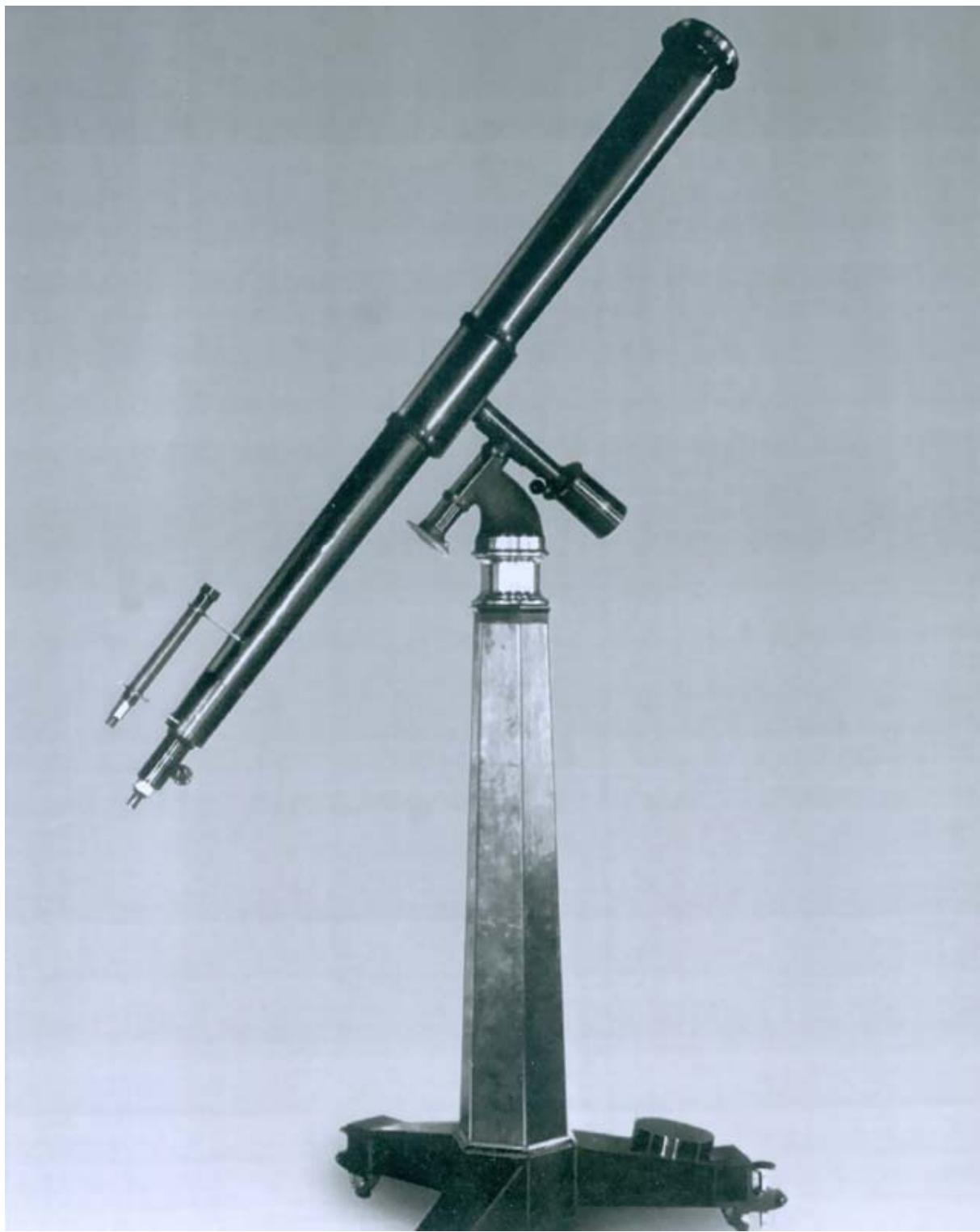


Eine Dokumentation zur Restaurierung eines historischen Steinheil Refraktors aus dem Jahr 1871

15. Januar 1992 – 20. Januar 1996



162mm Steinheil Refraktor in einer Originalabbildung 1873 aus dem Katalog – Nr. 428

DIE RESTAURIERUNG EINES STEINHEIL REFRAKTORS

Es war einmal - vor ziemlich genau 124 Jahren -, da wurde bei der Firma C. A. Steinheil und Söhne in München ein sehr schöner Refraktor gebaut. Er hatte die stattliche Größe von 72 Pariser Linien Objektivöffnung, was ziemlich genau 162 Millimeter entspricht, bei einer Brennweite von 84 Zoll, in Millimeter 2.274, und somit ein Öffnungsverhältnis von 1: 14; sein Objektiv war ein klassischer Fraunhofer. Das Objektiv wurde annähernd blasen- und schlierenfrei ausgeführt - und war, wie sich später herausstellte - von ausgezeichneter Qualität. Es bekam die Nummer 6599 und die wurde stolz in die Objektivfassung eingraviert. Er kostete damals ohne Montierung genau 965 Florin (Florin - siehe dazu auch Seite 16), ausgeliefert wurde er am 18. September 1873 an Herrn Moritz Mittenzwey nach Pöhlitz (nahe Zwickau im heutigen Bundesland Sachsen).

Sein Tubus besteht aus einem Eichenbaumstamm, der - außen und innen - künstlich bearbeitet wurde und anschließend außen mit einem 1.5 Millimeter starkem Furnier aus edlem Mahagoniholz umleimt wurde. Die Länge des Tubus beträgt 1.980 Millimeter, der Außendurchmesser am Objektiv beträgt 180- und am Okularauszug 120 Millimeter. Zur Streulichtreduzierung wurden ihm innen insgesamt 7 Blendenringe eingebaut. Der hintere Tubusteil wurde mit einer dicken Bleischicht ausgekleidet, als Gegengewicht zum Objektiv und dem schweren Objektivflansch aus massivem Messing.

Der Objektivflansch besteht aus drei Teilen und ist von außen über den Tubus geschoben. Die Zug- und Druckschrauben zur Justierung des Objektivs auf die optische Achse zum Okularauszug liegen zwischen zwei Flanschringen und sind nach Endmontage von außen nicht mehr zugänglich

Der Okularauszug hat einen Einstellbereich von 300 Millimetern und läuft in eingesetzten Führungen, die offenbar aus Tierhorn gefertigt sind. Das Gesamtgewicht des kompletten Tubus beträgt ca. 30 Kilogramm. Zum Finden von Objekten wurde dem Tubus ein Sucherfernrohr beigegeben, welches leider im Zuge der Zeit offenbar verloren ging.

Montiert war dieses schöne Gerät einstmals auf einer parallaktischen Montierung - natürlich ohne elektrische aber auch ohne mechanische Feinbewegungen in Rektaszension und Deklination - auf einer Säule, stehend auf einem Dreifuß mit Nivellier schrauben. Bis auf die Fernrohraufnahme, die Deklinationsachse und das Gegengewicht "diffundierten" alle anderen Teile der Montierung im Nebel der Zeit.

Das Gerät kam ungefähr im Jahre 1950 - vermutlich im Zuge einer Erbschaft - nach Jena, wo es bis 1990, völlig unsachgemäß, offenbar in einem Kohlenkeller gelagert wurde. Zum Glück war das Objektiv demontiert, und separat gelagert worden. Der Standort bis 1950 ist leider unbekannt. Entdeckt und gekauft wurde das Instrument von Herrn Thomas Baader, der sich 1990 in Jena zu geschäftlichen Verhandlungen mit den Zeiss Werken aufhielt.

Ich hatte einen "ersten Kontakt" mit dem Gerät während eines Besuches der Firma BAADER PLANETARIUM in Mammendorf zwecks Anlieferung mehrerer großer Schaer-Refraktoren im Dezember 1991. Dort lag der "Restbestand" des Instrumentes in einem "erbarmungswürdigen" Zustand in seinem Elend.

PREIS-COURANT
der
optischen und astronomischen Werkstätte
C. A. Steinheil Söhne in München

(Landwehrstrasse Nr. 15a)

pro 1872.



Internationale Kunst- und
Industrie-Ausstellung in
Paris 1867. Classe XII
goldene Medaille.
Photographische Aus-
stellung in Hamburg 1868.
Goldene Medaille.



Die Werkstätte arbeitet nur auf definitive Bestellungen; das Werkstätte wohlbekannte Käufer können die Hälfte des Preises bei der definitiven Bestellung, die zweite Hälfte vor Abzug der Kosten ferner übertragen. Verpackung wird auf Wunsch von der Werkstätte bewahrt und besonders verpackt, jedoch kann sie nicht für Beschädigung beim Transport. Alle Dimensionen sind im Maßstab
Poule Fuß und im Metermaasse; alle Preise im sächsischen Taler 8. Fünf angestellt.
Für Photographenapparate ist ein besonderer Preis-Courant ausgearbeitet.

Nr.	I.	fl.
Achromatische Doppel-Objective in Messingfassung.		
Auf der Fassung ist Firma und Produktionsnummer graviert.		
1	Preis Öffnung 6 Linien (13.5mm); Brennweite 4 Zoll (10.8cm)	6
2	9 (20.3 .);	7
3	12 (27.1 .);	10
4	15 (33.8 .);	15
5	18 (40.6 .);	20
6	21 (47.4 .);	25
7	24 (54.1 .);	32
8	27 (60.9 .);	42
9	30 (67.7 .);	54
10	33 (74.5 .);	80
11	36 (81.2 .);	108
12	42 (94.7 .);	190
13	48 (108 .);	240
14	54 (122 .);	300
15	60 (135 .);	400
16	72 (162 .);	750
17	84 (189 .);	1100
18	96 (217 .);	1800
19	108 (244 .);	2000
20	120 (271 .);	4500
Für grössere Objective wird man sich über den Preis einigen.		

72 Linien (162mm) Öffnung, 84 Zoll (227.4cm) Brennw.; Vergrösserung astron. 56, 84, 112, 168, 252, 336 und 420 mal; Sonnenglas; Objectivkopf zum Centriren; sämtliche Oculare in einem Kästchen	fl. 900
Mikroskopocular mit 672 maliger Vergrösserung	25
Sucher 21 Linien (47.4mm) Öffnung, 16 Zoll (43.3cm) Brennw., 16 malige Vergrösserung, auf 2 Stützen	65

Nr.	Astronomische Tuben.	fl.
	Parallactisch montirt; seine Bewegung mit Schlüsseln; Stunden und Declinationskreis mit Loupen abzulesen am untern Theile der Achsen sitzend mit silberinem Limbus; Instrument in allen Lagen balancirt; Achsen conisch in Metallbüchsen; Stativ mit Säule und Fuss von Gusseisen mit drei Schrauben zum Feststellen und Correction der Polhöhe, sowie Fusskreuz zur Azimuth-Correction. Rohr Mahagonifourniert, in Wiege mit Klemmringen an der Declinationsaxe sitzend; versenbar mit 7 astronomischen Ocularen Sonnenglas. Oculare und Schlüssel in einem Kästchen	
90	Objectiv 6 Zoll (16.2cm) Öffnung, 84 Zoll (227.4cm) Brennw.; Vergrösserung astron. 56, 84, 112, 168, 252, 336, 420 mal; Sonnenglas; Stundenkr. 8 Zoll (21.7cm) Durchmesser gibt 4 Sek.; Declinationskreis 10 Zoll (27.1cm) Durchmesser gibt 1 Minute	3400

Die vorhergehender Seite zeigt Ausschnitte aus dem Katalog und der Preisliste Nr. 428 von 1872 der Firma Steinheil. Nach diesem Katalog kann vermutet werden, dass die Montierung eine Sonderanfertigung war, da das größte Fernrohr mit parallaktischer Montierung ohne Feinbewegungen in Rektaszension und Deklination das 135 Millimeter Instrument war (damaliger Preis 1.250 Florin). Das 162 Millimeter Gerät ist in der Liste nur mit einer Montierung mit Feinantrieben aufgeführt, damaliger Preis 3400 Florin. An den Originalteilen der Deklinationsachse, die noch vorhanden sind, waren jedoch niemals Feintriebe angebaut.

Draußen auf dem Betriebshof der Firma BAADER lagen in einem Container die Einzelteile einer 2.1 Meter Baader Kuppel, die aus Gründen, die mir entfallen sind, verschrottet werden sollten. Meine Augen umwölkt sich in Trauer, wie es wohl jedem leidenschaftlichen Amateurastronomen widerfahren würde. Herr Baader fragte mich dann, ob ich wohl an den Kuppelteilen interessiert wäre - und irgendwie - wurde dann ein "Geschäft" abgeschlossen: ich bekam eine überarbeitete 2.1 Meter Kuppel (die übrigens immer noch - aus Zeitmangel - in Einzelteilen im Garten gelagert ist) und willigte dafür ein, den Steinheil zu restaurieren. Nicht ganz ohne Hintergedanken, denn ich habe schon immer gerne mit alten Originalinstrumenten beobachtet. Mir waren bis dahin mehrere Teleskope - von 60 bis 314 Millimeter Öffnung - bekannt. Von vorzüglich bis hin zu ziemlich "schrottig" spannte sich der Bogen der optischen Qualität. Dass diese Restaurierung in echte Arbeit ausarten würde, ahnte ich damals noch nicht.

Im Januar 1992 wurde das Gerät bei mir in Hannover angeliefert (der UPS-Mann ätzte nicht unflott); es bestand damals aus den oben beschriebenen Teilen: dem Tubus mit Okularauszug, dem Objektiv, einer Tubusaufnahme aus Stahl und zwei Gegengewichten aus Blei in einer dünnen Messingfassung. Das Sucherfernrohr fehlte vollständig, die zugehörigen Lagerböcke waren zwar vorhanden aber völlig verbogen. Ebenso fehlte fast die komplette Montierung, mit Ausnahme der Deklinationsachse und dem Gegengewicht; lauter Teile für die ich mich 1992 überhaupt nicht verantwortlich fühlte. Einige Beispiele für den Originalzustand der angelieferten Teile zeigen die Abbildungen 1 - 10.

Die Mahagonifurnierung des Tubus hatte tiefe Eindruckstellen, Kratzer und Risse. Innen, im Tubus wucherten Schimmelpilze. An den Stellen, wo die Halteringe der Fernrohraufnahme befestigt waren, hatte sich Rost tief in die Holzfurnierung eingefressen. Die Messingteile waren mehr oder weniger schwarz und die Führungsringe der Sucherlagerböcke waren komplett verbogen.

Teilweise wurde offenbar vor langer Zeit versucht die alte Lackschicht des Tubus abzubeizen, was zusätzlich Holz Verfärbungen nach sich zog; Messingteile waren zum Teil mit einer groben Feile bearbeitet worden.

Das allererste Problem, welches sich stellte, war: wie die alten Lackschichten vom Mahagonifurnier herunterzubekommen? Konservierende Lacke wurden damals von den Herstellern selbst angemischt und können mit den modernen Abbeizmitteln nicht unbedingt entfernt werden. Außerdem war die Frage, wie das aufgeleimte Furnier auf moderne Abbeizer reagiert. Also wurde ein Fachmann - ein Möbelrestaurator - aus den "gelben Seiten" herausgesucht. Der kam auch, sah und meinte: "Kein Problem, das ganze Stück kommt in eine verdünnte Säurelösung, damit geht schon alles ab." Auf meinen Einwand, wie denn die Leimung des Furniers und die eingeklebten Blenden auf ein Säurebad reagieren, brummelte er: "alles könne man eben nicht haben". Was er allerdings sehr genau wusste,

war, dass er 5.000 D-Mark dafür haben wollte, was seinen Besuch in meiner Werkstatt sehr schnell beendete.

Zum Glück - für mich und für das Instrument - fand ich bei uns im Dorf einen pensionierten Tischler, der mit viel Fach- und Sachverstand die Überarbeitung des Tubus mit seiner wertvollen Furnierung übernahm.

Die Arbeiten am Tubus

Zu Beginn wurden zwei Rollenauflager gebaut, damit der Tubus in allen Lagen gut bearbeitet werden konnte. Alle Messingteile wurden entfernt. Der Tubus wurde zuerst mit einer Abziehklinge abgezogen (gerade so tief, die die nur 1.5 mm dünne Mahagonifurnierung es zuließ). Dadurch wurden die alte Lackschicht, die Holverfärbungen und die meisten der Druckstellen entfernt.

Das Hauptproblem dieses Arbeitsschrittes war zu vermeiden mit der Abziehklinge zu viele Kanten in den Tubus zu ziehen. Der Tubus musste hinterher wieder rund geschliffen werden, ohne dass an irgendeiner Stelle die Mahagonifurnierung verletzt wurde.

Anschließend wurden in alle vorhandenen Risse des Tubus passende Mahagonistücke eingesetzt und mit dem Tubus fest verleimt. Dann wurde das Rohr mehrfach übergeschliffen und anschließend lackiert (siehe Abbildung 11 - 13).

Die abschließende Endlackierung wurde "satt" mit einem Einkomponenten Schiffsversiegelungsklarlack und einem dicken Pinsel – bei permanenter Rotation des Tubus auf der Rollenunterlage - von Hand aufgetragen. Die Temperatur im Arbeitsraum wurde (mit Hilfe der hauseigenen Sauna) auf ca. 36 Grad Celsius gebracht. Anschließend wurde der Tubus vorsichtig ca. 1 Stunde langsam gedreht, so dass der dicke Lack gut verlaufen und langsam durchtrocknen konnte.

Nach dem Trocknen des Lackes wurde der Tubus von außen komplett abgeklebt und für die Innenbearbeitung vorbereitet (Abb. 14).

Parallel zu den Arbeiten am Tubus wurde das Objektiv – in viel kompetente Hände als die meinen - bei Carl Zeiss in Jena von Spezialisten gereinigt und neu zentriert. Zum Glück stellte sich heraus, dass es nicht durch Bakterienfraß - wie viele seiner Zeitgenossen - gelitten hatte. Es wurde nachträglich nicht vergütet und/oder entspiegelt, was dem Objektiv - nach meiner Meinung – und später folgenden Testbeobachtungen nicht zum Nachteil gereicht hat.

Ein Problem bei der Innenbearbeitung waren die vielen Blendenringe, die nicht ausgebaut werden konnten, da sie mit der Tubusinnenwand fest verleimt sind und zudem die große Tubuslänge von fast 2.000 mm (Abb. 15). Zuerst wurde eine Drahtbürste an einem Haushaltsbesenstiel befestigt und damit der fest hafende Schmutz und lockere Farbreste losgebürstet, danach wurde der Tubus ausgesaugt.

Anschließend wurde das Tubusinnere zur Abtötung von Schimmelpilzen und Bakterien mit einem flüssigen, sehr aggressiven Desinfektionsmittel ausgespritzt.

Um den langen Tubus und auch die Ecken, Falze und Kanten der Blendenringe überall gut erreichen zu können wurde eine normale Gartenspritze (mit einem

Druck von 3 bar) mit Spritzdüsenverlängerung verwendet. Mit dieser Gartenspritze wurde auch - nach Abtrocknen des Desinfektionsmittels - der matt-schwarze Speziallack innen dick aufgetragen. Die Spritzverlängerung wurde nur vor - und rückwärts bewegt, der Tubus beim Spritzen permanent auf der Rollenunterlage gedreht (siehe Abb. 16).

Nach dem Durchtrocknen des Innenlackes wurde der Tubus vorne und hinten fest verschlossen, um das Eindringen von Staub und Insekten zu vermeiden; die Arbeiten am Tubus waren damit beendet.

Die Arbeiten an den Messingteilen

Das Zubehör, dass um den Tubus herumgebaut ist, also Objektivfassung und Objektivflansch, Okularauszug, Sucherlagerung etc., besteht aus insgesamt 88 einzelnen Teilen (davon 84 aus Messing, je zwei aus Eisen und aus Blei).

Von den 84 Messingteilen sind 35 Schrauben. Diese sind hier deshalb mit aufgeführt, weil sie nicht einfach gegen neue ausgetauscht werden konnten. Alle Schrauben mussten gesäubert und lackiert werden. Dies ist damit begründet, dass vor 124 Jahren Gewindedurchmesser - und Steigungen verwendet wurden, die heute nicht mehr üblich bzw. erhältlich sind. Alle Schrauben sind „handgemachte Einzelanfertigungen“.

Alle Messingteile (auch die Schrauben) wurden zunächst in einem Bad von 25 % Salzsäure von der Originallackierung und vom groben Schmutz befreit. Nach der Säuberung zeigte sich, dass alle Teile im Laufe der Jahrzehnte mehr oder weniger tiefe Löcher, Kratzer und Druckstellen in der Oberfläche hatten (zum Teil waren wohl auch kleinste Zinnkörnchen an der Oberfläche ausgeblüht, siehe auch Abb. 17 - 19).

Einfaches Überdrehen der meisten Teile war nicht möglich, da viele konisch sind (zudem bei sehr geringen Wandstärken, teilweise weniger als 1mm); auch die Rändeln und Gewinde konnten nicht übergedreht werden.

Senkungen, Gewinde und Rändeln wurden mit einer schnell laufenden kleinen Bohrmaschine und Stahldraht- und Messingbürsten gesäubert und poliert. Zum Spannen der konischen Teile in der Drehmaschine mussten viele Hilfsteile aus Aluminium mit passenden Durchmessern gedreht werden. Anschließend wurde mit Schmirgelpapier und von Hand weitergearbeitet.

Mit den Schleifpapierkörnungen 80, 120, 150 und 180 wurden die meisten Löcher und Druckstellen, aus dem Material heraus geschliffen und danach mit den Körnungen 220, 320, 360, 400 und 600 die Oberflächen fein geschliffen. Mit den Körnungen 800 und 1000 wurde die Oberflächenpolierung eingeleitet. Dieser Prozess wurde mit Stahlwolle der Feinheit 3, 2, 1, 0 und 00 fortgesetzt (siehe Abb. 20 - 26).

Das fehlende Sucherfernrohr wurde in allen Einzelteilen komplett neu gebaut. Die ungefähren optischen Daten ergaben sich zum einen über den Durchmesser der Halteringe, zum anderen über den Bohrungsabstand der Halteringe auf dem Tubus. Die Rändelstellschrauben zur Justierung wurden ebenfalls neu hergestellt. Da die Halteringe beider Sucherlagerböcke völlig verbogen waren, wurden sie abgesägt und neue aufgelötet. Die optischen Daten: Öffnung 44mm, Brennweite

440mm, 10fache Vergrößerung, siehe Abb. 27. Diese optischen Daten entsprechen auch in etwas den Daten von Sucherfernrohren in den Steinheil Katalogen aus dieser Zeit.

Zum Abschluss wurden noch Adaptringe für den Okularauszug zur Adaption von modernem 1¼- und 2 Zoll Zubehör gedreht.

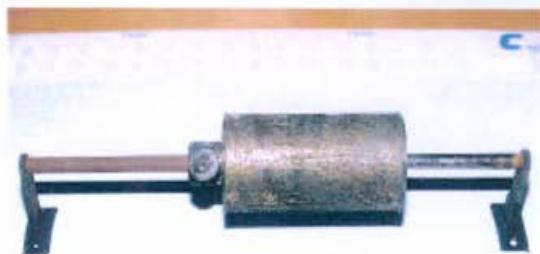
Sämtliche Teile wurden dann an einem einzigen Tag mit Stahlwolle der Feinheit 000 endpoliert (Abb. 28); danach blieben alle Teile (in Tuch eingewickelt) für 2 Tage liegen, um etwas anzulaufen (um nicht den hellen, harten Messingglanz zu haben) und dann mehrfach mit Zaponlack überlackiert.

Nach dem Durchtrocknen des Lacks wurden alle Teile, die innen im optischen Strahlengang liegen, mit einer Spezialfarbe mattschwarz gestrichen. Nach dem mechanischen Zusammenbau der Einzelteile folgte die Justierung des Objektives und des Okularauszuges.

Die folgenden Seiten zeigen die Abbildungen 01 bis 28 von einzelnen Arbeitsschritten am Teleskopbus.



Abbildungen 01 bis 08



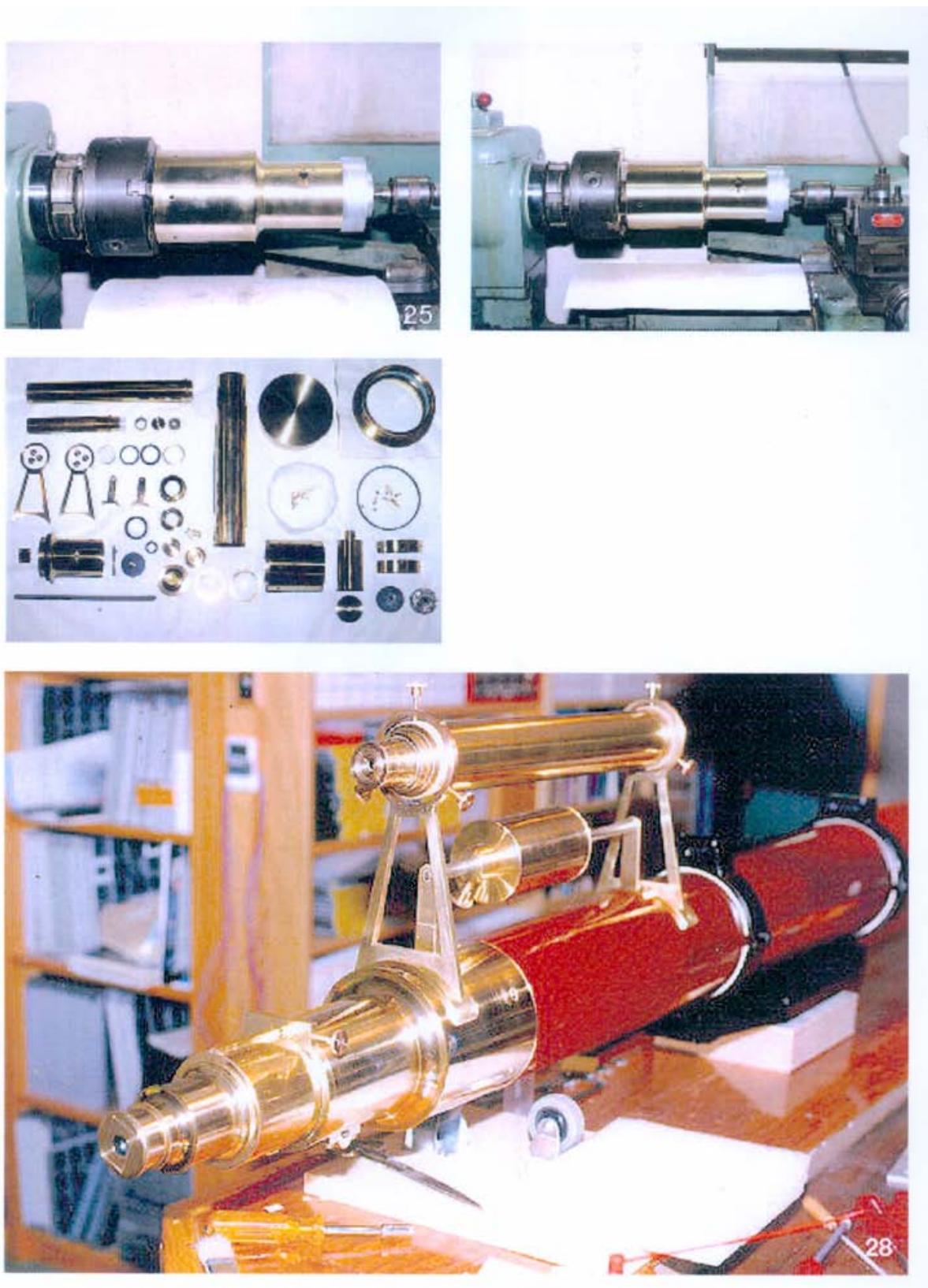
09



Abbildungen 09 bis 16



Abbildungen 17 bis 24



Abbildungen 25 bis 28

Das fertige Gerät wurde im Mai 1992 - auf einer Eigenbaummontierung - aufgebaut und erste Testbeobachtungen wurden durchgeführt, die zeigten, dass das Objektiv von Steinheil ganz hervorragend "gepröbelt" war (siehe Abb. 29).

Im Juni 1992 wurde der Refraktor auf der Laupheimer Astro-Messe auf dem Stand von BAADER PLANETARIUM den Besuchern präsentiert. An einem klaren Abend konnten Beobachtungen des Planeten Jupiters und des Kugelsternhaufens M13 durchgeführt werden. Die Meinung von erfahrenen Beobachtern, die in Laupheim anwesend waren, war durchweg positiv und begeistert für die Leistung eines 124 Jahre alten Objektivs.



Abbildung 29: Der Steinheil Refraktor während Testbeobachtungen in meinem Garten in Redderse.

Dann - gegen Ende der Messe - kam für mich der "Hammer", als Herr Baader mir tief in die Augen blickte und fragte: "und was ist mit dem Rest?", worauf ich - glaube ich - sehr verdutzt aussah und fragte: "was für ein Rest?" Herr Baader antwortete: „nun mit der Säule, dem Dreibein, der kompletten Montierung?“ Worauf mir nicht besseres einfiel als zu stammeln: "aber wir wissen doch gar nicht, wie das alles war und wie es ausgesehen hat".

Spaß beiseite; wir beide einigten uns dann irgendwie darauf, auch den Rest zu überarbeiten, bzw. die fehlenden Teile nachzubauen, um das Instrument möglich in den Originalzustand zurück zu versetzen. Dieser - sozusagen zweite - Arbeitsabschnitt sollte sich dann allerdings noch über fast dreieinhalb Jahre hinziehen.

Ein erstes Problem war herauszufinden, wie das Instrument im Original montiert war, und wie Säule und Dreibein ausgesehen haben könnten; aus den vorhandenen Reststücken (z.B. die Deklinationsachse und Gegengewicht) waren wenig Einzelheiten erkennbar.

Herr Baader fand dann einen alten, pensionierten Mitarbeiter der Firma Steinheil, der zum Teil in alten Firmenunterlagen, zum Teil wohl auch in seinem Privatarchiv fündig wurde. Am 24. Mai 1993 erreichte mich ein Brief von Herrn Baader (siehe unten). Wir bekamen dann Abbildungen ähnlicher, zum Teil auch baugleicher - aber kleinerer - Instrumente, auch Preislisten damaliger Zeit waren darunter. Über die Objektivnummer konnte sogar der damalige Auftraggeber ermittelt werden.



BAADER
PLANETARIUM
Zur Sternwarte
8083 Mammendorf
- Germany -
Telex:
527650 BAPL D
FAX: 08145/8805
TEL: 08145/8802

BAADER PLANETARIUM GMBH - Zur Sternwarte · D-8083 Mammendorf
Herr Dipl.Ing.
Wolfgang Paech
Wiesenstr. 13
W-3007 Gehrdens 8

**ACHTUNG !!! BITTE BEACHTEN SIE UNSERE NEUE POSTLEITZAHL,
GÜLTIG AB 01.07.93: 82291 MAMMENDORF**

Kurzmitteilung · Fax · Message

Datum/
Date: 24.05.93 Ihre Nachricht/
Your Reference: _____

Fax-Correspondence No.: _____

Pages (incl. this cover sheet): _____
Please call or FAX if you did not receive all pages allright!

Mit der Bitte um:
 freundliche Kenntnisnahme
 Erledigung
 baldige Rückübertragung

zur Erinnerung
 Gewünschtes anbei
 Versprochenes anbei

mit Dank zurück
 bitte zurück
 Rückgabe unnötig
 bitte weiter an:

Sehr geehrter Herr Paech,

genau das ist es !!! - Die Katalog-Nr.428, mit einfacher paralleler Montierung.

Bitte, bitte - wie wird es damit weitergehen !?

Vielen Dank,
Mit freundlichen Grüßen
BAADER PLANETARIUM GMBH

Ihr Thomas Baader
Anlagen: Angebot Unterlagen Rechnung Kopien Muster Scheck
Enclosure: Offer Documents Invoice Copies Samples Checks

Amtsgericht München
HRB 99721
Geschäftsführer
Thomas Baader

Das Warenzeichen
ist eins geschützt.
Reg. trademark



In- und Auslandspatente erteilt
oder angemeldet.
Domestic and foreign patents
granted or pending.

Bankverbindung:
Sparkasse Dachau
BLZ 700 515 40
Konto 948 408
Postgirokonto:
München 14 34 90-501
Foreign Payments:
Deutsche Bank, Munich
Bank Code 700 700 10
Account No. 1506 583

„Sehr geehrter Herr Paech,

genau das ist es !!! – Die Katalognummer 428 mit einfacher paralleler Montierung

Bitte, bitte - wie wird es damit weiter gehen !?“

Aus einer Originalabbildung (Titelbild) - offenbar eine sehr frühe Fotografie - eines in der Dimension kleineres Instrument mit 135 Millimeter Objektivöffnung wurden dann die groben Maße von Dreibein, Säule und Montierung abgemessen und per "Dreisatz" über die vorhandene Tubuslänge proportional hochgerechnet. Zur Maßkontrolle dienten die Restteile, die vom Original noch zur Verfügung standen.

Aus welchen Originalmaterialien die Teile gefertigt waren ließ sich aus der Abbildung natürlich nicht entnehmen. Von mir festgelegt wurde: Fußteil und Säule aus Holz (Mahagonifurniert), Polblock und Achse aus Messing, was wohl bis auf das Fußteil auch dem Original entsprach. Das Dreibein war im Original wahrscheinlich aus Eisen, bzw. aus Grauguss gefertigt. Ein Teil dieser Größenordnung aus Stahl zu bauen übertraf aber bei weitem die Möglichkeiten meiner Werkstatt und meiner Helfer.

Dreibein und Säule

Für Fußteil und Säule konnte ich die Mitarbeit eines Cousins meiner Frau gewinnen, der ein ganz hervorragender Tischler ist und auch über die geeigneten Maschinen verfügt. Er fand die Aufgabe "reizvoll" und arbeitete sozusagen zum Selbstkostenpreis.

Beide Teile wurden aus 19 Millimeter starken MDF Platten zusammengebaut, das Fußteil ist zum großen Teil massiv und wiegt 35 Kilogramm (siehe Abb. 30). Die Säule ist 1.305 Millimeter hoch und sechseckig konisch (siehe Abb. 31) ausgeführt. Sie ist so präzis gefertigt, dass keinerlei Leimkanten sichtbar sind. Die Säule wurde mit Mahagonifurnier verleimt und wiegt komplett 16 Kilogramm. Fußteil und Säule sind aus transportablen Gründen getrennt ausgeführt; das Fußteil wurde mattschwarz mit lösungsmittelfreiem Acryllack gestrichen. Das Mahagonifurnier der Säule wurde matt glänzend "ballenlackiert". Ballenlackierung ist eine sehr alte Lackiermethode, bei der der Lack mit einem Stoffballen in kreisenden Bewegungen aufgetragen wird, was eine besonders schöne Oberflächenstruktur ergibt. Die Arbeiten waren im Herbst 1994 abgeschlossen, die Säule diente bis zur Lieferung an BAADER als Blumenständer, meine Frau gab sie nur mit viel Überredung wieder her.

Das größte Problem war die Anfertigung des Polblockes zur Aufnahme der Stun- denachse. Er hat grob die Form eines Pferdehalses; es gibt an ihm keine gerade Kante oder Fläche. Da das Teil aus Messing gefertigt werden sollte, blieb nur die Möglichkeit eines Metallgusses.

Gesagt, getan! Zeichnungen wurden erstellt, ein professioneller Fachmann wurde gefunden, der Gussform und den Guss selbst anfertigte (siehe Abb. 32 - 35). Dieser Versuch ging leider "voll in die Hose", das fertige Teil - es existiert noch im Rohzustand - stellte sich auf den Maschinen die mir zur Verfügung standen, als völlig unbearbeitbar heraus. Eine angefangene Bearbeitung auf der Fräsmaschine wurde abgebrochen, weil absehbar war, dass das Teil irgendwann - in hoher Geschwindigkeit - die Spannbacken verlassen würde, was nicht nur fürs Teil gefährlich, sondern für den Mann an der Maschine lebensgefährlich gewesen wäre (siehe Abb. 36, 37).

Als praktikable Lösung wurde das Material gewechselt und Aluminium gewählt.

An einen zylindrischen Block der entsprechenden Größe wurde zuerst eine Fläche unter dem entsprechenden Polhöhenwinkel angefräst. Dann wurden in 5 Millimeter Stufen von 4 Seiten, jeweils um 90 Grad versetzt, die grobe Form des Pferdehalses herausgefräst (siehe Abb. 38, 39).

Die Lagerschale zur Aufnahme der Stundenachse wurde separat gefertigt (siehe Abb. 40) und später auf den Polblock aufgeschraubt.

Danach wurden manuell die Stufen weg geschliffen, die fehlenden Flächen zwischen Polblock und Achslagerung wurden mit Flüssigaluminium angespachtelt und dann wurde geschliffen, geschliffen und geschliffen bis eine zufrieden stellende Form erreicht war. Der fertige Polblock wurde dann mehrfach mit Porenfüller gespritzt, nochmals geschliffen und endgültig mattschwarz lackiert (siehe Abb. 41).

Das Verbindungsteil zwischen Polblock und Säule wurde aus Messing gefertigt und ist mit dem Polblock fest als Einheit verbunden. Es ist ein zylindrischer Topf von 180 Millimeter Durchmesser bei einer Höhe von 130 Millimeter.

Die komplette Stundenachse wurde - nach dem Muster der Deklinationsachse - baugleich aus Messing angefertigt. Es wurden keine Kugellager eingebaut; die Achse läuft in einer dauergefetteten Aluminiumbüchse mit einer Zwischenlage aus 0.07mm dünner Kupferfolie; die Klemmung wurde als stufenlos einstellbare Rutschkupplung ausgeführt, da das Instrument über keinerlei Stundenantrieb verfügt, eine astronomische Beobachtung aber möglich sein sollte (siehe Abb. 42, 43).

Die noch vorhandenen Messingteile der Original Deklinationsachse wurden analog zu den Messingteilen des Tubus behandelt und lackiert. Die Deklinationsachse läuft in einem Rohr aus Messing, als Lager dienen ebenfalls dünne Schalen aus Kupferblech.

Die Lagerhalbschale zur Tubusaufnahme (Grauguss, Abb. 44 und 45) wurde geschliffen und mattschwarz lackiert. Sie wiegt allein stattliche 12 Kilogramm. In Abänderung zum Original wurden vor der Endmontage des Teleskopibus Filzstreifen eingeklebt, um ein Verkratzen zu vermeiden.

Die letzten Teile die hergestellt wurden, waren Messingteile, die am Dreibein sitzen und zum einen die Nivellierschrauben tragen und zum anderen die Rollenbefestigung zur Bewegung des ganzen Instrumentes beinhalten (Abb. 46 - 48). Sie wurden aus 20 Millimeter starkem Messing Plattenmaterial angefertigt und haben ihre eigene Geschichte. Sie wurden nämlich nach Fertigstellung aus meinem Auto gestohlen und mussten - sehr zu meinem Arger - komplett neu angefertigt werden.

Ein weiters Problem trat auf: die Messingteile für die Stellschrauben wurden zum präzisen Verbohren mit dem Fußteil durch Schraubzwingen fest miteinander verbunden. Um ein Verkratzen des schwarzen Lackes zu verhindern wurde weißer Karton zwischen Fußteil und Schraubzwinge gelegt. Offenbar trat durch den hohen Anpressdruck Lösungsmittel aus dem Karton und verklebte diesen mit dem Lack des Fußteiles. Es dauerte ca. 4 Stunden um die Pappreste "wegzupolieren" (man lernt eben nie aus).

Das letzte Originalteil welches nachbearbeitet wurde, war das Gegengewicht. Es

besteht aus einem "hauchdünnen" Gehäuse aus Messing, in welches 17 Kilogramm Blei eingegossen waren. Das Gesamtgewicht von knapp 19 Kilogramm wollte ich meiner Drehmaschine nicht zumuten, zum einen weil sie gegen Ende der Arbeiten einen Lagerschaden hatte, zum anderen weil eine komplette Bearbeitung ohnehin durch das Spannen zwischen Spitzen nicht möglich gewesen wäre.

Das eigentliche Bleigewicht - als Einheit - wurde mit viel Mühe ausgebaut. Die Hülle konnte dann in drei Einzelteile zerlegt werden, die einzeln bearbeitet wurden (Abb. 49, 50). Nach erfolgter Bearbeitung wurden die Teile wieder zusammengebaut und der Bleiblock vorsichtig wieder eingebaut und das Gegengewicht abschließend mit Zaponlack überlackiert. Abbildung 51 zeigt das DE-Achsgehäuse mit Klemmschraube vor der Lackierung.

Die Verbindung zwischen Fußteil, Säule und Polblock besteht aus einer durchgängigen Stange aus Stahl mit M20 Gewinde an den Enden, die oben in den Polblock eingeschraubt ist und unten am Fußteil durch eine runde Platte mit M20 Innengewinde gekontert ist. Sie verbindet Montierung, Säule und Dreibein; es war die einzige Lösung, ohne – mit von außen sichtbaren - Befestigungsbohrungen auszukommen.

Nach insgesamt 4 Jahren - teils sehr intensiver, teils schleppender Tätigkeit - ist die Restaurierung dieses schönen Instrumentes beendet. Die Gesamtkosten, exklusive meiner eigenen Arbeitszeit, belaufen sich auf ziemlich genau 6.250 D Mark. Die Gesamtarbeitszeit betrug knapp 650 Mannstunden. Außerdem wurden verbraucht: ca. 20 - 25 Kisten edlen Bieres, einiger Dutzend Flaschen Wein und ich weiß nicht wie vieler Zigaretten.

Einiger Wermutstropfen: Leider entsprechen die heutigen Messinglegierungen in der Zusammensetzung nicht den alten Legierungen, so dass die Farbe des Messings leichte Abweichungen zwischen alt und neu zeigt. Ebenso ist es natürlich mit dem Mahagonifurnier von vor über 120 Jahren zu dem modernen Furnier, mit welchem die Säule umleimt wurde.

Trotzdem meine ich - und hoffentlich auch der Auftraggeber - es war die Anstrengung und das Geld wert, es steht ein wohl einzigartiges Instrument in annäherndem Originalzustand wieder zur Verfügung. Es macht mich ein bisschen stolz diese Arbeit - unter der Mitarbeit vieler Helfer - geleistet zu haben (Abb. 52).

Gestaunt habe ich im Laufe der Arbeiten, mit welcher Präzision die Mechaniker vor fast 125 Jahren ein solches Instrument gebaut haben (höhlen Sie mal einen 2 Meter langen Baumstamm innen konisch aus); welch ausgezeichnetes Objektiv die Optiker von Steinheil "hingepröbelt" haben. Der außergewöhnlich ästhetische An- und Durchblick an eines solchen Teleskops rechtfertigt wohl all die Mühe, den Schweiß und die "Verzweiflung" und unzählige Schnitte, Risse und Blasen in den Fingerkuppen vom Schleifen und Polieren und dem Einatmen von Salzsäuredämpfen, Holz- und Messingstaub und den Lösungsmitteln der Lacke.

Versuch einer Wertermittlung des Teleskops

Um das Jahr 1870 wurde in Bayern mit bayrische Gulden, auch Florin genannt und fl. abgekürzt, bezahlt. Im Jahr 1871 gab es eine Währungsreform in Bayern, eingeführt wurde die Goldmark. Die Umrechnung zum Florin betrug: 1 Florin =

1,7125 Goldmark.

Setzt man den Preis von 965 Florin an so ergibt das 1.652 Goldmark. Als Anhaltswert für ein Arbeitseinkommen der damaligen Zeit wurde das Jahresgehalt (1871) des Reitstallmeisters der Familie Krupp gefunden. Es betrug 300 Goldmark im Jahr; somit ergibt sich ein Wert des Instrumentes von 5,5 Jahresgehältern eines mit Sicherheit sehr hoch bezahlten Arbeitnehmers.

Trotz einer umfangreicher privaten Bibliothek über Optik und Astronomie konnte über Moritz Mittenzwey, sein Leben, sowie über den Ort Pölbitz nicht viel in Erfahrung gebracht werden.

Anmerkung 2017: Heute im Zeiten von Internet und Google sind schon einige Informationen verfügbar. Unter folgender URL

https://www.researchgate.net/publication/252257801_Der_Erfinder_des_Mittenzwey-Okulars_Moritz_Mittenzwey_1836-1889_The_inventor_of_the_Mittenzwey_eyepiece_Moritz_Mittenzwey_1836-1889

ist ein Lebenslauf von Moritz Mittenzwey zu finden, in dem auch dieses Teleskop hier erwähnt wird.

Danken möchte ich an dieser Stelle allen Personen, die an dieser Restaurierung maßgebend mitgearbeitet haben:

- Herrn R. Kalotschke/Redderse, der 1992 den Tubus sehr fachgerecht bearbeitet hat.
 - Herrn K. Handel/Kassel, der 1994 das Dreibein und die Säule hergestellt hat und nicht zuletzt
 - Herrn P. Witte/Hannover, der das Projekt während der ganzen Zeit mit Rat und Hilfe betreut und der die feinmechanischen Arbeiten ausgeführt hat, die meine Werkstatt und meine Fähigkeiten überstiegen.
-

Die folgenden Abbildungen 30 bis 51 zeigen Bilder vom Nachbau von Säule, Dreibein, Polblock und Rektaszemsionsachse.

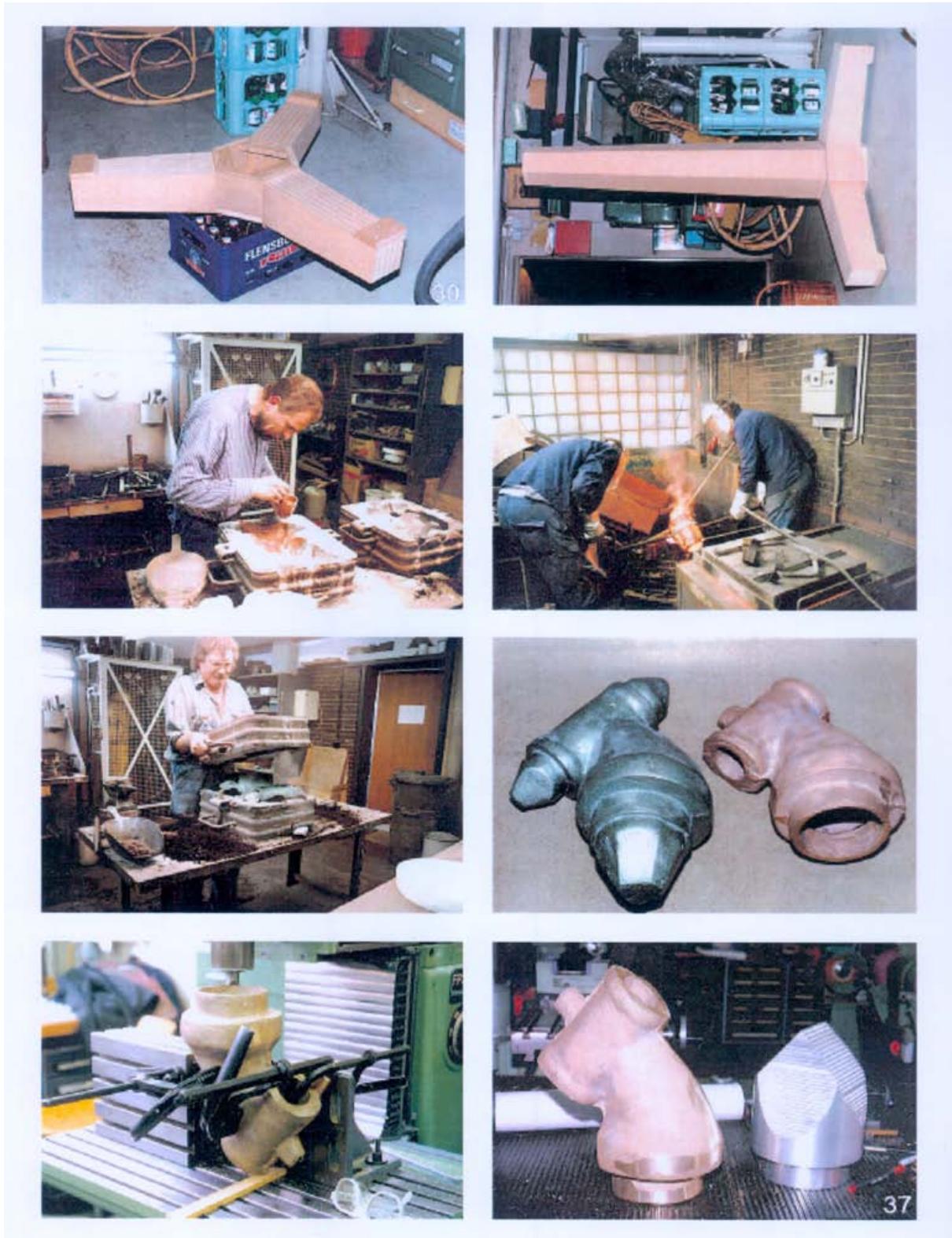


Abbildung 30 bis 37



Abbildung 38 bis 45



Abbildung 46 bis 51

Verzeichnis der Abbildungen

- Abb. 01 Der Objektivflansch mit aufgesetztem Deckel
- Abb. 02 Objektivflansch, Deckel und Tubus
- Abb. 03 Druckstellen und Kratzer im Tubus
- Abb. 04 Holzverfärbungen, eingefressener Rost
- Abb. 05 Riß im Tubus am Okularauszugsende
- Abb. 06 Tubusende mit Schimmelpilzfraß
- Abb. 07 Demontierte Objektivfassung mit Deckel
- Abb. 08 Abschlußhülse des Tubus

- Abb. 09 Komplettes Laufgewicht, Tubusende
- Abb. 10 Lagerbock für das Sucherfernrohr
- Abb. 11 Abziehen der Furnierung mit der Abziehklinge
- Abb. 12 Ausgeleimter Riß am Tubusende
- Abb. 13 Tubus am Ende der Tischlerarbeiten
- Abb. 14 Fertig lackierter Tubus zur Vorbereitung der Innenarbeiten
- Abb. 15 Blick von vorn in den Tubus auf die 7 Blendenringe
- Abb. 16 Gartenspritze für die Innenlackierung

- Abb. 17 Die Messingteile werden in Salsäurelösung gereinigt
- Abb. 18 Der Objektivdeckel im Salzsäurebad
- Abb. 19 Der Tubusabschlußflansch im Salzsäurebad
- Abb. 20 Der Objektivdeckel nach Schleifen mit grober Körnung
- Abb. 21 Lagerbock des Suchers vor der Bearbeitung
- Abb. 22 Lagerbock des Suchers nach der Feinbearbeitung
- Abb. 23 Teil des Okularauszuges während des Grobschliffes
- Abb. 24 Teil des Okularauszuges während der Feinbearbeitung

- Abb. 25 Bearbeitung der Abschlußhülse
- Abb. 26 Polieren der Abschlußhülse
- Abb. 27 Komplettes Sucherfernrohr auf dem Tubus montiert
- Abb. 28 Alle Tubuseinzelteile, kurz vor der Lackierung
- Abb. 29 Montage auf Selbstbaumontierung zu ersten Testbeobachtungen

- Abb. 30 Blick auf die Unterseite des Dreibeines
- Abb. 31 Dreibein und Säule im Rohbau
- Abb. 32 Vorbereitung zum Guß des Polblocks
- Abb. 33 Einfüllen des flüssigen Metalls
- Abb. 34 Öffnen der Gußform
- Abb. 35 Links die Gußform, rechts das fertige Gußteil
- Abb. 36 Aufgespanntes Gußteil während der Fräsarbeiten
- Abb. 37 Gußteil (links) und neuer Polblock aus Aluminium

- Abb. 38 Stufenfräsen des neuen Polblocks
- Abb. 39 Stufenfräsen des neuen Polblocks
- Abb. 40 Bohren der Lagerschale für die Polachse auf der Fräsmaschine
- Abb. 41 Fertig lackierter Polblock mit angeflanschter Lagerschale
- Abb. 42 Probemontage der Polachse durch Herrn Witte
- Abb. 43 Polblock mit Stunden- und Deklinationsachse
- Abb. 44 Tubusaufnahme vor der Bearbeitung mit angeflanschter DE-Achse
- Abb. 45 Tubusaufnahme nach Schleifen vor der Lackierung

- Abb. 46 Platte für Nivellierfuß auf der Fräsmaschine
- Abb. 47 Nivelierteile im Rohzustand
- Abb. 48 Alle Einzelteile für einen Nivellierfuß
- Abb. 49 Bearbeitung der Hülse des großen Gegengewichtes
- Abb. 50 Bearbeitung der Hülse des großen Gegengewichtes
- Abb. 51 DE-Achsgehäuse mit Klemmschraube vor dem Lackieren
- Abb. 52 Fertiges Gerät im Schauraum bei Baader Planetarium

Arbeiten und Arbeitszeiten am Teleskop Januar - Juni 1992, 1. Phase

17.1. — 01.5 Std	Auspacken und Anschauen des Instruments
18.1. — 02.0 Std	Gerät zerlegen, Handskizzen des Zusammenbaus, Beschriften von Schrauben, etc
20.1. — 04.0 Std	Arbeitsmaterialien einkaufen
24.1. — 04.5 Std	Test mit verschiedenen Chemikalien zum Abbeizen der alten Farbe
31.1. — 01.0 Std	Besprechung mit einem Möbelrestaurator, Arbeiten am Tubus
02.2. — 01.0 Std	Test mit Salzsäure
03.2. — 04.5 Std	Abbeizen aller Einzelteile im Salzsäurebad
06.2. — 03.0 Std	Erste Schleifversuche an einem Messingteil
10.2. — 02.0 Std	Sucherobjektiv heraussuchen und Brennweite bestimmen
14.2. — 01.5 Std	Besprechung mit dem alten Tischler
16.2. — 02.0 Std	Rollenauflage für die Arbeiten am Tubus bauen
17.2. — 02.5 Std	Weiche Backen an der Drehmaschine zum Spannen der großen Objektivteile passend ausdrehen
18.2. — 03.0 Std	Verschiedenen passende Aluminiumteile drehen, zum Spannen zwischen den Spitzen für das Abschmirlgeln der einzelnen Messingteile
19.2. — 01.0 Std	Tubus zum Tischler transportiert
20.2. — 12.0 Std	Objektivdeckel und große Objektivteile (3 Stck) vorgeschrägelt (80 bis 800 Korn)

Arbeiten des Tischlers am Tubus

20.2. — 05.5 Std	Abziehen des Tubus mit einer Abziehklinge
22.2. — 03.0 Std	Erneutes Abziehen
23.5. — 02.5 Std	Anfertigen und Einkleben von Holzteilen in die Sprünge und Risse des Tubus
25.2. — 04.0 Std	Grobes Rundschleifen des Tubus
26.2. — 03.5 Std	Feinschleifen des Tubus
27.2. — 01.0 Std	1. Lackierung des Tubus
28.2. — 01.0 Std	Schleifen der 1. Lackierung
29.2. — 01.0 Std	2. Lackierung
01.3. — 01.0 Std	Schleifen der 2. Lackierung
24.2. — 02.0 Std	Haltewinkel und Schrauben der Fernrohrwiege gesandstrahlt, grundiert und endlackiert
25.2. — 04.5 Std	Objektivdeckel und die drei Objektivflanschteile endpoliert und lackiert (1000 Korn, Stahlwolle 3, 2, 1, 0, 00, 000); Schriftzug an der Objektivfassung neu schwarz ausgelegt

26.2. — 01.0 Std	Besprechung mit dem Tischler über die Art der äußereren Endlackierung für den Tubus
27.2. — 08.0 Std	Säule für die Montierung umgebaut, Flanschplatte gedreht und drei Beine angebaut
02.3. — 02.0 Std	Tubus endlackiert
02.3. — 06.0 Std	Okularauszug auseinandergebaut und geschmiegelt (80 - 800 Korn)
19.4. — 02.0 Std	Maße für Zwischenringe Steinheil → Zeiss und Steinheil → 2" Astro Physics abgenommen und Zeichnungen angefertigt
20.4. — 05.5 Std	Zwei Zwischenringe gedreht
25.4. — 03.0 Std	Tubus außen abgeklebt, innen saubergebürstet, ausgesaugt und mit Sagrotan ausgespritzt
26.4. — 02.0 Std	Tubus innen mattschwarz gespritzt, Tubus anschließend 1 Stunde permanent gedreht, damit die Farbe gut verläuft
28.4. — 08.0 Std	Abschlußteile des Okularauszuges und Tubusrohr geschliffen (80 - 800 Korn)
29.4. — 08.0 Std	3 Teile des Laufgewichtes und diverse Kleinteile geschliffen (80 - 800 Korn)
01.5. — 06.0 Std	Alle Einzelteile des Okularauszuges, des Laufgewichtes und Kleinteile poliert
02.5. — 08.0 Std	Halbrundteile (Montage der Sucherlagerböcke) und Lagerbock der Einstellschnecke geschliffen
03.5. — 08.0 Std	Alle Teile vom 28.4. bis zum 2.5. endpoliert, die Gewinde abgeklebt und komplett zum Lackieren vorbereitet
04.5. — 02.0 Std	Alle Teile mit Zapponlack lackiert
09.5. — 06.5 Std	Neue Halteringe für die Sucherlagerböcke gedreht, aufgelötet und geschliffen
10.5. — 16.0 Std	Tubus für neuen Sucher gedreht, Objektivfassung und Führung des Okularauszuges eingelötet, Schutzkappe für Objektiv gedreht
12.5. — 04.0 Std	Alle notwendigen Teile innen mattschwarz gestrichen
13.5. — 02.0 Std	Sucher zusammengebaut und Fokuslage überprüft; Fadenkreuz in Okular eingelötet
16.5. — 04.0 Std	6 Rändelschrauben für Sucherjustierung und 1 Rändelschraube für den Okularauszug gedreht
17.5. — 02.0 Std	Überlegungen zur Fernrohrmontage auf Montierung
18.5. — 06.5 Std	2 Lagerböcke (Laufgewicht), 2 Lagerböcke für Sucherfernrohr, 7 Rändelschrauben und alle Teile des Suchers endpoliert und zum Lackieren vorbereitet (1000 Korn; 3, 2, 1, 0, 00, 000 Stahlwolle)
19.5. — 02.0 Std	Alle Teile lackiert
20.5. — 01.0 Std	Sucherfernrohr zusammengebaut
20.5. — 02.0 Std	Teile des Objektives zusammengebaut
21.5. — 04.5 Std	Okularauszug zusammengebaut und justiert

22.5. — 10.0 Std	Komplette Endmontage, Objektivjustage und Brennweitenbestimmung, Test auf optischer Bank mit Kollimator
24.5. — 06.5 Std	Fernrohrwiege bauen
26.5. — 02.0 Std	Testaufbau auf der Montierung, Fotos machen
28.5. — 04.5 Std	Erste Beobachtungen zum Test
28.5. — 03.0 Std	Letzte Ausbesserungen an der Lackierung und für Transport verpacken
<hr/> 220.5 Std	Gesamtarbeitszeit für das Teleskop

Arbeiten und Arbeitszeiten an der Montierung Juni 1993 - Januar 1996, 2. Phase

24.5.1993	Anlieferung der Steinheil Unterlagen durch Herrn Baader
2/94 — 15 h	Zeichnungserstellung für Dreibein, Säule und Montierung
3,4/94 — 15 h	Diverse Vorbesprechungen zu den Arbeiten mit Tischler, Mechaniker und Gießer
5/94 — 5.0 h	Auf der Suche nach passendem Mahagonifurnier für die Säule
6/94 — 3.0 h	Zwischenbesprechung mit Tischler
9/94 — 8.0 h	Dreibein und Säule aus Kassel abgeholt
80 Stunden	Gesamtarbeitszeit des Tischler an Dreibein und Säule
25 Stunden	Gesamtarbeitszeit zur Herstellung des Gußmodels und der Anfertigung des Messinggußes für den Polblock
10/94 — 10.0 h	Vorbesprechungen zur Bearbeitung des Gußmodels und Versuche des Mechanikers zur Bearbeitung bis Abbruch
11/94 — 5.0 h	Neukonstruktion des Polblockes
ca. 150 Stunden	Frühjahr bis Herbst 1995 Anfertigung des Polblockes und der RA-Achse inclusive aller Lackarbeiten
02.11. — 1.5 h	Messingplatte für Nivellierteile zugesägt
03.11. — 1.0 h	Fräsmaschine eingerichtet
04.11. — 8.0 h	Nivellierteile gefräst
05.11. — 5.5 h	Nivellierteile gefräst
06.11. — 1.0 h	Nivellierteile gefräst
06.11. — 1.0 h	weitere Arbeitsabläufe geplant
11.11. — 7.0 h	Nivellierteile geschliffen
12.11. — 1.5 h	Bohrungen für Rollen ausgemessen und angerissen
13.11. — 0.5 h	M8 Bohrungen an Dreibein festgelegt
16.11. — 2.0 h	2 Nivellierteile gebohrt
18.11. — 6.0 h	Nivellierteile gebohrt

18.11. — 4.0 h	3 Teller für Nivellierschrauben gedreht
18.11. — 2.0 h	Nivellerteile an Dreibein abgebohrt
20.11. — 1.0 h	Nivellerteile an Dreibein abgebohrt
20.11. — 2.0 h	12 M8 Gewinde in Dreibein gebohrt und geschnitten
22.11. — 0.5 h	12 M8 Senkungen in Nivellerteile eingebracht
22.11. — 1.5 h	3 M20 Gewinde in Nivellerteile eingebracht
22.11. — 1.5 h	Stellschrauben M20 gedreht
23.11. — 1.5 h	Stellschrauben M20 gedreht
26.11. — 2.0 h	Bohrungen in den Nivellerteilen aufgebohrt
02.12. — 3.0 h	Nivellerteile geschliffen
19.12. — 2.0 h	Nivellerteile geschliffen
21.12. — 3.0 h	Nivellerteile poliert und lackiert
21.12. — 2.0 h	Rollen demontiert und lackiert
03.01. — 3.0 h	Klemmschraube DE-Achse geschmiegelt
05.01. — 2.0 h	DE-Achse geschliffen
06.01. — 4.0 h	DE-Achse geschliffen
07.01. — 7.0 h	Gegengewicht "entbleit" und geschliffen
08.01. — 5.0 h	Fernrohrwiege geschliffen
09.01. — 2.0 h	Halteklemmern Fernrohrwiege geschliffen
10.01. — 1.0 h	Griffe an Nivellierschrauben geklebt
10.01. — 2.5 h	Nivellerteile und Rollen an Dreibein montiert
11.01. — 2.0 h	DE-Achshäuse, Klemmschraube, Gegengewicht poliert und lackiert
11.01. — 1.0 h	Fernrohrwiege, Halteklemmern und 4 Schrauben lackiert
13.01. — 3.0 h	Führungsblock aus Holz für Säule gesägt, geklebt und auf Maß gedreht
13.01. — 1.5 h	Konterscheibe M20 für Gesamtmontage gedreht
13.01. — 1.0 h	Diverse Messinschrauben poliert und lackiert
13.01. — 4.0 h	6 M20 Muttern und U-Scheiben geschliffen, poliert und lackiert
15.01. — 2.5 h	Montagestange M20 hergestellt
16.01. — 1.5 h	Führungsblock für Montierung auf Säule aufgepaßt und montiert
18.01. — 2.5 h	6-kant Platte ausgesägt, geschliffen und gebohrt
18.01. — 2.0 h	Probemontage Dreibein, Säule, Montierung und Achsen
20.01. — 1.5 h	Blei in Gegengewicht wieder eingebracht
Februar 1996	Anlieferung in Mammendorf

426 Stunden

Gesamtarbeitszeit für Dreibein, Säule und Montierung

Angefallende Kosten für die Restaurierung des Teleskops, 1. Phase

0012.00.-	Klarlack für die Messingschrauben und für Ausbesserungsarbeiten
0040.30.-	2 Dosen Zapponlack für die Messingteile
0023.50.-	Bootslack für den Tubus (außen)
0120.00.-	Vorstreichfarbe und mattschwarzer Lack für den Tubus (innen)
0015.00.-	Schwarzer Lack für die Fernrohrwiege
0028.00.-	Pinsel für Tubus außen und Messingteile innen
0090.43.-	Gartenspritze für Tubusinnenlackierung
0148.00.-	Werkzeug für kleine Bohrmaschine zum Säubern der Messingteile (Rändeln, Gewinde und Senklöchern)
0218.00.-	Schmirgelpapier (Korn 80, 100, 120, 180, 220, 280, 320, 360, 400, 500, 600, 800, 1000 und Stahlwolle der Körnung 3, 2, 1, 0, 00, 000)
0048.00.-	8 Liter Salzsäure und Abbeizer, Gummihandschuhe, Draht - und Messingbürsten
0023.80.-	Edelstahlschale für die Salzsäurebäder
0048.00.-	Atemschutzmaske
0022.00.-	4 Rollen für die Lagerböcke
0020.80.-	Messingschrauben
0090.00.-	Material für 2 Zwischenringe, neue Ringe für die Lagerböcke des Suchers und Tubusmaterial für den Sucher
0040.00.-	Multiplexplatte für die Fernrohrwiege
0380.00.-	Arbeitslohn Tischler, Arbeiten am Tubus außen
0020.00.-	Bumenstrauß für die Frau des Tischlers
0100.00.-	Arbeitslohn Lackierer; Montierungssäule
0012.00.-	Schwarzes Velour für den Sucher (innen)
0300.00.-	Automiete Transport Hannover - Laupheim - Hannover
0089.00.-	Filme u. Filmentwicklungen zur Dokumentation
0020.00.-	Porto u. Telefonkosten
0089.00.-	Fotokoffer für die Einzelteile

1997.83.- Teleskop**Angefallende Kosten für die Restaurierung der Montierung, 2. Phase**

2300.00.-	Arbeitslohn und Material für Säule und Dreibein
0600.00.-	Arbeitslohn und Material für Gußteil
0060.00.-	Mahagonifurnier
0109.45.-	Lacke und Pinsel
0029.95.-	Schmirgelpapier und Kleinteile
0018.40.-	Material RA-Achsgehäuse

0201.89.-	Material Messingtopf
0079.62.-	Material RA-Achse und Klemmung
0043.70.-	Material Flanschsicherung für RA-Achse
0158.70.-	Material für Nivellierfüße
0250.80.-	Material für Polblock und RA-Achslagerung
0050.00.-	Flüssigaluminium
0029.90.-	1 Meter Gewindestange M20, Niro
0097.35.-	M20 Messingmuttern und Scheiben, Messingschrauben
0026.25.-	Griffe (Niro) für Stellschrauben
0024.90.-	Eloxagekosten für Standteller
0065.00.-	Porto u. Telefonkosten
0100.00.-	Fahrtkosten

4245.91.- Dreibein, Säule und Montierung
Gesamtarbeitszeit

Insgesamt	646.5 Stunden, davon entfallen:
Tischler	102.5 Stunden
Gießerei	25.0 Stunden
Feinmechaniker	171.5 Stunden
W. Paech	347.5 Stunden

Gesamtkosten

Insgesamt	6.243.74.-, davon entfallen:
Arbeitslöhne	3.400.-
Material, etc.	2.843.74

und weiterhin für umsonst aus dem Paech'schen Privatfundus

—.-	1 Stück Huygensokular (f=80 mm)
—.-	3 Original-Steinheil Okulare (f=25, 15 und 7,5 mm)
—.-	1 Stück passendes Zenitprisma für die Steinheil-Okulare

Liste der Einzelteile**Objektiv**

2 Flanschteile, 1 Objektivfassung, 1 Haltering, 1 Objektiv, 1 Objektivdeckel, 8 Befestigungsschrauben, 8 Halteplatten, 3 Zug - und 3 Druckschrauben zur Justage.

Okularauszug

1 Tubusrohr mit Führung und Zahnstange, 1 Gehäuseteil, 2 Abschlußplatten, 1 Lagerbock, 4 Befestigungsschrauben, 1 Rändelschraube, 1 Rändelscheibe, 1 Achse mit Ritzel und eine Verbindungsschraube Ritzelachse/Rändelscheibe.

Tubusabschluß

1 Hülse, 8 Befestigungsschrauben.

Laufgewicht

1 Rohr, 2 Abschlußplatten, 1 Rändelschraube, 1 Laufstange, 2 Bleigewichte, 2 Lagerböcke, 4 Befestigungsschrauben.

Sucherfernrohr

1 Tubus, 1 Auszugsrohr, 4 Teile Objektivfassung, 1 Steckhülse, 2 Teile Fadenkreuzokular, 2 Lagerböcke, 6 Rändelschrauben.

Lagerung

2 Auflager für die Sucherlagerböcke und 8 Befestigungsschrauben.

Zubehör

3 Okularflansche, 2 Teile Okularsteckhülse und 3 Stück Großfeldokular (f=80mm).

Dreibein

Sechkantzyylinder mit drei festangeleimten Beinen und drei kompletten Nivelliereinheiten, die zusammen bestehen aus:

- 6 Messingplatten
- 12 Messingsenkkopfschrauben M8 x 40 (in Dreibein eingeklebt)
- 6 Niroinbusschrauben
- 12 vernickelte Spaxschrauben 6 x 60 (in Bein Nr. 2 ist eine Schraube abgesichert)
- 21 U-Scheiben M6 aus Niro
- 3 Laufrollen, Tragkraft 60kg/Stück
- 3 Gewindestangen M20 x 170mm, Niro
- 3 Griffe aus Niro, Stellschraube
- 3 Standteller für Stellschraube, eloxiert
- 6 Messingmuttern M20
- 6 Messingscheiben M20

Verbindung Säule - Polblock

1 Stück Messingzyylinder

Polblock

1 Stück Polblock, 1 Stück Verbindungsflansch, 3 Stück Inbusschraube M6x80 1 Stück RA-Achslagerung, 2 Stück Halbschale für RA-Achslagerklemmung, 4 Stück Messingscharube M5x40.

Rektaszensionsachse

1 Stück RA-Achse, 1 Stück RA-Achsgehäuse, 2 Stück Achslager, 2 Stück Kupferblech, 1 Stück Verbindungshalbschale zur Deklinationsachse, 1 Stück Sicherungsflansch, 1 Stück Abschlußflansch, 1 Stück Klemmschraube, 6 Stück Halteschraube für Deklinationsachse

Deklinationsachse

1 Stück Achsgehäuse, 1 Stück Achse, 2 Stück Kupferfolie, 1 Stück Klemmschraube

Fernwohrwiege

1 Stück Fernrohrwiege, 2 Haltekammer, 4 Befestigungsschrauben, 2 Sicherungsschrauben für die Verbindung Fernrohrwiege-Deklinationsachse

Gegegewicht

1 Stück Hülse, 2 Stück Flansch, 1 Stück Bleigewicht, 1 Stück Sicherungsschraube

Montagematerial

1 Stück Führungsholzzyylinder, 3 Stück Spaxschraube 6x100, 1 Stück Stahlstange, 1 Stück Abschlußplatte, 1 Stück Konterscheibe.

Geometrische Abmessungen und Gewichte**Teleskop**

Baujahr	1872
Objektiv	Fraunhofer
Öffnung	162 Millimeter
Brennweite	2274 Millimeter
Öffnungsverhältnis	1:14
Sucher	Öffnung 44 Millimeter, Brennweite 440 Millimeter mit 25mm Huygens-Okular zu 10 facher Vergrößerung
Tubus	konisch mahagonifurniert
Tubuslänge	1980 Millimeter
Okularauszug	300 Millimeter Verstellbereich
Fokuslage	235 Millimeter hinter Tubusende
Gewicht	komplett ca. 30 Kilogramm

Dreibein

Höhe über Boden 250 Millimeter

Beinlänge 450 Millimeter
 Gewicht komplett 35 Kilogramm

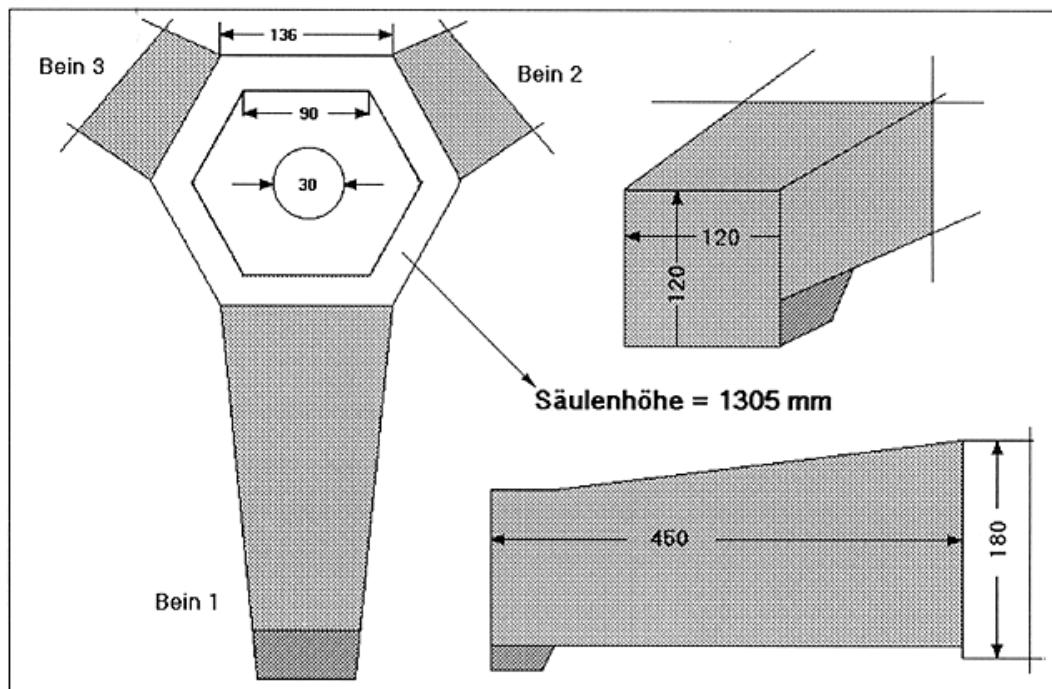
Säule

Höhe über Dreibein 1300 Millimeter
 Sechskant unten 136 Millimeter
 Sechskant oben 91 Millimeter
 Gewicht komplett 15 Kilogramm

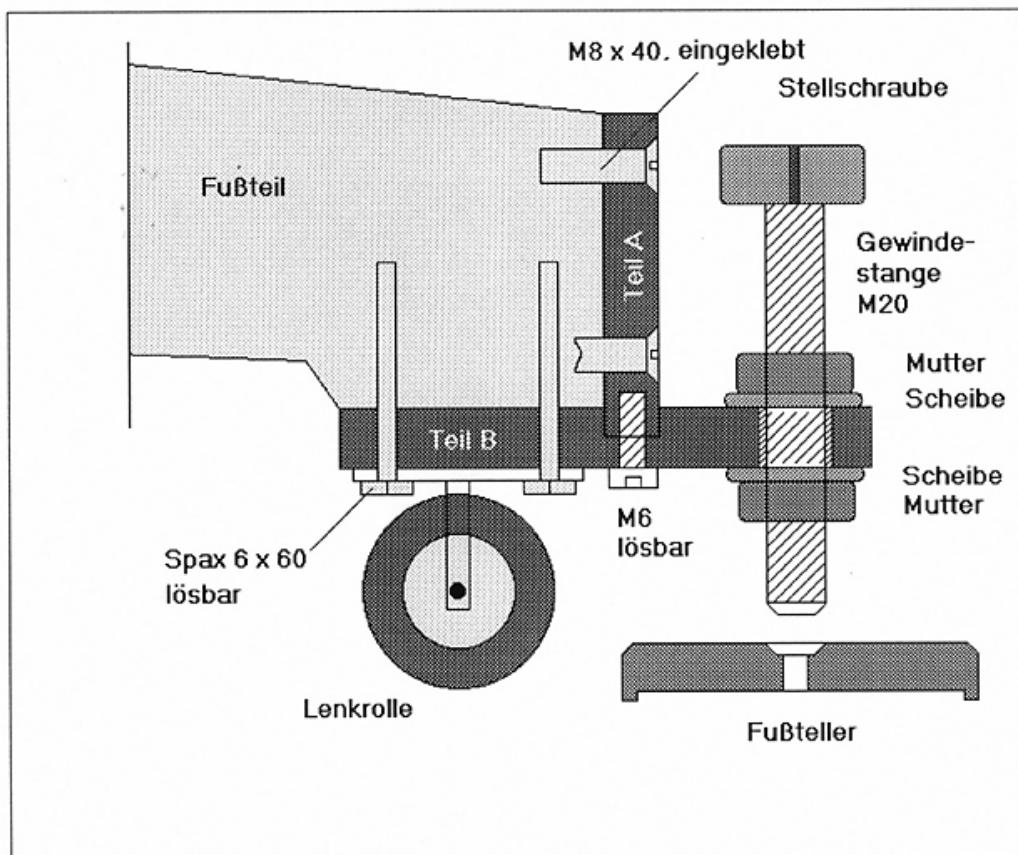
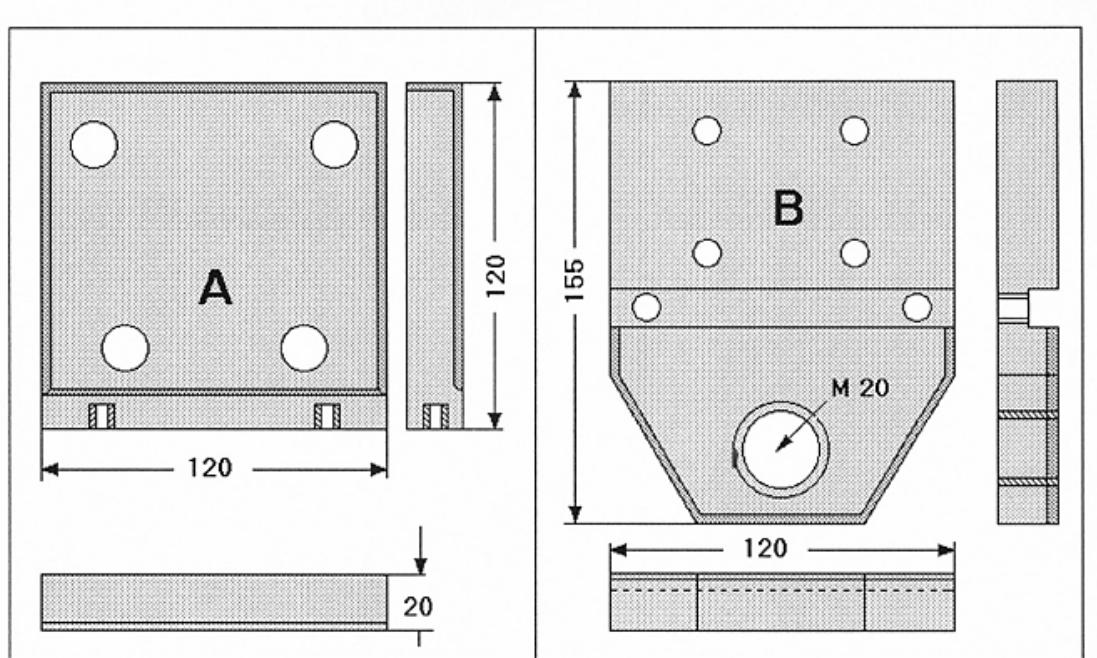
Achsen

Durchmesser je 61 Millimeter, hohl - Wandstärke 5 Millimeter
 Achslänge je 300 Millimeter
 Drehpunkt über Boden ca. 2100 Millimeter

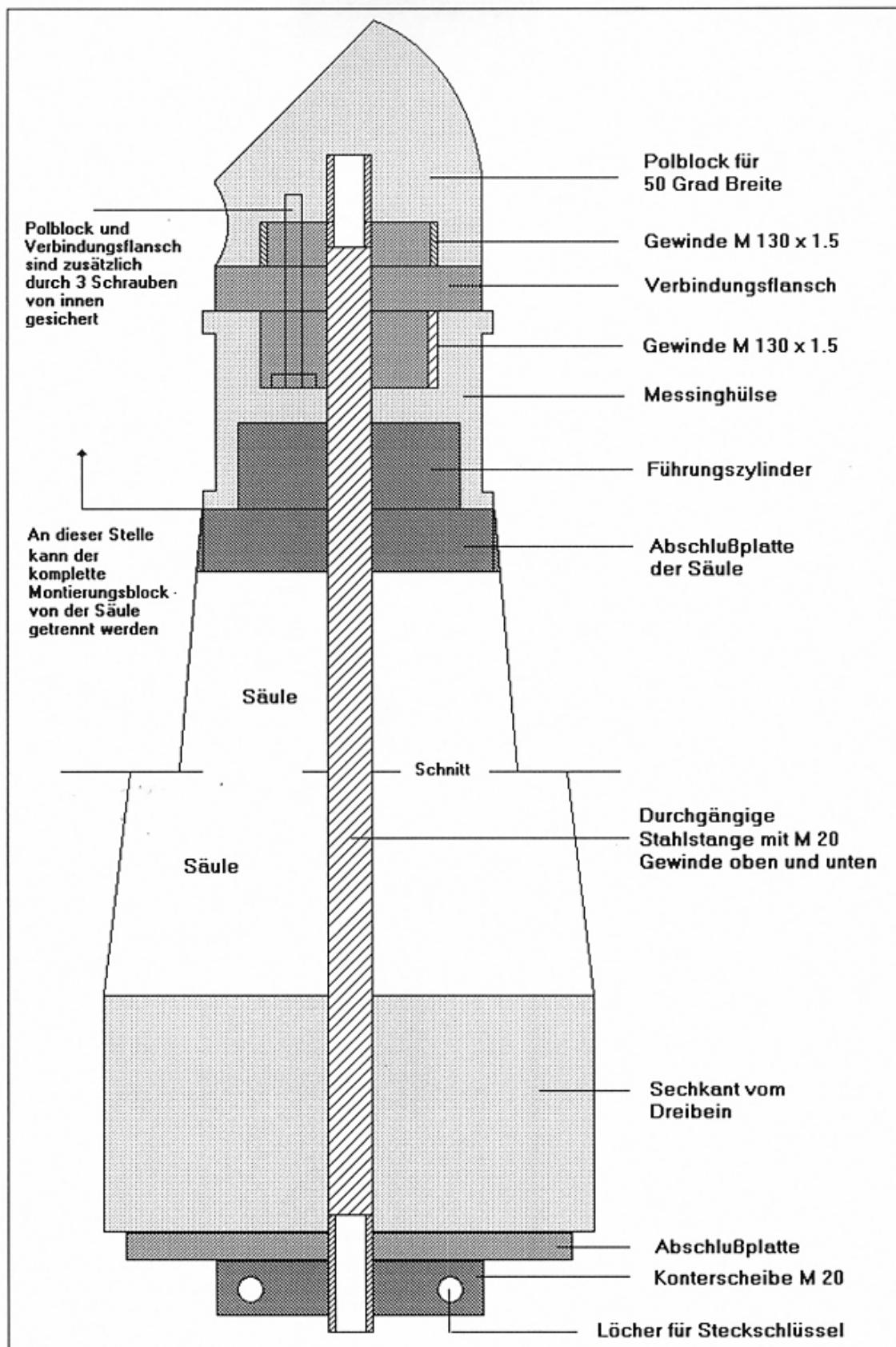
Gesamtgewicht der Montierung: 36 Kilogramm
 Gesamtgewicht Fernrohrwiege: 10 Kilogramm
 Gesamtgewicht Gegengewicht: 19 Kilogramm
 Montagematerial: 8 Kilogramm
 Gesamtgewicht komplettes Instrument: 153 Kilogramm

Zeichnungen und Abmessungen

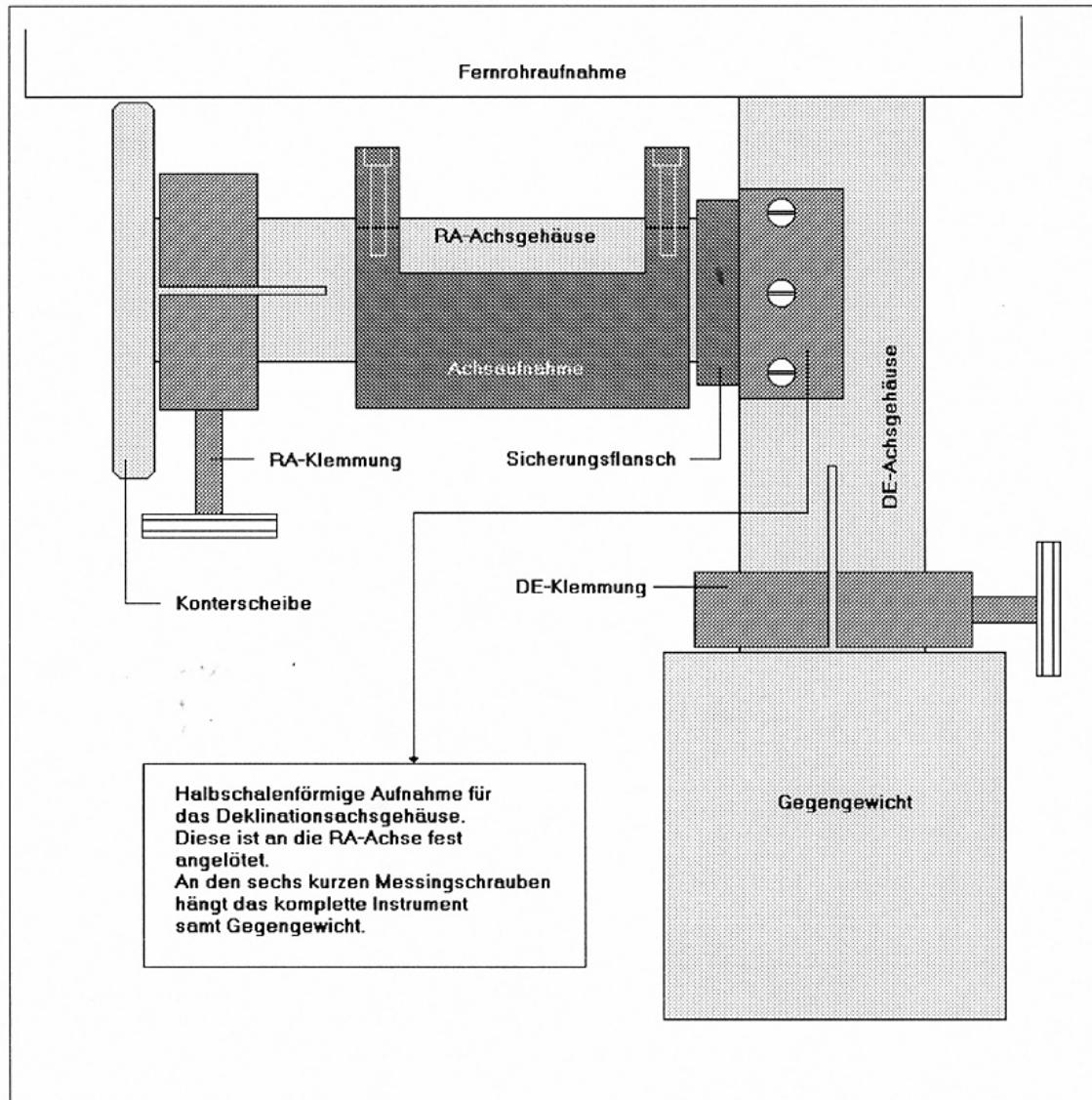
Säule und Dreibein



Einzelteile und Montage der Nivelliererteile am Dreibein



Gesamtmontage zwischen Dreibein, Säule und Polblock



Schemazeichnung der Achsen

Montage- Demontagehinweise

Die Säule (vorhergehende Abbildung) steht prinzipiell frei auf dem Sechkant des Dreibeins. Zur Führung und zur Ausrichtung der Säule sind auf dem Sechkant "Möbellamellos" aufgesteckt und verleimt. In der Säule sind unten die entsprechenden Führungen eingefräst. Säule und Dreibein sind also problemlos trennbar. Die 3 Beine sind mit dem Sechkant fest verleimt und verschraubt und können nicht getrennt werden.

Der Polblock, der Verbindungsflansch und der große Messingtopf sind mit Gewinden und Inbusschrauben von innen zusammengefügt und könnten bei Bedarf getrennt werden.

Diese ganze Einheit steht auf einem Führungszylinder aus Holz, der fest auf die Säule aufgeleimt und verschraubt ist. Bei Aufsetzen der Polblockeinheit ist darauf zu achten, dass die Polachse über Bein 1 oder 3 steht. Bei Bein 2 ist eine der Rollenbefestigungen abgesichert und konnte nicht ersetzt werden, so dass die Lauf-

rolle nur an drei Punkten fixiert wurde.

Alle Teile, also Dreibein, Säule und Polblockeinheit, werden durch die Stahlstange mit den M20 Gewinden zusammengezogen, wobei unten die Sechkantplatte als Auflage und die Scheibe als Konterschraube wirkt.

Montierung und Achsen

Die Achsaufnahme der Rektaszensionsachse ist mit dem Polblock durch Schrauben und Kleber fest miteinander verbunden. Sie ist so konstruiert, dass das RA-Achsgehäuse nur nach unten herausgezogen werden und nicht nach oben herausgenommen werden kann. Diese Lösung wurde gewählt, weil das komplette Gewicht des Teleskops und der Montierung nur an 4 Messingschrauben hängt, die die Schellen fixieren! Sollten diese Schrauben ausreißen, so kann das komplette Teleskop nicht "abstürzen", sondern das RA-Achsgehäuse klemmt in der Aufnahme.

Demontage der R A-Achse

Lösen der Klemmung. Abschrauben der großen Konterscheibe am Ende der Achse, die Achse kann jetzt nach oben herausgezogen werden. Es empfiehlt sich dringend vorher den kompletten Deklinationsblock mit Fernrohraufnahme und Gegengewicht zu demontieren.

Demontage der DE-Achse

Lösen der Klemmung. Abschrauben des Gegengewichtes (Achtung, wiegt ungefähr 19 Kilogramm), die Deklinationsachse kann jetzt mit angeflanschter Fernrohraufnahme nach oben herausgezogen werden. Die Achse ist mit einem Gewinde auf einen Stutzen der Fernrohraufnahme angeschraubt. Das Gewinde hat zwei Sicherungsschrauben.

Sowohl zwischen Gegengewicht und Klemmung der Deklinationsachse, als auch zwischen Klemmung und der Konterscheibe der Rektaszensionsachse liegen Filzringe zur „Schmierung“. Die Deklinationsachse läuft in 0.07 Millimeter starken Halbschalen aus Kupfer. Bei der Rektaszensionsachse liegt diese Kupferhalbschale nur im unteren Lager (Konterscheibe).

ACHTUNG:

Weder die Konterscheibe der RA-Achse noch das Gegengewicht sind gegen Losdrehen gesichert. Bei häufigem Drehen der Achsen könnten sie sich lösen. Es ist darauf zu achten, dass dies nicht passiert!



Abbildung 52: Der komplett restaurierte 162mm Steinheil Refraktor im Baader Ausstellungsraum im Jahr 1996

Dipl.-Ing. Wolfgang Paech – projekt astrotech hannover im Januar 1996 mit einigen Er-gänzungen im Jahr 2017.