

Der Schutzbau für das 50cm RC-Teleskop

Entwurf: Architekt Dipl. Ing. Robert Schäfer 1985

Die Bauform

Wie Sie vielleicht schon auf den Bildern gesehen haben, hat unser Teleskopschutzbau nicht die klassische halbrunde Kuppel, sondern besitzt ein asymmetrisches Dach mit quadratischem Grundriß, welches jedoch wie eine Kuppel drehbar ist. Diese Dachform wurde wegen der wesentlich einfacheren Herstellbarkeit gewählt. Sie ist in ähnlicher Gestalt (mit Spaltschiebern anstelle unserer einfachen Spaltklappen) heute bei vielen modernen Großteleskopen anzutreffen.



Vorteile der Konstruktion gegenüber der klassischen halbrunden Kuppel

- Abgesehen vom unvermeidlichen Drehkranz sind keine weiteren Einrollvorgänge von Formrohren notwendig, daher seitens der Schlosserarbeiten leichter herstellbar.
- Die Dachhaut kann leichter gefertigt werden.
- Die Konstruktion der Spaltabdeckung und Abdichtung vereinfacht sich ebenso.
- Die Wärmeisolierung im Inneren ist leichter möglich.
- Der asymmetrische Dachfirst gewährt einen ungestörten Blick in den Zenit.
- Kuppelkran und Flatfieldbox finden leicht Platz, ohne in den Schwenkbereich des Teleskops zu geraten
- Über dem Teleskop kann bei Bedarf eine Arbeitsplattform (Schalungstafel) montiert werden, um außen Anstreifarbeiten durchzuführen oder die Spaltdichtungen zu warten (leichte Zugänglichkeit)
- In der Ruhestellung der "Kuppel" (bündig mit dem Unterbau) ist es möglich, außerhalb des Drehkranzes angebrachte gerade Dichtungsschieber abzusenken und damit im Gegensatz zur runden Ausführung das Gebäude nach außen weitgehend abzudichten.
- Im Gegensatz zur klassischen Kuppel kann das drehbare Dach "mitwachsen" wenn ein größer gewordenes Teleskop oben anstoßen sollte. Das war bei uns der Fall.
- Bei 45°-Stellung des Drehdaches sind die 4 Laufrollen des Drehkranzes zu Servicezwecken leicht zugänglich
- Bei 45°-Stellung des Drehdaches gegenüber dem quadratischen Unterbau ergibt sich in den Ecken eine zusätzliche Belüftungsmöglichkeit des Kuppelraumes, wichtig zur Akklimatisierung des Kuppelraumes vor Beobachtungsbeginn
- Möglicher Stauraum in den Dachecken

Vorteile gegenüber der Schiebedachsternwarte

- Das Teleskop ist weitgehend sicher vor Tau und Eisblumen (je nach Breite des Beobachtungsspalt)
- Sehr guter Windschutz
- Keine störenden Außenschienen, die vor Witterungseinflüssen geschützt werden müssen

Nachteile gegenüber der klassischen halbrunden Kuppel

- Das Gebäude sieht nicht so aus wie der "kleine Maxi" sich eine Sternwarte vorstellt (der kleine Maxi hat da wohl das VLT der ESO noch nicht gesehen).

- Im Winter bleibt möglicherweise mehr Schnee darauf liegen wie bei der halbrunden Form (wir kehren den Schnee dann ab)
- Tau auf den Spaltklappen, der nach dem Schließen dann innenliegt. *)

Nachteile gegenüber der Schiebedachsternwarte

- Verglichen mit einer Schiebedachsternwarte besteht die Gefahr von „Kuppelseeing“ solange der Temperatenausgleich zwischen Innenraum und Außenluft noch nicht abgeschlossen ist. Hier kann eine aktive Klimatisierung Abhilfe schaffen. Während der Beobachtung können Personen und andere Wärmequellen im Innenraum ebenfalls die Luftruhe beeinträchtigen
- Beeinträchtigung des Spaltmechanismus im Winter (festgefrorene Dichtungen, öffnen wegen Schneelage nicht möglich oder hereinfallender Schnee beim öffnen). Die gleichen Probleme bestehen ja auch bei der halbrunden Kuppelform. *)

*) Diese Nachteile sind durch unsere sogenannte „Duschwand“ zumindest entschärft.

Wie groß soll der Schutzbau sein?

Die Größe der quadratischen Grundrissfläche richtet sich nach dem endgültigen Teleskop, das man dort unterzubringen gedenkt (hoffentlich denkt jetzt niemand an einen Newton). In der Höhe kann das drehbare Dach bei unserer Konstruktion noch mitwachsen. Die Spaltbreite sollte 150% bis 200% von der maximalen Teleskopöffnung betragen. Bei Suchern, Leitrohren und sonstigen „optischen Zusatzgewichten“ (die unser Teleskop ja gar nicht braucht) entsprechend mehr. Ein breiter Spalt erleichtert zwar den Luftaustausch, hat aber auch Nachteile wie Tau und Wind. Wenn das endgültige Teleskop gerade noch hineinpasst, ohne beim Schwenk irgendwo anzustoßen, dann hat man den Schutzbau so ausgelegt wie die Profis. Nur Volkssternwarten, die viele Leute unterbringen wollen, dimensionieren anders.

Lage und Durchmesser der Fundamentsäule für das Teleskop

Soll die „Säule“ zur Montage des Teleskops nun in der „Kuppelmitte“ sein oder nicht? Zur Beantwortung dieser Frage gibt es eine einfache Regel:

Die beiden Schwenkachsen des Teleskops und die Drehachse der „Kuppel“ müssen sich in einem Punkt schneiden. Nur dann wird der Schwenkbereich des Teleskops in der Kuppel voll ausgenützt.

Das bedeutet nun:

- Säule in der Mitte bei der Deutschen Montierung und bei azimuthaler Gabelmontierung.
- Säule nach Süden versetzt bei parallaktischer Gabelmontierung.

Wenn man nun von der Deutschen Montierung auf die parallaktische Gabelmontierung wechselt (so wie wir), dann hat man eben ein Problem. Mit einem gewissen Aufwand ist aber auch diese Schwierigkeit zu meistern (siehe unten).

Als Faustregel für den Querschnitt der Säule gilt Säulendurchmesser \geq Hauptspiegeldurchmesser. Wir hatten schon beim ersten Teleskop der Sternwarte, einem Celestron C8, den endgültigen Säulendurchmesser. Nur war die Säule im Kuppelraum für die größeren Teleskope zu hoch. Zum Glück gibt es Firmen, die auf das Abschneiden von bewehrtem Beton mit Hilfe großer Diamantsägen spezialisiert sind. Die Firma SEIDL aus Obertrum hat unsere Instrumentensäule kostengünstig und schnell abgeschnitten.

Ausführung der Dachkonstruktion

Der "Dachstuhl" besteht aus verschweißten Vierkant-Formrohren aus Stahl mit dem Querschnitt 3x3cm. Innen ist das Dach mit Wärmedämmstoffen ohne Kältebrücken gut isoliert. Die Bildung von Schwitzwasser, welches

herabtropfen könnte, wird dadurch vermieden. Die Spaltöffnung wird in der Dachschräge durch 2 Türflügel verschlossen, welche nach außen von Hand zu öffnen sind. Durch die Verwendung austragender Bänder kann der Spalt auch bei einer geringen Schneelage am Dach vollständig geöffnet werden. Ein dritter Türflügel, nach innen zu öffnen, verschließt den senkrechten Teil des Beobachtungsspalt. Dieser Flügel kann auch einzeln geöffnet werden falls nur horizontnah beobachtet wird. Die Dichtung des Spaltes ist problemlos und erfolgt mit einer Silikonschlauchdichtung. Sie unterscheidet sich nicht wesentlich von einer normalen Türdichtung. Speziell verschiebbare Hebel ersetzen die Türgriffe und vermeiden akrobatische Verrenkungen beim Öffnen und Schließen des Beobachtungsspalt. Wer später eine vollautomatische Inbetriebnahme seiner Station plant, der muss statt den drehbaren Türflügeln eine motorisierbare Schiebetürkonstruktion für die Spaltöffnung vorsehen.



Verstreben im Inneren der „Kuppel“



Der Kuppelspalt, man beachte auch die Dachrinnen

An der Unterseite des Daches wird an 4 Stellen der Drehkranz angeschweißt. Er besteht aus einem eingerollten Formrohr. Die Herstellung überlässt man am besten der örtlichen Bauschlosserei. Unser Drehkranz wurde zusammen mit dem angeschweißten Dachrahmen von der Salzburger Firma ELLMAUER gefertigt und feuerverzinkt geliefert.



Drehkranz mit Auflager



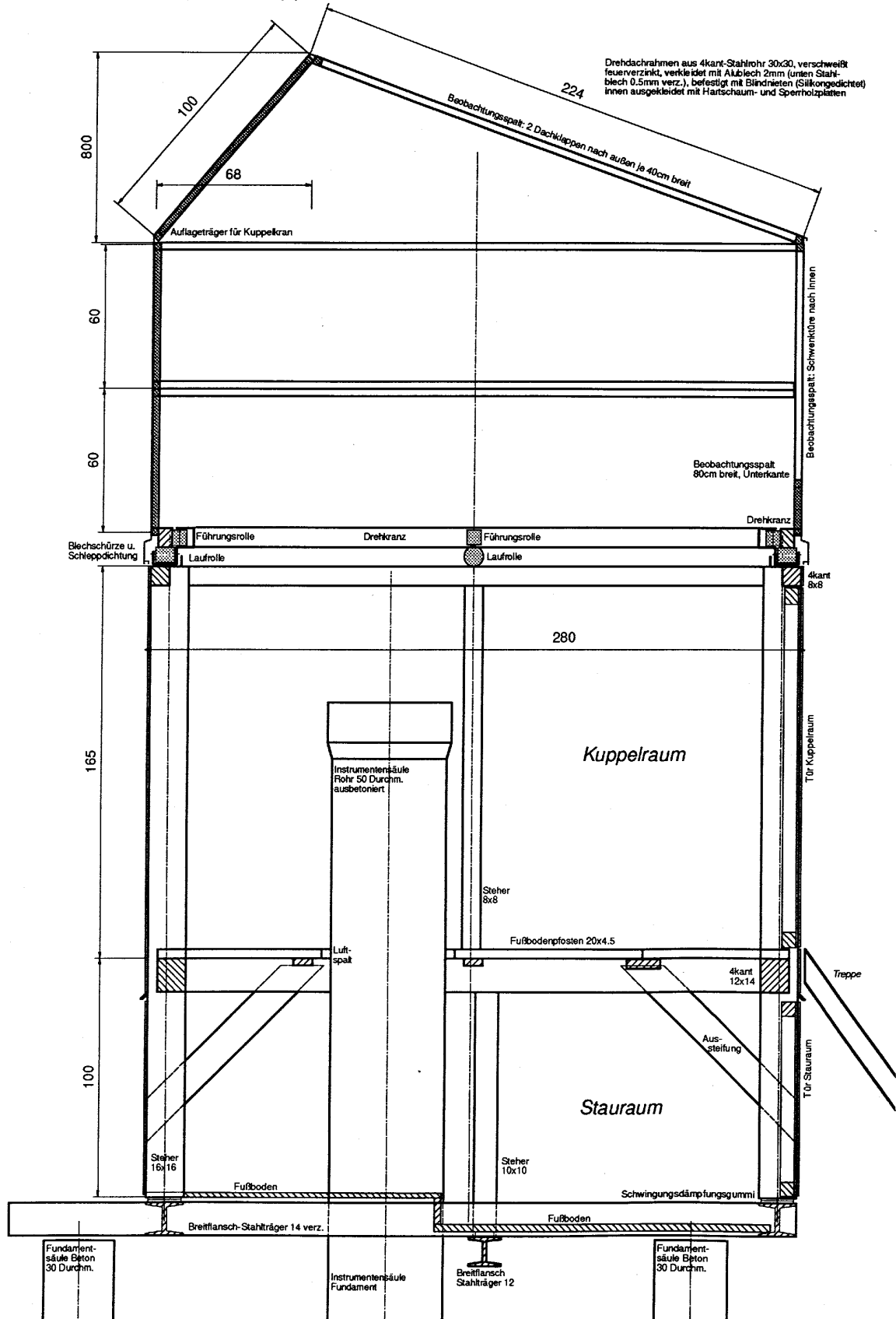
Eines der 4 Auflager im Detail



Öffnen der sogenannten „Duschwand“

Die „Duschwand“

Nachteilig wirkt sich eine nächtliche Taubildung auf den „Türflügeln“ des Spaltes aus. Nach dem Schließen des Beobachtungsspalt sind die betauten Flächen innen. Hier helfen zwei auf Ausziehbändern befestigte Schiebetürflügel aus Stegkunststoffplatten, welche innen vor die Spaltöffnung geschoben werden können. Sie haben eine gewisse Ähnlichkeit mit der Duschwand im Badezimmer. Herabtropfender Tau oder auch hereinfliegender Schnee beim Öffnen des Spaltes sowie Regentropfen bei undicht gewordenem Dach erreichen nicht mehr das darunter befindliche Teleskop, sondern werden von der „Duschwand“ abgeleitet. Ganz nebenbei kann man die „Duschwand“ auch als „Streulinse“ vor der Teleskopöffnung einsetzen um beispielsweise Himmels-Flatfields anzufertigen (Trick 17).



Der Unterbau

Der würfelförmige Unterbau aus Holz wurde vom Erdboden abgehoben konzipiert. Er ruht auf 4 betonierten Pfeilern 40cm über dem Boden, darunter kann Luft durchstreichen. Bodenfeuchtigkeit, Hangwasser oder abschmelzender Schnee können der Holzkonstruktion nichts anhaben.

Fast jeder, der die Sternwarte betritt, tut dies in gebückter Haltung. Nicht aus „Ehrfurcht“ vor unserem großen Teleskop, sondern weil die Tür so niedrig ist. Wenn man Stufen im Kuppelraum vermeiden will und trotzdem eine ergonomische Einblickhöhe ins Okular anstrebt, dann wird die Eingangstür eben nicht höher (siehe Schnittzeichnung).

Die Fundamente

Wegen der Hanglage haben wir für jede Ecke des Gebäudes 4 Kanalarhre unterschiedlicher Länge aus Kunststoff (Durchmesser 30cm) auf ein frostsicher (80cm) tief eingegrabenes Fundament (50x50cm) gesetzt und mit Armieisen verbunden ausbetoniert. Diese 4 Betonsäulen ragen entsprechend der Schräge des Geländes zwischen 40cm und 100cm aus dem Erdboden heraus. Das obere Ende der 4 Säulen definiert eine waagrechte quadratische Fläche von 2,8m Kantenlänge, auf die der Zimmermannsbau aufgesetzt werden kann.



Ein Blick unter das Gebäude

Für das Teleskop selbst wird eine eigene Säule (Durchmesser 50cm) entweder in der Mitte dieser quadratischen Fläche (für deutsche Montierungen und azimutale Gabelmontierungen) oder genau nach Süden versetzt (für äquatoriale Gabelmontierungen) auf ein entsprechend großes Fundament (110x110cm Standfläche) gestellt.

Da die Sternwarte in einem kleinen Obstgarten errichtet wurde und wir die Obstbäume nicht umscheiden wollten, wurde eben das Gebäude und damit auch die Teleskopsäule höher. Zusätzliche kreuzförmige Verstärkungsrippen aus bewehrtem Beton stützen die Teleskopsäule deshalb im unteren Bereich seitlich ab.

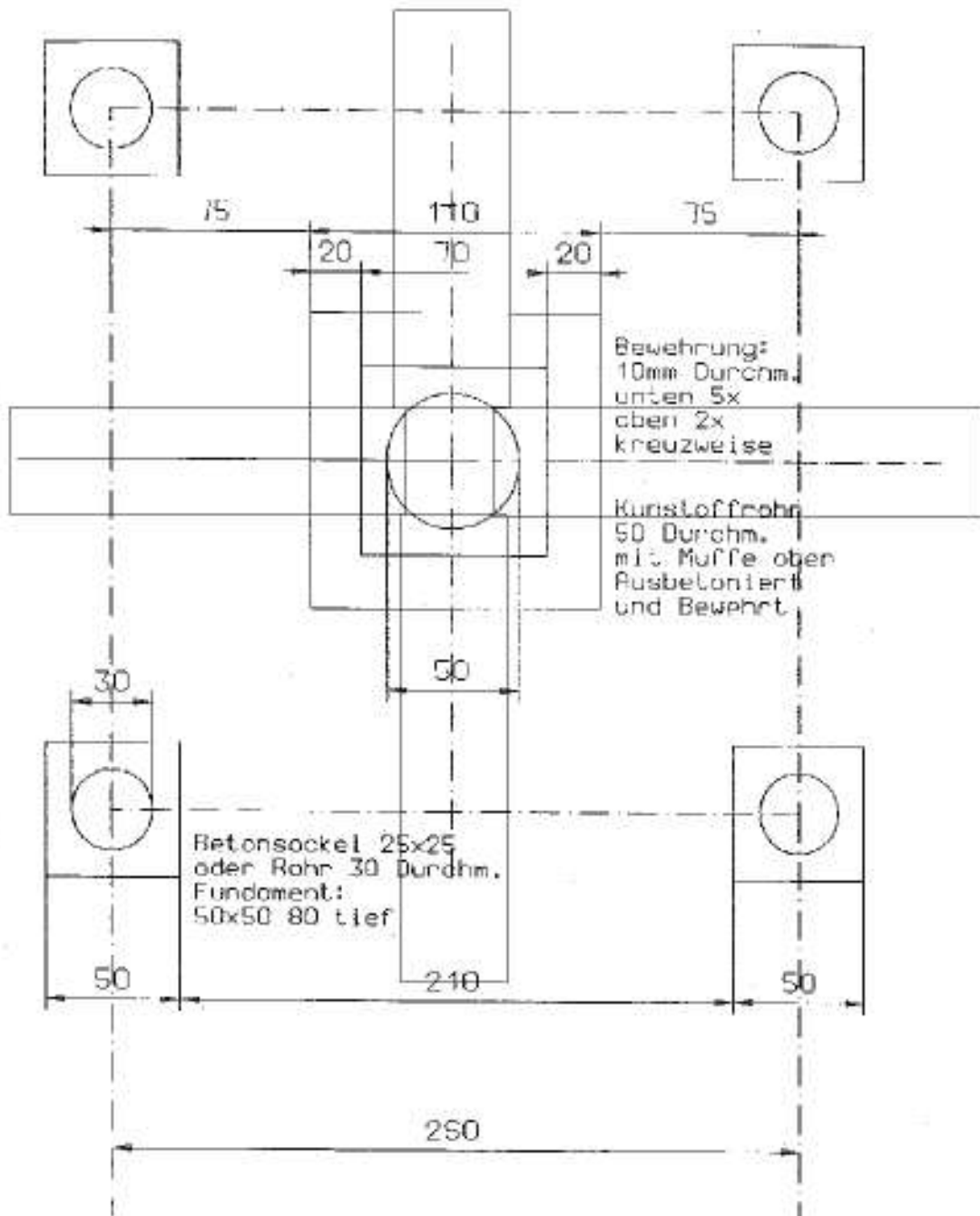
Die Gebäudeverschiebung

Im Gebäude war früher das C14 auf einer schweren deutschen Montierung untergebracht, deshalb ist auch die Teleskopsäule bei uns in der Mitte der 4 Gebäudefundamente. Bei unserem „gesellschaftlichen Aufstieg“ in die 50cm-Klasse mussten wir daher das Gebäude nach Norden verschieben (anstatt die Teleskopfundamentsäule nach Süden zu verlagern), damit eine optimale Ausnützung des Teleskopschwenkbereiches im Inneren des Schutzbaues gegeben ist.

Zu diesem Zweck haben wir einen Rahmen aus 14cm starken I-Trägern aus Stahl (hergestellt von der Salzburger Schlosserei ELLMAUER) auf die 4 Gebäudefundamentalsäulen geschraubt, auf dem dann das vorhandene Sternwartengebäude nach Norden verschoben werden konnte. Unter „Historisches“ sind zwei Bilder zu sehen, welche das Gebäude vor der Verschiebung zeigen.

Sternwarte Harpoint

Grundriss der Fundamente



Die Holzkonstruktion

Das hölzerne Gebäude ist eine solide Zimmermannsarbeit. Die Rahmenkonstruktion besteht aus senkrecht angeordnetem Vierkant-Holz von 16x16cm Querschnitt in den Ecken und aus 12x14cm bzw. 8x8cm waagrechten Balken, und ist zusätzlich mit 5x10cm Kanthölzern diagonal ausgesteift. Innen und außen ist der Rahmen mit Nut- und Federbrettern verschalt (außen waagrecht, innen senkrecht). Dazwischen befindet sich ausreichend Wärmedämmstoff.

Der Fußboden des Kuppelraumes besteht aus aneinandergereihten Holzpfosten mit dem Querschnitt 20x4,5cm. Darauf kommt ein sogenannter "Schwingboden". Dieser besteht aus einer 19mm starken Platte aus wasserfest verleimtem Homogenholz. Darunter befindet sich eine 4cm starke Schaumgummischicht, welche unter die Homogenholzplatte geklebt ist. Der Schwingboden hat eine gewisse Ähnlichkeit mit einem „schwimmenden Estrich“. Dadurch erreicht man eine besonders gute Trittschalldämmung. Darüber ist ein Bodenbelag aus Gummi mit Anti-Rutsch-Noppen gelegt, der an den Rändern hochgezogen und an die Wand geheftet ist. Der Gummibodenbelag bleibt auch im tiefsten Winter trittsicher und rutschfest. Durch das Hochziehen am Rand wird der im Winter mit den Schuhen hereingebrachte Schnee von der Holzkonstruktion ferngehalten.

Sonstiges

Der Geräteraum

Zwischen dem Rahmen zur Gebäudeverschiebung und dem eigentlichen Fußboden des Kuppelraumes befindet sich noch ein ca. 120cm hoher Geräteraum in welchem die Rechner, Elektronik und Klimatechnik untergebracht werden kann. Die dort entstehende Abwärme gelangt nicht in den Kuppelraum und kann daher auch nicht durch den Kuppelspalt entweichen. Sie wird bei Bedarf über einen Außenlüfter abgeführt. Die Geräte liefern daher keinen Beitrag zum gefürchteten Kuppelseeing. Weiters befindet sich in diesem Stauraum unter der Zwischendecke zum Kuppelraum auch der Kuppelantriebsmotor und sein Frequenzumrichter. Die gesamte Verkabelung wird ebenfalls in diesem Zwischenraum mittels großer Kabelkanäle bewerkstelligt. Der Geräteraum ist beim Umbau der Sternwarte zur Aufnahme des großen Teleskops durch Errichten einer hölzernen Zwischendecke auf dem Rahmen zur Gebäudeverschiebung entstanden.

Die Dichtungsschieber

Die 8 Dichtungsschieber sind am Drehdach zwischen jeder Drehdachecke und der in der Mitte befindlichen Schweißstelle zwischen Drehkranz und Dach angeordnet. Acht in U-Profilschienen geführte, senkrecht



2 Dichtungsschieber befinden sich in jeder Ecke

bewegliche rechteckige Platten sind unten mit einer Silikon-schlauchdichtung versehen, und werden mit Hilfe modifizierter „Türstopper“ aus dem Baumarkt hochgezogen und oben festgehalten. Es entsteht außerhalb des Kuppeldrehkranzes zwischen drehbarem Dach und fixem Unterbau ein ca. 3cm hoher Spalt. In der Ruhestellung, bei der das Drehdach und der Unterbau bündig zueinander stehen, können die 8 Dichtungsschieber mit Hilfe der Türstopper abgesenkt werden und verschließen diesen Spalt. Der Kuppelinnenraum wird dadurch recht gut abgedichtet. Auch ein Schneesturm im Winter führt nicht zur Ansammlung von Flugschnee im Inneren. Auf die in der obigen Konstruktionszeichnung noch erwähnte „Schleppdichtung“ konnte getrost verzichtet werden. Vor dem Umbau wurde die

Abdichtung des Innenraumes mittels außen angebrachter Klappen bewerkstelligt (siehe dazu auch das Bild im Kapitel „Historisches“). Da diese der Witterung ausgesetzt waren, gab es manchmal Probleme damit (Vereisung, Korrosion).

Auflagräger für Kuppelkran oder Arbeitsplattform

Die Ecken des Drehdaches sind oben und unten mit 45°-Verstrebungen ausgesteift und verleihen der ganzen Dachkonstruktion erst die nötige Verwindungsstabilität. An den unteren Verstrebungen waren früher (vor dem Umbau) auch die Laufrollen für das damals nur händisch drehbare Dach angebracht (siehe dazu auch das Bild im



Einsatz der Arbeitsplattform

Kapitel „Historisches“). Auf dem Bild sind auch die roten Griffe zu erkennen, mit deren Hilfe das Dach gedreht worden ist.

Damals war der Drehkranz aus einem eingerollten Flacheisen gefertigt und am hölzernen Unterbau montiert. Heute dienen die oberen Verstrebungen zur Auflage der Laufschiene des leicht demontierbaren Kuppelkranes (seine Konstruktion werde ich später beschreiben).

Weiters kann dort von außen auch eine aus Schalungstafeln bestehende Arbeitsplattform eingezogen werden, welche bei geöffnetem Kuppelspalt eine leichte Zugänglichkeit zur Dachfläche ermöglicht (z.B. zur Erneuerung des Anstriches). Das Teleskop hat mit annähernd waagrecht gestelltem Tubus darunter noch Platz.

Der Außenanstrich

Für eine Sternwartenkuppel gibt es nur einen richtigen Anstrich, nicht „metallisch blank“, nicht „elfenbein“, sondern „weiß“ oder „reinweiß“. Da die Erwärmung tagsüber möglichst gering gehalten werden soll, benötigen wir einen ganz bestimmten Pigmentstoff, der auch im infraroten Spektralbereich gut reflektiert. Die verwendete Farbe muß daher **Titandioxyd** als Pigmentstoff enthalten. Dadurch wird die Blecheindeckung auch bei direkter Sonneneinstrahlung im Sommer nur handwarm und keineswegs heiß, wie man das sonst bei Blechdächern gewohnt ist. Der Tip stammt natürlich vom Rudolf Pressberger, der so manche professionelle Sternwarte kannte. Leider wechselt die Farbenindustrie recht oft ihre Produktbezeichnung, und die von uns verwendete Farbe ist jetzt nicht mehr erhältlich. Man ist also auf Herstellerhinweise angewiesen. Auch Versuchsanstriche auf kleinen in die Sonne gestellten Blechtafeln können weiterhelfen.