

c) Construction der Festpfeiler und verwandter Anlagen.

1) Pfeileranordnungen für Fernbeobachtungen.

In Art. 540 (S. 488) sind die Anforderungen näher besprochen, welche an die Festpfeiler der großen astronomischen Instrumente hinsichtlich ihrer dauernden Standfestigkeit gestellt werden. Hier sollen nun noch die zweckmäßigsten Anordnungen zur Erfüllung dieser Forderungen kurz zur Erörterung kommen.

546.
Pfeiler
für große
Durchgangs-
Instrumente.

Die Gestaltung eines Fest- oder Grundpfeilers richtet sich natürlich in erster Linie nach der Art, wie das Instrument, welches er tragen soll, aufgestellt wird. Für die großen Durchgangs-Instrumente ergibt sich hiernach meistens eine rechteckige Grundform, deren Aufbau, der größeren Standfestigkeit wegen allseitig verjüngt, die Gestalt einer abgestumpften Pyramide annimmt.

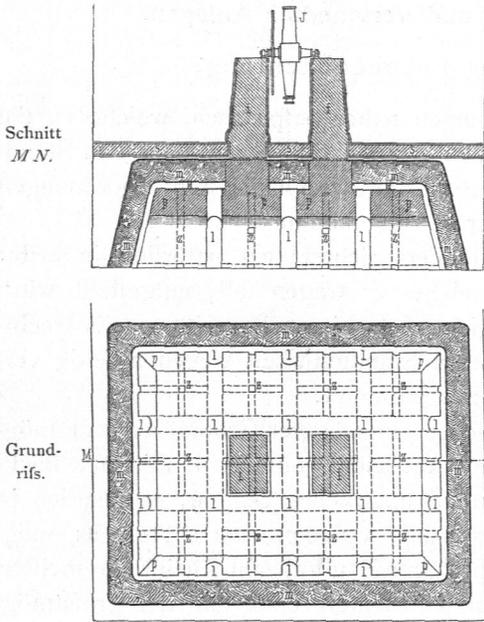
Als Baustoff empfiehlt sich für solche Pfeiler ein magerer Grobmörtel mit möglichst wenig Cement-Zufatz oder ein Mauerwerk aus leicht gefinterten, filiciösen Backsteinen und ganz magerem Kalkmörtel, während natürliches Gestein, namentlich in größeren Stücken, so wie Cement, wegen des häufig vorkommenden Treibens, möglichst zu vermeiden sein dürfte. Die hier empfohlene Baustoffwahl scheint am meisten zur Sicherung des Temperatur-Ausgleiches mit dem Untergrunde und der größtmöglichen Homogenität der ganzen Masse des Grundpfeilers geeignet zu sein.

Die an der angezogenen Stelle empfohlenen isolirten Umhüllungen des Grundpfeilers zur gleichmäßigen Erhaltung der Erd-Temperatur können aus Backsteinmauerwerk, aber auch aus anderen temperatur-trägen Stoffen hergestellt werden, wobei die Verwendung tragender und umhüllender Metallplatten nicht ausgeschlossen ist, vielmehr im Sinne einer gleichmäßigen und daher minder schädlichen Uebertragung der nie ganz abzuschneidenden äußeren Temperatur-Einflüsse vortheilhaft wirkt, wie weiter unten noch etwas eingehender dargelegt werden wird. Zur Beförderung des Austrocknens und der gleichmäßigen Wärmevertheilung im ganzen Pfeilerkörper empfehlen sich Durchbrechungen und Ausnischungen desselben, welche jedoch die Standfestigkeit des Grundpfeilers nicht beeinträchtigen dürfen.

Zur Trockenlegung wird oft ein dünnes, gleichmäßiges Asphaltbett unter dem Pfeiler gute Dienste leisten.

Die auf diesen Grundpfeilern errichteten Stützen der Achsenlager des Instrumentes (Instrument-Pfeiler) würden am zweckmäßigsten die gleiche Zusammenfügung aus denselben Baustoffen erhalten, wie der Grundpfeiler. Dies wird jedoch nicht immer möglich sein, ohne diesen Stützen einen zu starken und daher raumbeengenden Querschnitt zu geben. Man ist daher nicht selten zu Quader-Constructionen (Monolithen) genöthigt, wird aber dann sich zu vergewissern haben, daß die gewählte Steingattung ein möglichst gleichartiges Verhalten bei Temperatur-Schwankungen und den aus denselben hervorgehenden Formveränderungen zeigt, wie das für den Grundpfeiler gewählte Material. Ein gewisses Mißtrauen wird in dieser Hinsicht den meisten Sandsteinorten gegenüber gerechtfertigt sein, eben so gegen Marmor, Dolomit und viele Eruptiv-Gesteine. Am meisten eignen sich vielleicht feste Kreideblöcke, Grobkalke aus der Kreide-Formation und ähnliche Steinarten. Da die Beobachtungen über diese schwierige Frage noch nicht zum Abschluß gelangt sind, so bleibt hier, wie gesagt, nur genaue Untersuchung für den Einzelfall unter Mitwirkung des beteiligten Gelehrten übrig.

Fig. 397.



Grundpfeiler für ein Durchgangs-Instrument. — $\frac{1}{250}$ n. Gr.

Auch die Instrument-Pfeiler sind zur Erhaltung ihrer eigenen Temperatur und zum Abhalten nachtheiliger Strahlungswirkungen vom Instrument mit Umhüllungen zu versehen, wozu bisher Filztuch und Korkschichten am meisten empfohlen worden sind. Es erscheint zweckmäÙig, diese Umhüllungen unter Wahrung eines Luftzwischenraumes zu verdoppeln und eine dritte metallische Hülle mit abgelüftetem Zwischenraum hinzuzufügen. Die neuesten Untersuchungen über diesen Gegenstand, über welche weiter unten Einiges mitgeteilt werden soll, haben den Werth metallischer Hüllen in bemerkenswerther Weise bestätigt.

In Fig. 397 ist der Festpfeiler für ein Durchgangs-Instrument in Grundriss und lothrechttem Schnitt schematisch dargestellt. p, P ist der Haupt- oder Grundpfeiler und m dessen Ummantelung; i, i sind die Instrument-Pfeiler und J das Instrument selbst; mit l und z sind die großen und die kleinen Luftzüge bezeichnet.

547.
Pfeiler
für univ^{er}sal
bewegliche
Instrumente.

Die Pfeiler zu äquatorial aufgestellten (fog. parallactischen) und zu horizontal aufgestellten (fog. Alt-Azimuth-) Instrumenten mit Universal-Beweglichkeit bedürfen meistens, wegen der nöthigen Wahrung allseitiger Horizont-Freiheit, einer bedeutenden Höhe, während — wie schon in Art. 540 (S. 489) erwähnt — gewöhnlich an sie nicht so strenge Forderungen hinsichtlich der Vermeidung kleinster, aus Temperaturschwankungen herrührenden Formveränderungen gestellt werden, wie an die Pfeiler der Durchgangs-Instrumente. Die Verwendung von Bruchsteinen in nicht zu großen Stücken ist daher für dieselben wohl zulässig und namentlich in den unteren Theilen, wegen der die Standfestigkeit fördernden größeren Schwere, oft sogar empfehlenswerth. Für den Ausnahmefall, daß solche Pfeiler nicht, wie es die Regel bildet, von unten auf ganz getrennt vom umgebenden Mauerwerk, sondern auf gemeinsamer Grundplatte mit letzterem errichtet werden müssen, empfiehlt sich für den frei stehenden oberen Theil des Pfeilers die Wahl eines möglichst schwingungsfreien Materials.

Im Anschluß an den kreisförmigen Grundriss des Beobachtungsraumes erhält auch der Festpfeiler einen dem Kreise sich nähernden Horizontal-Querschnitt und eine im Aufbau sich verjüngende Gestaltung — also etwa die eines abgestumpften Kegels oder eine stufenweise verjüngte Anlage (Fig. 398).

Zur Beförderung des Austrocknens und des gleichmäÙigen Wärmegrades empfehlen sich passend geordnete Ausparungen im Mauerwerk in Gestalt von Canälen oder die Anordnung eines Kernpfeilers mit radial angeetzten Pfeilern. Natürlich ist hierbei stets die Wahrung der Standfestigkeit zu beachten und dafür zu sorgen, daß die einzelnen Theile in jedem Horizontal-Querschnitt gleiche Mauerstärke erhalten.

Bei günstigem Verhältniß der Breite zur Höhe ist auch schon mit Vortheil

der Pfeiler als cylindrischer Hohlkörper mit starken Umfassungsmauern und Ueberwölbung angeordnet und so in demselben ein nutzbarer Innenraum gewonnen worden (Fig. 400).

Handelt es sich nicht um die Aufstellung eines einzigen größeren Instrumentes, sondern um die Herstellung eines sicheren, hoch gelegenen Standortes für mehrere — dann meist kleinere und verschiebbare — Instrumente, so wird eine Anordnung sich empfehlen, wie sie der Osthurm des Potsdamer Observatoriums (Fig. 399) zeigt, nämlich die Herstellung eines die ganze Breite des Thurmraumes deckenden Steinfußbodens über starken, auf dem Umfassungs- und einem inneren Ringmauerwerk ruhenden Gewölben.

2) Pfeileranordnungen für Nahbeobachtungen.

Bei allen Messungen, welche nicht durch Anvisiren eines Fern-Objectes bewirkt werden oder bei denen keine Pendel- und Lothbeobachtungen zu Grunde liegen, ist die unverrückbare Weltlage des Pfeilers gleichgiltig, wenn nur die Sicherheit geboten ist, daß die Lage des Beobachtungs-Instrumentes zum Object-Auflager als unverrückbar angesehen werden darf.

An die Stelle der Fernrohre treten bei den hier in Betracht kommenden Beobachtungen Mikroskope. Dieselben sind auf Festpfeiler unverschieblich aufgestellt, während die Objecte auf kleinen Wagen liegend unter die Visir-Linie der Mikroskope herangefahren werden. Ob man hierbei für Instrument-Pfeiler und Object-Lager einen gemeinsamen Hauptpfeiler als Grundlage benutzt oder beiden gefonderte Aufstellung giebt, wird wesentlich danach bestimmt, ob das Gewicht des Objectes nebst seinem Wagen im Vergleich zur Masse des Hauptpfeilers so geringfügig ist, daß durch die Bewegung der ersteren keine, auch auf die sichere Stellung des Instrumentes nachtheilig wirkende Verbiegungen und Verdrehungen des Pfeilers herbeigeführt werden können. Nöthigen diese Rücksichten zur Errichtung ganz gefonderter Pfeiler, so sind Einrichtungen erforderlich, durch welche die gegenseitige und die Eigenlage der Pfeiler stets controlirt werden kann. So weit möglich, wird man jedoch sich den Vortheil ungern entgehen lassen, welcher aus der größeren Masse des gemeinsamen Unterbaues für die Standfestigkeit aller Theile erwächst.

Sollen die Beobachtungen unter dauernder und annähernd vollständiger Temperatur-Constanz stattfinden, so empfiehlt sich die Anordnung des Hauptpfeilers ähnlich der eines Grundpfeilers für ein Durchgangs-Instrument. Dabei muß aber der in den temperatur-constanten Raum hineinragende obere Theil durch eine wärmeträge Zwischenschicht, welche gleichzeitig eine freie Verschiebung des letzteren innerhalb mäßiger Grenzen zuläßt, von dem unteren, im Ausgleich mit der Erd-Temperatur stehenden Hauptpfeiler getrennt werden. Eine doppelte Glaschicht mit Zwischenlagerung von Kreide-, Talk- oder Holzkohlenstaub möchte sich für diesen Zweck empfehlen.

Finden die Beobachtungen unter verschiedenen, nach Bedarf künstlich hergestellten Temperaturen statt, so ist der Hauptpfeiler durch eine temperatur-träge Decke vom Beobachtungsraum getrennt herzustellen. Dabei muß natürlich der in letzteren hineinragende Pfeilerkopf in ähnlicher Weise, wie oben angegeben, vom Hauptpfeiler abgeschieden und durch passende Umhüllungen in möglichst weit gehende Wärmeleichheit versetzt werden.

548.
Plattform
für mehrere
kleinere
Instrumente.

549.
Pfeiler
für
Mikroskope.

Fig. 398.
Westlicher Thurm.

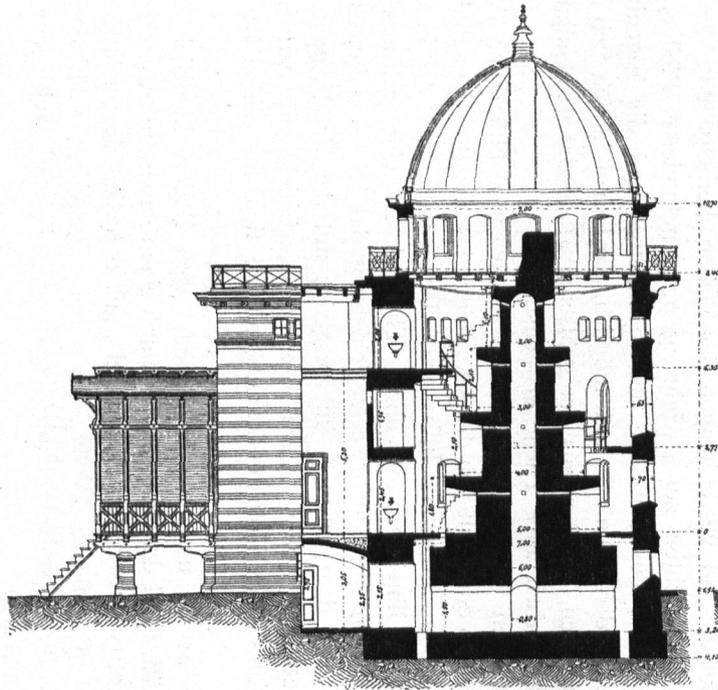
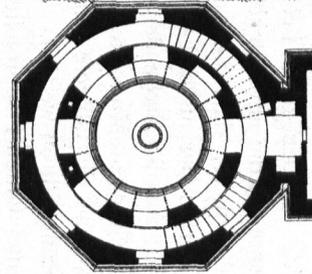
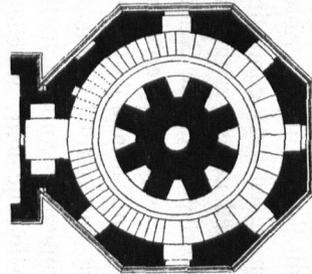
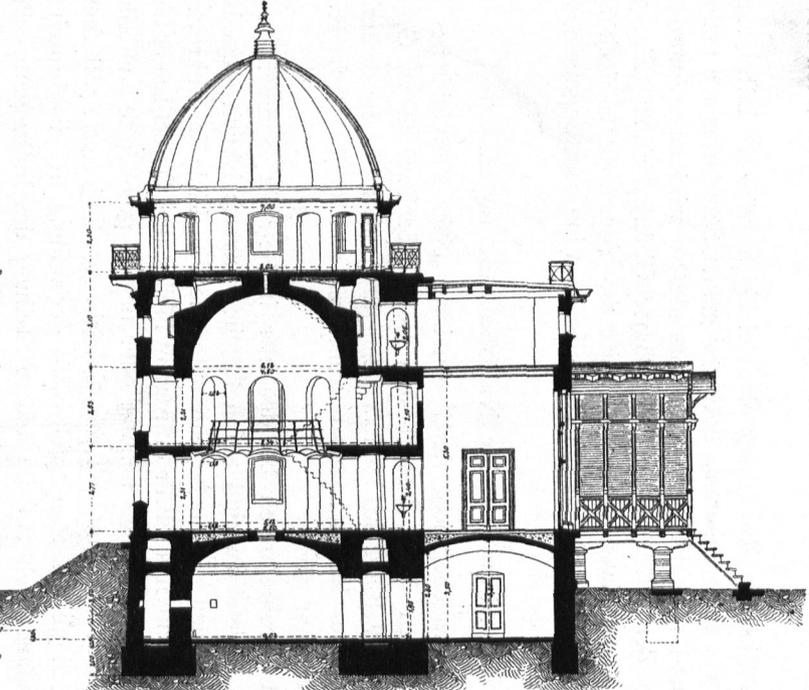
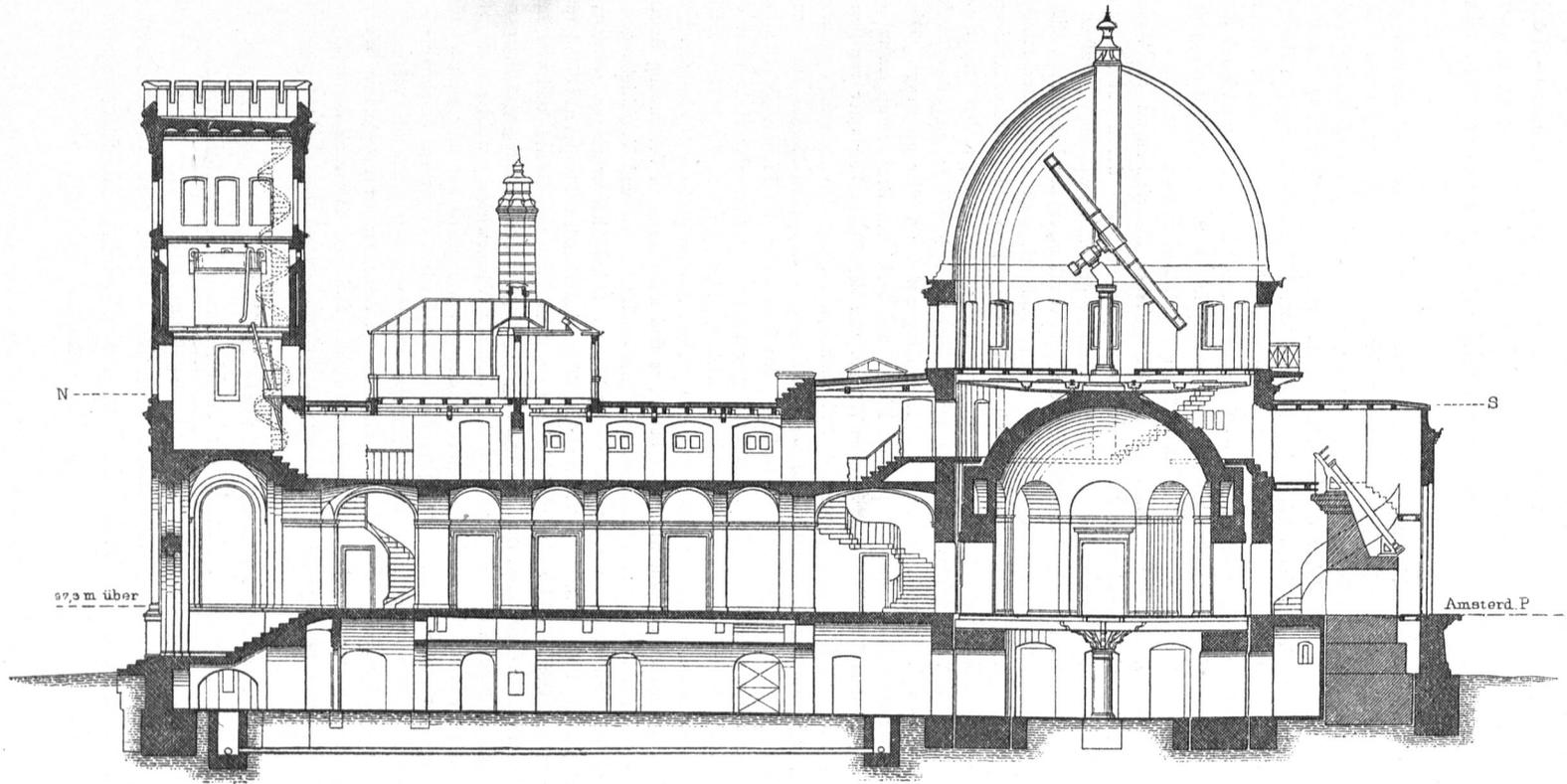


Fig. 399.
Oestlicher Thurm.

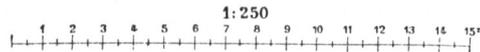


Querchnitte und Grundrisse.

Fig. 400.



Meridional-Schnitt ³⁷⁶).



Vom astro-physikalischen Observatorium bei Potsdam.

Arch.: *Spicker*.

In den meisten Fällen wird eine einfache Ummantelung bei Verwendung möglichst temperatur-träger und thunlichst geringen Mafsänderungen bei Temperatur-Wechsel unterworfenen Baustoffe für den Pfeilerkörper, wie Backsteinmauerwerk in magerem Kalksandmörtel, magerer Grobmörtel etc., zur Erzielung der erforderlichen Standfestigkeit hinreichen.

Hinsichtlich der zweckmässigsten Mafsnahmen zum Schutze von Pfeilern und Instrumenten gegen nachtheilige Wärmeeinwirkungen, namentlich gegen Wärmestrahlungen, ist man bis vor Kurzem von Annahmen ausgegangen, welche sich, bei näherer Prüfung wenigstens, nicht durchweg als stichhaltig erwiesen haben. Von besonderem Interesse sind daher die Untersuchungen, welche zu Anfang 1887 *Scheiner* im Auftrage des Directors der astro-physikalischen Warte bei Potsdam über Isolations-Mittel gegen strahlende Wärme angestellt hat³⁷⁷⁾. Das wesentlichste Ergebnifs derselben ist die Thatfache, dafs gegen strahlende Wärme nicht — wie man bisher allgemein annahm — schlechte Wärmeleiter einen wirkfamen Schutz gewähren, sondern im Gegentheil gut leitende blanke Bleche, namentlich wenn sie dergestalt doppelt angeordnet werden, dafs zwischen äufserer und innerer Blechhülle die Luft frei durchströmen kann.

In der unten genannten Zeitschrift³⁷⁸⁾ hat *Vogel* die *Scheiner'schen* Untersuchungen des Weiteren besprochen und aus denselben einige praktische Nutzenwendungen gezogen, über deren auf Pfeiler verschiedener Art bezüglichen Theil Herr Director *Vogel* sich dem Verfasser gegenüber wie folgt geäußert hat.

»Grundpfeiler zu Instrumenten, auf welche die Temperatur-Schwankungen der Umgebung, die sich nicht abhalten lassen, ganz allmählich übertragen werden sollen, sind mit dicken Schichten schlechter Wärmeleiter zu umgeben. Um jedoch Bewegungen innerhalb eines Grundpfeilers von gröfserer Ausdehnung durch einseitige Wärmeeinwirkung möglichst zu verhindern, wird es vortheilhaft sein, den Pfeiler aufer der Isolirschicht von schlechten Wärmeleitern mit einem starken Mantel aus Metall zu umgeben, welcher die Temperatur-Veränderungen der Umgebung möglichst gleichmäfsig auf den Pfeiler überträgt. Die auf einem solchen Grundpfeiler ruhenden kleineren Instrument-Pfeiler, welche in den Beobachtungsraum treten und dort in erster Linie vor dem Einflusse der strahlenden Wärme, von dem Beobachter oder von den Beleuchtungslampen ausgehend, zu schützen sein werden, sind nach den vorliegenden Untersuchungen nicht in schlechte Wärmeleiter einzuhüllen, sondern mit einem einfachen oder doppelten Mantel aus blankem Weifsblech oder Nickelblech, der in geringem Abstand von der Oberfläche des Pfeilers gehalten wird, zu umgeben. Die vielfach anzutreffenden Umhüllungen derartiger Pfeiler mit Filz oder Holz ohne einen äufseren Mantel aus blankem Blech können geradezu schädlich wirken, indem durch sie die Wärme localisirt und fest gehalten und je nach der Dicke der Umhüllung eine geringere oder gröfsere Nachwirkung stattfinden wird, wenn die Wärmequelle entfernt ist. Ganz besonders sind aber damit in Verbindung stehende, stellenweise Erwärmungen eines Pfeilers zu vermeiden, da dieselben Drehungen und Verschiebungen zur Folge haben, die auf die Beobachtungen Störungen von gröfserem Belang hervorbringen werden, als Hebungen und Senkungen des Pfeilers in Folge einer gleichmäfsig einwirkenden Temperatur-Änderung.«

Es leuchtet wohl ein, weshalb hier eine verschiedenartige Behandlung von Grund- und von Instrument-Pfeilern empfohlen wird. Erstere stehen stets in einem möglichst abgeschlossenen und gegen Temperatur-Schwankungen thunlichst geschützten Pfeilerkeller und sind strahlender Wärmewirkung wohl nie ausgesetzt. Es gilt also nur, die nie ganz vermeidlichen Temperatur-Schwankungen wenigstens nur sehr allmählich und gleichmäfsig auf sie zu übertragen. Letztere dagegen, die in den Beobachtungsraum hineinragen, sind vielfacher Bestrahlung ausgesetzt und bedürfen daher besonderen Schutzes gegen strahlende Wärme.

Eben so liegt es auf der Hand, dafs die hier empfohlenen Anordnungen in gleicher Weise auf Pfeiler für Fern-, wie auf solche für Nahbeobachtungen anzuwenden sind und dafs auch der häufig nothwendige Schutz der Instrumente gegen Wärmebeeinflussung im Wesentlichen auf den gleichen Grundfätzen beruhen mufs.

Läfst sich nicht schon beim Bau die künftige Stellung der Beobachtungspfeiler im Raume fest bestimmen, mufs vielmehr für verschiedenartige Forschungen, welche nach einander in demselben Raume angestellt werden sollen, ein thunlichst weit gehender Wechsel der Aufstellung von Instrument und Object gewahrt bleiben, so erübrigt nur, den gesammten Fußboden des Raumes möglichst erschütterungsfrei zu construiren, d. h. ihn auf einer massigen, dem ganzen Gebäude als gemeinsame

550.
Erschütterungs-
freier
Fußboden.

³⁷⁷⁾ Die Ergebniffe dieser Untersuchungen sind veröffentlicht in: *Zeitschr. f. Instrumentenkunde* 1887, Aug., S. 271.

³⁷⁸⁾ In: *Astronom. Nachrichten*, Bd. 118, Nr. 2815.

Sohle dienenden Grundplatte von Mauerwerk oder Grobmörtel entweder unmittelbar oder durch Vermittelung starker Pfeiler und Gewölbe aufzulagern³⁷⁹⁾.

Zum Ab Schwächen der leichten Bewegungen, welche durch den Verkehr der Beobachter im Raume entstehen, genügen oft dicke, weiche Fußbodenteppiche und weiche Fußbekleidungen (Filzschuhe) für die im Raume Verkehrenden. Sonst können auch für diesen Zweck besondere Schwebeböden, welche die Instrument- und Object-Pfeiler nicht berühren, angewendet werden. In Fig. 397 ist der Schwebeboden mit 5 bezeichnet.

Schließlich sei noch erwähnt, daß mitunter auch Pfeiler, sowohl für Fern-, wie für Nahbeobachtungen, aus Holz errichtet worden sind, trotz der bekannten Wandelbarkeit dieses Stoffes unter den verschiedenen Einflüssen, welche auf ihn wirken können. Es handelt sich hierbei jedoch meistens entweder um vorübergehende Anlagen oder um solche für ganz besondere Zwecke, so daß es zu weit führen würde, hier auf die Einzelheiten näher einzugehen.

551.
Hölzerne
Pfeiler.

d) Anordnung und Ausgestaltung der Beobachtungsräume.

1) Räume für Fernbeobachtungen.

Wie schon in Art. 541 (S. 490) hervorgehoben ist, bedürfen alle zu Fernbeobachtungen dienenden Observatorien-Räume eines möglichst weit gehenden Ausgleiches zwischen der Außen- und Innen-Temperatur, für welchen durch Lage, Wahl der Baustoffe und besondere constructive Anordnungen Sorge zu tragen sein wird. Im Wesentlichen unterscheiden sich diese Räume nach Aufstellungsweise und Zweckbestimmung der Instrumente in zwei Hauptgruppen, je nachdem die in ihnen aufgestellten Instrumente nur zur Beobachtung in einer Vertical-Ebene oder zu univertellen Beobachtungen bestimmt sind.

a) Räume für Durchgangs-Instrumente.

(Meridian-Säle und Ostwest-Vertical-Säle.)

In ihrer Gesamtanordnung und Einrichtung sind Meridian- und Ostwest-Vertical-Säle nahezu gleich. Sie unterscheiden sich wesentlich nur durch ihre Lage zur Himmelsrichtung. Während bei ersteren die Beobachtungsebene von Nord nach Süd gerichtet ist und daher ein freier Horizont nach diesen Himmelsrichtungen erforderlich wird, brauchen die letzteren freie Ausschau nach West und Ost. Bei ersteren reicht daher der Beobachtungspalt vom Nord-Horizont durch den Zenith bis zum südlichen, bei letzteren in gleicher Weise vom östlichen bis zum westlichen.

552.
Unterschied.

Die Größe des Raumes hinsichtlich der Grund- und Höhenabmessungen richtet sich natürlich nach der Zahl und Größe der in demselben aufzustellenden Haupt- und Neben-Instrumente, unter letzteren namentlich der Collimatoren und Sucher. Ueber diese Vorbedingungen kann in jedem Einzelfalle nur der Astronom Aufschluß geben. Doch sei hier bemerkt, daß man in neuerer Zeit es vermeidet, in einem und demselben Saale mehrere Haupt-Instrumente aufzustellen und daß daher bei größeren Anlagen nicht selten mehrere Meridian-Säle erforderlich werden. Zweckmäßig ist es jedenfalls, die Abmessungen — auch in der Höhe — nicht zu knapp anzunehmen, nicht nur mit Rücksicht auf die freie Bewegung, sondern auch zum

553.
Abmessungen
und
Form.

³⁷⁹⁾ Eine solche Anordnung ist in umfassender Weise für die im Bau begriffene physikalisch-technische Reichs-Anstalt zu Charlottenburg bei Berlin beabsichtigt.