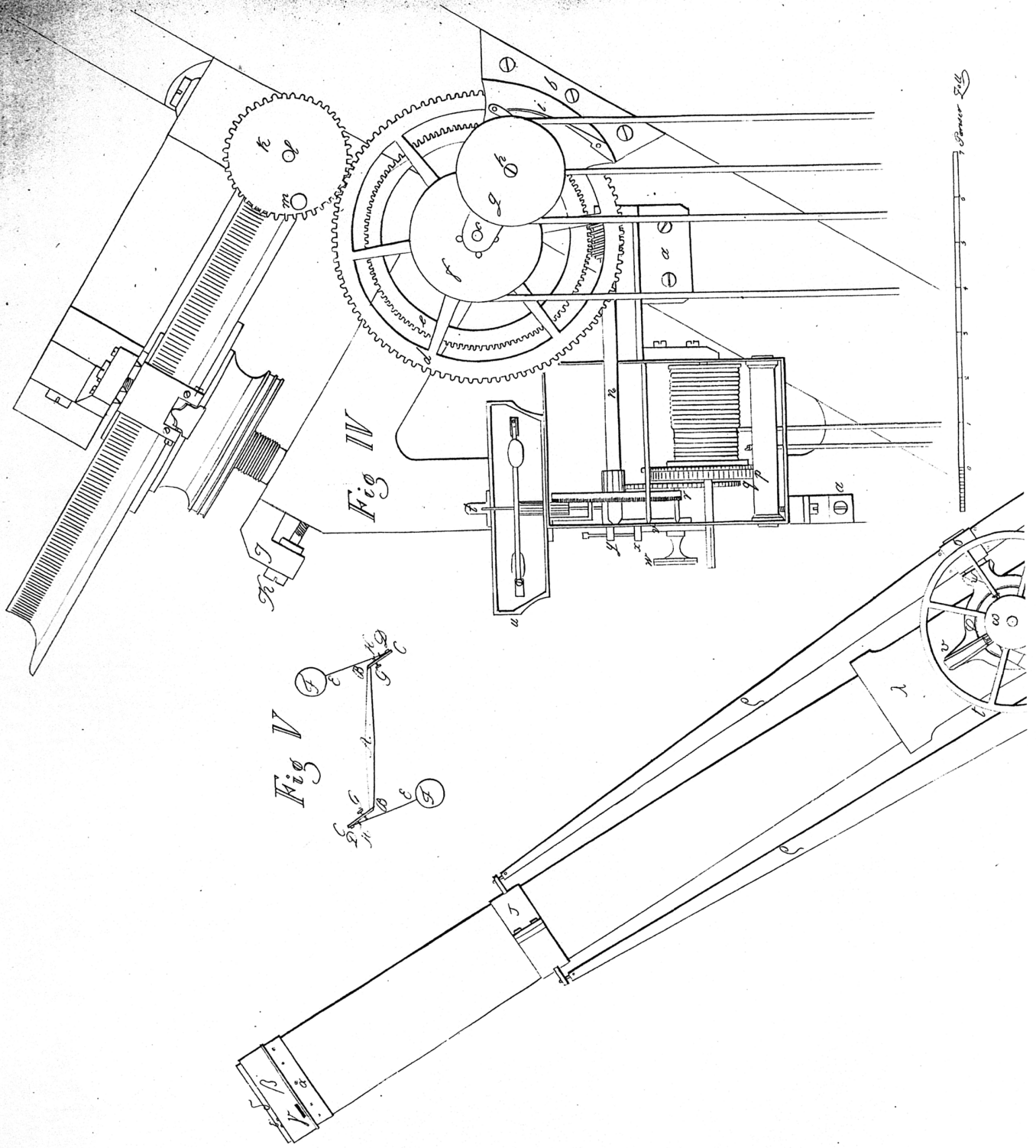




Panzer Jupp

1 2 3 4 5 6 7

w



Samuel D. S.

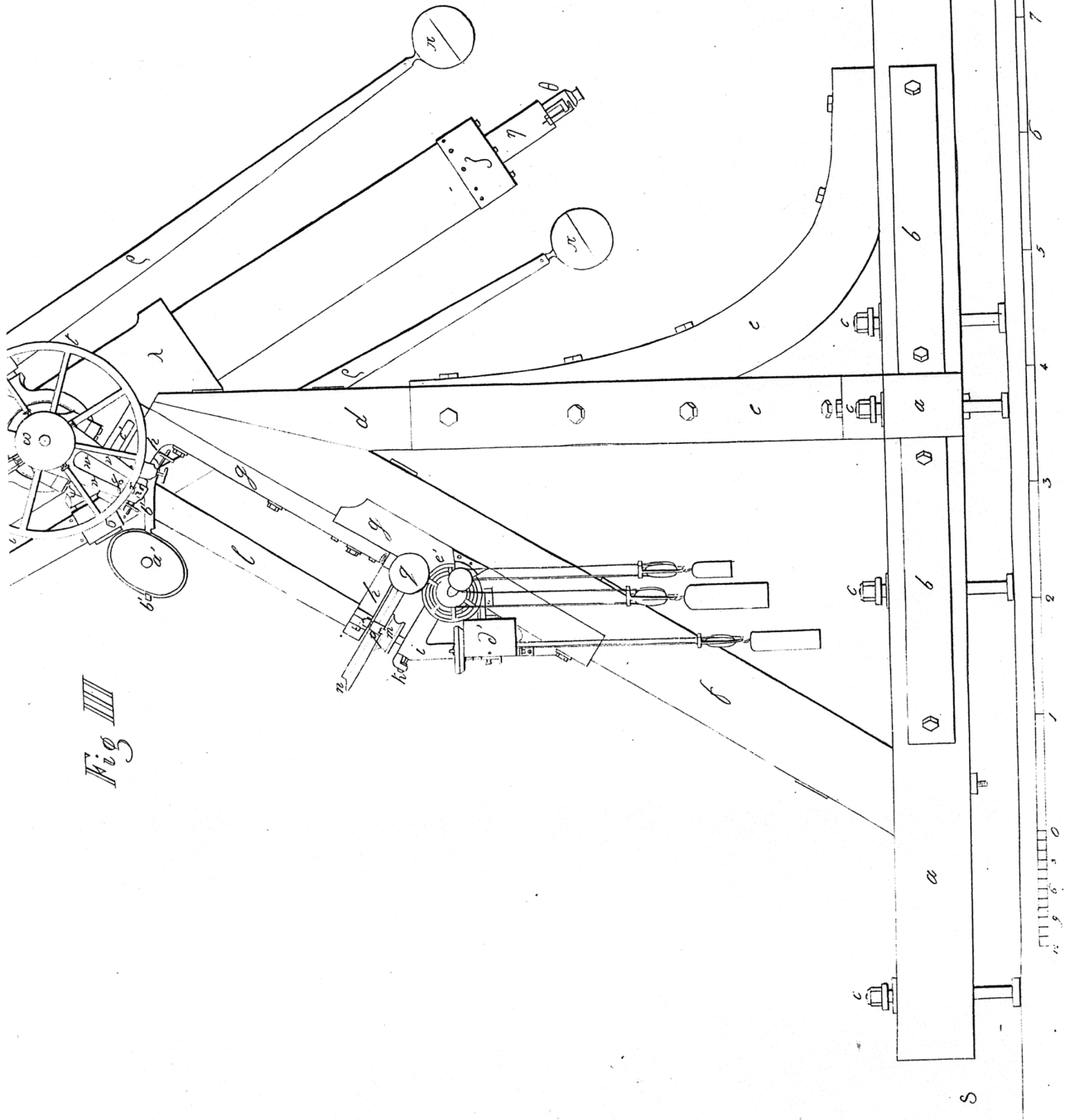


Fig III

Patented July 8

1850

Fig VIII

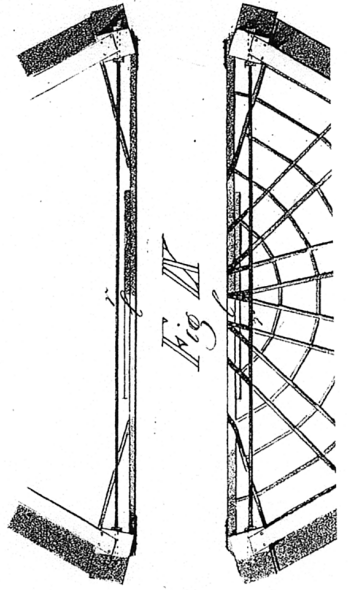
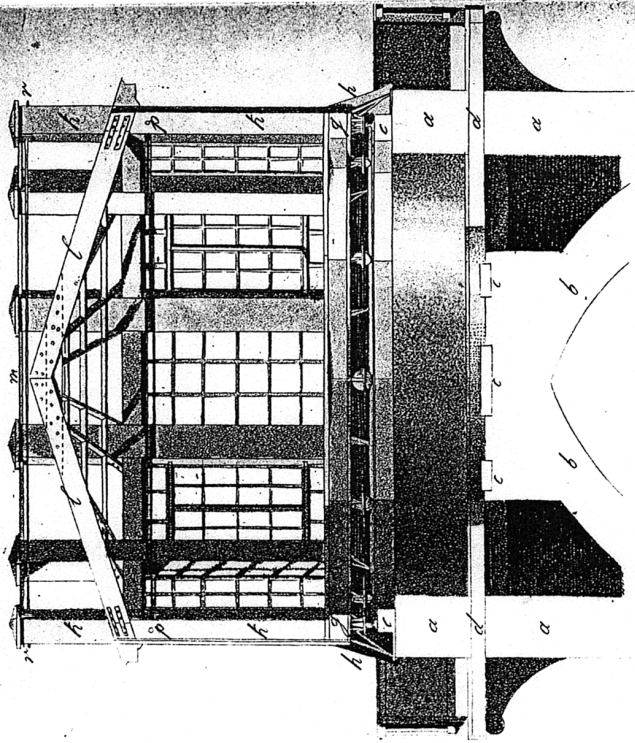


Fig IX

Fig VII

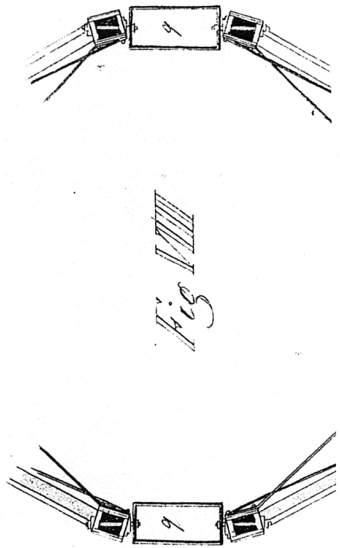
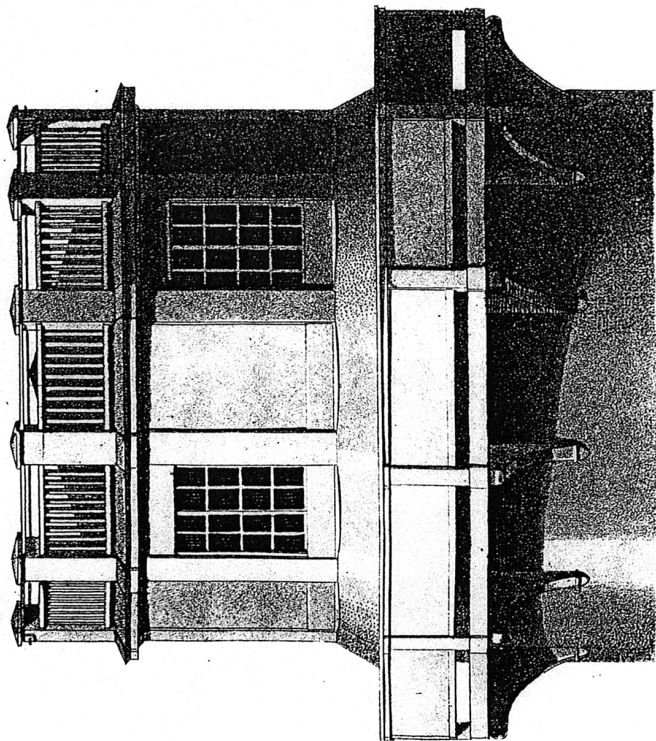


Fig VIII



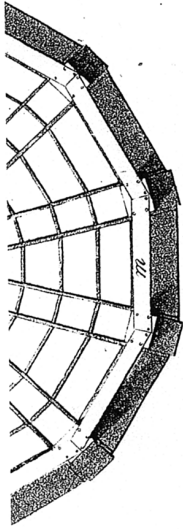


Fig. XII

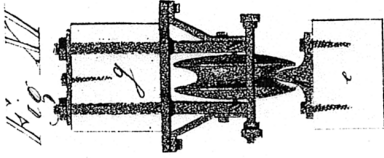
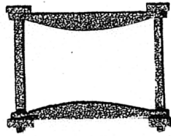


Fig. XIV

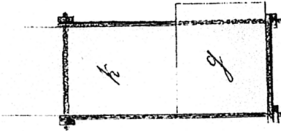


Fig. XV



Feet

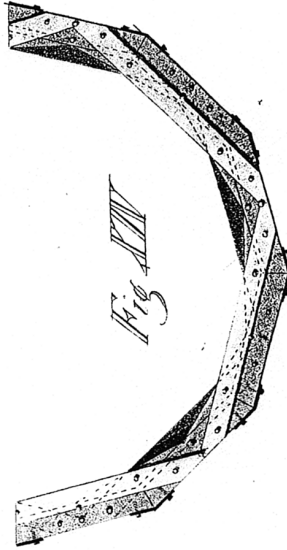
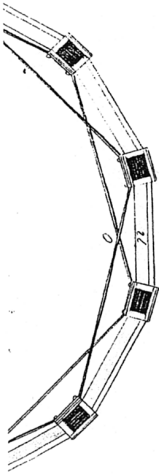


Fig. XVII

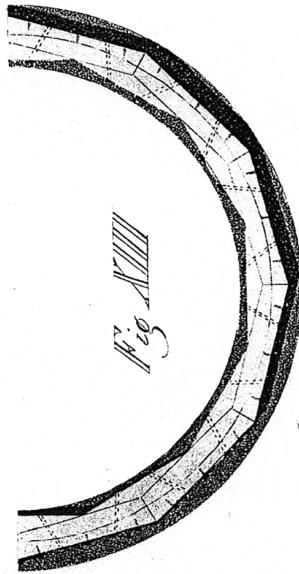


Fig. XVIII



Feet

*W. H. R. sc*

*S. F. Barrett inv*