

E. Sternwarten und andere Observatorien.

VON PAUL SPIEKER.

14. Kapitel.

Allgemeines.

a) Zweck und Verschiedenheit der Observatorien.

519.
Zweck
im
Allgemeinen.

Die Bezeichnung »Observatorium« könnte zwar, rein sprachlich betrachtet, auf einen sehr ausgedehnten Kreis von Bauwerken Anwendung finden; doch ist man übereingekommen, mit diesem Namen nur solche Anlagen zu bezeichnen, die wissenschaftlichen Beobachtungen dienen, und beschränkt gewöhnlich jenes Wort auf solche Anstalten, welche zur Pflege der fog. exacten, namentlich der mathematisch-physikalischen Wissenschaften bestimmt sind. In dieser Bedeutung soll die Bezeichnung »Observatorium« auch hier angewendet werden.

520.
Sternwarten.

Ohne Zweifel kann man die Sternwarten als die ältesten Pflegestätten exacter Beobachtungen der hier in Betracht kommenden Art bezeichnen. Sie sind daher auch in der Ueberschrift dieser Gruppe von Bauwerken besonders erwähnt. Die ursprüngliche und umfassende Aufgabe der Sternwarten besteht nun darin, alle Erscheinungen des Himmelsraumes zu erforschen, dabei auch die Grundlagen der Zeitbestimmungen, der räumlichen Maßbestimmungen und Orientirungen für alle anderen Forschungsgebiete zu liefern.

521.
Astro-
physikalische
Observatorien.

Innerhalb dieser allgemeinen Aufgabe ist jedoch in neuerer Zeit unter dem Namen »Astro-Physik« eine besondere Gruppe von Untersuchungen abgegrenzt worden. Im Gegensatze zu dem etwa unter der Bezeichnung »Astro-Mechanik« zusammenzufassenden Himmelsforschungen, welche sich mit den Bewegungen und Gestaltungen der Himmelskörper unter der Wirkung der allgemeinen Massenanziehung beschäftigen, hat es die Astro-Physik wesentlich mit denjenigen Gebieten der Himmelsforschung zu thun, welche den von der Physik auf die verschiedenen Bewegungszustände der kleinsten Theile der Körper zurückgeführten Erscheinungen, wie Wärme, Licht etc. — überhaupt dem Gebiete der physikalischen Forschungen — näher stehen.

Für die Pflege dieser physikalischen Gebiete der Astronomie sind daher in neuerer Zeit besondere Anstalten, die fog. astro-physikalischen Observatorien als nöthig befunden worden, welche zwar ihre Verwandtschaft mit den Sternwarten in vielen wichtigen Einrichtungen nicht verleugnen, gleichwohl aber durch manche eigenartige Sonderanordnungen sich von denselben wesentlich unterscheiden.

522.
Meteorologische
Observatorien.

In naher Beziehung zu den verschiedenen Himmelserscheinungen, welche das Forschungsgebiet der Astronomie und besonders der Astro-Physik ausmachen, stehen auch gewisse Vorgänge auf der Erde, so wie in ihrer Luftumhüllung, und unter diesen haben für den Menschen von jeher alle jene Erscheinungen eine besondere Wichtigkeit gehabt, die man in der Gesamtbezeichnung »Wetter« zusammenzu-

fassen pflegt. In streng wissenschaftliche Form hat die Wetterbeobachtungen gleichwohl erst die neuere Zeit gebracht und ihnen eigene Anstalten gewidmet, welche man als meteorologische Observatorien bezeichnet, in so fern sie sich als wissenschaftliche Pflegestätten der gesammten Witterungskunde darstellen. Für solche Anstalten, welche vorzugsweise dem praktischen Zwecke der Wetterbeobachtung und -Anzeige dienen, hat man auch wohl die Bezeichnung Wetterwarte gewählt. Einen besonderen Zweig der Witterungskunde pflegen solche Anstalten, welche vorzugsweise die Sicherung des Schiffsverkehrs auf den Weltmeeren zum Zweck ihrer Beobachtungen haben, denen man daher auch den Namen Seewarte beilegt.

Die elektrischen und magnetischen Erscheinungen in Luft und Erde stehen in mancher Wechselbeziehung mit den sonstigen Vorgängen in den die Erde umhüllenden Luftschichten, weshalb ihre Erforschung gewöhnlich mit den meteorologischen Beobachtungen in Verbindung tritt. Man errichtet daher nicht selten Anstalten, welche auf beiden so nahe verwandten Forschungsgebieten zu wirken bestimmt sind, und bezeichnet sie als meteorologisch-magnetische Observatorien.

523.
Magnetische
Observatorien.

In neuerer Zeit hat sich ein — allerdings noch nicht sicher erforschter — Zusammenhang zwischen gewissen solaren und tellurischen Erscheinungen als mindestens höchst wahrscheinlich herausgestellt. Da die betreffenden tellurischen Erscheinungen dem Forschungsgebiete der meteorologisch-magnetischen Anstalten zugehören, so ist auch schon der Gedanke angeregt worden, solche Beobachtungen mit den astro-physikalischen Forschungen, welche sich auf jene solaren Erscheinungen beziehen, in nahe Verbindung zu bringen, um so die Untersuchungen über diesen z. Z. noch räthselhaften Zusammenhang zwischen beiderlei Erscheinungen zu erleichtern.

Doch sind magnetische Observatorien auch als selbständige Anstalten errichtet worden. Immer werden sie aber, selbst bei räumlicher Trennung, mit Anstalten, welche ihnen im vorstehenden Sinne verwandt sind, in nahe Wechselbeziehung treten müssen.

Nur beiläufig möge hier eine eigenthümliche Gattung von Observatorien, der sog. geo-dynamischen erwähnt werden, welche zur Beobachtung der Zustände unter der Erdoberfläche und der noch in Thätigkeit befindlichen Vulcane errichtet werden, ohne jedoch auf diese eigenartigen Beobachtungs-Stationen hier näher einzugehen.

524.
Geo-dynamische
Observatorien.

Dagegen fordert eine andere Gruppe von Anstalten zu eingehender Besprechung auf, weil dieselben Zwecken dienen, die in der neueren Zeit eine stets sich erhöhende Wichtigkeit in wissenschaftlicher und praktischer Hinsicht erlangt haben. Gemeinschaftlich ist ihnen die nahe Beziehung zur Präcisions-Technik, und zum Theile dienen sie derselben unmittelbar. Unter diesen seien zunächst die metronomischen Anstalten erwähnt, in welchen die zur Erhaltung der Normalität des bestehenden Mafs- und Gewichts-Systemes eines Landes oder einer Gruppe von Ländern nothwendigen, sehr genauen Mafs- und Gewichtsvergleichen ange stellt werden. Ferner die Institute, deren Aufgabe es ist, die für die geodätischen Präcisions-Messungen nöthigen Werkzeuge (Längen- und Winkel-Mefs-Instrumente) einer unausgesetzten Prüfung auf ihre Richtigkeit zu unterziehen und durch fortgesetzte Beobachtungen und Versuche verschiedener Art die Methode des exacten Messens weiter zu entwickeln; man nennt sie geodätische Observatorien.

525.
Metronomische
und
geodätische
Observatorien.

Allgemeinere und umfassendere Aufgaben sind dagegen einer Anstalt gestellt, welche eine große Reihe wichtiger fundamentaler Forschungen auf den verschiedensten Gebieten der Physik zu pflegen hat, zu deren Durchführung die Mittel und

526.
Physikalisch-
technische
Anstalten.

Einrichtungen der vorzugsweise dem Lehrzwecke dienenden physikalischen Institute unserer Hochschulen nicht ausreichen. Bietet eine solche Anstalt zugleich auch Einrichtungen, durch welche die Ergebnisse der physikalischen Forschungen unter steter Aufsicht und Leitung durch Männer der hohen Wissenschaft für Zwecke der Präzisions-Technik und -Mechanik praktisch verwertbar gemacht werden, so kann man sie wohl mit Recht als eine physikalisch-technische bezeichnen.

527.
Beobachtungen
in die Ferne
und in die
Nähe.

Die Beobachtungen, welche in sämtlichen oben genannten Observatorien ange stellt werden, beziehen sich zum Theile auf Gegenstände, die sich außerhalb des Beobachtungsraumes, oft in sehr beträchtlicher Ferne, befinden (wie die Himmelskörper); zum Theile aber gehen sie ganz im geschlossenen Raume und in unmittelbarer Nähe des Beobachtungsgegenstandes vor sich. So wesentlich verschieden nun auch die Bedingungen der Anlage in instrumenteller und baulicher Hinsicht sich gestalten, je nachdem es sich um Beobachtungen der einen oder der anderen Art handelt, so läßt sich doch nicht wohl auf diese Verschiedenheit etwa eine andere, als die oben angedeutete Eintheilung der verschiedenen Gattungen von Observatorien gründen, da die meisten der bezeichneten Anstalten zur Erfüllung ihrer Zweckbestimmung für Beobachtungen von beiderlei Art eingerichtet sein müssen.

Wenn es scheinen möchte, daß diejenigen Observatorien, welche der Beobachtung im geschlossenen Raume an kleineren Gegenständen dienen, eigentlich als Laboratorien zu bezeichnen wären, so kann zwar zugegeben werden, daß eine ganz scharfe Scheidung zwischen diesen beiden Begriffen überhaupt nicht möglich sei (denn in jedem Observatorium wird experimentell gearbeitet, in jedem Laboratorium beobachtet) — aber es ist doch auch hervorzuheben, daß in den hier zur Besprechung kommenden geschlossenen Räumen vorzugsweise eine beobachtende und messende Thätigkeit ausgeübt wird, so daß sie wohl mit Recht als Observatorien bezeichnet werden. Dies schließt nicht aus, daß auch mit einem Observatorium wirkliche Laboratorien in organische Verbindung treten, wie dies beispielsweise bei den astro-physikalischen Warten in besonders charakteristischer Weise der Fall ist. (Siehe auch Art. 79, S. 100.)

528.
Geschichtliches.

Wie schon oben hervorgehoben wurde, sind die Sternwarten als die ältesten Pflegestätten der exacten Beobachtung zu betrachten, aus welchen sich alle anderen Arten von Observatorien — mehr oder minder unmittelbar — entwickelt haben. Aber wenn auch die Beobachtungen über den Sternenlauf und andere Vorgänge am Himmel uralte sind, so kann man doch von astronomischen Beobachtungen in unserem heutigen Sinne erst sprechen, seit durch die Erfindung des Fernrohres das mächtige Hilfsmittel gewonnen worden ist, um wirklich genaue Beobachtungen im Himmelsraume anzustellen. Damit sollen natürlich die Leistungen früherer Zeiten, welche namentlich im Vergleich zu den unvollkommenen Mitteln gerechtes Staunen erregen können, in ihrer Bedeutung auch für die heutige Wissenschaft nicht herabgesetzt, es soll vielmehr nur hervorgehoben werden, daß erst zu Anfang des XVII. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung die Grundlage für die ganze neuere Entwicklung unseres wissenschaftlichen Beobachtungswesens, namentlich der Himmelskunde, durch Einführung des Fernrohres, überhaupt des bewaffneten Sehens, in den Beobachtungsdienst gewonnen war.

In baulicher Hinsicht begnügte man sich gleichwohl noch längere Zeit hindurch mit einfachen Vorkehrungen. Es gab zwar schon im Alterthum und im Mittelalter einzelne großartige Complexe von baulichen Einrichtungen, welche lediglich für astronomische Zwecke gedacht waren und denselben dienten. Gewöhnlich aber benutzte man vorhandene, ursprünglich zu anderen Zwecken errichtete Baulichkeiten, z. B. feste Thürme von freier Lage, zur möglichst sicheren Aufstellung der Beobachtungsinstrumente. Erst im Laufe des XVII. Jahrhunderts begann man allgemeiner,

eigene Bauten — Sternwarten — für rein wissenschaftliche Zwecke zu errichten und diese nach und nach zu den typischen Formen unserer heutigen Observatorien auszugestalten.

Für alle anderen in obiger Aufzählung genannten Beobachtungszwecke hat man das Bedürfnis zur Errichtung besonderer Bauanlagen erst im Laufe des gegenwärtigen Jahrhunderts und zumeist erst in dessen zweiter Hälfte empfunden. Zu den ältesten mögen wohl die Veranstaltungen für die Pflege des meteorologisch-magnetischen Dienstes zählen, welche etwa um die Mitte dieses Jahrhunderts auf *A. v. Humboldt's* Veranlassung in verschiedenen Ländern getroffen worden sind. Einrichtungen für genaue Maß- und Gewichtsvergleiche haben wohl schon früher an verschiedenen Orten bestanden; doch gehört, so weit hier bekannt, die mit Anfang der siebziger Jahre in Berlin zur Ausführung gelangte Anlage des Geschäftshauses der Kaiserlich Deutschen Normal-Aichungs-Commission zu den ersten derartigen Anstalten, in welchen die neuesten Forderungen der exacten Wissenschaft volle Beachtung gefunden haben.

Die erste für astro-physikalische Forschungen eigens gegründete Anstalt — nachdem schon seit Jahrzehnten an Sternwarten älterer Art Einzeleinrichtungen für solche Zwecke getroffen worden waren — dürfte das Observatorium auf dem Telegraphenberg bei Potsdam sein, dessen Bauausführung in die Jahre 1875–79 fällt. Ganz der neuesten Zeit gehören die übrigen der oben erwähnten Observatorien an, namentlich die physikalisch-technischen.

b) Eigenart des Entwurfes und der Ausführung.

Die Aufgabe, für eine Observatorien-Anlage den Bauentwurf aufzustellen und die Ausführung der Baulichkeiten zu leiten, tritt nicht allzu häufig an den Architekten heran. Liegt schon in dieser relativen Seltenheit eine Erschwerung für das hier vielleicht mehr noch, als in vielen anderen Fällen nothwendige Eindringen in die Grundbedingungen der Bauanlage und ihres Betriebes, so treten einer fachgemäßen Lösung der Aufgabe auch noch mancherlei andere Hindernisse entgegen, die hier einer kurzen Besprechung unterzogen sein möchten.

Zunächst ist darauf hinzuweisen, daß das Eigenthümliche solcher Aufgaben nicht sowohl auf dem architektonischen Gebiete liegt und etwa in der geschickten Lösung von Grundriss und Aufbau gipfelt, als vielmehr in der Verschmelzung der verschiedenen, oft sich gegenseitig bekämpfenden und scheinbar ausschließenden Forderungen der Wissenschaft mit den Bedingungen der technischen Ausführbarkeit. Selbstverständlich soll hiermit die Behandlung der Aufgabe als einer »architektonischen« keineswegs ausgeschlossen werden; im Gegentheile erheischt auch die künstlerisch-formale Seite besondere Aufmerksamkeit, da ihrer angemessenen Lösung nicht selten die wissenschaftlichen Forderungen erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellen, deren Ueberwindung dem Architekten eine eben so anziehende, wie schwierige Aufgabe bietet. Aber das Wesentliche der Aufgabe liegt, wie bemerkt, mehr noch in der Ueberwindung jener zahlreichen Schwierigkeiten und (wenn auch oft nur scheinbaren) Widersprüche, welche aus den wissenschaftlichen Forderungen entspringen. Zu diesem Zwecke sieht sich denn auch der Architekt zu häufigen Streifzügen in das Gebiet der Naturkunde genöthigt, so wie zur Beachtung vieler scheinbar kleinen, ja kleinlichen Rückfichten, welche gleichwohl für eine befriedigende Lösung der Aufgabe von Wichtigkeit sind.

Hierzu kommt, daß die exacte Wissenschaft in ihrem steten Fortschreiten auch stets neue Forderungen an die Technik zu stellen genöthigt ist, Forderungen, deren Nothwendigkeit früher überhaupt nicht erkannt wurde oder deren Lösung man vielleicht nur deshalb nicht verlangte, weil man der Technik dieselbe nicht zutraute. Erst die in neuerer Zeit öfter eingetretenen näheren Beziehungen zwischen beiden Gebieten mögen den Anlaß geboten haben, die Lösung auch solcher Aufgaben in die Hand zu nehmen.

Aus diesen und ähnlichen Gründen können auch ausgeführte Anlagen ähnlicher Art nur mit Vorsicht als Beispiele zu unmittelbarer Benutzung herangezogen werden. Nicht selten empfiehlt sich fogar das

529.
Schwierigkeiten
der
Aufgabe.

Studium bestehender Bauten wesentlich zu dem Zwecke, um die an ihnen begangenen Fehler kennen und vermeiden zu lernen. In vielen Fällen wird es für wichtige Einzelheiten an ausgeführten Beispielen überhaupt fehlen, namentlich den oben angedeuteten neuen Forderungen gegenüber. Hier sieht sich daher der Architekt vorzugsweise auf seine eigene Ueberlegung angewiesen.

Denn auch die Literatur³⁶⁶⁾ über den Gegenstand unserer Betrachtung ist weder vollständig, noch leicht zu benutzen. Die vielen werthvollen Angaben, welche von Männern der hohen Wissenschaft gelegentlich über Observatorien-Anlagen im Ganzen oder in einzelnen Theilen geboten werden, sind meistens in Fachschriften unter anderen rein wissenschaftlichen Abhandlungen zerstreut und deshalb dem Techniker schwer zugänglich. Was von ausführenden Baumeistern veröffentlicht worden ist, betont gewöhnlich mehr die architektonisch-technische Seite der Anlage und nimmt nicht genügend Rücksicht auf die Lösung der wissenschaftlichen Forderungen. Erst in neuester Zeit scheint sich hierin eine Wendung zum Besseren anzubahnen.

530.
Zusammen-
wirken von
Fachgelehrten
und
Architekten.

Aus Alledem dürfte hervorgehen, daß eine glückliche Lösung der schweren Aufgabe nur gelingen kann in stetem und einmüthigem Zusammenwirken zwischen Fachgelehrten und Architekten. Und zwar gilt dies von der ersten Aufstellung des Bauprogramms bis zum Abschluß der Durchberathung aller Einzelanordnungen bei der Bauausführung selbst. Daß ein solches Zusammenwirken nicht nur möglich sei, sondern auch bei gegenseitigem Entgegenkommen die besten Ergebnisse liefern kann, lehren mehrere Beispiele der neueren Zeit, in welchen diese Behandlungsweise mit Vortheil angewendet wurde. (Siehe auch Art. 81, S. 101.)

Zunächst empfiehlt sich demnach nicht, daß das Bauprogramm einseitig durch einen oder mehrere Fachgelehrte aufgestellt werde. Vielmehr muß schon hierfür die Mitwirkung des Architekten eintreten, damit fortwährend geprüft werden kann, wie weit sich die Programm-Forderungen mit der Möglichkeit technischer Herstellung vertragen und welcher Ausgleich zwischen widerstreitenden Bedingungen sich finden läßt.

Bei größeren Aufgaben, bei welchen gewöhnlich auch verschiedenartige fachwissenschaftliche Interessen mitspielen, wird die Aufstellung des Programmes am besten einer gemischten Commission überwiesen, welche in gemeinsamen Berathungen die Grundzüge der Anlage feststellt und ihre Durchführbarkeit im Ganzen und Einzelnen an der Hand von Versuchs-Skizzen prüft. Letztere werden von den beteiligten Architekten in der zwischen den einzelnen Berathungen liegenden Zeit aufgestellt und je nach dem Resultate derselben entsprechend umgestaltet, bis eine allen Anforderungen befriedigende Lösung im Allgemeinen gefunden ist. Erst dann kann die genaue Aufstellung des eigentlichen Bauprogramms mit Vortheil erfolgen, welches der weiteren architektonischen Bearbeitung der Bauentwürfe eine sichere Grundlage bietet.

Auch bei der Durcharbeitung der Entwürfe wird sich fortwährend Anlaß zu commissarischen Berathungen finden, da bei derselben unausgesetzt wichtige Einzelfragen auftauchen, deren Beantwortung nur in gemeinsamem Zusammenwirken zutreffend gewonnen werden kann. Das Gleiche gilt für die Ausführung des Baues, so daß die Berathungs-Commission — oder doch ein Ausschuß derselben — bis zur Bauvollendung ihre Wirksamkeit fortzusetzen hat.

Es bedarf wohl kaum besonderer Betonung, ein wie werthvolles Material für künftige ähnliche Arbeiten bei den Verhandlungen solcher Commissionen zu Tage gefördert wird. Da nun zugleich auch für den vorliegenden Bau selbst eine möglichst genaue und fachgemäße Festlegung des Ganges der Berathungen und der hierbei geförderten Ergebnisse von Belang sein wird, so empfiehlt sich die genaue Aufzeichnung der betreffenden Verhandlungen und die Sammlung der zugehörigen Skizzen, welche im Zusammenhange mit den während der Bauausführung gesammelten Erfahrungen ein anschauliches Bild des ganzen Verlaufes der Angelegenheit bieten können.

Können hiernach Entwurf und Ausführung einer Observatoriums-Anlage nur gelingen im einmüthigen Zusammenwirken der beteiligten Gelehrten mit den Architekten, so mußte auch für die vorliegende Arbeit der größte Werth darauf gelegt werden, stets des Einverständnisses mit namhaften Fachgelehrten versichert zu sein. Wenn nun auch Rücksichten auf den verfügbaren Raum es nicht gestatten, alle die zahlreichen Autoritäten dankend zu nennen, welche sich mit Rath und That den gegenwärtigen Kapiteln freundlich zugewendet haben, so kann doch der Name des Mannes nicht verschwiegen bleiben, welcher nicht nur in gleicher Weise von Anfang an das Unternehmen thatkräftigst unterstützt, sondern sich auch der großen Mühe unterzogen hat, die vorliegende Abhandlung durchzusehen und bei allen Einzelheiten

³⁶³⁾ Siehe das Verzeichniß derselben am Schluffe von Kap. 16.

derfelben berathend mitzuwirken: es ift dies der Director der Königl. Sternwarte zu Berlin, Herr Geh. Regierungsrath Profeffor Dr. *W. Förfter* — ihm fei defhalb hier in erfter Linie gedankt.

Auch von bautechnifchen Fachgenoffen hat die Arbeit durch zahlreiche Mittheilungen werthvolle Unterftützung erfahren, was ebenfalls an diefer Stelle in dankender Anerkennung hervorgehoben werden darf. Unter diefen ift der Name eines Mitarbeiters zu nennen, des Herrn Baurath *Junk* nämlich, welcher fich der mühevollen und zeitraubenden Aufgabe unterzogen hat, in ausgedehntem perfönlichem und fchriftlichem Verkehr mit Gelehrten und Fachgenoffen aus dem weifchichtigen und vielfach zerftreuten literarifchen und praktifchen Material das für vorliegenden Zweck Verwendbare auszufuchen, fo wie Beifpiele ausgeführter Anlagen zufammen zu ftellen und fo Alles zu geordneter und gedrängter Bearbeitung vorzubereiten. Ohne diefe wichtige Vorarbeit würde es dem dienftlich ftark in Anspruch genommenen Verfaffer fchwer geworden fein, diefe Abhandlung rechtzeitig zu vollenden.

15. Kapitel.

Befandtheile und Einrichtung.

a) Wichtigere aftronomifche Inftrumente.

Es erſcheint zweckmäſſig, hier zunächſt einige kurze Erläuterungen vorauszuſchicken, ſowohl über gewiſſe oft wiederkehrende Fachbezeichnungen, als auch über die weſentlichſten Inftrumente, für deren Aufſtellung die baulichen Anlagen eine geeignete Stätte bereiten ſollen. 531.
Fach-
bezeichnungen.

Manchen Aufſchluß über dieſen Gegenſtand findet man u. A. in den unten genannten zwei Werken³⁶⁷⁾; hier kann natürlich nur in ſo weit auf denſelben eingegangen werden, als er für die baulichen Anlagen von Einfluß ift.

Als allgemein bekannt darf die Bedeutung des Ausdrucks Meridian (Meridian-Ebene) vorausſetzt werden. Erſte Vertical-Ebene (erſter Vertical-Kreis, auch kurzweg erſter Vertical) heiſt die Ebene, welche am Beobachtungsort durch die Lothrichtung, ſenkrecht zur Meridian-Ebene errichtet, gedacht wird. Auch der Ausdruck Oſtweſt-Vertical ift dafür im Gebrauch. — Azimuth nennt man den Winkel, welchen die Meridian-Ebene mit einer durch den Beobachtungsort und das Beobachtungsobject gelegten Vertical-Ebene bildet. — Collimations-Linie bedeutet Gefichts-(Viſir-)Linie. — Davon abgeleitet Collimator, ein Inftrument, Diopter oder Fernrohr (meiſt kleineren Umfanges), welches zum Feſtlegen einer beſtimmten Viſir-Richtung dient.

Unter Horizont eines Punktes (ſchlechtweg) verſteht man ſtets die rechtwinkelig zur Lothrichtung durch denſelben gelegte Ebene. — Polhöhe ift der Winkel der Erdaxe mit dem örtlichen Horizont.

Nach der Art ihrer Aufſtellung ſind die gebräuchlichſten aftronomifchen Inftrumente zu unterſcheiden in ſolche, welche nur zur Beobachtung in einem beſtimmten Vertical-Kreis dienen ſollen und daher nur in der Ebene dieſes Kreiſes beweglich ſind, und ſolche, welche Beobachtungen nach allen Richtungen geſtatten ſollen und deſhalb »universal beweglich« aufgeſtellt ſind. Unter letzteren unterſcheidet man hauptſächlich zwei Arten, die »horizontal« und die »äquatorial« montirten Inftrumente. Außerdem kann man unterſcheiden zwiſchen Inftrumenten, deren optiſche Wirkung entweder auf der Brechung der Lichtſtrahlen beim Durchgang durch Glaslinſen oder auf dem Zurückwerfen derſelben durch Hohlſpiegel beruht, alſo zwiſchen »Refractoren« und »Reflectoren«. Für die vorliegende Betrachtung ift jedoch dieſe Verſchiedenheit von minderem Belang, da — abgesehen von Inftrumenten ſehr großer Abmeſſungen (den fog. Rieſen-Teleftkopen) — die baulichen Einrichtungen zur Aufnahme von Reflectoren nicht weſentlich verſchieden ſind von denjenigen für Refractoren. 532.
Aftronomifche
Inftrumente.

³⁶⁷⁾ KONKOLY, N. v. Praktiſche Anleitung zur Anſtellung aftronomiſcher Beobachtungen etc. Braunſchweig 1883.
ANDRÉ, CH. & G. RAYET. *L'aftronomie pratique et les obſervatoires en Europe et en Amérique.* Paris 1874—78.

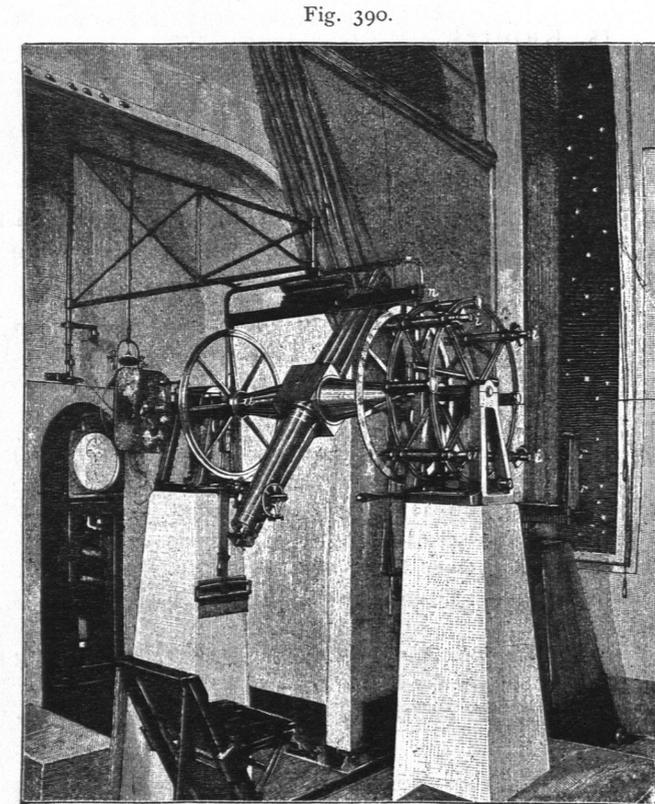
Wenn ferner auch nicht selten für kleinere bewegliche (fahr- oder tragbare) Instrumente baulich wohl vorbereitete Aufstellungseinrichtungen erforderlich sind (beispielsweise für geodätische Zwecke), so kommen doch hier vorzugsweise die größeren fest aufgestellten Instrumente in Betracht.

1) Durchgangs-Instrumente.

Die erste Gruppe von hier in Frage kommenden Instrumenten dient zu Beobachtungen in nur einer Vertical-Ebene. Die Beobachtungsebene dieser Instrumente ist gewöhnlich der Meridian oder der erste Vertical. Sie bewegen sich nur um eine wagrechte Drehachse auf und abwärts und tragen einen lothrechten

Theilkreis, wenn sie zu genauen Höhenbestimmungen dienen sollen, weshalb auch oft die Bezeichnung »Meridian-Kreis« für solche im Meridian aufgestellte Instrumente gebraucht wurde (Fig. 390³⁶⁸).

Früher pflegte man die Drehachse solcher Instrumente einseitig gelagert an einer Mauer zu befestigen und nannte sie daher »Mauerkreise« (Mauer-Quadranten- oder Sextanten). Jetzt ist diese Anordnung nur selten mehr im Gebrauch; vielmehr giebt man diesen Instrumenten meistens zweiseitig gelagerte Drehachsen und errichtet für die größeren derselben gewöhnlich zwei feste Steinpfeiler, welche auf gemeinsamem Grundpfeiler stehen und je ein Lager der Drehachse tragen, so dass



Meridian-Kreis der Sternwarte zu Genf³⁶⁸).

die auf- und abgehende Bewegung des Fernrohres sich zwischen diesen Pfeilern vollzieht. Bei minder großen Instrumenten treten an die Stelle dieser Steinpfeiler auch öfter Metallstützen.

Da von der dauernden Gleichlage aller wesentlichen Theile des Instrumentes die Genauigkeit der Beobachtungen abhängt, so müssen öfter Untersuchungen verschiedener Art angestellt werden, um die richtige Lage etc. zu prüfen und etwaige Collimations-Fehler zu berichtigen. Hierfür sind unter Umständen gewisse bauliche Anlagen erforderlich, von welchen besonders die Einrichtungen zur sog. Reversion (zum Umlegen) des Instrumentes, wobei die Zapfenlager vertauscht werden, zu nennen

533.
Meridian-
Kreise.

³⁶⁸) Facf.-Repr. nach: Deutsche Illufr. Zeitg., Jahrg. 3, S. 491.

find. Da der Raum zwischen den Lagerpfeilern häufig zu dieser Umlegung nicht genügend frei ist, so muß das Instrument zu diesem Behufe in einen freien Raum gebracht, hier umgelegt und so wieder zwischen die Pfeiler zurückgebracht werden.

Zum sicheren Hin- und Zurückbringen des Instrumentes dient nun ein auf einem Schienengeleise laufender Wagen mit Hebevorrichtungen, durch welche das Instrument aus den Lagern gehoben und nach erfolgtem Umlegen wieder in dieselben eingebettet werden kann.

Zur Prüfung der Collimations-Fehler dienen auch nicht selten sog. Collimatoren (siehe Art. 531), welche auf besonderen Pfeilern aufgestellt werden, die entweder

Grundpfeiler des Haupt-Instrumentes errichtet sind.

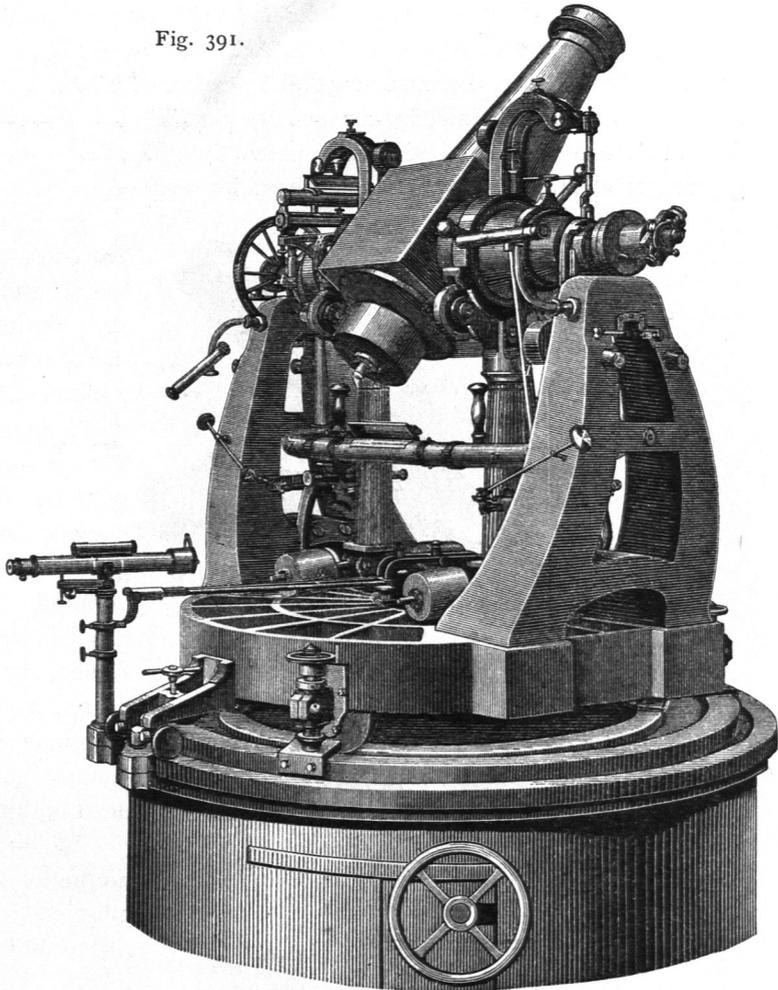
Alle Einzelheiten dieser Anordnungen, die je nach Lage des besonderen Falles verschiedenartige Gestaltung bedingen, müssen in eingehender Berathung mit den Fachgelehrten fest gestellt werden, weshalb hier nicht näher auf dieselben eingegangen werden soll. Das Gleiche gilt von den baulichen Einrichtungen, welche dem Beobachter ein bequemes Benutzen und Handhaben des Instrumentes und feiner einzelnen Theile ermöglichen.

Vermittels der hier besprochenen Instrumente kann ein Gestirn nur während seines Durchganges durch die Vertical-Ebene beobachtet werden, in welcher das Fernrohr sich bewegt. Daher werden diese Instrumente

auch allgemein Durchgangs- (Passage- oder Transit-) Instrumente genannt.

Eine besondere Gattung der Durchgangs-Instrumente bilden die sog. Universal-Transite, meist von kleineren Abmessungen, welche außer der Bewegung des Fernrohres um seine Horizontal-Achse in der Vertical-Ebene auch noch eine Horizontal-Bewegung um eine Vertical-Achse gestatten und so zu Beobachtungen in jeder be-

Fig. 391.



Universal-Transit von Carl Bamberg in Berlin³⁶⁹⁾.

534.
Universal-
Transite.

³⁶⁹⁾ Facf.-Repr. nach: LOEWENHERZ, L. Bericht über die Wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung im Jahre 1879. Berlin 1880. S. 7.

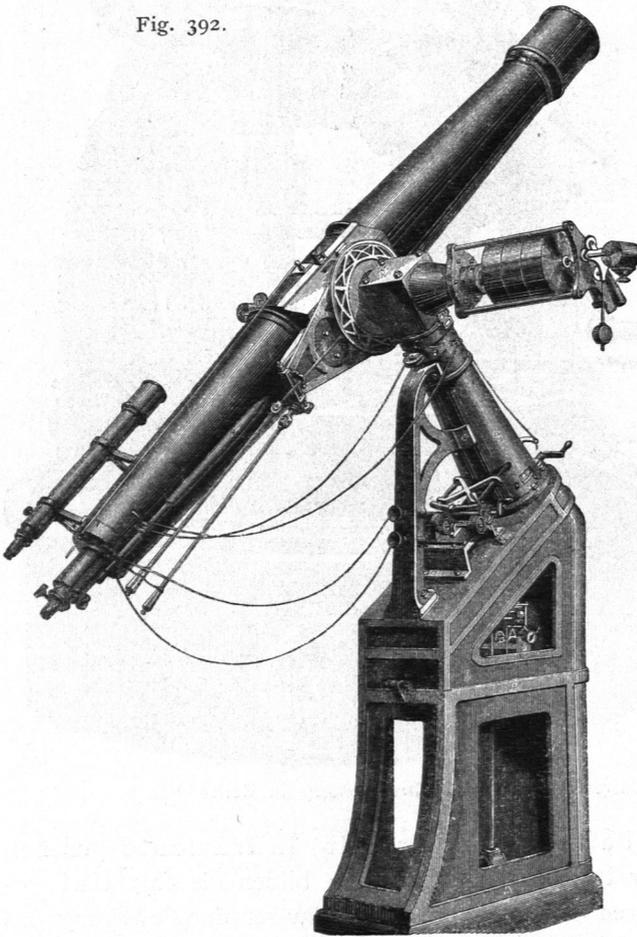
liebigen Vertical-Ebene gebraucht werden können (Fig. 391³⁶⁹). Sie gehören also zu den »universal beweglichen« Instrumenten. Von ihrer Construction, welche im Uebrigen mannigfache Formen annimmt, kann man eine ziemlich deutliche Vorstellung gewinnen, wenn man sich an das unter dem Namen »Theodolith« bekannte Winkelmeß-Instrument mit Höhenkreis erinnert, mit welchem die Universal-Tranßite so viele Aehnlichkeit haben, daß sich namentlich die kleineren dieser Gattung nur wenig von einem »Theodolith mit Höhenkreis« unterscheiden.

2) Aequatorial aufgestellte Instrumente.

535.
Aequatoriale.

Die Universal-Beweglichkeit dieser Instrumente wird dadurch bewirkt, daß sie um zwei sich rechtwinkelig schneidende Achsen, die Pol- oder Stunden- und die Declinations-Achse, drehbar hergestellt werden. Erstere liegt parallel zur Erdaxe, die andere also (rechtwinkelig zur ersten) parallel zur Aequator-Ebene. Natürlich sind beide Achsen durch geeignete constructive Einrichtungen in ihrer bestimmten Lage unverrückbar befestigt. In der Regel ist noch eine entsprechende mechanische

Fig. 392.



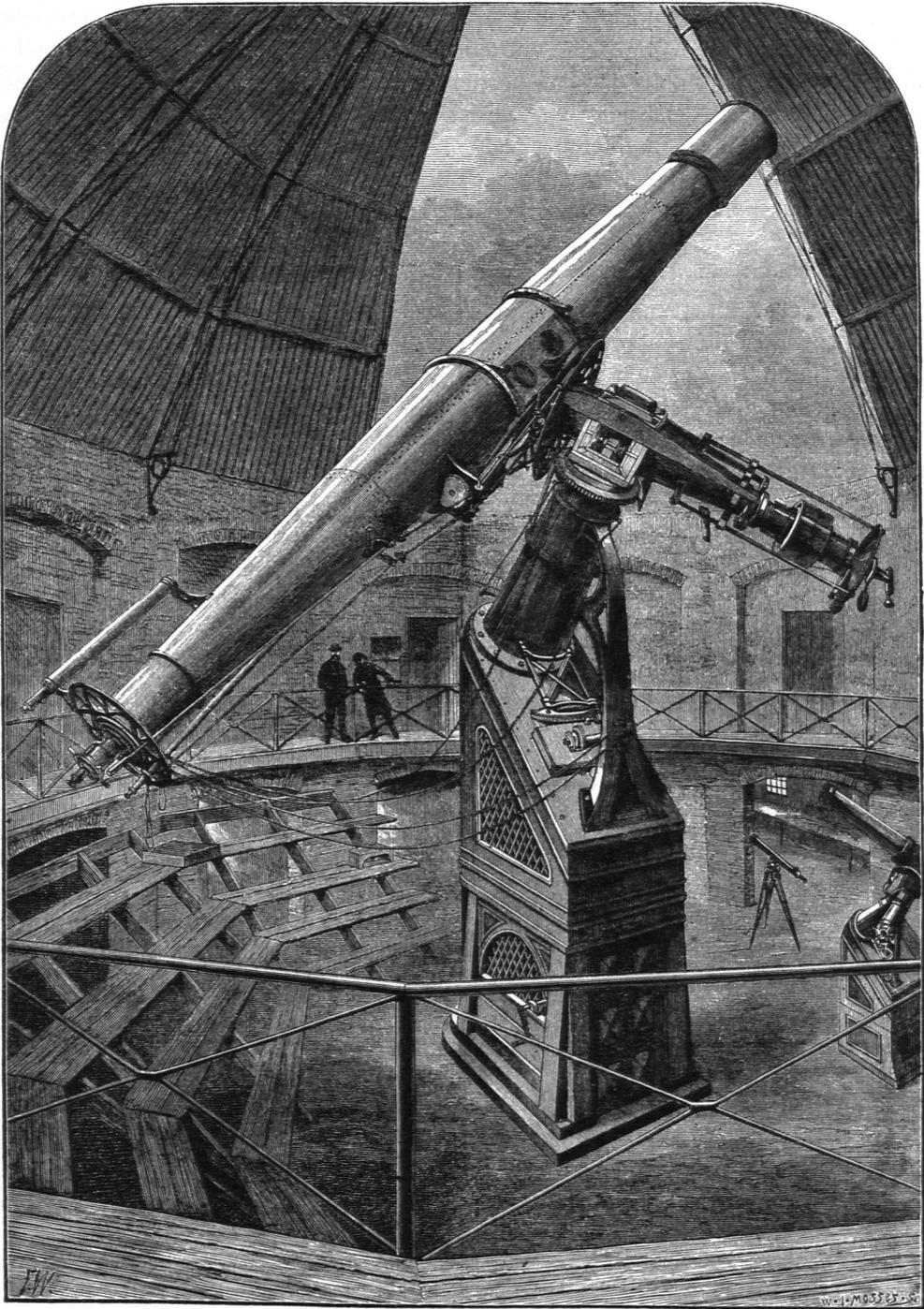
Aequatorial von Grubb in Dublin³⁷⁰.

Vorrichtung — ein Uhrwerk — mit dem Instrument verbunden, durch welche die Stundenachse sich dergestalt gleichzeitig mit der Erdaxe (aber in entgegengesetztem Sinne) dreht, daß das nach einem bestimmten Punkte des Himmels (einem Gestirn) eingestellte Fernrohr während der ganzen Dauer der Beobachtung genau die Bahn dieses Gestirnes verfolgt. Natürlich pflegt man das Uhrwerk nur während der Dauer einer Beobachtung im Gange zu erhalten, da die angegebene Bewegung des Rohres nutzlos ist, wenn das Instrument nicht gebraucht wird.

Es leuchtet ein, daß diese doppelte Beweglichkeit es ermöglicht, mit einem so montirten Instrument (Fig. 392³⁷⁰) jeden Punkt des sichtbaren Himmels zu beobachten, im Gegensatz zu den unter 1 besprochenen Durchgangs-Instrumenten, die nur Beobachtungen in einer bestimmten Vertical-Ebene gestatten.

³⁷⁰ Facf.-Repr. nach: GRUBB, H. *Description of the great 27-inch refracting telescope and revolving dome for the Imperial and Royal observatory of Vienna.* London 1881.

Fig. 393.

Riefen-Telefkop der neuen Sternwarte in Wien³⁷¹).

Die großen äquatorialen Instrumente werden gewöhnlich auf einem schweren Metallfünder oder einem Steinpfeiler montirt und ruhen mit diesem auf dem Festpfeiler, der für sie besonders hergestellt werden muß. Im Einzelnen sind die Anordnungen für diese Unterbauten sehr verschieden; doch würde es hier zu weit führen, auf dieselben näher einzugehen. In jedem Einzelfalle wird sich der Architekt die nöthige Kenntniß von der für das Instrument beabsichtigten Construction verschaffen müssen, um danach die baulichen Anordnungen richtig treffen zu können. Namentlich wird es für ihn von Interesse sein, die wichtigsten Maßbestimmungen des Instrument-Aufbaues zu kennen, um danach die zum Beobachten dienende Spaltöffnung so anordnen zu können, daß nach Bedarf vom Horizont bis zum Zenith dem Instrument freie Auschau gewährt wird.

536.
Befondere
Instrumente.

Es mögen noch als besondere Arten der Äquatorialen beiläufig genannt werden: die Alt-Azimuthe, mit welcher man sowohl Höhen- als Azimuthal-Messungen vornimmt; ferner die Heliometer und die Kometenfucher, deren Zweckbestimmung in ihrem Namen zum Ausdruck kommt.

Mit einigen Worten sei noch der großen Spiegel-Teleskope oder Riesen-Teleskope gedacht, welche schon ihrer gewaltigen Abmessungen wegen besonderer baulicher Anordnungen bedürfen. Für diese ist es vor Allem von Bedeutung, ob die Beobachtung von der oberen oder der unteren Rohrmündung aus geschieht; denn für beiderlei Anordnungen giebt es Beispiele.

Besonders im ersteren Falle sind mächtige, stoffelförmige Aufbauten erforderlich, welche dem Beobachter, je nach der Stellung des Instrumentes, ein möglichst bequemes Herantreten an das Ocular gestatten; sie nehmen oft die Gestalt von fahrbaren Thürmen an.

Beiläufig sei bemerkt, daß jedes größere Instrument — sei es vertical oder äquatorial, Refractor oder Reflector — ähnlicher Hilfs-Construktionen (wenn auch meist von geringeren Abmessungen) bedarf, welche in jeder Stellung des Fernrohres das Ocular so bequem wie möglich zugänglich machen. Die vielfachen Rückfichten, welche für die Einzelgestaltung dieser Anordnungen zu nehmen sind, müssen jedesmal mit den beteiligten Astronomen besonders vereinbart werden.

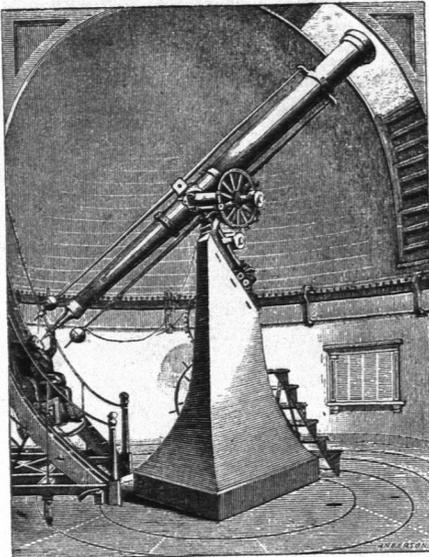


Fig. 394.

Äquatorial der Sternwarte zu Cambridge³⁷²⁾.

In Fig. 393³⁷¹⁾ ist das große von Grubb in Dublin gelieferte Teleskop der neuen Wiener Sternwarte (27 Zoll engl. = 686 mm Oeffnung und 30 Fufs engl. = 9,14 m Brennweite) veranschaulicht; der Beobachter kann auf dem Fahrstuhl sitzend selbst, und zwar mit leichtester Handhabung, den Kuppelpalt öffnen, das Instrument drehen, stellen und richten, demselben sitzend nach links und rechts durch Bewegung des Drehstuhles auf einer kreisförmigen Schienenbahn folgen und nebstbei seinen Sitz tiefer oder höher stellen. Eine verwandte Einrichtung ist bei dem durch Fig. 394³⁷²⁾ veranschaulichten Äquatorial des Observatoriums zu Cambridge und bei dem in Fig. 395³⁷³⁾ dargestellten Äquatorial der Sternwarte zu Greenwich getroffen; in den beiden Abbildungen ist der Fahrstuhl und die Spurbahn, auf der er sich bewegt, ersichtlich.

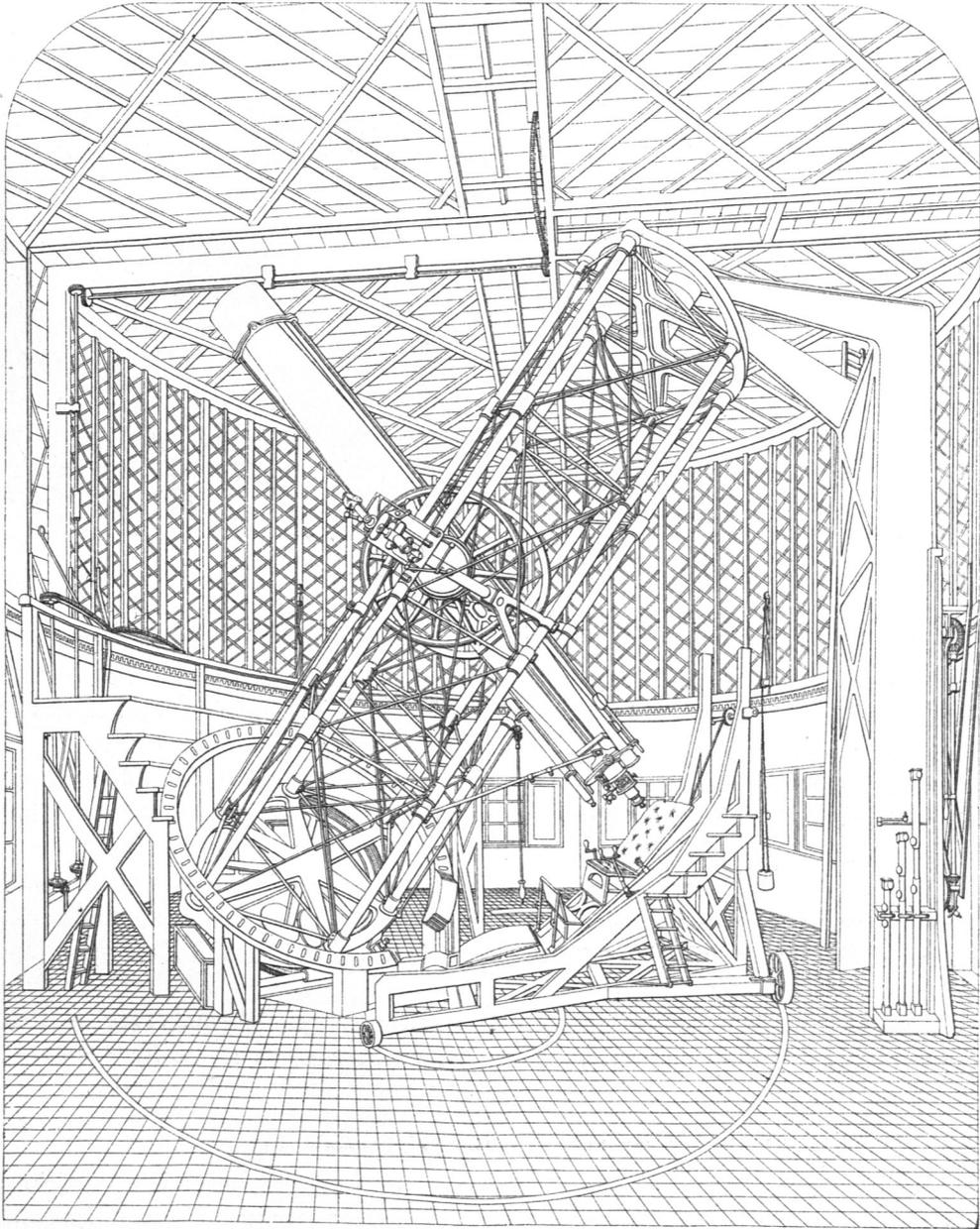
371) Facf.-Repr. nach: *Illustrated London news* 1881, Bd. 78, S. 364.

372) Facf.-Repr. nach: *Harper's new monthly magazine* 1874, No. 292, S. 520.

373) Facf.-Repr. nach: *Repertorium f. Exp.-Physik* 1871, Taf. 12.

Nicht selten stehen die Riesen-Teleskope ganz im Freien und werden während des Nichtgebrauches nur durch leichte, zeltartige Constructions gegen Witterungseinflüsse geschützt. In einzelnen Fällen hat man wohl auch die Einrichtung ge-

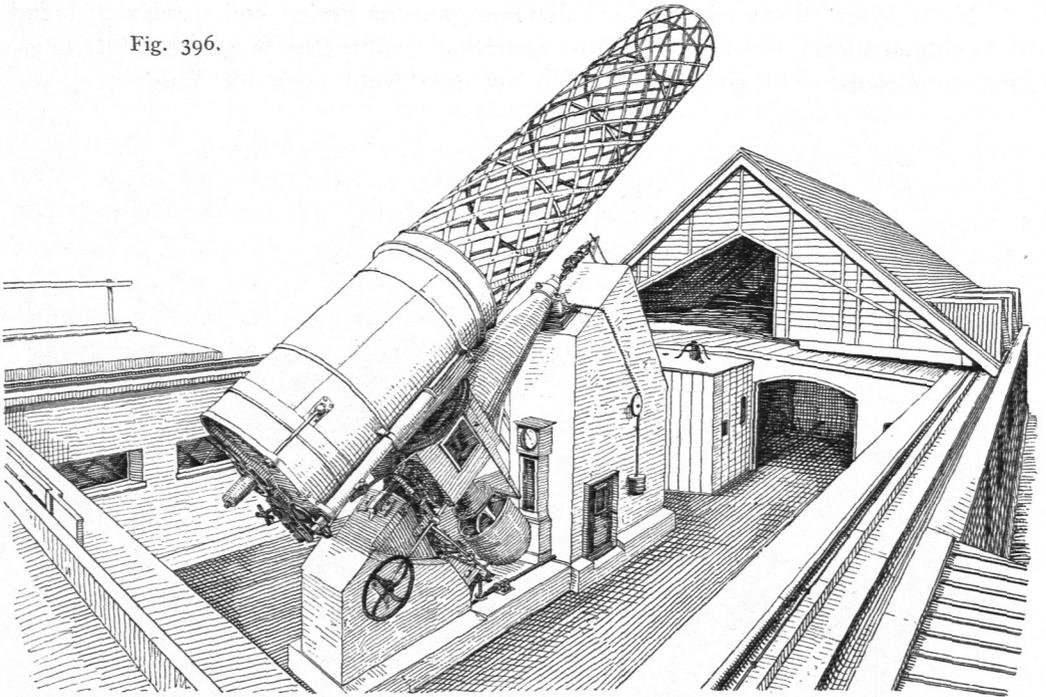
Fig. 395.

Aequatorial der Sternwarte zu Greenwich ³⁷³).

troffen, daß nach beendeter Beobachtung ein fester construirtes Dach über das wagrecht gelegte Instrument übergehoben werden kann, um es in der Zwischenzeit bis zum nächsten Gebrauch vor Schädigungen zu bewahren (Fig. 396 ³⁷⁴).

³⁷⁴) Nach: ELLERY, R. L. J. *Observations of the Southern nebulae made with the great Melbourne telescope from 1869 to 1885. Part I.* Melbourne 1885.

Fig. 396.

Riefen-Telefokop der Sternwarte zu Melbourne³⁷⁴⁾.

b) Grundbedingungen der baulichen Anordnung und Construction.

537.
Bedingungen.

In dem Bau-Programm für eine Observatorien-Anlage wiederholen sich fast stets gewisse Grundbedingungen, welche deshalb hier einer übersichtlichen Vorbefprechung unterzogen werden sollen.

Die Bedingung der Erschütterungsfreiheit ist bei jeder Observatorien-Anlage — gleichviel ob sie für Fern- oder Nahbeobachtung bestimmt ist — bald in höherem, bald in geringerem Maße zu stellen.

Bei allen Fernbeobachtungen, deren Gegenstand sich nicht innerhalb des Beobachtungsraumes, sondern im Freien, oft in weitester Ferne befindet, ist ein möglichst weit gehender Ausgleich der Temperatur zwischen Außen und Innen von großer Wichtigkeit.

Umgekehrt spielt die Bedingung eines gleichmäßigen Wärmegrades — Temperatur-Constanz — bei geschlossenen Beobachtungsräumen meistens eine hervorragende Rolle.

1) Erschütterungsfreiheit.

538.
Lage
und Uföhrung
des
Observatoriums.

Jede unbeabsichtigte Bewegung der zum Beobachten dienenden Vorrichtung oder des zu beobachtenden Gegenstandes beeinträchtigt naturgemäß die Genauigkeit des Verfahrens und muß daher eben so, wie jede anderweite Störung, vom Observatorium fern gehalten werden.

Als nächstliegendes Mittel für diesen Zweck ist deshalb eine möglichst ruhige, allen störenden Verkehrseinwirkungen etc. entzogene Lage des Observatoriums zu empfehlen. In der Wirklichkeit ist aber die Wahl einer Baustelle selten völlig frei, so daß es selten ganz gelingt, schon durch die Lage allein, durch genügenden Ab-

stand von Fahrstraßen, Eisenbahnen, Fabrikanlagen mit Maschinenbetrieb etc., dem Observatorium die erforderliche Ruhe zu sichern. In solchen Fällen ist es oft möglich, wenigstens einen großen Theil der in den oberen Bodenschichten sich fortpflanzenden Erschütterungen durch trennende Gräben, welche das ganze Anstaltsgebiet umziehen, von demselben abzuhalten³⁷⁵⁾. Pflanzen sich jedoch die Stöße des Verkehrs oder Betriebes vorzugsweise in den tieferen Bodenschichten fort, so wird das Mittel in der Regel nicht ausreichen, da die Tiefe des Trennungsgrabens aus technischen und finanziellen Gründen gewöhnlich beschränkt ist, die Erschütterungen aber mitunter von Anlagen ausgehen, deren Fundamente sehr tief liegen. Hier hilft gewöhnlich nur die Wahl einer anderen Baustelle.

Nicht jede Bodenart leitet übrigens in gleicher Weise die empfangenen Erschütterungen weiter; die Beschaffenheit des Untergrundes, der Baustelle und ihrer Umgebung übt daher hier oft einen wesentlichen Einfluß aus und ist bei der Wahl des Platzes für ein Observatorium wohl zu beachten.

In den meisten Fällen ist es jedoch nicht genügend, das Observatorium gegen Störungen zu verwahren, welche ihm von außen her drohen. Die für genaue Beobachtungen dienenden Vorrichtungen bedürfen außerdem noch des Schutzes gegen Erschütterungen aller Art, welche im Gebäude selbst, durch die unvermeidlichen Verkehrsbewegungen etc., entstehen. Man stellt sie daher mit Vorliebe auf sog. Festpfeiler, welche, sorgfältig gegründet, in sich möglichst standfester hergestellt und von ihrer unmittelbaren Umgebung nach Möglichkeit losgetrennt werden müssen, damit ihnen die von außen kommenden Einwirkungen thunlichst wenig anhaben und die unmittelbare Uebertragung von Verkehrsbewegungen im Gebäude selbst vermieden wird.

Natürlich kann es sich hier immer nur um eine möglichst weit getriebene Abschwächung, nicht aber um eine doch nie erreichbare vollständige Aufhebung aller irgend wie störenden Einflüsse handeln.

Auch ist der Grad der Erschütterungsfreiheit je nach der Art der Beobachtungen, um welche es sich handelt, in verschiedener Weise bedingt. Bei ruhiger Lage der ganzen Anstalt genügt für viele Zwecke die Standfestigkeit starker Umfassungs- oder Innenmauern eines fest angelegten Gebäudes. Man stellt daher nicht selten kleinere Präzisions-Apparate auf Kragsteine, welche in solche Mauern eingelassen sind, und begnügt sich mit dem so erreichten Grad von Abschwächung der störenden Einflüsse.

Mancherlei andere Gründe können jedoch auch selbst dann, wenn ein höherer Grad von Standfestigkeit nöthig ist, die Verzichtleistung auf völlig frei stehende Festpfeiler veranlassen. Zunächst ist zu beachten, daß die Standfestigkeit eines solchen Pfeilers wesentlich bedingt ist durch das Verhältniß seiner Standfläche zu seiner Höhe. Sie wächst mit der ersteren und nimmt ab bei Zunahme der zweiten. Nun ist in den meisten Fällen die Ausdehnung der Standfläche auf ein bestimmtes Maß beschränkt, beispielsweise durch die Umfassungsmauern des Beobachtungsraumes, welche der Pfeiler nicht unmittelbar berühren darf. Für die Bestimmung der Höhe dagegen wirken gewöhnlich ganz andere, von diesen Verhältnissen völlig unabhängige Umstände mit, die leicht das Höhenmaß des Pfeilers dergestalt steigern können, daß derselbe ein der Standfestigkeit ungünstiges, d. h. zu schlankes Ver-

539-
Festpfeiler.

³⁷⁵⁾ In solcher Weise wurde u. A. bei den neuen naturwissenschaftlichen Universitäts-Instituten an der Dorotheen-Straße zu Berlin (siehe Theil I, Bd. 1, S. 245, Fußnote 146 dieses »Handbuches«) und beim Observatorium zu Tiflis verfahren.

hältniß erhält. Zu diesen bestimmenden Umständen sind vorzugsweise die Boden- und Untergrundverhältnisse zu rechnen, die zu einer tiefen Lage des Fundamentes zwingen können, da oft nur in der Tiefe ein genügend tragfähiger Baugrund sich findet.

In diesen und ähnlichen Fällen giebt man denn oft die Lostrennung der Pfeiler vom umgebenden Mauerwerk auf und gründet beide auf gemeinsamer, schwerem Unterbau, dessen Standfestigkeit durch die Last der gesammten Gebäude-Mauermaffen wesentlich erhöht wird. Hierbei wird es in den meisten Fällen möglich sein, dem Pfeiler ein seine Standfestigkeit in sich begünstigendes, d. h. nicht zu schlankes Verhältniß zu geben.

In beiden Fällen, d. h. sowohl bei ganz gefonderter, als bei gemeinsamer Gründung, wird aber jeder Festpfeiler von allen etwas beweglichen und häufiger Erschütterung ausgesetzten Bautheilen, z. B. vom Fußboden, auf welchem sich der Verkehr des Hauses vollzieht, und ähnlichen Anlagen völlig unberührt bleiben müssen.

Aus dem bisher Gesagten dürfte auch hervorgehen, daß es keineswegs immer im Interesse der Erschütterungsfreiheit liegt, die Pfeiler so tief als möglich zu fundamentiren. Man kann im Gegentheile leicht hier des Guten zu viel thun und muß deshalb vorsichtig alle mitsprechenden Umstände gegen einander abwägen.

Bekanntlich übt auch der Wind auf hohe und schlanke Mauerkörper oft bedeutende Erschütterungen aus, wie z. B. bei geodätischen Winkelmessungen, für welche die Standorte auf Kirchthürmen und ähnlichen hohen Baukörpern genommen werden müssen, sehr häufig in störendster Weise empfunden wird. Für dauernde Anlagen muß daher schon aus diesem Grunde ein Festpfeiler, wenn er nicht ungewöhnlich mässig und breit gelagert hergestellt werden kann, durch umschließendes Mauerwerk gegen die Einwirkung von Windstößen geschützt werden.

Die großen Beobachtungswerkzeuge der Sternwarten und ähnlicher Observatorien bedürfen zu ihrer Aufstellung einer Pfeileranlage von möglichst hoher Standfestigkeit. Unter diesen sind wieder besonders diejenigen Instrumente, welche mit Benutzung der Drehung des Erdkörpers Winkelmessungen ergeben sollen, also alle sog. Durchgangs- (Passage- oder Transit-) Instrumente nicht nur von allen durch äußere Bewegungsvorgänge entstehenden Erschütterungen im weitesten Sinne frei zu halten, sondern auch gegen diejenigen, mitunter sehr erheblichen Verdrehungen und Verbiegungen zu schützen, welche die tragenden Mauerpfeiler unter dem Einfluß von Temperatur-Veränderungen zu erleiden haben.

Erst in neuerer Zeit hat man diese und verwandte Erscheinungen in ihrem urfächlichen Zusammenhang genauer kennen und für Fälle der Anwendung berücksichtigen gelernt, nachdem langjährige Beobachtungen ergeben hatten, daß bisher auch die sorgfältigst construirten Festpfeiler den an sie zu stellenden strengsten Anforderungen nicht gerecht wurden. So weit die hierauf bezüglichen Erfahrungen reichen, lassen sich diese Anforderungen wie folgt zusammenfassen.

Zunächst darf der Festpfeiler mit keiner anderen Erdschicht (noch weniger mit einem anderen Baukörper) in Berührung kommen, als mit derjenigen, welche ihn unmittelbar trägt. Jede seitliche »Verfüllung«, jedes Eingreifen in den Untergrund, welches eine seitliche Berührung des Bodens mit dem Mauerwerk des Pfeilers bedingt, ist daher ausgeschlossen.

Sodann empfiehlt es sich, zu seiner Errichtung solche Baustoffe zu wählen, welche eine ungefähr gleiche Wärmeleitung und eine ungefähr gleiche Ausdehnung unter Wärmeeinflüssen aufweisen, wie die den Pfeiler tragende Bodenschicht. Als

nothwendig erscheint diese Vorsicht jedoch nur da, wo selbst in gewissen Tiefen noch rasch wechselnde Temperatur-Verhältnisse zu befürchten sind, wie sie z. B. durch Grundwasserfrömungen oder starke Bodenfeuchtigkeit hervorgerufen werden können.

Ferner muß durch die Wahl der Baustoffe und die Art ihrer Zusammenfügung dafür gesorgt werden, daß der Pfeiler eine in sich möglichst gleichförmig gestaltete Masse bildet, so daß nicht etwa in Folge ungleicher Temperatur-Wirkungen erhebliche partielle Gestaltänderungen und Verdrehungen eintreten können.

Befonders wichtig ist weiters für die dauernde Erhaltung der Unbeweglichkeit die Abhaltung des Einflusses der äußeren Luft-Temperatur und ihrer Schwankungen, so wie die thunlichste Erhaltung der Gleichheit der Temperatur des Pfeilerkörpers mit derjenigen der tragenden Erdschicht. Wegen dieser nahen Beziehung zum Untergrund ist denn auch für so geschützte Pfeiler die Bezeichnung als »Grundpfeiler« wohl nicht mit Unrecht in Vorschlag gekommen.

Der Abschluß der Luft-Temperatur, wie ihn die Außenwände des den Pfeiler enthaltenden Gebäudes bis zu gewissem Grade bewirken, genügt erfahrungsmäßig für Pfeiler der hier besprochenen Art nicht. Es erübrigt daher nur, außerdem noch besondere Umhüllungen anzuordnen, die rings um die Seitenwände des Pfeilers eine Luftschicht abschließen, welche den Ausgleich der Temperatur mit dem Erdboden vermittelt. Um dies vollständig zu bewirken, könnte wohl auch diese so eingeschlossene Luft durch eine einfache Vorrichtung in kreisende Bewegung versetzt werden, so daß ein gleichmäßiger Wärmegrad in allen Theilen des den Pfeiler umschließenden Hohlraumes und auch hierdurch im Pfeiler selbst sich herstellt.

Endlich ist auf thunlichste Abstumpfung feiner Zitterbewegungen (*tremor*) hinzuwirken, welche unter Umständen in den tragenden Erdschichten sich auch da noch geltend machen, wo alle Vorkehrungen gegen die aus der Ferne wirkenden Erschütterungen getroffen sind. Hierzu empfiehlt sich das Einschalten dünner Zwischenschichten aus feinkörnigen, lockeren Stoffen, welche diesem Zwecke dienen, ohne andere Uebelstände herbeizuführen.

Die Instrumente der hier besprochenen Art, welche möglichst andauernd eine unveränderte Stellung zu den festen Erdschichten ihres Untergrundes haben sollen, müssen nun auch ihrerseits gegen schädliche Wärmeeinflüsse der sie umgebenden Massen, durch welche ihre Standfestigkeit im feineren Sinne bedroht wird, geschützt werden. Auch hier können nur Uebergangs- und Umhüllungsschichten helfen, deren Anordnung im Einzelnen je nach besonderen Umständen gesucht werden muß.

Für Pfeiler, welche universal bewegliche, z. B. äquatorial aufgestellte Instrumente tragen sollen, können diese strengeren Forderungen gewöhnlich ermäßigt werden. Namentlich sind die oben angedeuteten Maßnahmen für den stetigen Ausgleich der Pfeiler- mit der Erd-Temperatur hier meistens entbehrlich, da es genügt, wenn ein Verdrehen oder Verbiegen des Pfeilers während der kürzeren Dauer einer einzelnen oder mehrerer zusammenhängender Beobachtungen ausgeschlossen ist. Die übrigen zur Sicherung der Standfestigkeit empfohlenen Anordnungen sind dagegen auch bei diesen Pfeilern zu beachten.

Aus dem bisher Gefagten dürfte hervorgehen, daß für große astronomische Instrumente von beiderlei Art in der Regel Einzelpfeiler, die vom umgebenden Mauerwerk etc. gänzlich getrennt und nicht mit demselben auf gemeinsamer Grundplatte errichtet sind, vorausgesetzt werden.

2) Temperatur-Ausgleich.

541.
Einfluss
mangelhaften
Temperatur-
Ausgleiches.

Ein möglichst vollkommener Ausgleich der Temperatur zwischen dem Beobachtungsraume und der freien Luft ist, wie schon bemerkt wurde, für alle solche Observatorien erforderlich, in welchen Beobachtungen in die Ferne angestellt werden, beispielsweise also bei astronomischen und astro-physikalischen Warten, meteorologischen und geodätischen Stationen und ähnlichen Anstalten.

Die Beobachtungen können aus nahe liegenden Gründen nur von geschütztem Raume aus vor sich gehen, in welchem sich leicht ein anderer Wärmegrad entwickelt, wie in der freien Luft. Beim Oeffnen der Beobachtungspalte finden nun durch die Mischung der verschiedenen temperirten Außen- und Innenluft zitternde Luftbewegungen statt, welche die Genauigkeit der Beobachtung sehr beeinträchtigen und deshalb vermieden werden müssen. Außerdem sollen die Instrumente, besonders die Theilkreise derselben, gegen ungleichmäßige Gestalts- und Ortsveränderungen nach Möglichkeit geschützt werden — Unregelmäßigkeiten, welche leicht durch Temperatur-Schwankungen entstehen können — damit wenigstens während der Beobachtungsdauer oder während mehrerer zusammenhängender Beobachtungen die Instrumente in dieser Hinsicht sich gleichmäßig verhalten. Auch das störende »Befchlagen« der Instrumente, besonders ihrer optischen Gläser, das bekanntlich bei raschem Wechsel der Luft-Temperatur leicht eintritt, muß thunlichst verhütet werden.

542.
Mittel
zur
Abhilfe.

Während man nun, wie unter 3 gezeigt werden wird, für ganz abgeschlossene Beobachtungsräume die umschließenden Wände, Decken etc. aus möglichst temperatur-trägen Stoffen herstellt, sind im vorliegenden Falle Stoffe und Anordnungen von möglichst weit gehender Wärmedurchlässigkeit zu wählen. Zugleich sind aber auch gewisse Einflüsse abzuhalten oder abzuschwächen, welche auf zeitliche oder örtliche Wärmesteigerung hinwirken oder Störungen durch örtliche Strahlungswirkungen herbeiführen können. So wird z. B. bei einer nur aus einfachem Metallblech bestehenden Raumumschließung, welche ja zweifellos an sich den vollkommensten thermischen Ausgleich zwischen Außen- und Innenluft gewähren würde, die von der Sonne beschienene Seite selber stärker erwärmt und dadurch zu einer Quelle von Wärmestrahlungen und -Mittheilungen für den Innenraum, so daß die Temperatur der eingeschlossenen Innenluft nach und nach diejenige der freien Luft bedeutend übersteigt. Beim Oeffnen der Beobachtungspalte sind also störende Luftströmungen etc. unvermeidlich. Man verdoppelt daher die umschließenden Flächen dergestalt, daß zwischen den beiden Blechhäuten Hohlräume entstehen, welche von der Außenluft durchstrichen werden, und wendet geeignete Mittel an, um den Luftwechsel in diesen Hohlräumen zu befördern.

Auch eine Ueberriefelung der Außenflächen mit Wasser kann unter Umständen gute Dienste leisten; doch ist bei Anwendung dieses Mittels Vorsicht zu empfehlen. Ueberhaupt ist die Frage, wie die schnelle und starke Erwärmung metallischer Dächer und Wände durch die Sonne für die Beobachtung möglichst unschädlich zu machen sei, noch nicht zum Abschlusse gebracht, muß vielmehr in jedem Einzelfalle unter Berücksichtigung aller mitwirkenden Umstände besonders erwogen werden.

543.
Einfluss
der
Umgebung.

Auch andere, als die bisher besprochenen Verhältnisse können jene störenden Wärmestrahlungen veranlassen, welche den sicheren Ausblick vom Observatorium in das Freie beeinträchtigen. Namentlich wirkt hierbei die Beschaffenheit der näheren und fernerer Umgebung des Beobachtungsraumes mit. So ist es bekannt, daß ein

nicht mit Pflanzenwuchs bedeckter, steiniger oder sandiger Boden, von der Sonne bestrahlt, starke aufsteigende Luftströmungen verursacht, während Rasenflächen, Busch- und Baumpflanzungen solche nachtheilige Erscheinungen wenig oder gar nicht auftreten lassen. Die Umgebung eines Observatoriums ist also in dieser Hinsicht um so günstiger, je mehr sie sich park- oder waldartig und von sonstiger Bebauung frei zeigt.

Auch die Dachflächen der tiefer liegenden Bautheile, über welche ein Beobachtungsthurm hinausragt, bieten nicht selten ähnliche Störungen, wenn nicht durch Wahl eines Deckungsmittels, welches durch Bestrahlung möglichst wenig erwärmt wird, solche Störungen so weit als thunlich abgeschwächt werden. Bis jetzt hat sich in dieser Beziehung ein Rasendach immer noch als das zweckmäßigste ergeben. Doch sind auch gegen diese Deckungsart Bedenken geltend gemacht worden. Man will an einem seit einer Reihe von Jahren in Betrieb befindlichen Observatorium die Wahrnehmung gemacht haben, »dafs die Sättigung der Luft mit Wasserdampf über dem Dach öfter starke Luftbewegungen hervorbringe, da die wasserhaltige schwere Luft nicht, wie auf einer Wiese, in Ruhe lagere, sondern bei leisestem Luftzug vom Dache herunterströme und höhere Luftschichten nachreise«. Da jedoch andererseits auch anerkannt wird, dafs jede sonstige, namentlich eine sog. harte Dachdeckung, etwa in Ziegel, Schiefer oder Metallblech, noch bei Weitem gröfsere Störungen durch starke Wärmeausstrahlungen bei Sonnenschein herbeiführen würde, so bleibt das mit Rasen abgedeckte Holzcement-Dach, mit welchem das angeführte Observatorium versehen ist, vorläufig immer noch das empfehlenswerthe, bis es gelingt, eine auch die obigen Störungen vermeidende Deckungsweise zu finden.

3) Temperatur-Conftanz.

Bekannt ist der Einflufs, den wechselnde Temperatur-Verhältnisse auf die Massenausdehnung aller Körper, namentlich der Metalle, ausüben. Mufste ja doch unter diesen Einflufs sogar auf die Standfestigkeit starker, gemauerter Festpfeiler unter Umständen als störend bezeichnet werden.

544.
Erhaltung
gleichmäfsiger
Temperatur.

Bei Beobachtungen im geschlossenen Raume kommt es nun fast stets auf sehr genaue Mafs- und ähnliche Ermittlungen an, bei welchen sowohl der zu beobachtende Gegenstand, als auch die Beobachtungswerkzeuge während der Dauer der Untersuchung unverändert bleiben sollen. Dies kann nur geschehen durch die Erhaltung eines gleichmäfsigen Wärmegrades während der ganzen Dauer der Beobachtung.

Natürlich kann auch hier nicht von einer unbedingten und vollständigen Erfüllung dieser Forderung die Rede sein. Auch ist nicht für alle Arbeiten der gleiche Grad von Temperatur-Conftanz nöthig. Für viele derselben genügt vielmehr derjenige Grad, der in einem durch günstige Lage und passende Vorrichtungen den Einwirkungen der wechselnden Aussen-Temperatur möglichst entzogenen Wohnraume sich bietet.

Andere Beobachtungen bedingen schon eine höhere Stufe von Wärmegleichmäfsigkeit, etwa diejenige, welche ein guter Getränkeller gewähren mufs. Für die feinsten Untersuchungen genügt auch diese Art des thermischen Abschlusses noch nicht.

Hierzu kommt aber ausserdem nicht selten die Forderung, dafs diese Untersuchungen bald bei einer höheren, bald bei einer niedrigeren Temperatur angestellt werden. Derselbe Raum mufs daher — innerhalb gewisser Grenzen natürlich — bald eine höhere, bald einen niedrigeren Wärmegrad annehmen und dauernd in

derselben Temperatur erhalten werden. Dabei ist es zugleich von Wichtigkeit, daß in allen Theilen des Raumes eine möglichst gleichmäßige Temperatur herrsche, damit ausgleichende Luftströmungen, welche die Sicherheit der Beobachtungen stören, so weit als irgend thunlich, vermieden werden.

Zur Erzielung so weit gehenden Wärmegleichmases sind natürlich besondere Vorkehrungen erforderlich.

545.
Bauliche
Anordnungen
hierfür.

Zuerst sind die betreffenden Räume durch starke, aus möglichst temperatur-trägen Stoffen hergestellte Umfassungen (Wände, Decken, Fußboden) gegen die Einwirkung der im natürlichen Wechsel stets schwankenden Wärmeverhältnisse der Außenluft und des Erdreiches thunlichst zu sichern. Kann zugleich die bauliche Anordnung so getroffen werden, daß diese Umfassungen nicht mit denjenigen des Gebäudes zusammenfallen, daß vielmehr das betreffende Gemach ganz im Inneren des Haufes, von anderen an sich schon gegen starken Wärmeausgleich möglichst geschützten Räumen umschlossen liegt, so kann in demselben ein sehr hoher Grad von dauernder Temperatur-Constanz gewonnen werden, der wohl für die meisten Zwecke genügen wird.

Soll jedoch — unabhängig von der Außen-Temperatur — im Gemach ein bald hoher, bald tiefer bestimmter Temperaturgrad hergestellt und dauernd erhalten werden, so bedarf es noch eigenartiger Vorrichtungen zur Erzielung und gleichmäßigen Vertheilung der bestimmten Temperatur im ganzen Raume.

Zu diesem Zwecke hat man in neuerer Zeit mit gutem Erfolge die Anordnung so getroffen, daß alle Wände, die Decke und mitunter auch der Fußboden mit einer doppelten Verkleidung von Metall- (Zink-) Blech versehen wurden, welche einen zusammenhängenden Hohlraum zwischen sich einschließt. Wird nun die Luft in diesem Hohlraum durch geeignete Mittel in eine angemessene Temperatur gebracht, so entsteht unter dem Einfluß der Wärmedurchlässigkeit des Bleches allmählich im Beobachtungsraum die gewünschte Temperatur, die sich in gleicher Weise beliebig lang gleichmäßig erhalten oder durch wechselnde Luft-Temperatur im Hohlraum auch nach Bedarf ändern läßt. Es leuchtet wohl ein, daß sich der höchste Grad erreichbarer Wärmegleichmäßigkeit in allen Theilen des Gemaches erzielen läßt, wenn man so die ganze Innenfläche desselben zur Wärmeübertragung benutzt.

Der Uebergang aus einer Temperatur in die andere, namentlich wenn letztere auch dauernd erhalten werden soll, kann natürlich nur allmählich erfolgen, da dieselben Einrichtungen nicht zugleich die Wärme dauernd erhalten und rasch wechseln können. Bei größeren Anstalten ist man daher nicht selten zur Anlage mehrerer temperatur-träger Räume genöthigt.

Ein ringsum von anderen Räumen des Gebäudes umschlossenes Gemach kann natürlich nicht in gewöhnlicher Weise durch Fenster erleuchtet werden. Man verzichtet deshalb in solchen Fällen meistens ganz auf natürliches Licht oder läßt doch nur so viel mittelbares Tageslicht ein, als ohne Schädigung der Temperatur-Constanz möglich und zum allgemeinen Zurechtfinden im Raume nöthig ist. Die Beobachtungen werden dann bei künstlichem Licht angestellt. Damit jedoch die Lichtquelle nicht zugleich auch als Wärmequelle wirkt und die Temperatur-Constanz stört, werden die Leuchtflammen in dem oben angedeuteten Hohlraum zwischen den beiden Blechwänden untergebracht und ihr Licht wird durch Linfen und Spiegel nach der Beobachtungsstelle geworfen. Diese Anordnung genügt, da es sich meistens um Einzelbeobachtungen an bestimmten Punkten handelt.

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.

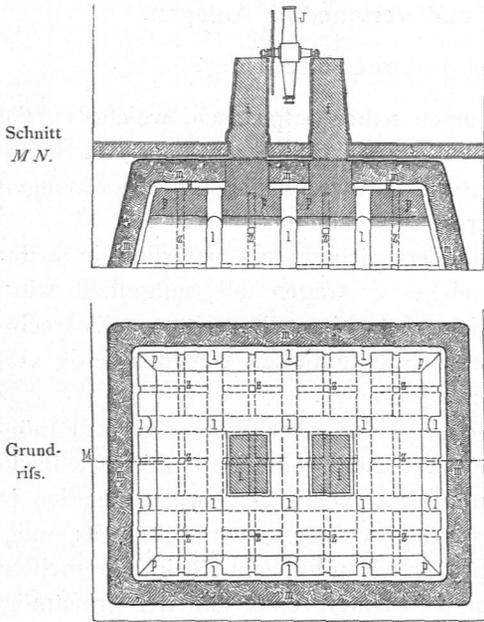
Als Baustoff empfiehlt sich für solche Pfeiler ein magerer Grobmörtel mit möglichst wenig Cement-Zufatz oder ein Mauerwerk aus leicht gefinterten, filiciösen Backsteinen und ganz magerem Kalkmörtel, während natürliches Gestein, namentlich in größeren Stücken, so wie Cement, wegen des häufig vorkommenden 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}s^{al}
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-Conftanz stattfinden, so empfiehlt sich die Anordnung des Hauptpfeilers ähnlich der eines Grundpfeilers für ein Durchgangs-Instrument. Dabei muß aber der in den temperatur-conftanten 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.

370) Facf.-Repr. nach: Zeitchr. f. Bauw. 1879, Bl. 6.

Fig. 398.
Westlicher Thurm.

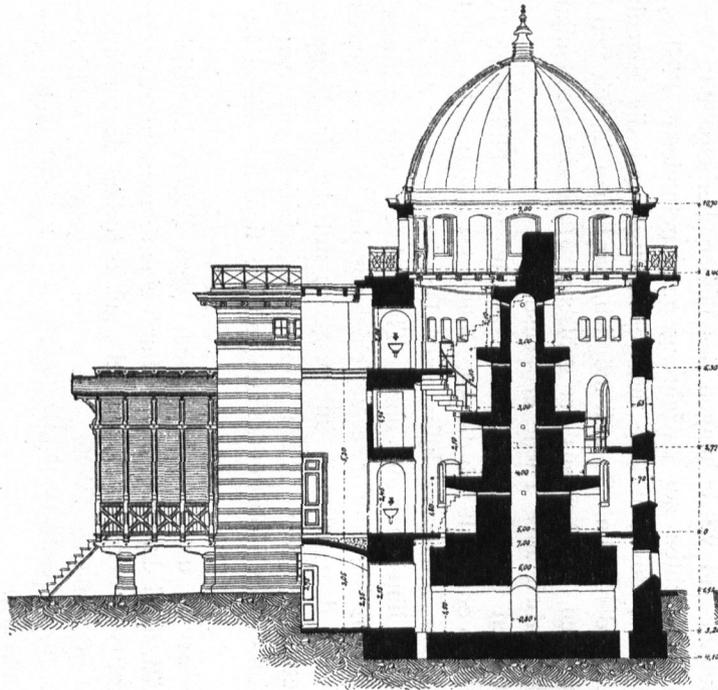
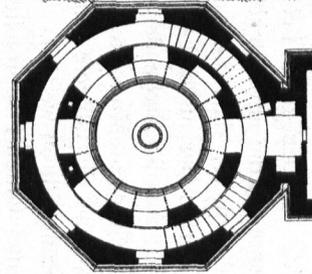
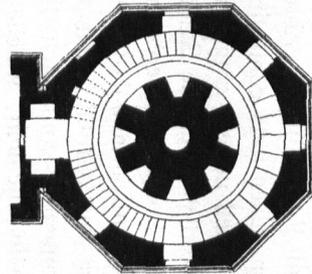
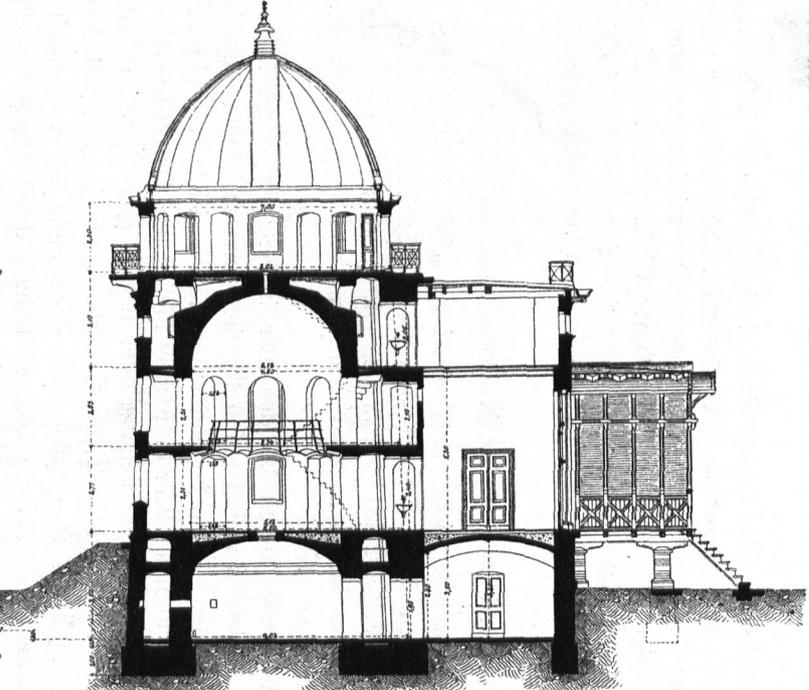
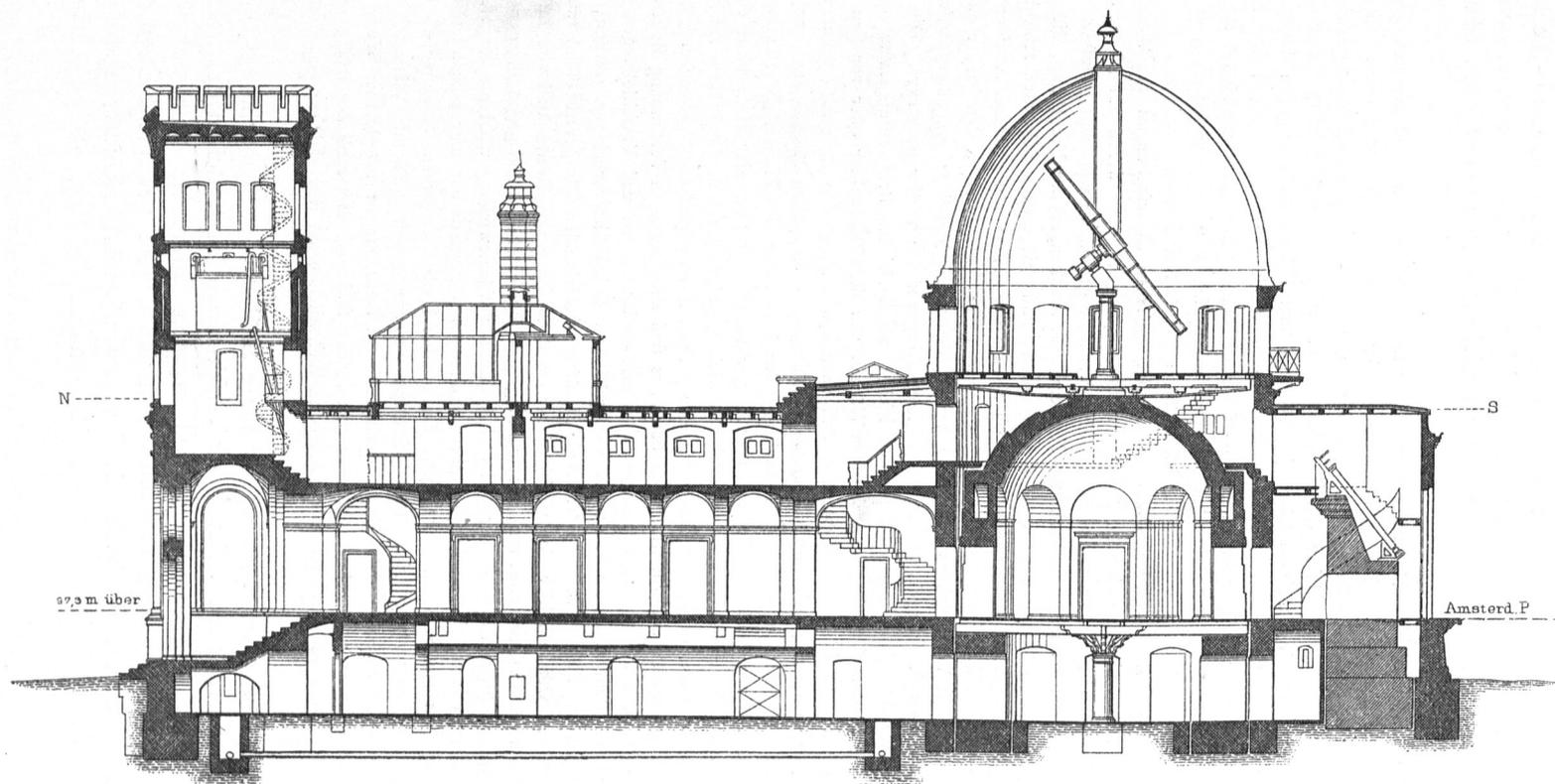


Fig. 399.
Oestlicher Thurm.

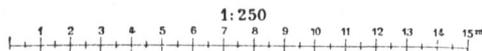


Querchnitte und Grundrisse.

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.

Schutz der Instrumente gegen die von den Raumumfassungen (Wände, Decke) ausgehenden Wärmestrahlungen.

Die Gestaltung des Raumes ergibt sich im Grundriss gewöhnlich als ein dem Quadrat sich näherndes Rechteck, auch wohl als wirkliches Quadrat. Nicht selten findet man bei Sälen im Ostwest-Vertical die freie Nord- oder Südseite im Polygon gestaltet und mit Fenstern zu Nebenbeobachtungen versehen.

554.
Höhenlage
und Tages-
beleuchtung.

Die Erhebung der Anlage über den äusseren Boden und die Umgebungen ist vorzugsweise durch Rücksichten der nöthigen Horizont-Freiheit bedingt. Ueber das hiernach oder aus anderen wichtigen Gründen Erforderliche hinauszugehen, empfiehlt sich nicht, damit nicht die Standfestigkeit der Instrumente durch unnöthige Pfeilerhöhe leidet. Bei freier Lage des Observatoriums wird sich daher gewöhnlich eine nur wenig über den äusseren Boden erhobene Anordnung des Beobachterfußbodens ergeben.

Um bei geschlossenen Beobachtungspalten Tageslicht im Raume zu haben, werden gewöhnlich Fenster in den Seitenwänden angebracht und gleichzeitig zum Lüften und Ausgleichen der äusseren und inneren Temperatur verwendet. Natürlich bedürfen sie auch des Schutzes gegen Sonnenbefahrung.

555.
Fußboden-
vertiefung.

Bei sehr grossen Instrumenten wird nicht selten im Fußboden des Raumes zwischen den Pfeilern der Achsenlager eine staffelförmig angeordnete Vertiefung angelegt, welche so eingerichtet ist, daß die einzelnen Absätze als Beobachtersitze bei stark aufwärts gerichtetem Fernrohr dienen können (siehe Fig. 393, S. 483).

556.
Schienengeleise
und
Terrassen.

Daß ferner zum Ausfahren und Umlegen des Rohres öfter besondere Laufwagen gebraucht werden, für welche Schienengeleise anzulegen sind, ist in Art. 532 (S. 481) erwähnt. Eben so werden Geleise öfter verlangt für die beweglichen Beobachtersitze (siehe Fig. 394 u. 395, S. 484 u. 485), so wie für kleine Gehäufel, welche während des Nichtgebrauches das Instrument gegen allerlei nachtheilige Einwirkungen schützen sollen. Es leuchtet ein, daß bei der Raumbemessung alle solche bewegliche Einrichtungen mit in Betracht gezogen werden müssen.

An älteren Anlagen findet man mitunter äussere Terrassen vor den Meridian-Sälen, um mit fahrbaren Instrumenten gelegentlich Beobachtungen im Freien anstellen zu können. Namentlich auf der Südseite veranlassen solche Terrassen jedoch leicht störende Wärmestrahlungen und müssen daher als nicht empfehlenswerth bezeichnet werden, wenn sie auch manche Bequemlichkeit, besonders für Unterrichtszwecke, bieten mögen.

557.
Temperirung
der,
Luft.

Im Aufbau eines Meridian-Saales sind vorspringende Pfeiler und tiefe Mauerflächen möglichst zu vermeiden; eben so dürfen keine Rauchrohre zum Heizen benachbarter Räume in den Umschließungswänden desselben angelegt werden. Die Thürverbindungen nach solchen Nachbarräumen sind — wenn eine unmittelbare Verbindung überhaupt nicht vermieden werden kann — mit zweifachen Flügeln zu versehen und so zu legen, daß der beim Oeffnen eintretende Luftstrom wenigstens nicht unmittelbar das Instrument trifft; am Beobachtungspalt sind tiefe Wangen nach Möglichkeit zu vermeiden — Alles im Interesse eines ungestörten Wärmeleichmases nach außen und innen.

558.
Construction.

Bisher sind die hier besprochenen Bauanlagen gewöhnlich in Stein oder Holz hergestellt worden, wobei für den Wärmeausgleich nach außen durch Fenster- und andere Oeffnungen mit verstellbaren Verschlüssen so gut wie möglich geforgt wurde. In neuerer Zeit hat man mit befriedigendem Erfolg Metall-Constructionen angewendet,

namentlich die schon in Art. 542 (S. 490) erwähnte Herstellung von Wänden und Decke, bezw. Dach aus zwei parallelen Blechflächen, welche einen zusammenhängenden Hohlraum zwischen sich einschließen, der gleichmäßig und beständig von der Außenluft durchspült wird. Bei der Construction dieser Anordnung ist besonders darauf zu achten, daß die Luftbewegung im Hohlraum nirgends durch vorspringende Theile, namentlich lange, wagrechte Verbandstücke unter der äußeren Blechhaut, gestört wird ³⁸⁰).

Zur Beförderung des Luftzuges in den Hohlräumen sind natürlich an den höchsten Stellen der Anlage Saugköpfe oder Saugkappen anzuordnen, an den tiefsten Oeffnungen für den Eintritt der äußeren Luft frei zu lassen. Auch erscheint es nicht ausgeschlossen, ähnlich wie bei den Hohlräumen der temperatur-constanten Räume (siehe Art. 565, S. 506), Heizflammen zwischen den Blechwänden als Beförderer der Luftbewegung anzubringen und sie zugleich für Beleuchtungszwecke zu verwenden.

Der Fußboden eines Meridian-Saales ist als Schwebeboden, am besten wohl aus Holz, so zu construiren, daß er die Instrumente und ihre Pfeiler nirgendwo unmittelbar berührt. Steinfußböden, welche auch wohl mitunter zur Anwendung gekommen sind, empfehlen sich nicht wegen der von ihnen leicht ausgehenden ungleichen Wärmestrahlungen. Dagegen können Schwebeböden auf Eisen- statt auf Holzbalken da empfohlen werden, wo auf einen möglichst dichten Luftabschluss des Pfeilerkellers Werth gelegt wird. Erfahrungsmäßig ist nämlich Holz bei völligem Abschluß der Luftbewegung leicht dem Verderben durch Schwamm etc. ausgesetzt.

β) Räume für äquatorial aufgestellte Instrumente.

Die Größe dieser Räume ist natürlich ebenfalls in erster Linie bedingt durch die Größe der aufzustellenden Instrumente nebst allen Nebenanlagen, wobei namentlich die letzteren in neuerer Zeit eine hervorragende Rolle spielen. Da aber in dieser Hinsicht jeder Einzelfall seine besonderen Bedingungen bietet, so erübrigt auch für diese Frage nur genaue Vereinbarung mit dem Fachgelehrten vor Aufstellung des Entwurfes.

Die natürliche Grundriffsform eines solchen Raumes ist der Kreis oder ein dem Kreise sich näherndes Vieleck, da das Dach desselben fast stets zum Drehen um eine lothrechte Mittelaxe eingerichtet ist und deshalb die Gestalt eines Umdrehungskörpers erhält. Der Zweck dieser Einrichtung ist wohl leicht zu erkennen.

Das (genau oder annähernd) in der Mitte des Raumes aufgestellte Instrument läßt sich nach jedem Punkte des sichtbaren Himmelsraumes einstellen. Der die freie Auschau vermittelnde Beobachtungspalt muß also, jeder Bewegung des Instrumentes entsprechend, seine Lage verändern können. Dies geschieht aber durch eine entsprechende Bewegung des Drehdaches, in welchem sich der Spalt befindet, um seine lothrechte Mittelaxe.

Für die Drehdächer finden sich die verschiedenartigsten Formen in Anwendung, wobei für die Wahl der einen oder der anderen (neben nahe liegenden Rücksichten

559.
Abmessungen
und
Form.

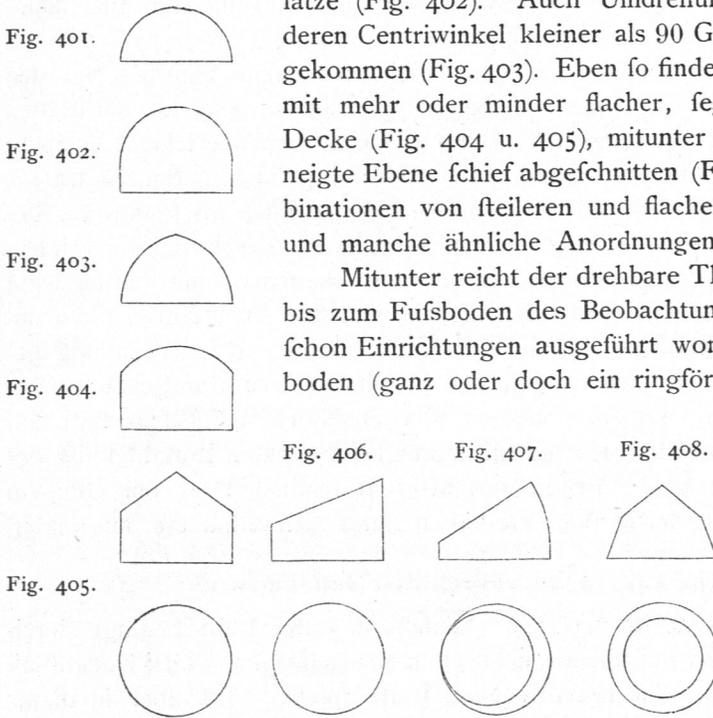
560.
Drehdächer
und
Drehtürme.

³⁸⁰) Der Constructeur wird sich stets die in jedem Einzelfalle eintretende Luftbewegung vergegenwärtigen und in erster Linie mit Rücksicht auf diese seine Anordnungen treffen müssen, selbst wenn dabei gewisse technische Schwierigkeiten und Unbequemlichkeiten zu überwinden sind. Wenn die ersten Versuche mit diesem System nicht immer völlig befriedigend ausgefallen sind, so lag dies vielleicht nicht zum geringsten Theile in der mangelnden oder doch nicht genügenden Beachtung dieser wichtigen Verhältnisse. Wer die Eigentümlichkeiten der Luftbewegung aufmerksam verfolgt hat, dem ist zur Genüge bekannt, wie nachtheilig für dieselbe oft ein scheinbar geringfügiges Hinderniß wirkt. Die für eine solche Anlage der Raumumschließung durch zwei parallele Blechflächen ohnehin nahe liegende Construction des Traggerüstes in Eisenrippenwerk wird stets die Möglichkeit einer standfesteren und nicht zu umständlichen Anordnung unter Wahrung jener wichtigen Rücksicht bieten.

auf die äußere Erscheinung des Bauwerkes) wesentlich die Anordnung der Spaltverschlüsse bestimmend mitwirkte, deren richtige Lösung stets zu den schwierigsten Aufgaben gehört.

Die natürlichste und auch häufig angewendete Form ist wohl die der Halbkugel, entweder rein (Fig. 401) oder mit einem höheren oder niedrigen cylindrischen Untersatze (Fig. 402). Auch Umdrehungsformen aus Segmenten, deren Centriwinkel kleiner als 90 Grad ist, sind in Anwendung gekommen (Fig. 403). Eben so findet man cylindrische Anlagen mit mehr oder minder flacher, segment- oder kegelförmiger Decke (Fig. 404 u. 405), mitunter sogar oben durch eine geneigte Ebene schief abgeschnitten (Fig. 406 u. 407), auch Combinationen von steileren und flacheren Kegelformen (Fig. 408) und manche ähnliche Anordnungen.

Mitunter reicht der drehbare Theil der Raumumschließung bis zum Fußboden des Beobachtungsraumes hinab; auch sind schon Einrichtungen ausgeführt worden, bei welchen der Fußboden (ganz oder doch ein ringförmiges Stück desselben) mit dem Drehthurm fest verbunden ist und so die Drehung mitmacht. Häufiger kommt wohl die Anlage einer fest stehenden cylindrischen Mauerumschließung des unteren Theiles (einer »Trommel«) vor, welche jedoch in angemessener Höhe unter



Formen der Drehdächer.

dem Horizont des Instrumentes abschließt und den Laufkranz des Drehdaches aufnimmt (Fig. 409³⁸¹). In diesem unteren lothrechten Theile der Raumumschließung befinden sich dann gewöhnlich die zur Beleuchtung des Beobachtungsraumes, so wie die zur Ausschau für Vorbeobachtungen dienenden Fenster (Fig. 410 u. 411³⁸²), eben so Thüren, welche auf vorliegende Terrassen, Dachflächen oder Umgänge führen, die oft gewünscht werden, obgleich sie leicht eine gewisse Gefahr für den stetigen Temperatur-Ausgleich bieten.

Die Einzelheiten der Drehdach-Einrichtungen und der Spaltverschlüsse sollen weiter unten (unter e, 1 u. 2) noch besonders besprochen werden, da in ihnen der wichtigste und schwierigste Theil einer Observatorien-Anlage sich darstellt.

Liegt ein mit Drehdach versehenes Observatorium frei für sich, ohne nahen Zusammenhang mit anderen Bauanlagen, so ist die Höhenentwicklung nur durch die Rücksichten auf die weitere Umgebung bedingt, über welche hinaus die Anlage ringsum freien Horizont haben muß. Zu größerer Erhebung des Beobachtungsraumes ist man dagegen meist gezwungen, wenn sich derselbe als Theil einer größeren Bauanlage darstellt. Immer wird man die Höhensteigerung nicht weiter treiben, als

56r.
Höhenlage.

³⁸¹) Facf.-Repr. nach: GRUBB, H. *Description of the great 27-inch refracting telescope and revolving dome for the observatory of Vienna.* London 1881. S. 24.

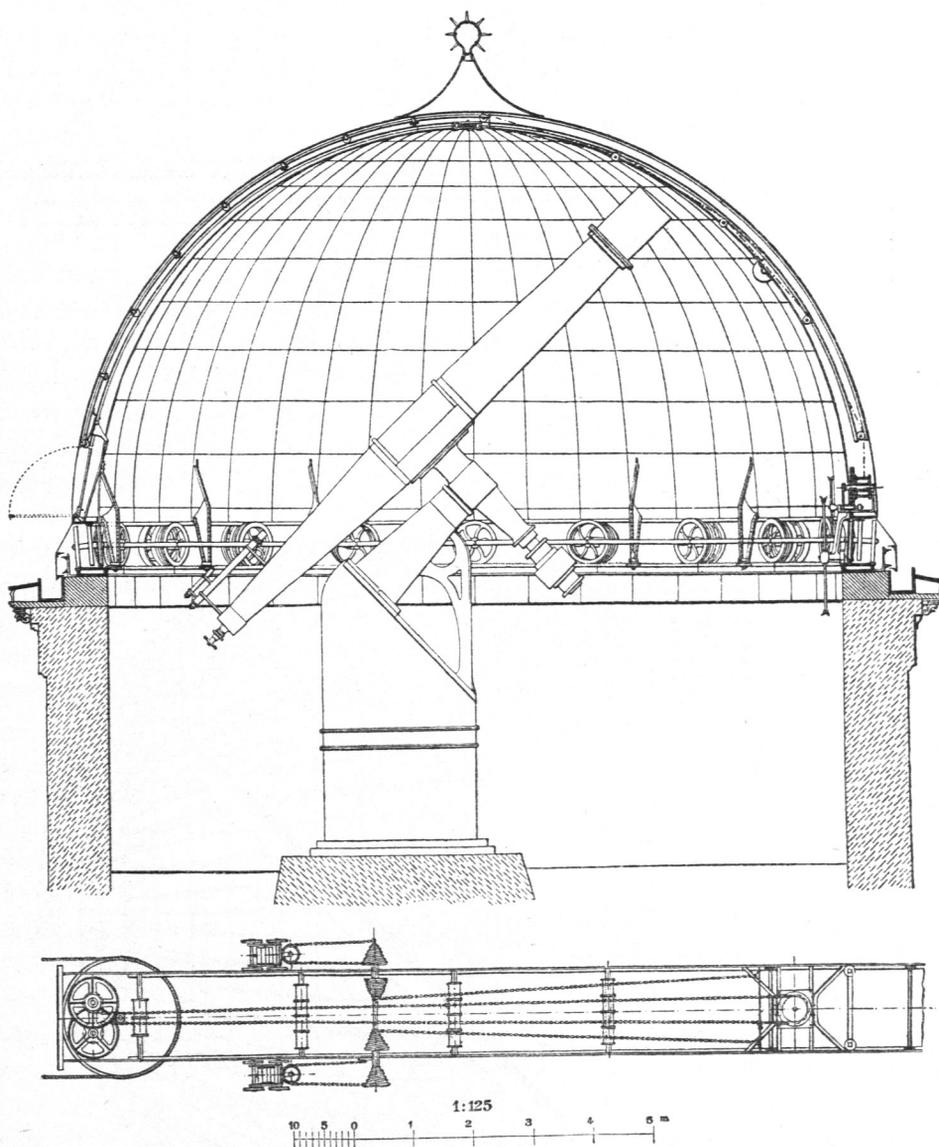
³⁸²) Facf.-Repr. nach: GARNIER, CH. & G. EIFFEL. *Observatoire de Nice etc.* Paris 1885.

durch die Bedingung der mehr oder minder vollständigen Horizont-Freiheit vorgeschrieben ist.

Die zum Beobachtungsraum führende Treppe liegt entweder in einem anschließenden Nebenraume, oder sie windet sich an der Innenwand des äußeren Thurm-

562.
Treppen.

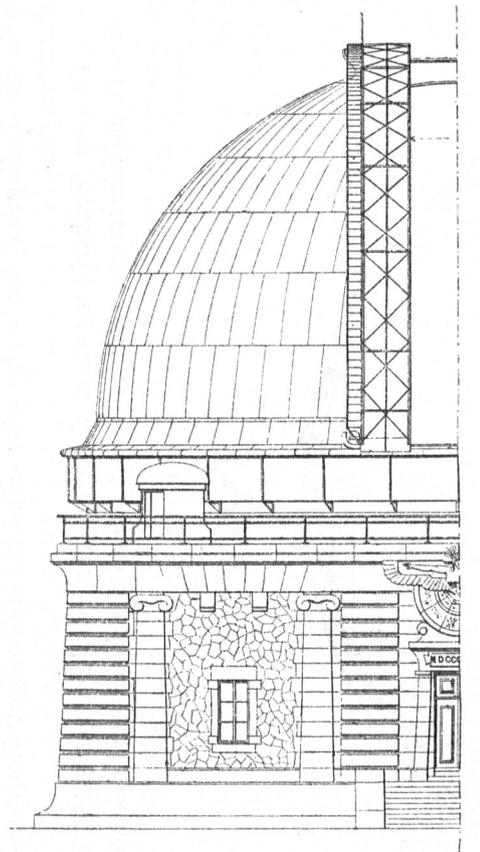
Fig. 409.



Mittlere Drehkuppel der neuen Sternwarte zu Wien³⁸¹⁾.

mauerwerkes ohne Berührung mit dem Festpfeiler empor. In letzterem Falle mündet der Treppenaufgang unmittelbar in den Beobachtungsraum; man bedarf also eines besonderen Verschlusses der Treppenöffnung, dessen Anordnung mannigfache Ueberlegung erfordert. Um den Raum, welchen die Treppenmündung einnimmt, nicht für die Bewegung der Beobachter etc. zu verlieren, legt man den Abschluß derselben gewöhnlich in gleiche Höhe mit dem Fußboden (Klapp- oder Schiebethür).

Fig. 410.



Anficht.

1:250

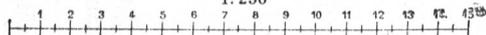
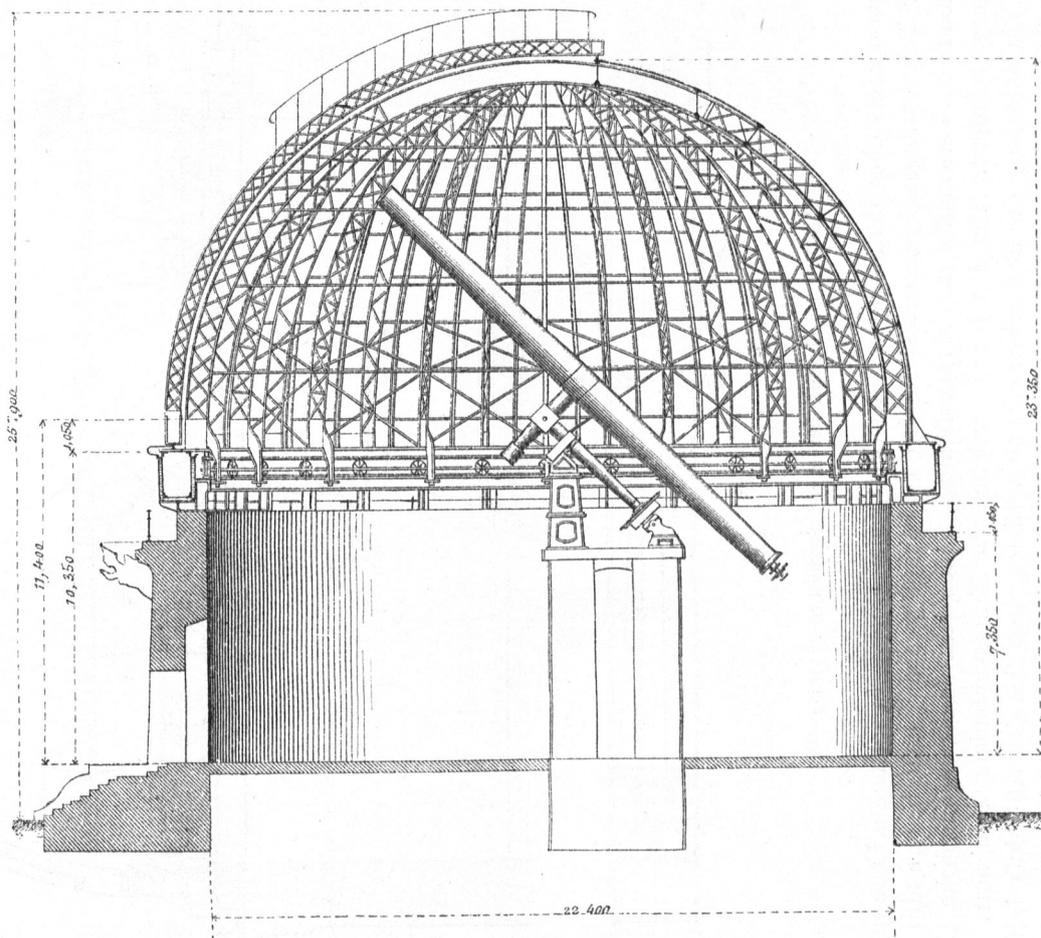


Fig. 411.



Querschnitt.

Drehkuppel der Sternwarte zu Nizza³⁸²⁾.

Der Fußboden selbst muß natürlich als Schwebeboden so eingerichtet sein, daß er nur auf dem Umfassungsmauerwerk des Thurmes aufgelagert ist und den Festpfeiler, wie das Instrument nirgends berührt. Man findet auch Fußböden, die sich nach Bedarf heben und senken lassen (Fig. 412³⁸³⁾.

563.
Construction
und
Einrichtung.

Bei der Raumgestaltung der Anlage ist auch darauf Rücksicht zu nehmen, daß die großen Theile des Instrumentes, namentlich das Fernrohr, ohne besondere Schwierigkeit ein- und ausgebracht werden können. Da die Laufftreppen hierfür

Fig. 412.

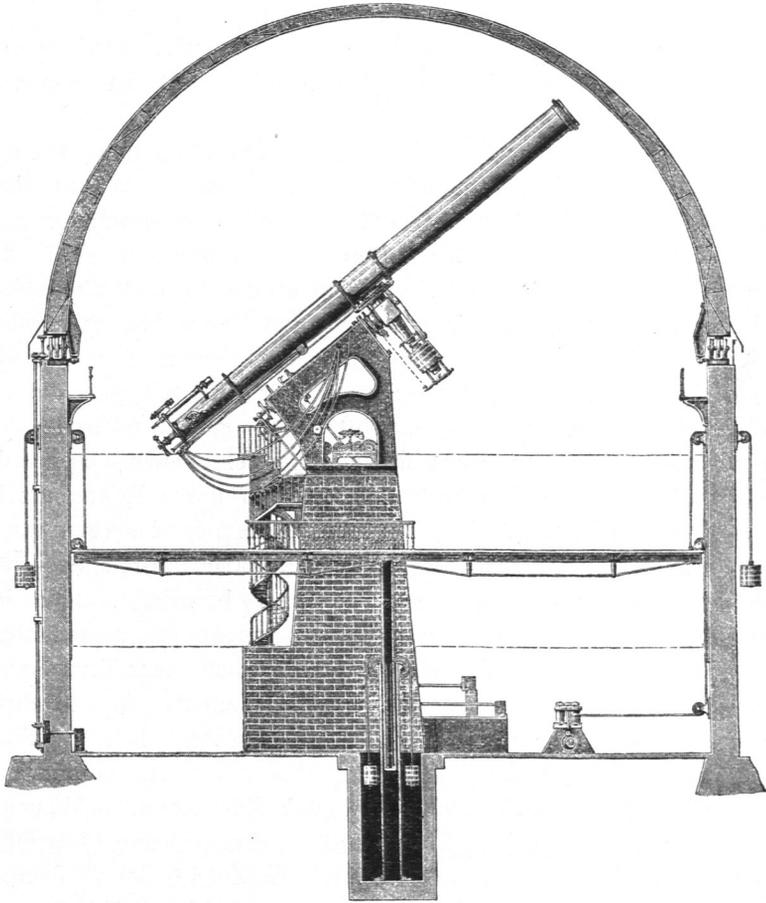
gewöhnlich nicht den nöthigen Raum bieten, so sind entweder Klappen im Fußboden anzuordnen, oder das Instrument muß von außen heraufgezogen und durch eine Thür- oder

Fensteröffnung eingebracht werden etc.

Bestehen die unteren Umfassungen des Beobachtungsraumes aus Mauerwerk, so ist dasselbe so einzurichten, daß der thermische Ausgleich möglichst befördert wird, ohne plötzlichen Einwirkungen starker Temperaturwechsel zu sehr Vorschub zu leisten.

Es sind zu diesem Behufe Doppelwandungen mit

regulirbaren Luftausgleichöffnungen in Vorschlag gekommen. Am einfachsten werden — neben den Fenstern — Nischenanlagen im Ringmauerwerk diesen Zweck erfüllen, da sie auf größeren Flächen eine ziemlich weit gehende Verchwächung des Mauerwerkes ermöglichen, ohne doch seine Standfestigkeit zu gefährden. Solche Ausnischungen bieten dann außerdem willkommenen Raum zum Unterbringen von allerlei kleineren Nebeneinrichtungen, Möbeln etc., ohne Beeinträchtigung der Bewegungsfreiheit im Hauptraume.



Drehkuppel vom *Lick*-Observatorium in Californien³⁸³⁾.

$\frac{1}{250}$ n. Gr.

³⁸³⁾ Facf.-Repr. nach: *Engineer*, Bd. 62, S. 23.

2) Räume für Nahbeobachtungen.

564.
Construotion.

In Art. 545 (S. 492) ist bereits die Anordnung temperatur-träger Räume, wie sie für die meisten und wichtigsten Nahbeobachtungen erforderlich sind, allgemein dargelegt, so dass hier nur noch einige Einzelheiten nachzuholen sind.

Zur Herstellung des den ganzen Beobachtungsraum an Decke, Wänden und mitunter auch am Fußboden umkleidenden Hohlraumes verwendet man am zweckmässigsten Zinkwellblech, schon mit Rücksicht auf die grössere Steifigkeit, welche gewelltes Blech vor dem ebenen auszeichnet. Die eine der beiden Blechwände kann unmittelbar an die Umfassungswand etc. durch Steinschrauben oder ähnliche geeignete Mittel befestigt werden; die andere wird durch passende Stützen, ähnlich den fog. Stehholzen der Kessel-Construotion, mit der ersteren in Verbindung gebracht.

Der Abstand zwischen beiden Wänden ist so gross anzunehmen, dass es noch möglich ist, in den Zwischenraum hineinzutreten, um die dort befindlichen Hilfseinrichtungen nachsehen und zum Ausbessern herausnehmen zu können.

565.
Temperirung
der
Luft.

Die weitestgehende Vorkehrung zur Temperirung der Luft im Hohlraum besteht in einem ausserhalb des Beobachtungsraumes aufgestellten Gebläse, durch welches die entsprechend temperirte Luft in den Raum getrieben wird. Um dem ganzen Gemach möglichst rasch den gewünschten Wärmegrad mitzutheilen, kann man durch passende, in der inneren Blechwand vertheilte Klappen die eingetriebene Luft zunächst das Gemach selbst durchstreichen lassen, während später, wenn die Beobachtungen vor sich gehen sollen, bei geschlossenen Klappen die Luft nur im Hohlraum umgetrieben wird. Natürlich muss ihr durch Rohre, die im Mauerwerk auszu sparen sind, die Möglichkeit gegeben werden, in das Freie zu entweichen.

Minder umständlich und in vielen Fällen ausreichend, wird die Temperirung durch Heizflammen (Gas oder Petroleum) bewirkt, welche im Hohlraum passend vertheilt sind und zugleich zu Beleuchtungszwecken dienen können.

Bedarf man für die betreffenden Arbeiten einer Temperatur, welche höher oder annähernd gleich derjenigen der äusseren Luft ist, so entstehen in der Anwendung keine besonderen Schwierigkeiten. Anders stellt sich die Sache, wenn ein Raum verlangt wird, der das ganze Jahr hindurch einen möglichst gleichmässigen, aber erheblich unter der Sommer-Temperatur sich haltenden Wärmegrad haben soll. In der warmen Sommerluft ist bekanntlich eine grössere Quantität Wasserdampfes enthalten. Da es nun nie möglich ist, den Zutritt der Aussenluft gänzlich vom Beobachtungsraum auszuschliessen, diese aber bei ihrer Abkühlung die in ihr enthaltene Feuchtigkeit um so stärker ausscheidet, je grösser die Abkühlung ist, die sie im Innenraume erleidet, so ist es bis jetzt noch nicht gelungen, einem solchen Raume — namentlich bei sehr niedriger Temperatur innen und hoher aussen — die schon für die Erhaltung der Instrumente unerlässliche Trockenheit zu wahren.

Auch die Versuche, durch chemische Mittel die Luft auszutrocknen, haben bis jetzt keine befriedigenden Ergebnisse geliefert. Man hat deshalb vorgeschlagen, zunächst die Aussenluft künstlich abzukühlen, damit sie den überschüssigen Wassergehalt abgebe, bevor sie in den niedrig temperirten Raum gelangt. Und in der That scheint in diesem Gedanken die Möglichkeit einer angemessenen Lösung zu liegen. Namentlich, wenn man die Forderung nicht überspannt und sich mit einem innerhalb mässiger Grenzen langsam schwankenden Wärmegleichmass von mittlerer Höhe begnügt, wird

es wohl gelingen, die vorher abgekühlte Luft durch Wiederanwärmen in die Temperatur des Beobachtungsraumes so trocken zu erhalten, wie es für die Zwecke der Beobachtungen erforderlich ist.

Eine nicht unwesentliche Gefahr für die Trockenheit der Luft solcher Räume, die bisher nicht immer genügend beachtet worden ist, liegt auch in der Feuchtigkeit, welche von den Leucht- oder Wärmeflammen ausgeht. Es empfiehlt sich daher, geeignete Einrichtungen zu treffen, welche diese Feuchtigkeit so ableiten, daß sie sich der Raumluft nicht mittheilen kann. Dies gilt namentlich dann, wenn diese Flammen nicht in einem besonders abgelüfteten Hohlraume, sondern frei im Beobachtungsraume brennen.

Die Frage, ob auf natürliche Tagesbeleuchtung ganz verzichtet werden kann oder in welchem Maße und in welcher Art sie möglich gemacht werden soll, wird fast in jedem Einzelfalle verschieden beurtheilt werden. Bei Deckenlicht-Anordnungen ist ganz besonders darauf zu achten, daß nicht durch äußere Einwirkungen, namentlich die der Sonnenstrahlen, auf die lichtgebenden Glasflächen in der Raumdecke unzulässige Störungen der Temperatur-Constanz des Raumes eintreten. Jedenfalls empfiehlt es sich, die lichtgebende Fläche nicht größer anzunehmen, als für den Zweck der Beleuchtung unbedingt nothwendig ist. Auch die Thüröffnungen, für deren dichten, meist doppelten Verschluss besonders zu sorgen ist, dürfen nicht größer als unbedingt erforderlich angelegt werden.

566.
Tages-
beleuchtung.

Der Fußboden des Raumes wird, der Festpfeiler wegen, meistens als sog. Schwebeboden anzuordnen sein, wenn er nicht selbst zum sicheren Aufstellen der Apparate eingerichtet ist. Da meistens unter dem Fußboden nur ein möglichst geringer Luftwechsel herrschen darf — derselbe ist sogar bei temperatur-constanten Räumen mit Grundpfeilern grundsätzlich ausgeschlossen — so ist die Verwendung von Holz für Balken und Dielung etc., der Schwammgefahr wegen, zu vermeiden. Balken aus I-förmigen Eisentragern mit starken Rohglasplatten, auf dem oberen und unteren Flansch dicht verlegt, und ein Linoleum-Belag auf der oberen Glaslage haben sich für solche Zwecke wohl bewährt.

567.
Fußboden.

Die genau gehenden Uhren, deren jede größere Observatorien-Anlage bedarf, müssen in trockenen, erschütterungsfreien und temperatur-constanten Räumen untergebracht werden, um den regelmäßigen Gang zu sichern. Man hat zu diesem Zwecke wohl Ausparungen oder Nischen in starken Festpfeilern großer astronomischer Instrumente oder in ähnlichen schweren Mauermaffen angelegt. Mehr empfiehlt sich die Anordnung besonderer Uhrkammern unter Berücksichtigung der für temperatur-träge Räume bisher entwickelten Bedingungen.

568.
Räume für
astronomische
Uhren.

e) Spaltverschlüsse und Drehdächer.

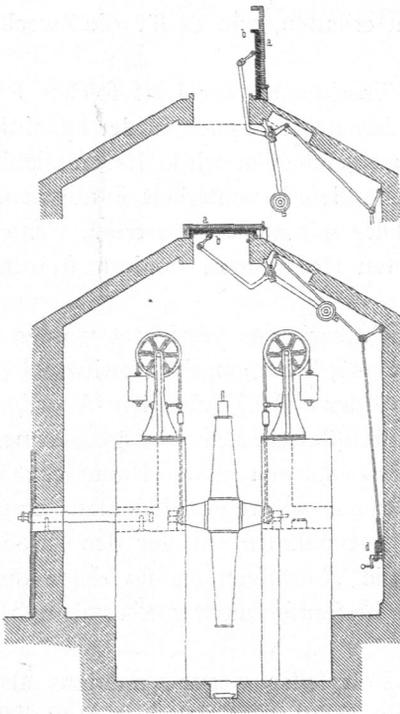
1) Spaltverschlüsse.

Sowohl für die nur in einem Vertical- als auch für die universal beweglichen Instrumente sind, wie schon bemerkt wurde, Beobachtungspalten in den das Instrument verschließenden Wandungen und Decken etc. nothwendig, welche nur zum Zwecke der Beobachtung geöffnet, sonst aber möglichst dicht verschlossen werden müssen, um nachtheilige Einflüsse aller Art von den Instrumenten fern zu halten.

569.
Größe u. Form
d. Spalte.

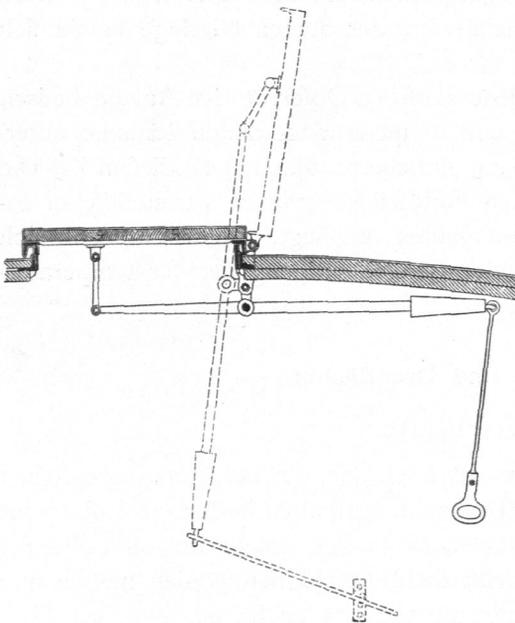
In den weitaus meisten Fällen ist der Spalt durchweg von gleicher Breite, die zwar in jedem Einzelfalle mit Rücksicht auf die Größe des Instrumentes und ähn-

Fig. 413.



1:125
Großer Meridian-Saal des Observatoriums
zu Greenwich.

Fig. 414.



Dachklappe vom astronomischen Observatorium
der technischen Hochschule zu Wien³⁸⁴⁾.

$\frac{1}{25}$ n. Gr.

liche Verhältniſſe beſtimmt werden muſs, gewöhnlich aber ſich in den Grenzen von etwa 0,6 bis 1,2 m bewegt.

Mitunter giebt man bei Drehkuppeln dem Spalt auch die Form eines Kugelauschnittes, welcher durch einen um die lothrechte Mittelaxe ſich peripheriſch verſchiebenden Deckel verſchloſſen wird (Fig. 419). Da dieſe Beobachtungsöffnung im Zenith ſpitz zuläuft und ſich nach unten ſtark verbreitert, ſo beſchränkt ſich die Anwendbarkeit dieſer Form auf die felteneren Fälle, in welchen die leicht erſichtlichen Nachtheile derſelben minder in das Gewicht fallen.

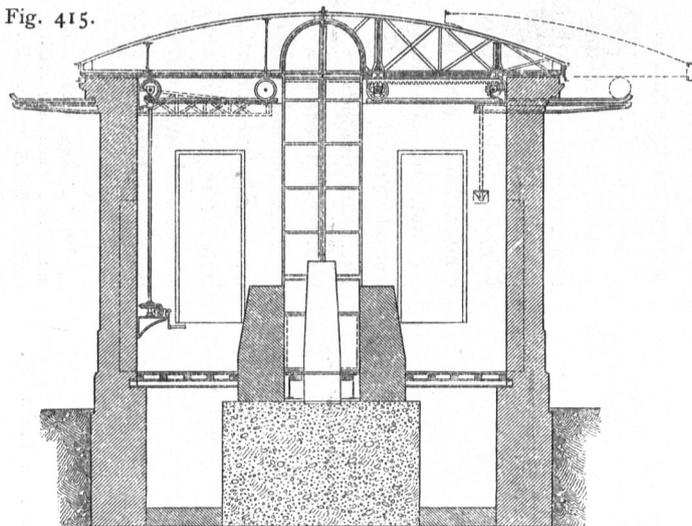
Für den Verſchluss der Parallelfalte iſt die einfachſte Form: nach auſen aufſchlagende Läden oder Klappen. Beſonders in den lothrechten Wänden und geraden Dächern der Meridian-Säle ſind ſie auch ſehr viel im Gebrauch. Sie bewegen ſich meiftens um eine ſeitliche Achſe in Scharnierbändern und ſetzen ſich bei größerer Länge oft aus verſchiedenen über einander geordneten Theilen zuſammen. Die unterſte Klappe wird auch wohl um eine wagrechte Achſe abwärts nach auſen aufgeſchlagen.

In Fig. 413 iſt die Dachklappen-Anordnung im Meridian-Saal des Observatoriums zu Greenwich dargeſtellt; *b* iſt die Klappe ſelbſt, *a* die ſie deckende Fugenklappe, *d* das Getriebe zum Oeffnen und Schließen derſelben; mit *c* iſt der Queckfilberſpiegel bezeichnet. Eine weitere Anordnung dieſer Art, vom Observatorium der techniſchen Hochſchule zu Wien herrührend, iſt durch Fig. 414³⁸⁴⁾ veranſchaulicht.

Eine andere Bewegungsform für die Spaltdeckel iſt die des Verſchiebens, meiftens ſeitlich, mitunter auch abwärts. Für Meridian-Säle iſt in neuerer Zeit auch ſchon die Anordnung getroffen worden, daſs eine der Dachhälften oder beide ſich ſeitwärts verſchieben laſſen, wie dies z. B. bei den durch Fig. 415 bis 417 veranſchaulichten Schiebedach-

³⁸⁴⁾ Nach: WIST, J. Studien über ausgeführte Wiener Bau-Conſtructionen. Wien 1872. Taf. 18.

Fig. 415.



Meridian-Saal des astro-physikalischen Observatoriums zu Bordeaux.

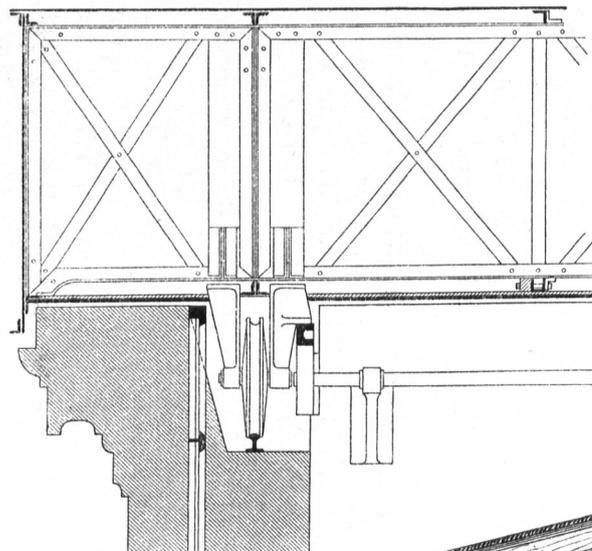


Fig. 416.

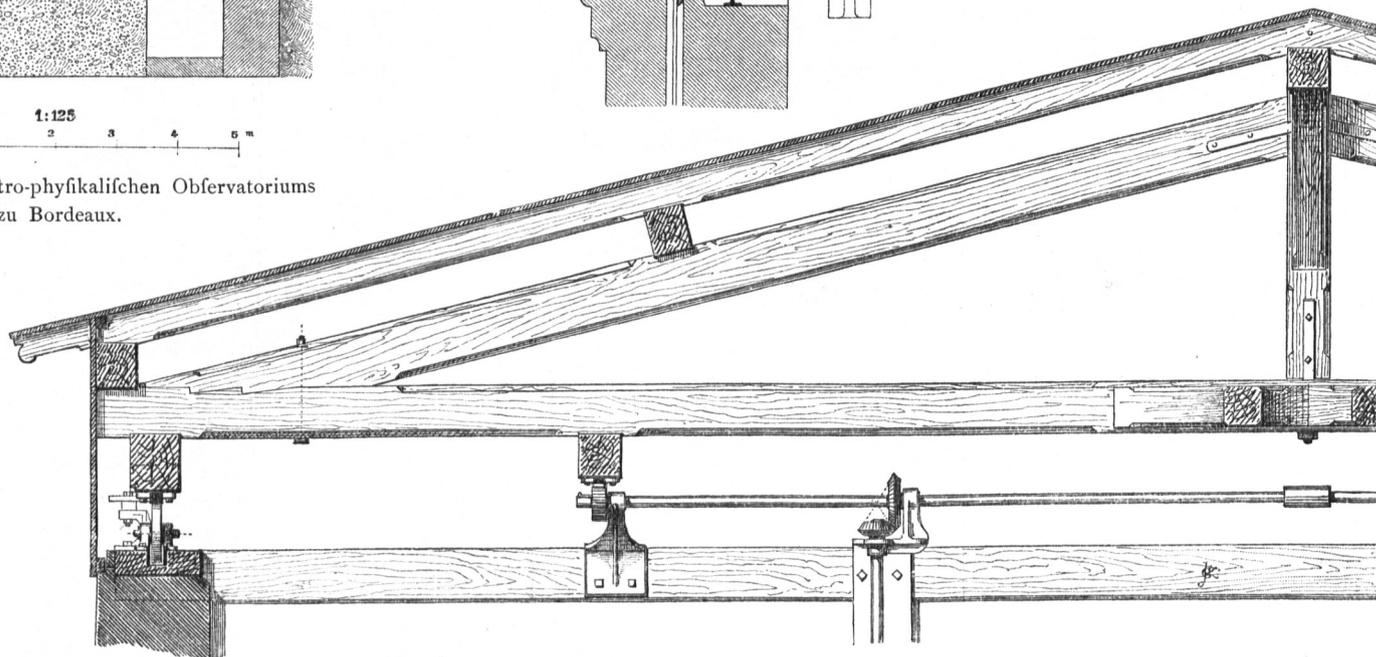
Gleitvorrichtung des Schiebedaches über dem Meridian-Saal des astro-physikalischen Observatoriums zu Bordeaux (Fig. 415).

1/25 n. Gr.

Fig. 417.

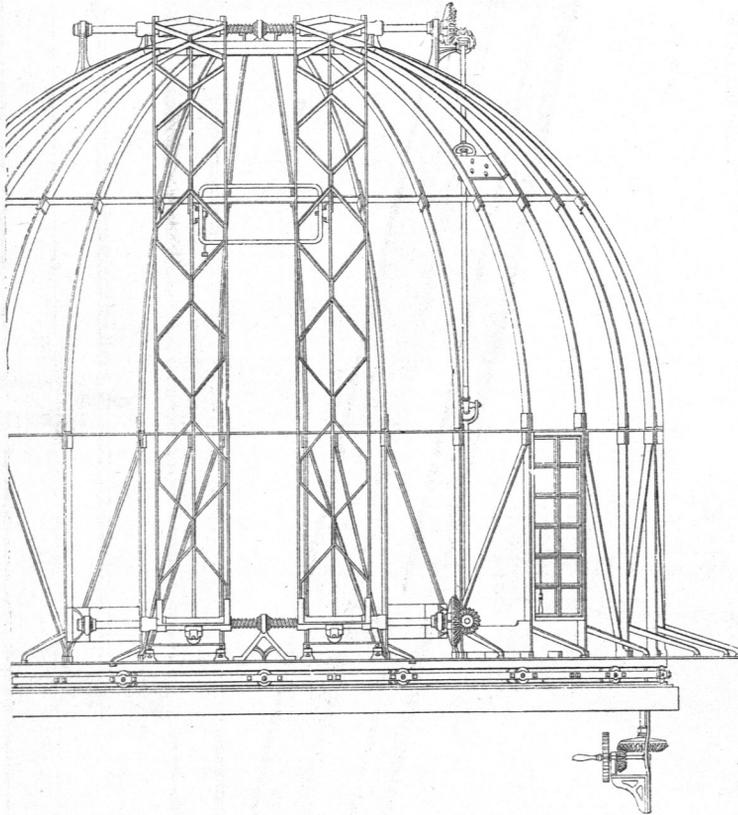
Von der Universitäts-Sternwarte zu Kiel.

1/25 n. Gr.

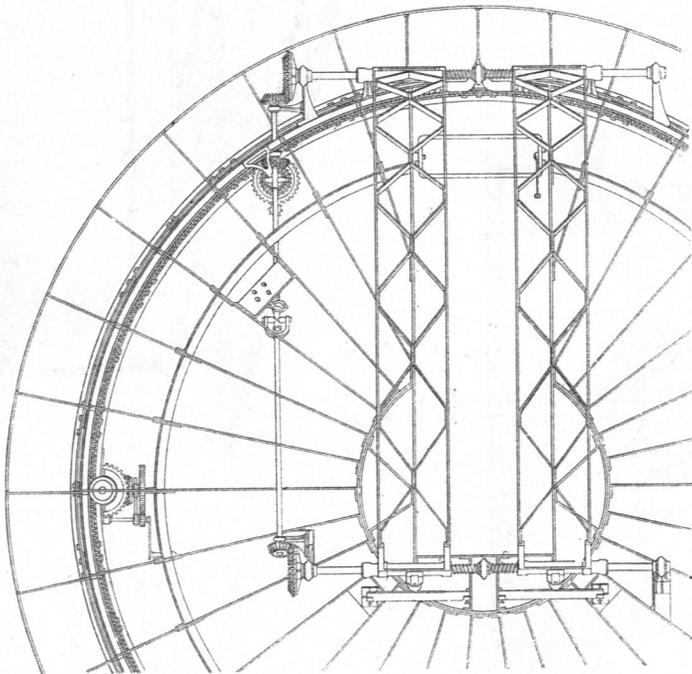


Schiebedächer.

Fig. 418.



571.
Blenden-
verschluss.



Mittlere (ursprüngliche) Drehkuppel der Sternwarte zu Berlin³⁸⁵⁾.

$\frac{1}{75}$ n. Gr.

Anordnungen von der Universitäts-Sternwarte zu Kiel und vom astro-physikalischen Observatorium zu Bordeaux der Fall ist. Auch auf gebogenen Dachflächen, namentlich bei geringerer Krümmung, sind Klappen nicht ungewöhnlich; mitunter kommt auch ein einziger Schwenkdeckel vor.

Auf Kuppeldächern, und zwar sowohl dann, wenn der Spalt einen vollen Halbkreis um den Scheitel bildet, als auch dann, wenn derselbe nur wenig über den Zenith reicht, sind zum Verschluss öfter mit Vortheil Blenden angewendet worden, welche, auf Rollen laufend, sich nach beiden Seiten hin durch Triebwerke verschieben lassen (Fig. 418 u. 420).

Auch zum Verschieben in der Richtung des Spaltkreises hat man solche Schiebedeckel eingerichtet, aber dabei manche Schwierigkeiten wegen des Gewichtsausgleiches zu überwinden gehabt.

Eine besondere Art des Spaltverschlusses besteht in Rollblenden gewöhnlich aus Metallblech, welche entweder

³⁸⁵⁾ Facf.-Repr. nach: SCHINKEL, C. F. Sammlung architektonischer Entwürfe etc. Berlin 1823-40. Nr. 154.

nur von oben nach unten, bezw. von unten nach oben sich aufziehen lassen oder so eingerichtet sind, daß unter dem Horizont und nahe am Zenith des Spaltes Rollen liegen, von welchen die Blenden auf- und abwärts bewegt werden können. Die letztere Einrichtung bietet den Vortheil, daß nach Bedarf die ganze Spaltöffnung oder auch nur ein kleiner Theil derselben in beliebiger Höhe frei gemacht werden kann, was oft erwünscht ist.

Es ist schwer, unter den verschiedenen schon zur Anwendung gekommenen Verschlusseinrichtungen diejenige zu bezeichnen, welche sich als die beste herausgestellt hat, da hier die verschiedensten Bedingungen, so wie klimatische Verhältnisse, Art der Beobachtung und der Bedienung, nicht selten auch persönliche Anschauungen und Wünsche stark mitsprechen. Wenn z. B. die nach außen aufschlagenden Klappen in Ausführung und Handhabung vielleicht am einfachsten und bequemsten sind, so bieten sie im aufgeschlagenen Zustande dem Wind eine breite Fläche, welche überdies Reflex-Strahlungen veranlaßt, und bedingen meistens einige außen frei sichtbare Bewegungstheile, welche den Witterungseinflüssen stets ausgesetzt sind und dem Gebäude wenig zur Zierde gereichen. Gegen die meisten übrigen Einrichtungen lassen sich Bedenken erheben, weil sie nicht einfach genug sind, schwer dicht hergestellt werden können etc. Der Bautechniker sieht sich also hier in jedem Einzelfall vor eine anziehende, aber schwierige Aufgabe gestellt.

Fig. 419.

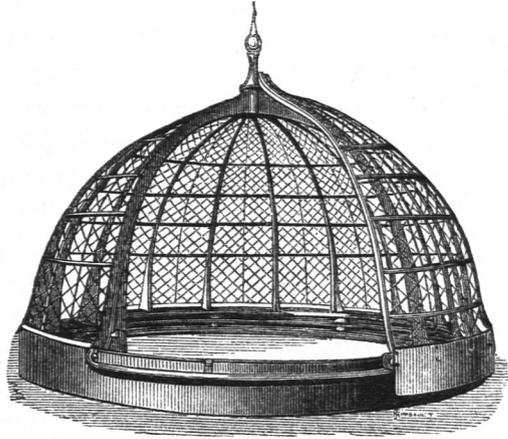
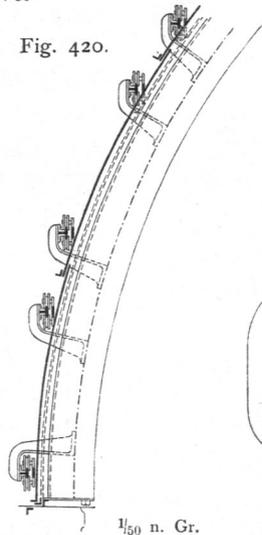
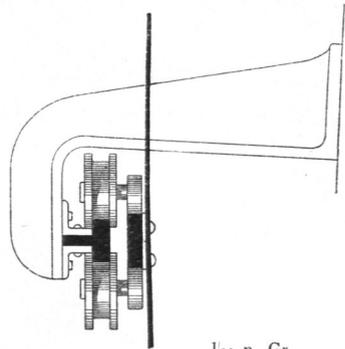
Südliches Drehdach der neuen Sternwarte zu Wien³⁸⁶⁾.

Fig. 420.

 $\frac{1}{50}$ n. Gr.

Dachrippe

Fig. 421.

 $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Führungsrolle für die Schiebeläden

an der großen Drehkuppel des Observatoriums zu Bordeaux.

2) Drehdächer und Drehthürme.

Vorzugsweise in Betracht zu ziehen werden hier die Drehdächer fein, d. h. diejenigen Anlagen, bei welchen der unter dem Horizont des Instrumentes liegende Theil der Raumumschließung fest steht und nur das Dach im eigentlichen Sinne drehbar eingerichtet ist. Nur in felteneren Fällen wird man zu einer Anordnung greifen, welche die ganze Umschließung des Beobachtungsraumes bis zum Boden desselben drehbar gestaltet, die also als Drehthurm bezeichnet werden kann, da das zu bewegende Gewicht auf diese Weise erheblich vermehrt, auch die störende Einwirkung des Windes auf den beweglichen Theil gesteigert wird.

Als wesentlichste Theile eines Drehdaches sind hervorzuheben: die Dach-

572.
Verschiedenheit
und
Bestandtheile.

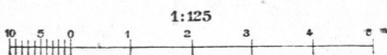
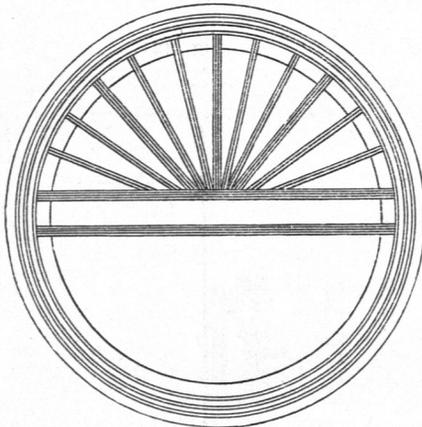
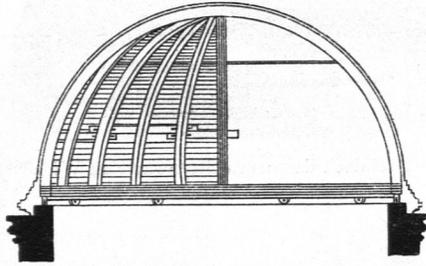
³⁸⁶⁾ Facf.-Repr. nach: GRUBB, H. *Description of the great 27 inch refracting telescope and revolving dome for the observatory of Vienna.* London 1881. S. 29.

(Kuppel-) Construction selbst, das Gleit- oder Rollwerk und das Triebwerk. Wichtige Nebenanlagen sind außerdem die Einrichtungen, welche die bauliche Instandhaltung erleichtern (Leitern, Aufzüge, Hängegerüste etc.) und Blitzableitungs-Anlagen, die schon wegen der meist hohen und freien Lage des Gebäudes von Wichtigkeit sein können.

573-
Drehdach-
Construction.

Zur Construction wandte man früher vorzugsweise Holz an, sowohl für das Rahmen- und Rippenwerk, als auch für die Dachschalung, über welche eine mehrfache Lage Segeltuch geleimt und genagelt aufgebracht und in Oelfarbe geftrichen wurde. Auch jetzt noch sind Holz-Constructionen mehrfach im Gebrauch (Fig. 422³⁸⁷);

Fig. 422.



Drehkuppel der Universitäts-Sternwarte
zu Zürich³⁸⁷).

doch wendet man für dauernde Anlagen meistens Eisen mit einer äußeren Blechverkleidung an und beachtet dabei die schon in Art. 542 (S. 490) hervorgehobene Wichtigkeit des steten thermischen Ausgleiches mit der Außenluft, indem man durch Hinzufügen einer inneren Bekleidung, welche auch aus Holz oder anderen leichten Stoffen bestehen kann, den zur Durchlüftung eingerichteten Hohlraum unter der ganzen Deckhaut bildet. Auch hier ist besonders darauf zu achten, daß keinerlei Constructionstheile im Hohlraum der natürlichen Luftströmung hindernd entgegenstehen.

Die in neuerer Zeit, wie es scheint mit gutem Erfolg, an verschiedenen Orten verfuhrte Anwendung hölzerner Gerippe mit Deckhäuten aus Papierstoffen mögen hier beiläufig erwähnt werden. Sie haben jedenfalls den Vorzug großer Leichtigkeit und werden mehr in Anwendung kommen, wenn sie bei längerem Gebrauch sich auch dauerhaft zeigen.

Unter allen Umständen empfiehlt es sich, der Außenfläche eines Drehdaches möglichst helle Farben zu geben, um das durch dunkle Töne beförderte Auffaugen der Wärmestrahlen

zu verringern. Dies gilt auch von der Außenfläche eines Raumes für Durchgangs-Instrumente.

Für die Construction des Gerippes ist es von Einfluß, ob der Beobachtungspalt nur einseitig vom Horizont bis zum Zenith oder doch nur wenig über denselben hinaus gehen, oder ob er von einem Horizont über den Zenith hinweg bis zum anderen durchreichen soll und so das ganze Dach in zwei getrennte Hälften zerlegt. Im letzteren Falle muß der constructive Zusammenhang wesentlich in einem starken Unterring gefucht werden, welcher tiefer als der Instrument-Horizont liegt und daher ungetheilt das ganze Dach umspannen kann. Wesentlich erleichtert wird diese Construction, wenn im oberen Theile des Spaltes wenigstens ein oder einige Querverbindungsstücke zugelassen werden.

³⁸⁷) Nach: HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1864, S. 253.

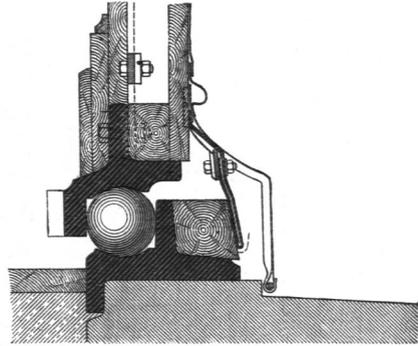
Unter dem Namen Gleitwerk fassen wir hier diejenigen Anordnungen zusammen, welche eine drehende Bewegung des ganzen Daches ermöglichen. Auch hierfür sind verschiedenartige Einrichtungen im Gebrauch. Gemeinschaftlich ist allen ein auf dem Mauerwerk horizontal befestigter, wohl abgeglicherer unterer und ein mit dem Drehdach verbundener oberer Laufkranz. Zwischen beiden werden entweder Kugeln oder Rollen eingelegt, auf welchen das Dach bei feiner Drehung gleitet. Bei der Anwendung von Kugeln, die sich jedoch nur bei kleineren Anlagen empfehlen, sind die beiden Laufkränze mit rundlich ausgetieften Spurrinnen versehen (Fig. 423³⁸⁸). Die Rollen sind entweder im oberen (Fig. 426³⁸⁹) oder im unteren Laufkranz fest gelagert, wobei dann der untere oder der obere Kranz mit einer Spurrinne versehen ist, in welcher die Rollen laufen und zugleich eine fettliche Führung finden. Auch die Rollen haben mitunter eine Spurrinne und der Laufkranz eine in diese passende Form. Werden die Spurrinnen weggelassen, so muß die fettliche Führung des Drehdaches in anderer Weise, z. B. durch fettliche Gleitrollen, bewirkt werden. Oefters werden auch die Böcke der festen Rollen unmittelbar in den Steinkranz des Trommelmauerwerkes eingelassen.

Statt der festen Rollen ist auch öfter ein System von losen Rollen in Anwendung gekommen, deren Achsen in einem besonderen Rahmen (Distanzhalter, Rollwagen) gelagert sind (Fig. 424 u. 425). Dabei haben entweder die Laufkränze Spurrinnen oder die Rollen, und wenn solche an beiden fehlen, treten fettliche Gleitrollen zur Kreisführung hinzu (Fig. 425).

Die in Fig. 418 (S. 510) dargestellte Kuppel-Construction von der Berliner Sternwarte zeigt einen Rollwagen, dessen Rollen mit einer Spurrinne versehen sind; die gleiche Anordnung ist u. A. am großen Thurm der Sternwarte zu Bonn (Fig. 424) zu finden. In Fig. 412 (S. 505) ist ein Drehdach mit fettlichen Gleitrollen veranschaulicht.

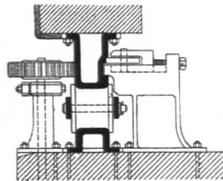
Neuerdings ist mit Vortheil ein System

Fig. 423.



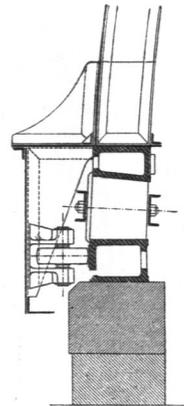
Gleitwerk vom astronomischen Observatorium der technischen Hochschule zu Wien³⁸⁸). — $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 424.



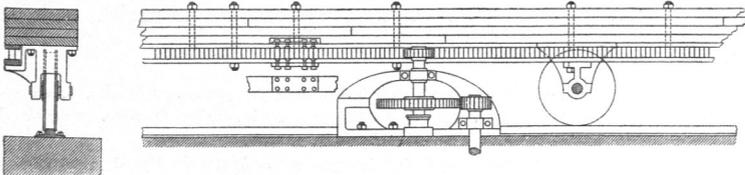
Gleitwerk von der Universitäts-Sternwarte zu Bonn.

Fig. 425.



Gleitwerk von der großen Kuppel des astro-physikal. Observatoriums zu Bordeaux. $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 426.

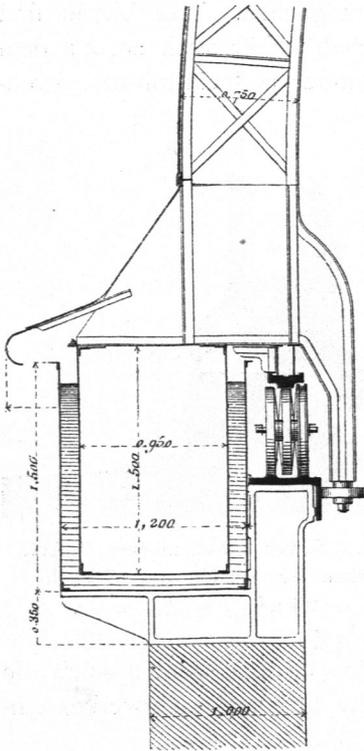


Gleit- und Triebwerk von der Sternwarte zu Zürich³⁸⁹).

³⁸⁸) Nach Taf. 18 des in Fußnote 384 genannten Werkes.

³⁸⁹) Nach: HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw. 1864, S. 253.

Fig. 427.



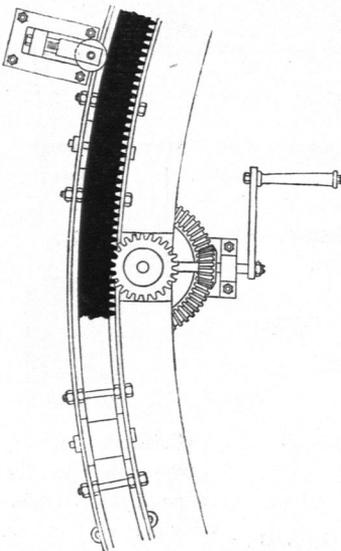
Von der Sternwarte zu Nizza³⁹¹⁾.

$\frac{1}{50}$ n. Gr.

575.
Triebwerke.

Die durch das Gleitwerk

Fig. 429.



Von der Univeritäts-Sternwarte
zu Bonn. — $\frac{1}{25}$ n. Gr.

conischer Rollen in Anwendung; dieses, namentlich bei größeren Drehdach-Anlagen angewendete System ist für die Kreisführung stets mit feillichen Gleitrollen versehen, welche an dem äußeren oder inneren Umfange angebracht werden können (Fig. 425).

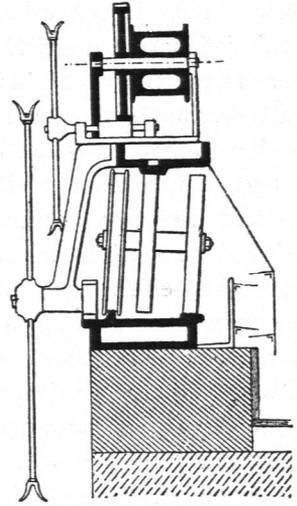
Es sei hier noch auf das in neuester Zeit in Vorschlag gekommene und auch schon ausgeführte

Eiffel'sche Schwimm-System hingewiesen, dessen wesentlichste Eigenschaften durch mehrfache Veröffentlichungen³⁹¹⁾ bekannt geworden sind.

Hier sei nur in Kürze erwähnt, daß die Kuppel auf einem luftdichten, ringförmigen Blechkasten und dieser wieder in einem ringförmigen, mit Magnesium-Chlorid-Lösung gefüllten Behälter ruht (Fig. 427), wodurch der Bewegungswiderstand ein sehr geringer wird. Ein weiteres Auflager der Kuppel wird durch Rollen gebildet, auf welche die ganze Construction abgelastet werden kann. Seitliche Gleitrollen dienen zur Führung der Kuppel.

vorbereitete Drehbewegung des Daches wird bewirkt durch das Triebwerk, welches bei allen größeren Anlagen von erheblichem Gewicht nöthig ist. Gewöhnlich befindet sich an einem der Laufkränze ein Zahnkranz, in welchen ein am anderen sitzendes Zahngetriebe eingreift (Fig. 429). Der Zahnkranz wird auch mit Vortheil als Zahnstock ausgebildet. Zur Bewegung des Zahngetriebes dient ein gewöhnliches Kurbelwerk mit oder ohne Ueberfetzung; doch sind in neuerer Zeit die Kurbelvorrichtungen auch öfter durch Seilräder ersetzt worden, welche eine bequeme Handhabung gestatten. Zur Erleichterung des Drehens hat man auch ein Nebenvorgelege angebracht, welches

Fig. 428.



Von der neuen Sternwarte
zu Wien³⁹⁰⁾. — $\frac{1}{35}$ n. Gr.

³⁹⁰⁾ Facf.-Repr. nach dem in Fußnote 386 genannten Werke, S. 26.

³⁹¹⁾ GARNIER, CH. & G. EIFFEL. *Observatoire de Nice. Coupole du grand équatorial.* Paris 1885.

Die Drehkuppel für den großen Refractor in Nizza. *Centralbl. d. Bauverw.* 1885, S. 288.

Kuppel der Sternwarte zu Nizza. *Deutsche Bauz.* 1885, S. 300, 444.
Schwimmendes Kuppeldach der Sternwarte zu Nizza. *Wochbl. f. Baukde.* 1885, S. 323.

The Nice observatory. Engng., Bd. 39, S. 643.

Coupole du grand équatorial de Nice. Schweiz. Bauz., Bd. 8, S. 22.

durch vorher aufgezugene Gewichte bewegt wird, und zum Aufziehen der Gewichte eine besondere kleine Maschine (Gas- oder Wasserkraft) passend aufgestellt.

Auch zum Bewegen der Spaltverchlüsse, namentlich der Rollblenden, sind Triebwerke nöthig, so dafs sich im Inneren eines solchen Beobachtungsraumes ein ziemlich complicirter Bewegungs-Mechanismus ergibt.

Zum Zweck der baulichen Instandhaltung des Drehdaches selbst, so wie zur Reinigung und Instandsetzung aller Bewegungstheile desselben ist es oft erforderlich, hoch liegende Punkte zu besteigen. Es empfiehlt sich daher, hierfür geeignete Vorkehrungen (Leitern, Fahrstühle etc.) anzubringen oder doch bereit zu halten. Namentlich bei Klappeneinrichtungen macht oft die Beseitigung des Schnees und ähnlicher Atmosphärien manche Schwierigkeit.

Schon mit Rücksicht auf die meist hohe und freie Lage ist bei Observatorien für Fernbeobachtungen ein Schutz gegen Blitzgefahr selten zu entbehren; für die drehbaren Anlagen ist dabei besondere Vorsicht erforderlich, um einen unter allen Umständen wirksamen Contact der Leitung mit den beweglichen Theilen herzustellen und zu erhalten.

576.
Nebenanlagen.

16. Kapitel.

Gefammtanlage und Beispiele.

a) Sternwarten.

Die im vorhergehenden Kapitel im Einzelnen besprochenen Beobachtungsräume stellen sich zwar als die wesentlichsten und wichtigsten, aber nicht als die einzigen Theile einer ganzen Observatorien-, insbesondere einer Sternwarten-Anlage dar. Stets treten vielmehr noch andere mehr oder minder wichtige und unentbehrliche Nebenräume hinzu, die mit den eigentlichen Observatorien in festere oder lofere räumliche Beziehung zu bringen sind. Selten wird es möglich sein, einen Beobachtungsraum ganz aufser Zusammenhang mit anderen Räumen seiner Art, so wie mit Nebenräumen frei zu errichten, da gewöhnlich im Interesse des Gesamtdienstes ein möglichst inniger Zusammenhang der einzelnen Theile unter einander nöthig erscheint. Allerdings ist nicht zu verkennen, dafs sich bei naher Zusammenlegung gegenseitige Störungen aller Art weit schwerer vermeiden lassen, als bei räumlicher Trennung. Es gilt also auch hier wieder, wie so oft, zwischen diesen widerstrebenden Bedingungen die schickliche Vermittelung zu finden, d. h. die für die Bequemlichkeit des Dienstes wünschenswerthe Zusammenlegung aller Theile mit den erwähnten Rücksichten auf die wissenschaftlichen Arbeiten thunlichst in Einklang zu bringen.

Von Nebenräumen, welche meistens als nothwendig erscheinen, sind zu nennen: Arbeitszimmer etc. für die Astronomen und ihre wissenschaftlichen Mitarbeiter, so wie Aufenthaltsräume für untergeordnete Hilfskräfte, nicht selten auch Dienstwohnungen, wenigstens für einen Theil der Anstaltsbeamten. Wo es sich zugleich um Unterrichtszwecke handelt, ist auch für Hörsäle nebst Zubehör zu sorgen. Räume zur Aufnahme von Sammlungen an Instrumenten, Büchern etc. werden bei einer gröfseren Anstalt wohl auch nicht fehlen dürfen.

577.
Gefammtanlage
und
Raumbedarf.

Es leuchtet ein, daß eine unmittelbare Verbindung größerer Wohnungen mit dem Observatorium schon wegen der bei Wohnanlagen schwer vermeidlichen Rauch- und Wärmeentwicklung äußerst störend werden kann. In neuerer Zeit legt man daher gern besondere Wohnhäuser abseits des Observatoriums an, während man früher gewöhnlich beide Zwecke in einem geschlossenen Baukörper erfüllte, eine Anordnung, für welche übrigens neuere Beispiele gleichfalls nicht fehlen.

Aber auch die gegenseitige Lage der Beobachtungsräume selbst bedingt mannigfache Erwägungen. Zunächst muß jedem einzelnen Beobachtungsraum die feiner Bestimmung entsprechende freie Aussicht gewahrt bleiben, was bei nahem Zusammenlegen mehrerer derselben nicht immer leicht durchzuführen ist. Sodann ist zu vermeiden, daß durch die Lage des einen Bautheiles zum anderen störende Bestrahlungen entstehen, so wie daß der zur Verhütung örtlicher Wärmesteigerung nöthigen Bewegung der Außenluft durch die Bauanlage Hindernisse erwachsen. Man ist daher nicht selten zum Einschalten hallenartiger Zwischenbauten genöthigt, welche zwar eine gedeckte Verbindung der einzelnen Beobachtungsstellen unter sich gewähren, den Luftausgleich zwischen denselben hindurch aber möglichst wenig hemmen.

Mit Rücksicht auf die Beobachtungsrichtung in den Meridian- und Ostwest-Vertical-Sälen liegt es nahe, die beiden Hauptaxen der Bauanlage in die Haupt-Himmelsrichtungen — Nord-süd- und Ostwest — zu legen.

578.
Axen-
anordnung
und
Gruppierung.

Für ein großes Aequatorial-Instrument wird, der nöthigen Horizont-Freiheit wegen, meistens eine thurmartige Anlage des Beobachtungsraumes erforderlich sein, welche den letzteren über die anderen Gebäudetheile heraushebt. An diesen Thurmbau kann man dann die Meridian-Säle östlich oder westlich angliedern, während der Ostwest-Vertical-Saal wohl am besten an der Nordseite seinen Platz findet, wo er am meisten gegen störende Sonnenbestrahlung geschützt ist. Die Schwierigkeiten einer zweckmäßigen Anordnung wachsen natürlich, wenn mehrere Thurmanlagen mit Drehdächern nothwendig werden, so daß es sich nicht mehr um die Wahrung unbedingter Horizont-Freiheit, sondern nur noch um die Erwägung handeln kann, welche Beeinträchtigung derselben für die einzelnen Beobachtungsstellen je nach ihrer Zweckbestimmung am wenigsten nachtheilig wirke. Allgemein gültige Regeln lassen sich natürlich in dieser Beziehung nicht aufstellen, eben so wenig in Bezug auf die zweckmäßigste Anordnung der Nebenräume. Die nachfolgenden Beispiele bieten manchen Anhalt für die hierüber anzustellenden Erwägungen; doch wird sich wohl nie die unbedingte Nachahmung eines bestimmten Beispiels empfehlen, da neben den vielfältigen Forderungen der Wissenschaft auch örtliche Rücksichten aller Art in jedem Einzelfalle sich geltend machen.

Zunächst sollen nun einige ältere, mehr ein geschichtliches Interesse bietende Anlagen kurz erwähnt, dann aber auch ausgeführte Beispiele aus der neueren Zeit dargestellt werden, welche den heutigen Anforderungen an eine Sternwarte mehr entsprechen.

579.
Sternwarte
zu
Paris.

Die Sternwarte zu Paris (altes Observatorium) wurde 1667—72 durch *Claude Perrault* erbaut und gehört wohl mit zu den ältesten der heute noch in Benutzung befindlichen Sternwarten. Natürlich hat sie im Laufe der Zeit mannigfache Umgestaltungen und Erweiterungen erfahren.

So wurde 1832 durch *Biot* ein besonderer Meridian-Saal, ein zweiter Saal zu Zenith-Beobachtungen und ein für meteorologische Zwecke bestimmter Raum ausgeführt und 1838 durch *de Gifors* ein Hörsaal hinzugefügt. Die große Ostkuppel von ca. 12^m Durchmesser entstand 1854.

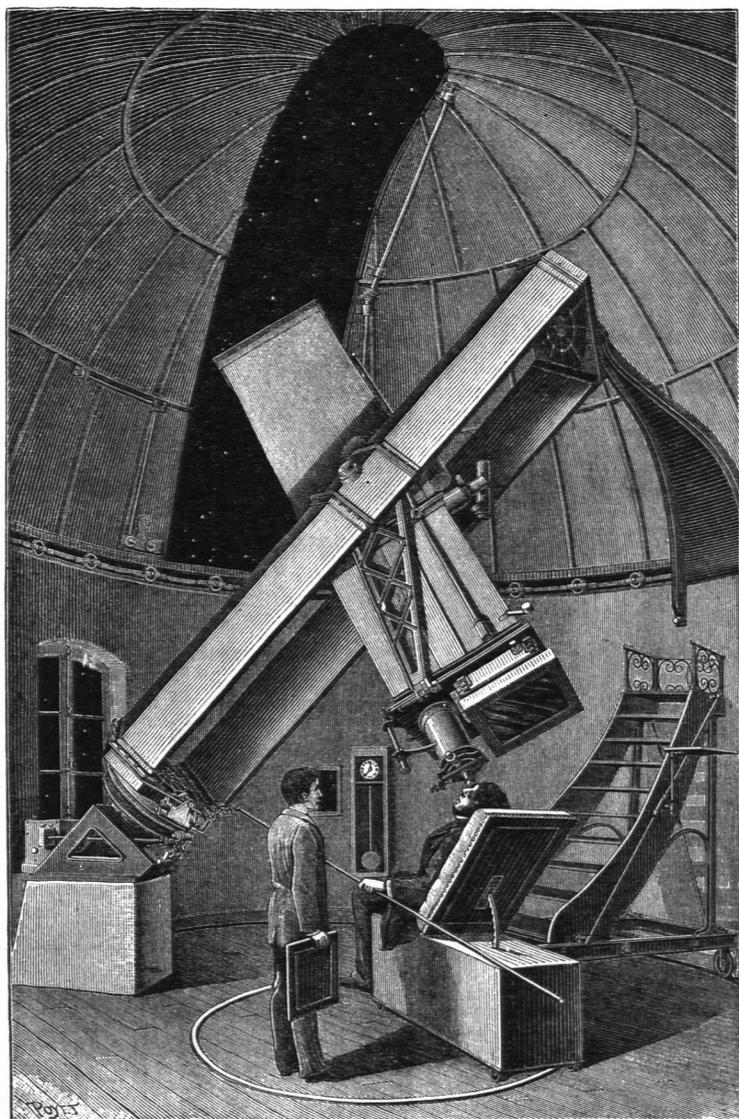
Ursprünglich ganz frei am Südeude der damaligen Stadt gelegen, ist die Anstalt jetzt ziemlich dicht umbaut und erleidet daher wohl manche Beeinträchtigung ihrer ursprünglichen Leistungsfähigkeit. Besonders bemerkenswerth sind die unter den Gebäuden befindlichen tiefen Felsenkeller (Katakomben), welche durch ihre fast ganz gleichmäßige Temperatur der Anstalt von jeher einen weit gehenden Ruf verschafften.

Abbildungen und Beschreibungen der Anlage in ihren verschiedenen Entwicklungsstufen bieten die unten genannten Werke ³⁹²⁾; von der Ofkuppel zeigt die unten angeführte Zeitschrift ³⁹³⁾ Näheres. Hier möge eine Innenansicht der zum Photographiren der Himmelskörper dienenden, im Garten des Observatoriums aufgestellten Kuppel (Fig. 430 ³⁹⁴⁾ beigefügt sein.

Unter Benutzung der Ruinen eines in der Nähe von London nahe der Themsemündung (bei Greenwich) in herrlichem Park auf einer Anhöhe gelegenen Schlosses, wurde un-

gefähr um 1675 ein kleines Observatorium eingerichtet, welches später nach und nach ausgebaut und erweitert wurde, wobei allerdings eine organische Entwicklung nicht Platz gegriffen hat.

Hier möge daher nur auf die unten genannte Literatur-Quelle verwiesen werden, aus welcher Geschichte, Beschreibung und Plan der Anlage hervorgeht ³⁹⁵⁾, so wie Beschreibung und Abbildung des großen Meridian-Saales mit feinen Klappeneinrichtungen ³⁹⁶⁾. Letzterer Saal mit feinen Dachklappen wurde bereits in Fig. 413 (S. 508) und das Aequatorial-Instrument in Fig. 395 (S. 485) dargestellt.



Kuppel für das Photographiren der Himmelskörper von der Sternwarte zu Paris ³⁹⁴⁾.

580.
Observatorium
zu
Greenwich.

³⁹²⁾ *Villes et maisons de plaisance de France*. Paris 1705 — und: GOURLIER, BIET, GRILLON & TARDIEU. *Choix d'édifices publics projetés et construits en France etc.* Paris 1845—50. Bd. 2, Pl. 256—258.

³⁹³⁾ *Allg. Bauz.* 1854, Bl. 619.

³⁹⁴⁾ *Facf.-Repr.* nach: *La nature* 1885, S. 25.

³⁹⁵⁾ *Greenwich astronomical observations 1862, Append. II.*

³⁹⁶⁾ *Ebendaf.* 1852.

Fig. 431.

Hauptgefchofs.

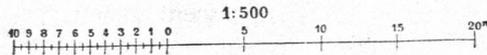
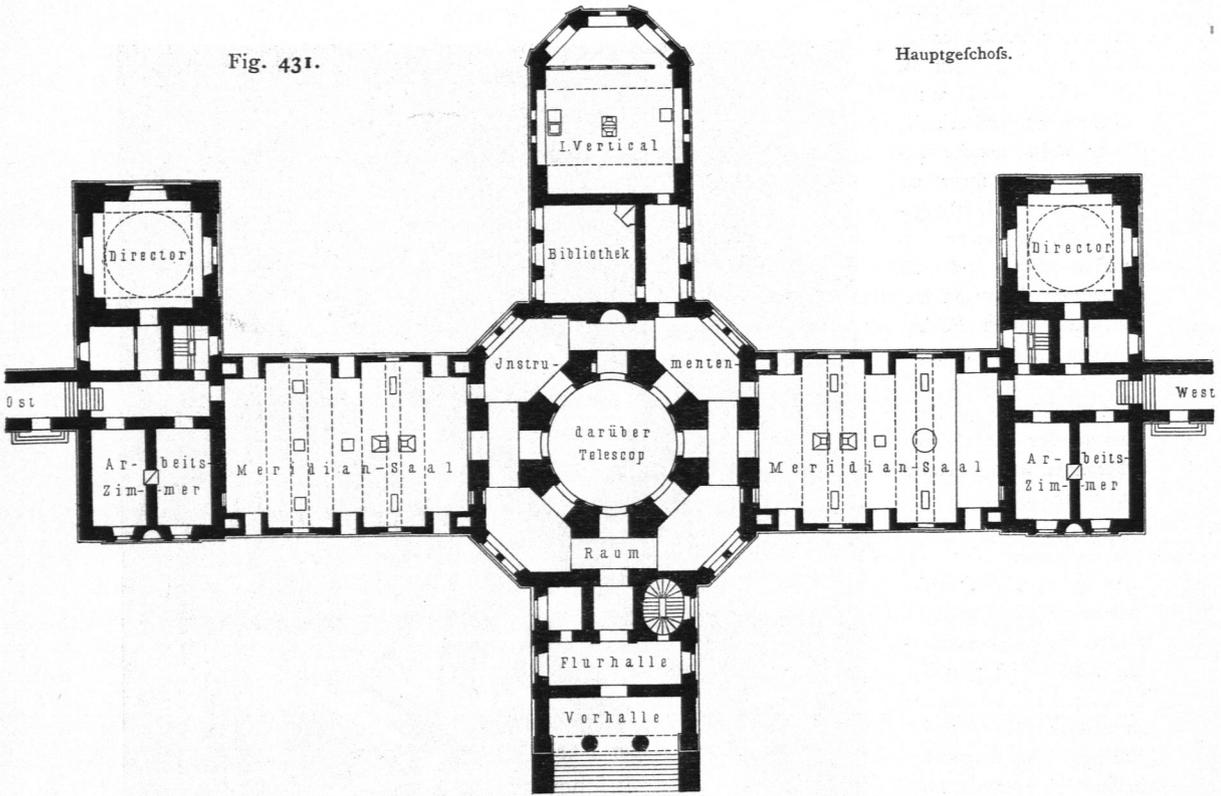
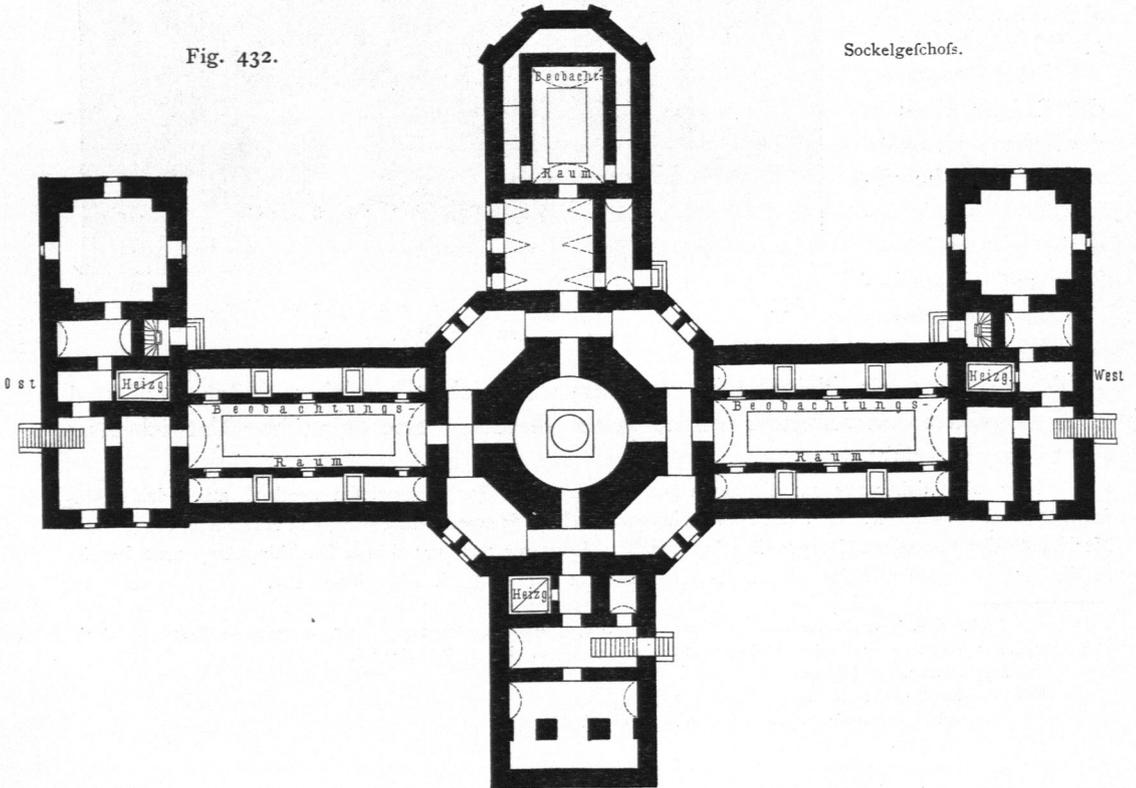


Fig. 432.

Sockelgefchofs.



Sternwarte zu Pulkowa ³⁹⁷).

Die Sternwarte zu Mannheim, 1772—75 erbaut, aber jetzt aufgegeben, ist besonders von geschichtlichem Interesse, wie aus dem unten genannten Werke³⁹⁸⁾ zu entnehmen ist.

Das Observatorium zu Mailand (Brera), ein hoher Schloßthurm, war schon 1775 mit 4 (ca. 3,10 m weiten) Drehdächern versehen³⁹⁹⁾.

Die Sternwarte auf *Capo di Monte* bei Neapel, 1812—15 erbaut, zeigt im Aeußeren schon eine vollkommen ausgefaltete Sternwarte neuerer Art. Die äquatorialen Instrumente stehen nicht auf losgelösten Festpfeilern, sondern auf Gewölben.

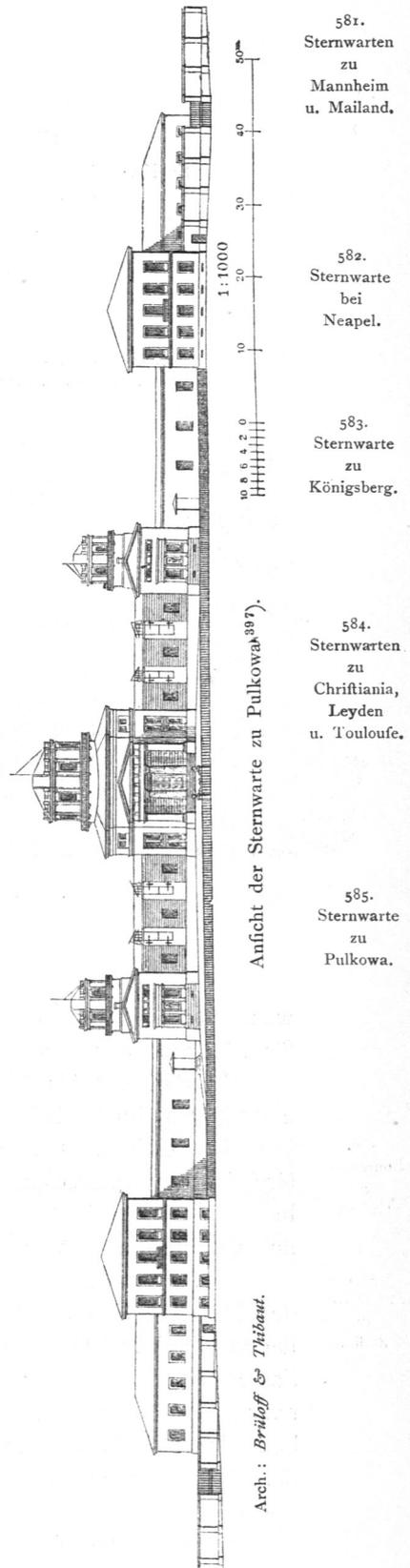
Die Universitäts-Sternwarte zu Königsberg wurde zunächst mit sehr bescheidenen Einrichtungen 1811—13 von *Müller* erbaut und erst 1830 mit einem zur Aufnahme eines Heliometers bestimmten Drehthurme versehen. Diese Anlage bietet manche interessante Einzelheit⁴⁰⁰⁾.

Die Sternwarte zu Christiania ist 1849 von *Haustein* und die Sternwarte zu Leyden 1858 von *Kayser* erbaut⁴⁰¹⁾.

Die Sternwarte in Toulouse, 1844 von *Vitry* erbaut, enthält außer dem im Grundriss quadratischen Wohnhause nur einen Meridian-Saal mit drei Instrumenten und einen Eckthurm für ein Heliometer; in einem anderen Thurme ist die Treppe untergebracht⁴⁰²⁾.

Die Sternwarte von Pulkowa, 1839—42 von *Brülloff* unter Beihilfe *Thibaut's* erbaut, ist in dem unten genannten Werke⁴⁰³⁾ eingehend dargestellt. Wenn auch einzelne Anordnungen dieser Anlage durch spätere Ausführungen an neueren Observatorien überholt sind, so verdienen doch die dortigen Einrichtungen auch heute noch alle Anerkennung. Namentlich ist darauf hinzuweisen, daß Pulkowa wohl die erste größere Sternwarte war, bei welcher in rationeller Weise die Trennung der Wohn- von den Beobachtungsräumen durchgeführt wurde,

Fig. 433.

581.
Sternwarten
zu
Mannheim
u. Mailand,582.
Sternwarte
bei
Neapel.583.
Sternwarte
zu
Königsberg.584.
Sternwarten
zu
Christiania,
Leyden
u. Toulouse.585.
Sternwarte
zu
Pulkowa.Anficht der Sternwarte zu Pulkowa³⁹⁷⁾.

Arch.: Brülloff & Thibaut.

³⁹⁷⁾ Nach dem in Fußnote 403 genannten STRUVE'schen Werke, Taf. III, VI, VII, IX.

³⁹⁸⁾ KLÜBER. Die Sternwarte zu Mannheim. Heidelberg 1811.

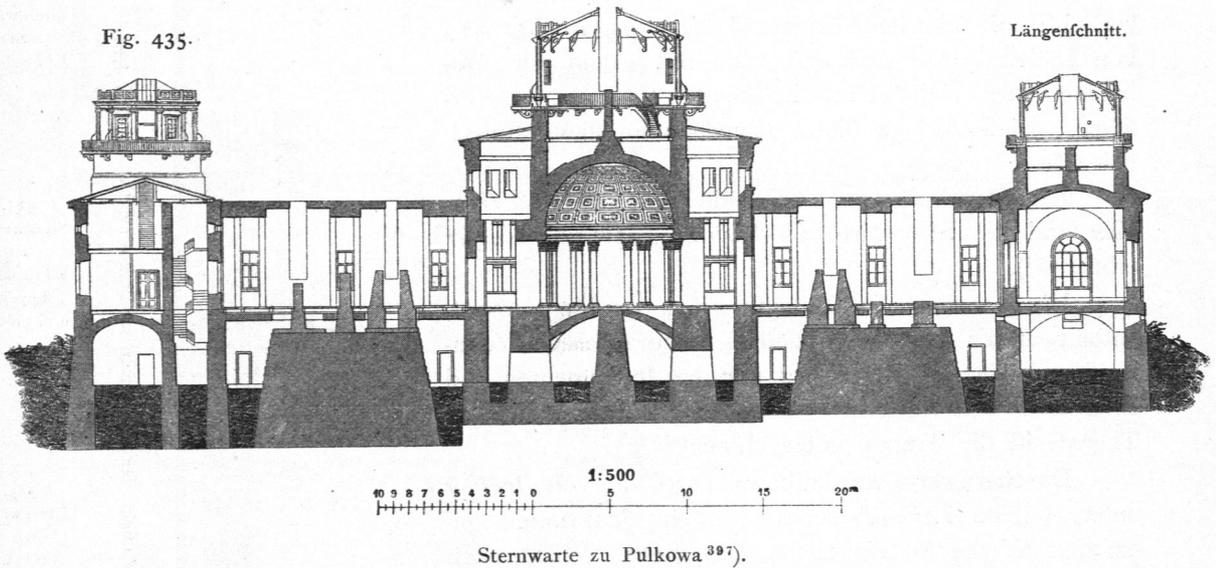
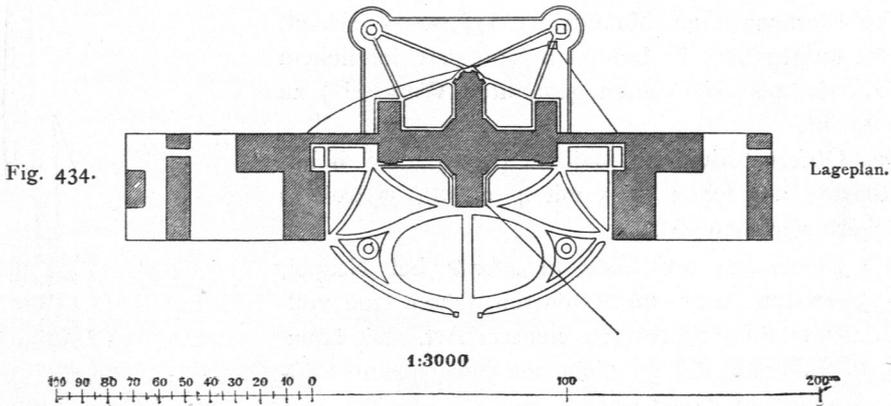
³⁹⁹⁾ Siehe: ANDRÉ, C. & G. RAYET. *L'astronomie pratique et les observatoires en Europe et en Amérique*. Paris. Bd. 5. 1878. S. 18.

⁴⁰⁰⁾ Siehe: Bauausführungen des Preussischen Staates. Herausgegeben von dem Kgl. Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten. Berlin 1851. Bd. 1.

⁴⁰¹⁾ Eine Beschreibung der letzteren ist zu finden in: *Annalen der Sternwarte in Leyden*, Bd. 1 (1868) und Bd. 4 (1875).

⁴⁰²⁾ Eine Darstellung dieses Bauwerkes findet sich in: GOURLIER, BIET, GRILLON & TARDIEU, a. a. O., Bd. 3, Pl. 351, 352.

⁴⁰³⁾ STRUVE, F. G. W. *Description de l'observatoire astronomique central de Poulkova*. Petersburg 1845. — Auszug daraus in: ROMBERG's Zeitfchr. f. pract. Bauk. 1856, S. 289.



wenn auch noch nicht ganz so vollständig, wie man dies gegenwärtig wohl meistens für wünschenswerth und zuträglich hält.

In Fig. 431 bis 435³⁹⁷⁾ sind Lageplan, Gesamtansicht, zwei Grundrisse und ein Längenschnitt dieses Bauwerkes gegeben.

586.
Sternwarte
zu
Oxford.

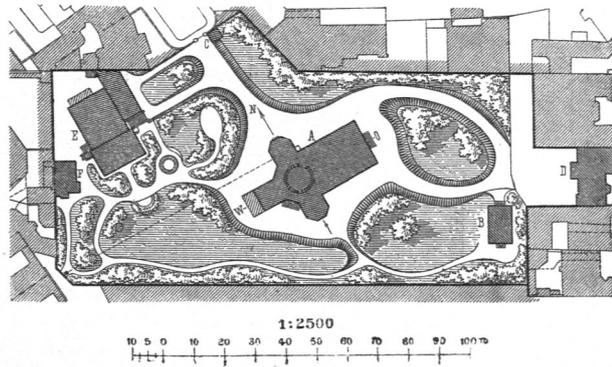
Die Universitäts-Sternwarte zu Oxford, mit drei großen Kuppeln, bildet im Grundriss ein gestrecktes Viereck, welches in der Mitte durch einen Querbau so zerlegt ist, daß zwei Binnenhöfe entstehen, eine Anlage, welche nach allgemeinen Gesichtspunkten der Zweckmäßigkeit schwer verständlich erscheint⁴⁰⁴⁾.

587.
Sternwarte
zu
Berlin.

Die Sternwarte zu Berlin, 1833—35 von *Schinkel* erbaut, 1879 durch Umbau des Meridian-Saales, Einrichtung einer zweiten (südlichen) Drehkuppel und eines flachen Drehdaches für das Universal-Transit, so wie Anbau eines Neben-Meridian-Saales erweitert, kann heute noch in mannigfacher Hinsicht als eine der zweckmäßigsten Anlagen betrachtet werden (Fig. 436 bis 439). Ist auch ihre Ausrüstung bezüglich der Größe des Aequatorial-Instrumentes ziemlich bescheiden, so sind doch die übrigen Instrumente und die Uhren von bedeutendem Range, und die bauliche

⁴⁰⁴⁾ Eine Darstellung dieses Bauwerkes ist zu finden in: *Bilder*, Bd. 36, S. 484.

Fig. 436.



Lageplan der Sternwarte und des Kaiserl. Normal-Aichungs-Amtes.

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| A. Sternwarte. | D. Astronom. Rechen-Institut. |
| B. Castellan u. Mechaniker. | E. Normal-Aichungs-Amt. |
| C. Pfortner. | F. Maschinenhaus. |

Anlage namentlich kann trotz der durch andere Rücksichten gebotenen Concentrirung als sehr günstig, die Pfeilerbildung als sehr zuverlässig bezeichnet werden, obgleich die drei äußeren Pfeiler nur eine einfache Mauerhülle haben.

Zur Zeit der Erbauung am freien Südrande der Stadt gelegen, ist die Sternwarte jetzt vollständig umbaut und erleidet naturgemäfs sowohl durch die Verunreinigung des Horizontes, als durch die Verkehrsstörungen an ihrer Leistungsfähigkeit manchen Abbruch. Ersterem Umfande gegenüber erscheint die Anlage der Meridian- und Passage-Zimmer im I. Obergeschofs (statt, wie sonst zweckmäfsiger geschieht, zu ebener Erde) doch als vortheilhaft, weil durch diese Lage ein etwas gröfseres Beobachtungsgebiet gesichert bleibt. Gleichwohl gefatten die umgebenden Bauten mit ihren rauchenden Schornsteinen und den von ihren grosen, zusammenhängenden Dachflächen ausgehenden Strahlungen nur selten gesicherte Beobachtungen an tief stehenden Objecten.

Ein allgemeineres Interesse können die seit fast 50 Jahren stetig fortgesetzten Beobachtungen über das Verhalten der Festpfeiler beanspruchen. Durch dieselben sind nicht nur die periodischen und bleibenden Verdrehungen dieser Mauerkörper fest gestellt; sondern es ist auch ermittelt worden, wie weit nach unten hin sich die Einflüsse der Temperatur-Schwankungen im mittleren Pfeiler (unter der Hauptkuppel) fortpflanzen. Es ist nämlich aus der Mauermaffe dieses Pfeilers in $\frac{2}{3}$ seiner Höhe von unten ein kleines Gefafs zur Aufnahme der Normaluhr ausgespart. Dadurch, dafs der Pfeilerkopf im Sommer eine stärkere Erwärmung, im Winter aber eine Abkühlung erfährt, erhält auch das Mauerwerk selbst innerhalb dieses Gefafses einen jährlichen Gang von Temperatur-Schichtung, welcher nicht ohne Einflufs auf die Bewegungsleichnung selbst eines compensirten Pendels ist. Ein Beweis mehr dafür, wie sorgfältig bei der Anordnung von Räumen für Normaluhren verfahren werden mufs.

Den geringsten Schwankungen unter den wechselnden Temperatur-Einwirkungen unterliegt nach den angestellten Beobachtungen der nördliche Festpfeiler, welcher das Universal-Durchgangs-Instrument trägt. (Diese Erfahrung verstärkt die Gründe, welche früher schon für die Lage eines Passage-Zimmers im ersten Vertical an der Nordseite des Gebäude-Complexes angeführt worden sind.) Dieser Umstand hat auch dazu geführt, am unteren Theile dieses Pfeilers einen Normal-Höhenpunkt fest zu legen, auf welchen alle amtlichen Höhenbestimmungen bezogen werden.

Bei den 1879 ausgeführten Um- und Erweiterungsbauten veranlafsten nahe liegende Rücksichten auf thunlichste Erhaltung des Schinkel'schen Baues in seiner äußeren Erscheinung (Fig. 437) manche Beschränkungen, welche nicht ohne Einflufs auf die im wissenschaftlichen Interesse wünschenswerthen Anordnungen geblieben sind.

Im Meridian-Saal konnte deshalb der beabachtigte Versuch einer Anwendung von Blechwänden im Interesse des Temperatur-Ausgleiches nicht vollständig zur Durchführung gelangen, da die bisherige Mauerumfassung des Raumes im unteren Theile aus architektonischen Rücksichten erhalten blieb, so dafs der rasche Ausgleich durch die Temperatur-Trägheit des Mauerwerkes noch ein wenig beeinträchtigt wird. Auch für Form und Höhenlage des Daches konnte nicht freie Wahl des Zweckmäfsigsten eintreten. Kommt nun noch hinzu, dafs auch bei der Ausführung einige constructive Verstöße mit unterliefen, welche man bei der Neuheit des Systemes wohl erklärlich finden mag, so kann um so mehr auf die Richtigkeit des letzteren an sich aus den bisherigen Erfahrungen geschlossen werden, die in einer bedeutenden Verbesserung der Güte der Messungen hervorgetreten sind.

So weit nicht nach dem Obigen das Umfassungsmauerwerk erhalten blieb, besteht die äußere Wandung des Raumes aus verzinktem Stahlwellblech, die innere aus Zinkwellblech. Die wagrechte Verstärkung aus I-Eisen sperrt in zu hohem Mafse die ausgleichenden Luftströmungen im Hohlraum zwischen

Fig. 437.

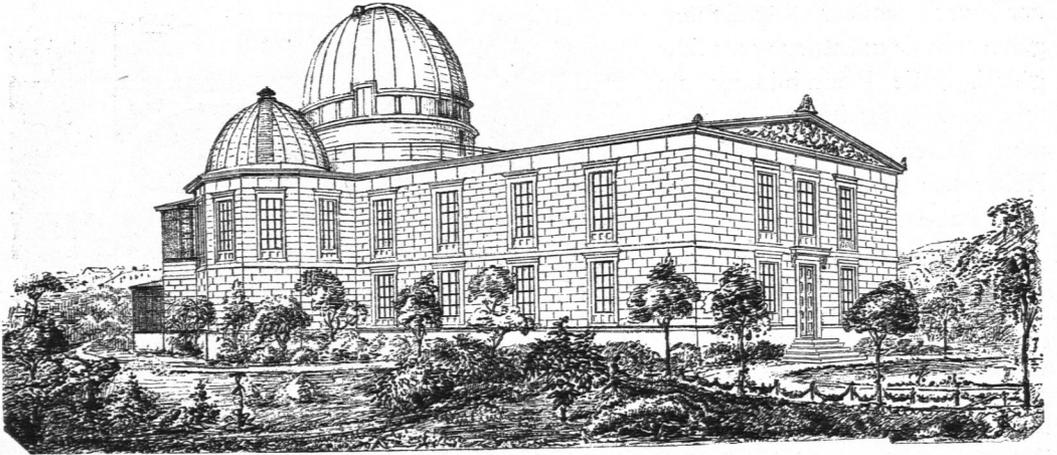
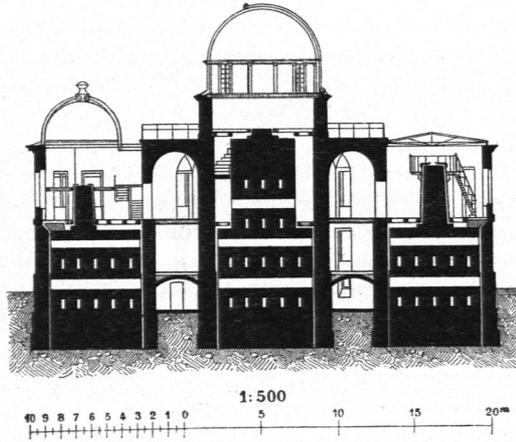


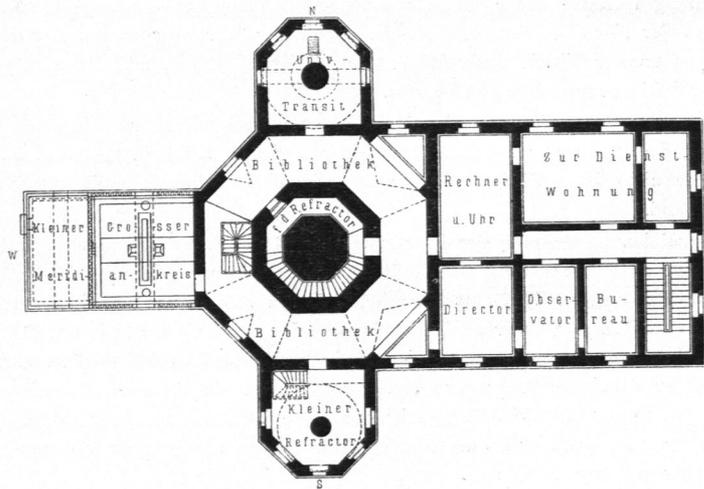
Schaubild.

Fig. 438.



Querschnitt
von Nord nach Süd.

Fig. 439.



I. Obergefchofs.

Sternwarte zu Berlin.

Arch.: Schinkel.

beiden Blechwänden. Durch Aufsetzen kleiner Saugköpfe auf das Dach, so wie durch Einfügen der Lampen in die Zwischenräume der Doppelwandung ist indeffen eine Zugverflärkung erzielt worden.

Die an den Schiebeklappen des Daches (siehe Fig. 418, S. 510) getroffenen Anordnungen zum Dichten gegen Wind, Schnee und Staubregen haben sich bisher wohl bewährt und dürfen als zweckmäfsig empfohlen werden. Als schwer vermeidlich haben sich aber auch hier die lästigen Abtropfungen gezeigt, zu welchen die Tragleisten und Zahnstangen an diesen Dachklappen Veranlassung geben.

Auch am Drehdach für den Universal-Transit im Nordsaale zeigen sich die ungünstigen Einflüsse der oben angedeuteten Beschränkungen. Statt der durch architektonische Rücksichten bedingten sehr flachen Dachform mit sperrenden Horizontal-Verbindungen würde eine Flach- oder besser Hochkuppel mit zweckmäfsigen Entlüftungs-Einrichtungen zu entschieden günstigeren Ergebnissen geführt haben. Für Neuanlagen unter günstigeren Bedingungen bleibt jedoch auch dieser Versuch lehrreich. Im vorliegenden Falle besteht die äufsere Deckhaut des Drehdaches aus Stahlblech, die innere aus geölter Segelleinwand.

Wenn so im Nordflügel, wegen der angegebenen Rücksichten, auf eine vollkommene Ausgestaltung des Drehdaches verzichtet werden mußte, so gestattete die verdecktere Lage des Südflügels die Ausführung einer vollständig ausgebildeten Kuppel. Das Gerippe dieser südlichen Kuppel besteht aus Winkeleisen, die äufsere Deckhaut aus Planblech. An die Winkeleisen sind Holzrippen befestigt, auf welchen die innere Bekleidung von Zinkblech angebracht ist. Obgleich die gewählte Construction eine nachtheilige Sperrung des Hohlraumes vermeidet, so befriedigt doch der Temperatur-Ausgleich noch nicht, wenn auch im Vergleich zu den in dieser Hinsicht veralteten Anordnungen der grofsen Mittelkuppel ein wesentlicher Erfolg zu verzeichnen ist. Wahrscheinlich genügt der Querschnitt der Lufteströmungsöffnungen am Fusse der Kuppel nicht, so dafs der Saugkopf, in welchen der Hohlraum zwischen beiden Deckhäuten mündet, seinem Zweck nicht völlig entsprechen kann. Bemerkt sei noch, dafs die Stahlblech-Rolläden, welche den Beobachtungspalt verschließen, mittels Stahlbändern betrieben, sich gut und geräuschlos bewegen lassen.

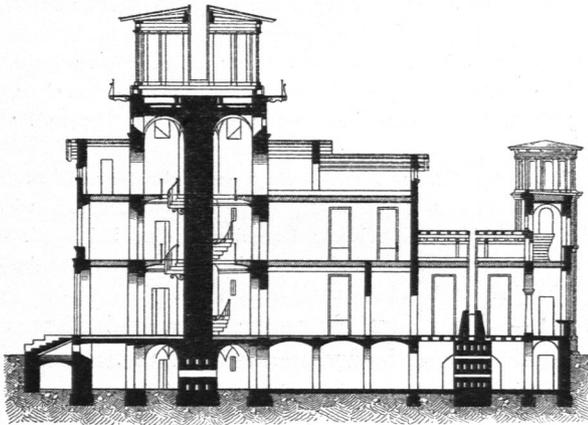
Die ursprüngliche Bauanlage ist in dem unten genannten *Schinkel'schen* Werke ⁴⁰⁵⁾ dargestellt.

Die Universitäts-Sternwarte zu Bonn (Fig. 440 bis 444 ⁴⁰⁶⁾, 1839—44 durch *Leydel* erbaut, liegt an der Poppelsdorfer Allee in mäfsiger Erhebung über der Stadt. Die Anlage erfüllt noch heute ihren Zweck, trotz mancher Mängel, die ihr nach den heutigen Anforderungen an eine vollkommene Sternwarte anhaften.

Namentlich die Anordnung des grofsen Aequatorial-Thurmes in der Mitte eines geschlossenen Baukörpers und rings umgeben von wärmestrahrenden Zinkdächern muß in dieser Hinsicht als ungünstig be-

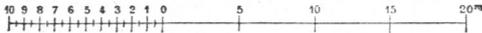
588.
Sternwarte
zu
Bonn.

Fig. 440.



Schnitt nach der Hauptaxe.

1:500

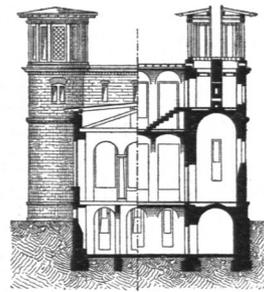


Universitäts-Sternwarte zu Bonn ⁴⁰⁶⁾.

Arch.: *Leydel*.

Fig. 441.

Fig. 442.



Schnitt durch den Mittelbau.

Schnitt *W O* (in Fig. 443).

⁴⁰⁵⁾ SCHINKEL, C. F. Sammlung architektonischer Entwürfe etc. Berlin 1823—40. Heft 25, Nr. 153 u. 154.

⁴⁰⁶⁾ Die hier mitgetheilten Darstellungen sind den vorhandenen Original-Zeichnungen nachgebildet und nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Bauinspectors *Reinike* in Bonn ergänzt.

Fig. 443. Obergeschlofs.

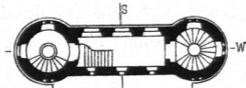
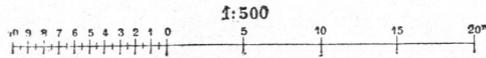
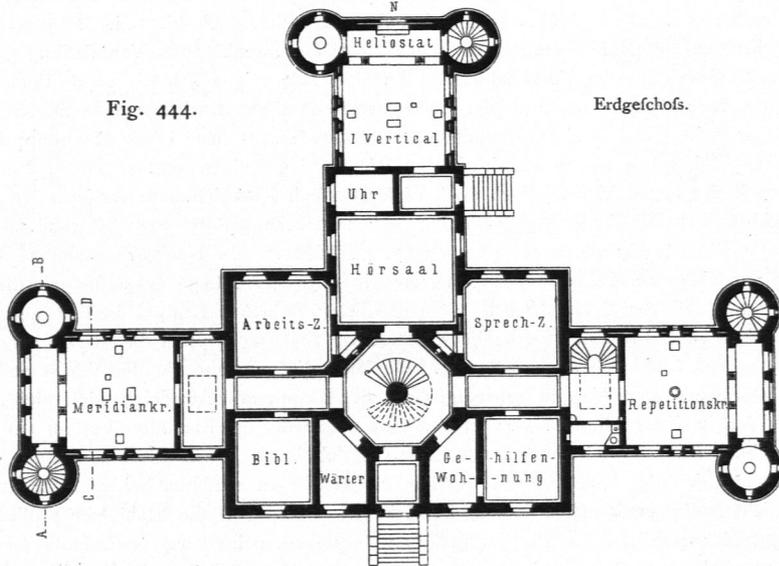


Fig. 444.

Erdgeschlofs.

Universitäts-Sternwarte zu Bonn ⁴⁰⁶⁾.

zeichnet werden. Eben so ist die Anordnung von Zwischendecken in den Durchgangsfäden nicht in jeder Hinsicht günstig. Wenn dieselben auch eine unmittelbare Sonnenbestrahlung wesentlich einschränken, so sind sie andererseits dem raschen thermischen Ausgleich hinderlich und wirken namentlich ungünstig durch die hohen Wangen, welche sich zwischen Dach und Decke bilden. Uebrigens sind die Zwischendecken zur Anordnung doppelter Klappen benutzt, um die Bestrahlung durch die Spalte bei geschlossener Klappe zu verringern.

Sehr gut wirken dagegen die großen Fenster in den Zwischenbauten der kleinen Thürme zur Beförderung des Temperatur-Ausgleiches. Auch dienen sie mit Vortheil zu mancherlei Nebenbeobachtungen.

Von den 6 Nebenthürmchen dienen 3 zu Beobachtungen (die 3 anderen enthalten Treppen). Die Festpfiler in den Thürmen sind nicht isolirt.

Die drehbaren Theile der Thürme bestehen aus Holz mit Verschalung und Oelfarbenanstrich. Die Drehvorrichtungen, welche bereits in Fig. 424 (S. 513) u. 429 (S. 514) dargestellt worden sind, wirken gut. Eines der Nebenthürmchen ist in seiner Dachklappeneinrichtung bemerkenswerth, indem die einzelnen Tafeln der 8 Dachfelder nur durch Vorreiber gehalten sind und sich nach Bedarf auschieben lassen. Die an sich zweckmäßige Anordnung handhabt sich jedoch etwas umständlich.

Die Sternwarte zu Athen, 1843—46 auf dem Nymphenhügel, südöstlich der Stadt, erbaut, thut sich besonders durch glänzende architektonische Gestaltung und Ausstattung hervor, weist jedoch auch in präcisions-technischer Hinsicht manche für die damalige Zeit bemerkenswerthe Leistung auf.

So ist die Drehkuppel als Werk des in Athen anfängigen deutschen Schlossermeisters *Mosner* hervorzuheben, wenn auch die Schiebereinrichtungen in einem rauheren Klima zu Schneeverklümmungen, manche Eifentheile etc. zu lästigen Abtropfungen Anlaß bieten möchten. Bemerkenswerth ist auch die Anwendung bronzenener kegelförmiger Rollen auf dem Drehkranz, auch bronzenener Rollen am Schieber des Spaltverchlusses.

Wie wenig sich für eine derartige Anlage die unbedingte Anlehnung an ein historisches Architektur-System empfiehlt, ist am besten an dem Durchschneiden der ganz nach antik-hellenischem Schema gebildeten Formen des Dachkranzes durch die lothrechten Beobachtungspalte des Meridian-Saales zu ersehen. Die

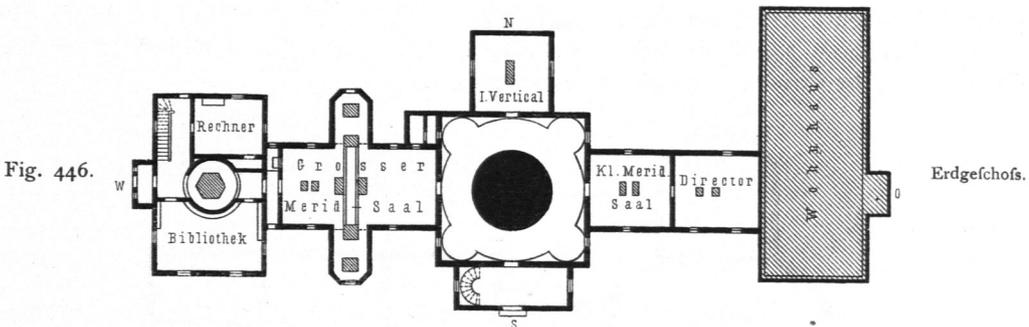
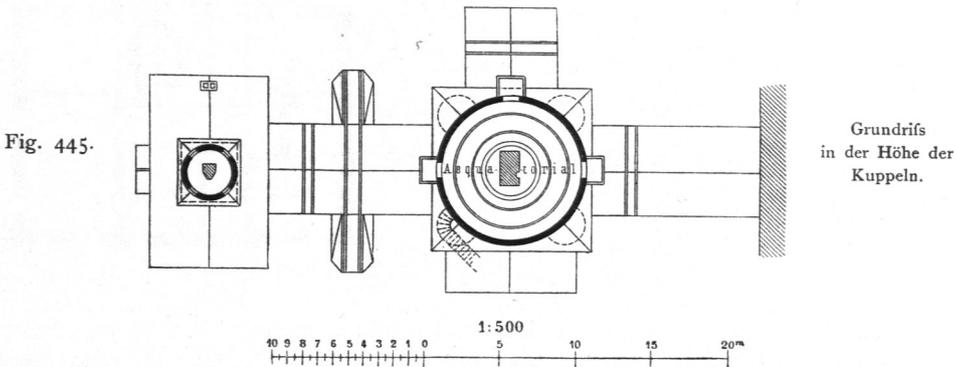
Nöthigung, hier Holz an Stelle des Steines zu verwenden, um die beim Beobachten hinderlichen Gefsimstücke beweglich zu machen, widerspricht in auffallender Weise dem natürlichen Grundfatze, jedem Bautheile die feiner baulichen Bedeutung und Bestimmung entsprechende Form zu geben.

Diese Sternwarte ist in der unten genannten Zeitschrift ⁴⁰⁷⁾ eingehend beschrieben und bildlich dargestellt.

Die Sternwarte des *Harvard-College* zu Cambridge (Vereinigte Staaten von Nordamerika), 1844 erbaut, später erweitert, gilt als eine der vornehmsten unter den amerikanischen Sternwarten. Die allgemeine Gestaltung ist aus den unten stehenden Grundrissen (Fig. 445 u. 446) zu ersehen.

Der westliche Flügel, früher zu Wohnzwecken bestimmt, ist später zur Aufnahme eines zweiten Aequatorial-Instrumentes umgebaut worden.

590.
Sternwarte
des
*Harvard-
College.*



Sternwarte des *Harvard College* zu Cambridge.

Bemerkenswerth sind die dem Meridian-Saal später angefügten, weit vorspringenden Flügelbauten, welche zur Aufnahme der Pfeiler für doppelte innere Collimatoren dienen. Es leuchtet ein, dass diese Anordnung, welche hier allerdings dem Zwang der Umstände entsprang, für Neuanlagen nicht zu empfehlen ist, da sie naturgemäss zu mancherlei Störungen durch verschiedene Temperatur-Einstüffe Anlass bietet.

Sehr empfohlen wird die Anordnung der geräumigen Halbkreisnischen im grossen, 9 m Durchmesser haltenden Kuppelsaal, da sie bequem Gelegenheit zu mancherlei Nebeneinrichtungen gewähren.

Die Sternwarte zu Gotha (Fig. 447 u. 448 ⁴⁰⁸⁾, 1856—57 von *Scherzer* erbaut, kann als originelle und zweckmässige Anlage kleineren Mafsstabes, namentlich bezüglich der geschickt in das beschränkte Grundstück eingepassten Grundrissgestaltung bezeichnet werden. In westlicher Richtung scheint die nahe Wohnhausanlage den Beobachtungen einige Störungen zu bieten.

Die Universitäts-Sternwarte zu Leipzig, 1860—61 nach einer Skizze von *Lucae* durch *Geutebrück* erbaut, ist nicht unzweckmässig angelegt, wenn auch im Hinblick

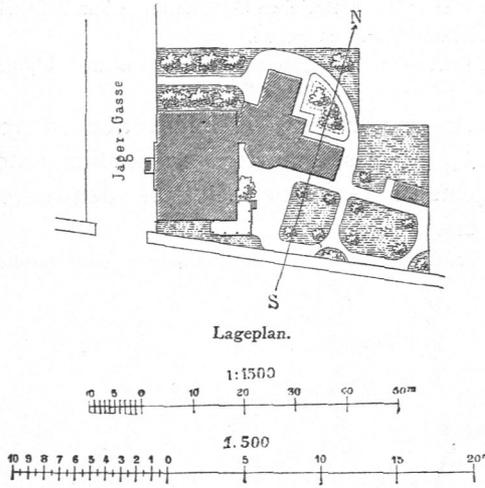
591.
Sternwarte
zu
Gotha.

592.
Sternwarte
zu
Leipzig.

⁴⁰⁷⁾ Allg. Bauz. 1846, S. 126 u. Bl. 29—35.

⁴⁰⁸⁾ Nach: Zeitchr. f. Bauw. 1865, Bl. 12.

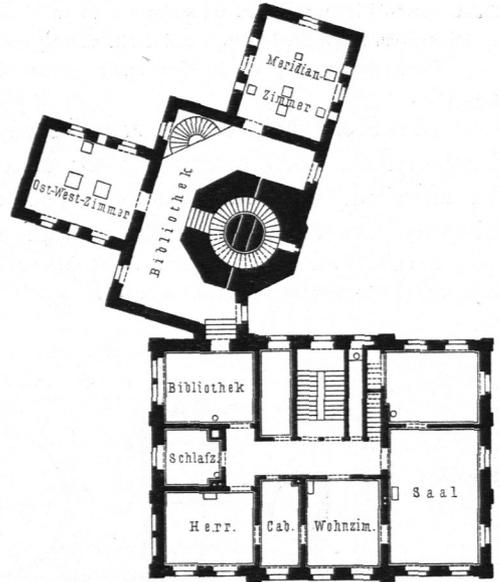
Fig. 447.



Sternwarte zu Gotha ⁴⁰⁸).

Arch.: Scherzer.

Fig. 448.

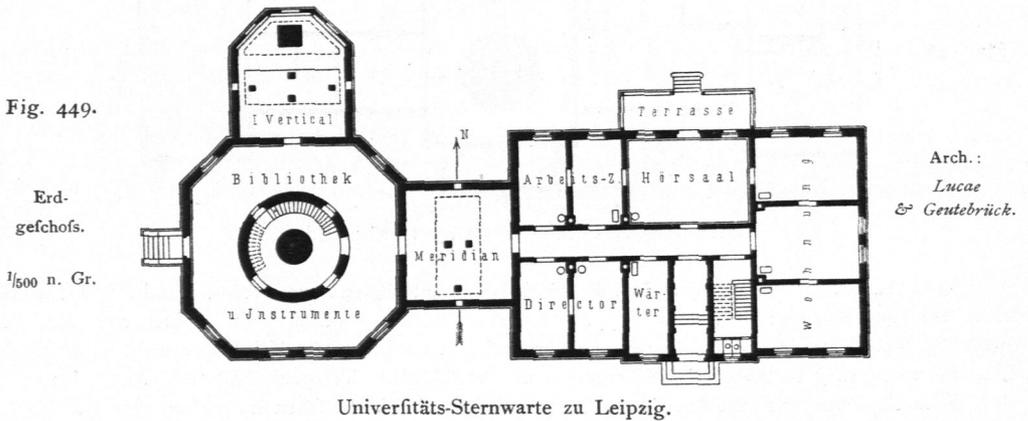


I. Obergeschoss.

auf die früher dargelegten Grundätze sich im Einzelnen manche Bedenken erheben lassen. Als besonders günstig ist die sehr geringe Höhe der Pfeiler für die Durchgangs-Instrumente hervorzuheben.

Ausführlicheres über dieses Bauwerk findet sich in dem unten genannten Werke ⁴⁰⁹); hier möge die Mittheilung der Grundrisanlage (Fig. 449) genügen.

Fig. 449.



Arch.:
Lucae
& Gentebrück.

Universitäts-Sternwarte zu Leipzig.

593-
Sternwarte
zu
Kopenhagen.

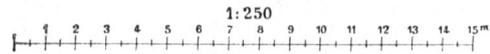
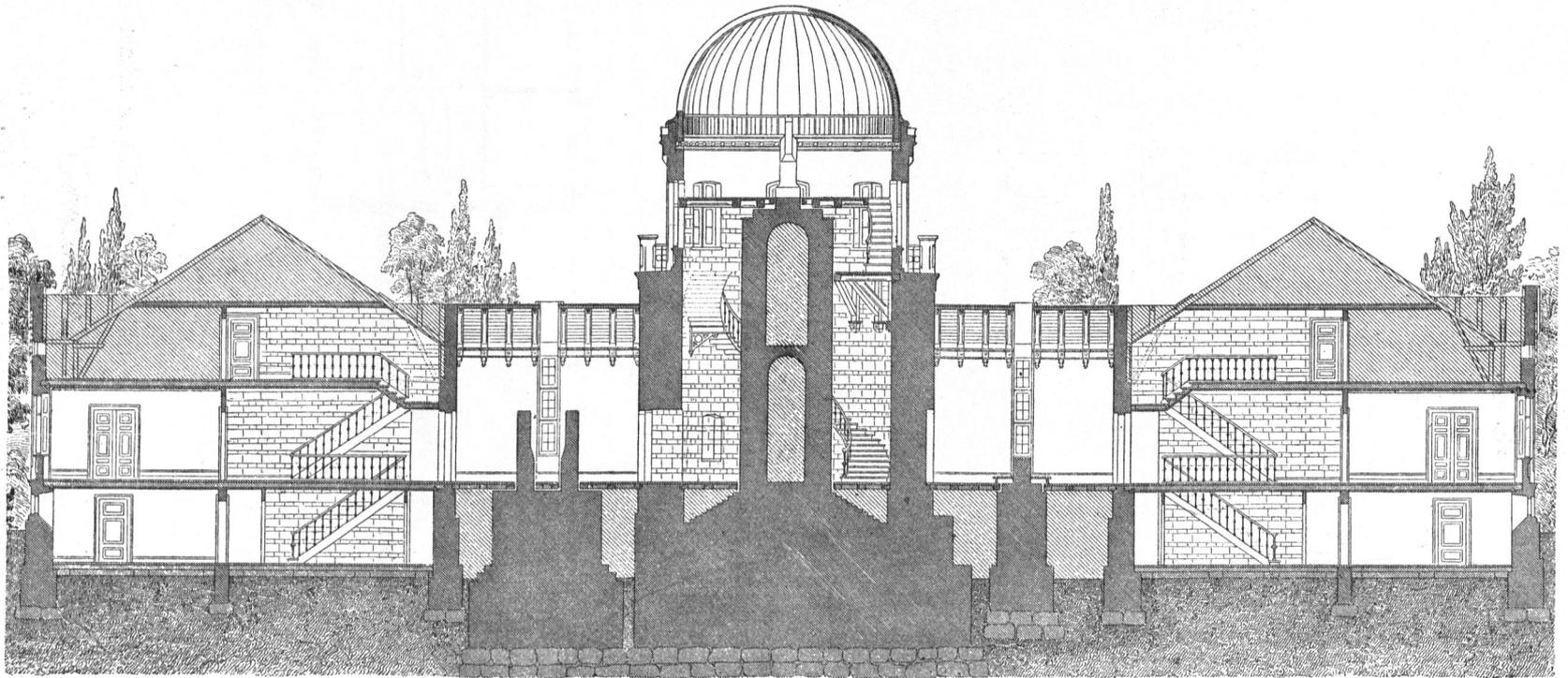
Die Universitäts-Sternwarte zu Kopenhagen (Fig 450 bis 453 ⁴¹⁰), 1859—60 von *Ch. Hansen* erbaut, hat eine an sich günstige Lage erhalten, da ein alter Park sie von der Stadt trennt.

Die große Tiefe der Fundamentirung, zu welcher wohl die Bodenverhältnisse zwangen, kann der Erschütterungsfreiheit nicht wohl förderlich sein. Auch erscheint die zwischen dem Mittelbau und den Wohnhäusern eingeklemmte Lage der Meridian-Säle nicht vorthellhaft, da die vorpringenden Wandflächen wahrscheinlich starke Strahlungen veranlassen.

⁴⁰⁹) BRUHNS, C. Geschichte und Beschreibung der Leipziger Sternwarte etc. Leipzig 1861.

⁴¹⁰) Nach: Allg. Bauz. 1863, Bl. 561, 563, 564.

Fig. 450.

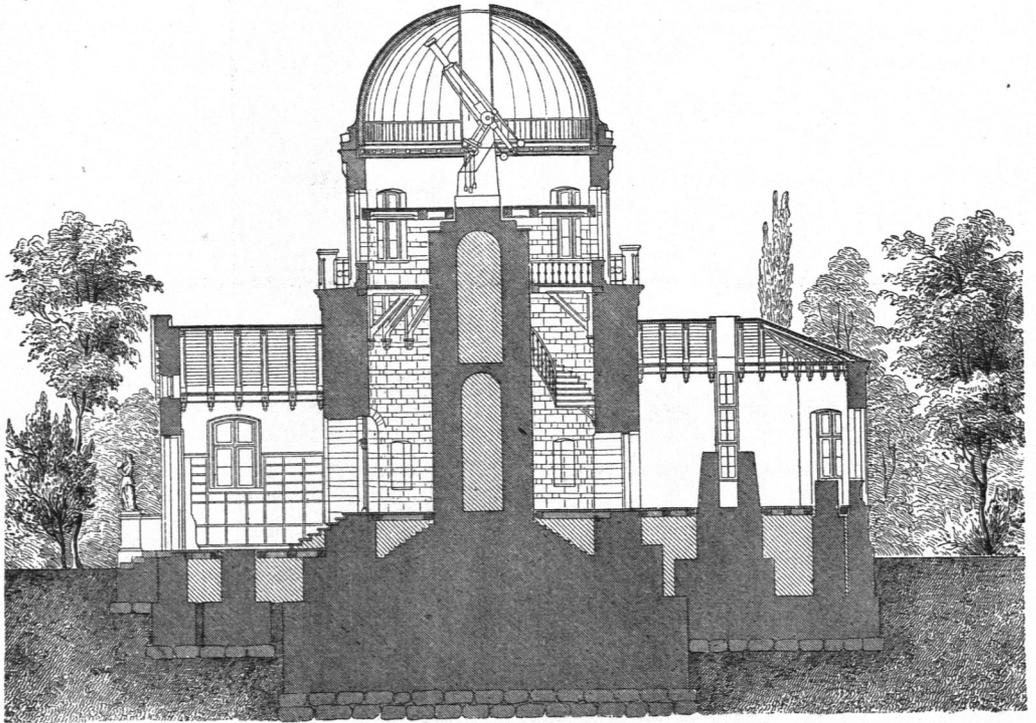


Univerfitäts-Sternwarte zu Kopenhagen.

Längenschnitt ⁴¹⁰).

Arch.: *Hansen*.

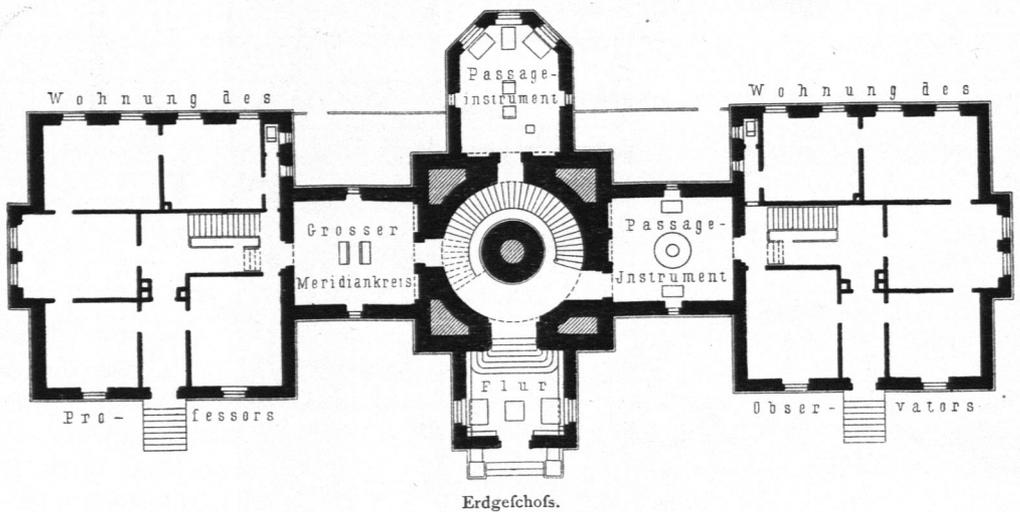
Fig. 451.



Querschnitt.



Fig. 452.



Erdgeschoss.

Universitäts-Sternwarte zu Kopenhagen ⁴¹⁰⁾.

594.
Sternwarte
zu
Zürich.

Die Universitäts-Sternwarte zu Zürich ist 1861–64 von *Semper* erbaut und in den unten angeführten Zeitschriften ⁴¹¹⁾ dargestellt.

⁴¹¹⁾ Sternwarte in Zürich. Deutsche Bauz. 1880, S. 145.

LASIUS, G. Die Sternwarte in Zürich — ein Bau *Gottfried Semper's*. Eifenb., Bd. 12, S. 74.

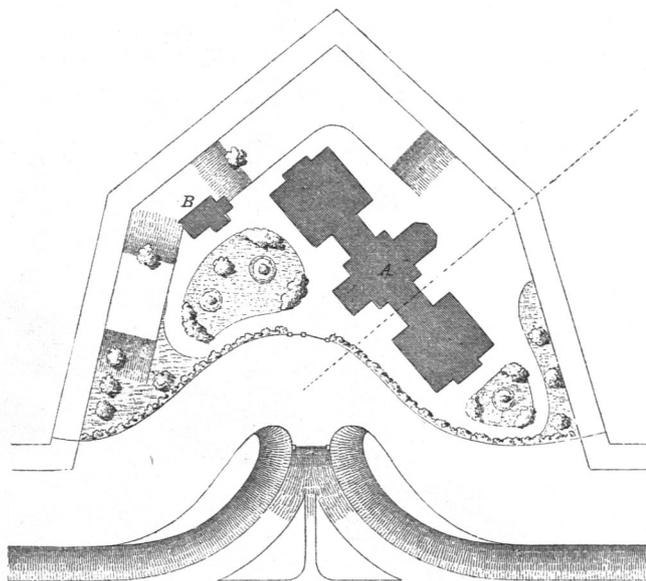
Die Kuppel der neuen Sternwarte in Zürich. HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1864, S. 252.

In architektonischer, wie technischer Hinsicht eine hervorragende Leistung, zeigt diese Anlage gleichwohl einige Mängel, unter welchen namentlich die vor der Südseite des Meridian-Saales errichtete Terrasse mit Steinpfeilern (zum Aufstellen von

Passage-Instrumenten) als schädliche Anlage bezeichnet wird, da sie die Beobachtungssicherheit durch thermische Störungen beeinträchtigt. Eben so störend für die Meridian-Beobachtungen wirkt das stark ausladende, an den Spalt Pfeilern zurückgekröpfte Hauptgesims, welches die an den Wänden erhitze Luft nach den Spaltöffnungen leitet und dort Luftzitterungen veranlaßt.

Die Kuppel (siehe Fig. 422, S. 512), nach *Reuleaux'* Angaben konstruiert, und zwar in Holzbohlen und Brettern mit Kupferdeckung, hat Rollen mit Spurrinne, die am beweglichen Theile befestigt sind und über eine Sattelfchiene laufen; die Drehung erfolgt mittels Kurbel mit Eingriff in einen Triebstock von einfacher, aber wohl bewährter Anordnung (siehe Fig. 426, S. 513). Die Spaltverchlussvorrichtung lehnt sich im Wesentlichen an die der Berliner Mittelkuppel an. Da diese Einrichtung den Spalt jedesmal in ganzer Höhe (mehr als 90 Grad über dem Horizont) eröffnet, so hat man bei Tages- (Sonnen-) Beobachtung die Nothwendigkeit besonderer Schutzvorrichtungen empfunden, welche in einfachster Weise durch Zugblenden aus Drillich hergestellt sind und die eine von unten, die andere von oben her über einem seitlich angebrachten Rundeisfengestänge in Ringen gleiten, ähnlich wie die gewöhnlichen Sonnenblenden an Wohnhausfenstern ⁴¹²⁾.

Fig. 453.

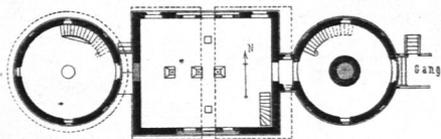


Lageplan der Universitäts-Sternwarte zu Kopenhagen ⁴¹⁰⁾.



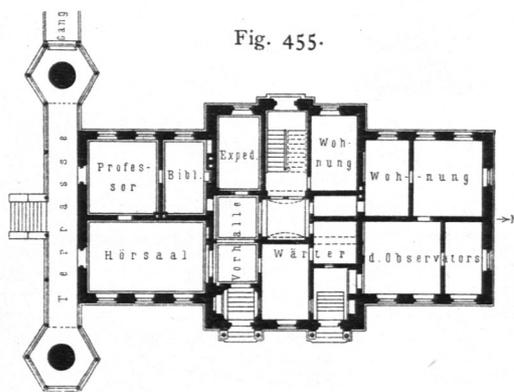
A. Sternwarte.
B. Magnetisches Observatorium.

Fig. 454.

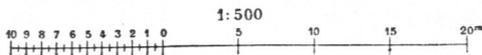


Sternwarte. — Thurmgewölbe.

Fig. 455.



Hauptgebäude. — Erdgeschoss.



Universitäts-Sternwarte zu Kiel ⁴¹³⁾.

⁴¹²⁾ Nach: HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1864, S. 252—254.

⁴¹³⁾ Die hier beigegebenen Darstellungen sind theils den Originalzeichnungen, theils freundlichen Mittheilungen des Herrn Baurath *Frieze* zu Kiel entnommen.

Fig. 456.

Drehdach
mit Klappen-
einrichtung.

$\frac{1}{50}$ n. Gr.

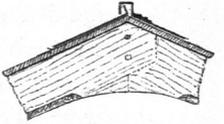
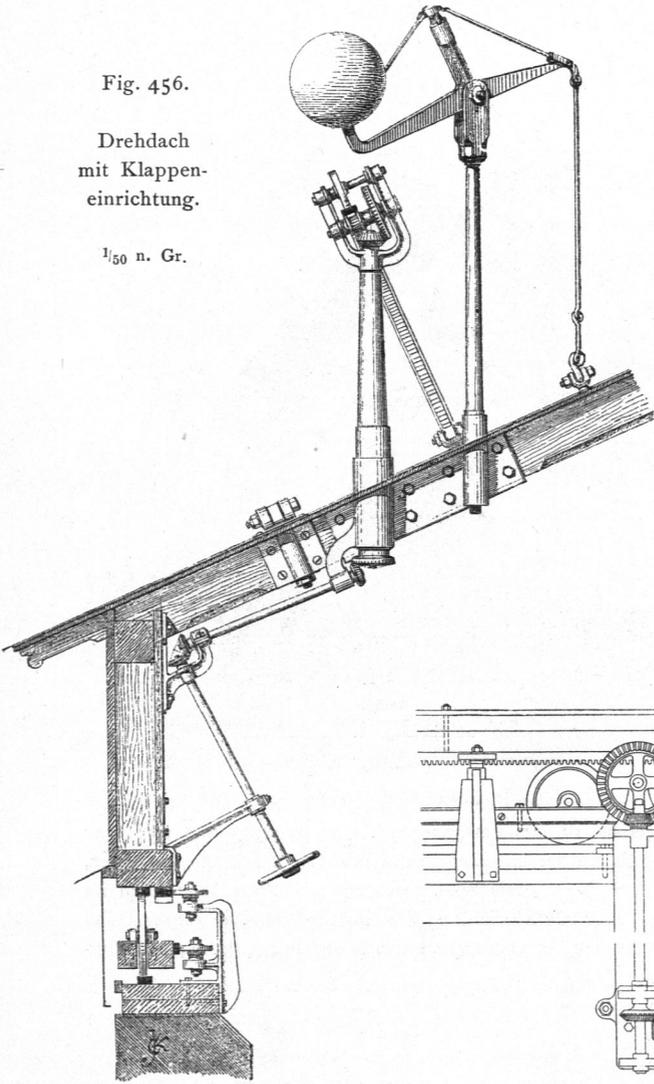
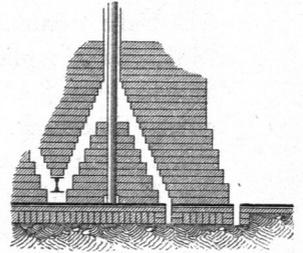
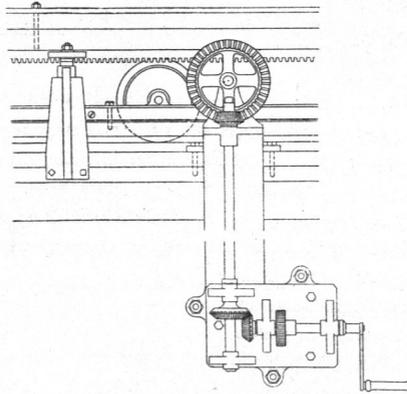


Fig. 457.



Instrument-Pfeiler. — $\frac{1}{125}$ n. Gr.

Fig. 458.



Gleit- und Triebwerk.

$\frac{1}{25}$ n. Gr.

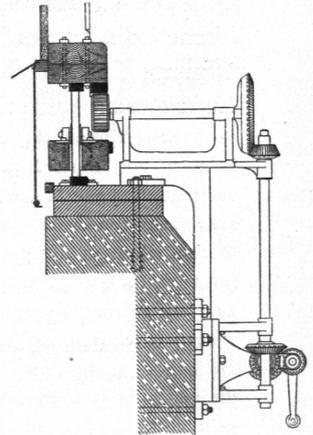
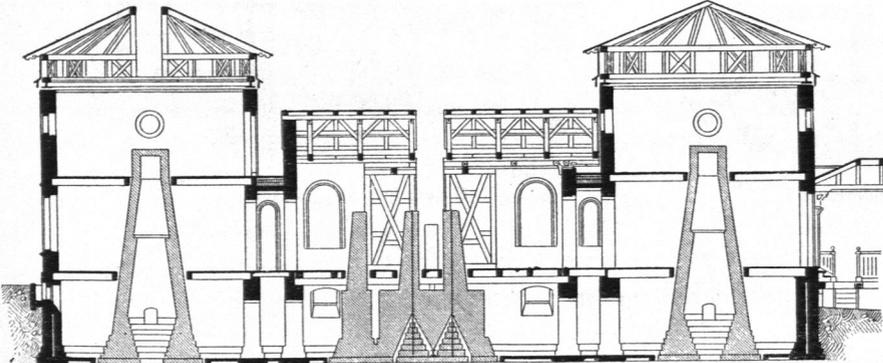


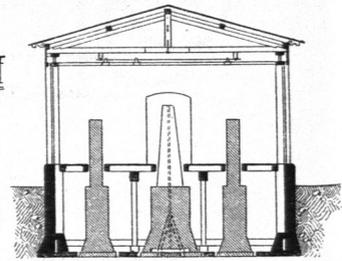
Fig. 459.



Längenschnitt.

$\frac{1}{250}$ n. Gr.

Fig. 460.



Querschnitt.

Von der Universitäts-Sternwarte zu Kiel⁴¹³.

Arch.: Freund.

Die Universitäts-Sternwarte zu Kiel besteht aus zwei getrennten Theilen. Der ältere Theil dieser sehr zweckmäßigen Anlage ist gegen Ende der sechziger Jahre ursprünglich als Seemannsschule erbaut und enthält jetzt vorzugsweise Hörfäle, Bibliothek, Verwaltungsräume und Wohnungen zur Sternwarte. Die eigentliche Sternwarte, 1875—76 durch *Freund* ausgeführt, liegt ziemlich entfernt (westlich) von diesem Gebäude und ist mit ihm durch einen in Holz überdeckten Gang verbunden (Fig. 454 bis 461⁴¹³).

Als besonders günstig sind hervorzuheben die geringe Höhe des Meridian-Saales über dem Boden und die Gestaltung des ganzen Observatoriums im Grundrisse (Fig. 454), welche den Meridian-Saal von Temperatur-Einflüssen anderer Bauteile fast ganz unabhängig macht.

Eine etwas größere Länge der nach den beiden Thürmen führenden Zwischenbauten würde eine noch schärfere, diese Verhältnisse begünstigende Scheidung der einzelnen Beobachtungsräume von einander bewirkt haben. Der mittlere Theil der Nord- und Süd wand des Meridian-Saales, beiderseits des Beobachtungspaltes, besteht aus nur aufsen verschaltem Fachwerk, wodurch rascher Temperatur-Ausgleich sehr befördert und die immer lästige Wangenbreite der Spaltbegrenzung eingeschränkt wird.

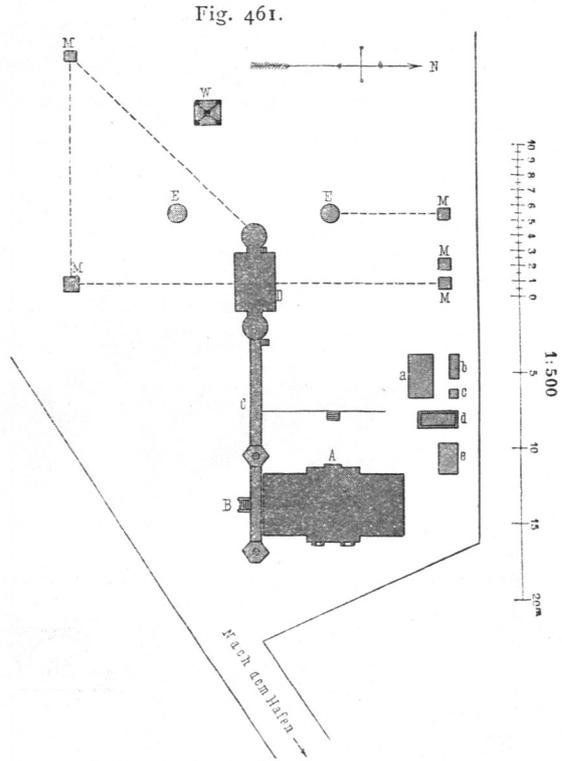
Als Eigenthümlichkeit ist noch zu erwähnen, daß die Ausgleichsgewichte zum Umlegen des Passage-Instrumentes an Stangen hängen, welche durch die Instrument-Pfeiler durchgehen und aus Mauerkörpern bestehen, die sich in je einem Hohlraum der Pfeiler befinden (Fig. 457, 459 u. 460). Die Pfeiler sind durch Asphaltfichten gegen Grundfeuchtigkeit gesichert.

Der eine (östliche) Theil des Meridian-Saal-Daches kann in wagrechter Richtung dergestalt verschoben werden, daß ein ca. 1 m breiter Spalt frei gelegt wird (siehe Fig. 417, S. 509), während die lothrechten Läden sich nach unten senken lassen. Sämmtliche Dächer haben Holzschalung mit aufgeklebter Leinwand. Das gesammte Drehwerk wird, eben so wie die Klappen-Construction der Drehdächer (Fig. 456), als sehr zweckmäßig im Gebrauch bezeichnet.

Die Sternwarte der technischen Hochschule zu Wien, 1866 nach Angaben *Herr's* durch *Wappler* ausgeführt, ist nicht als selbständige Bauanlage, sondern als Aufbau auf dem Dache eines Nebengebäudes der Wiener Technischen Hochschule errichtet. Für ähnliche Zwecke, bei welchen es nicht sowohl auf die Ausführung exacter Beobachtungen selbst, als auf die Anleitung zu solchen ankommt, kann diese mit großer Sorgfalt durchdachte und durchgebildete Anlage wohl als Muster empfohlen werden.

Eine ausführliche Veröffentlichung über dieselbe, welche alle Einzelheiten in größerem Maßstabe darstellt und der

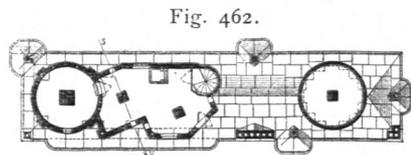
595.
Sternwarte
zu
Kiel.



Lageplan der Universitäts-Sternwarte zu Kiel.

- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| A. Hauptgebäude. | M. Miren-Häuschen. |
| B. Terrasse. | W. Windmehrer. |
| C. Verbindungshalle. | a. Wirtschaftsgebäude. |
| D. Sternwarte. | b. Aborte. |
| E. Beobachtungsthürmchen. | d. Eishaus. |
| e. Kohlenhaus der Kaiserl. Marine. | |

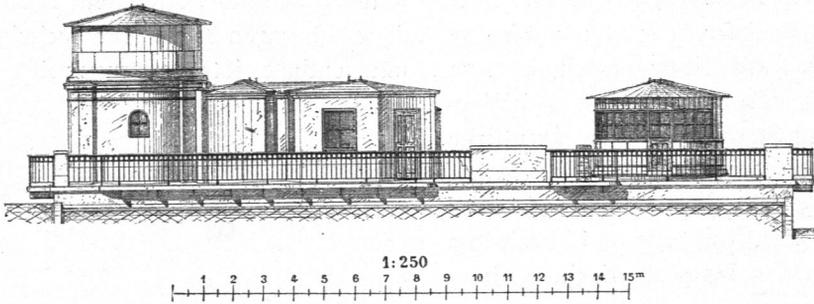
596.
Sternwarte
d. techn.
Hochschule
zu
Wien.



Astronomisches Observatorium der technischen Hochschule zu Wien.

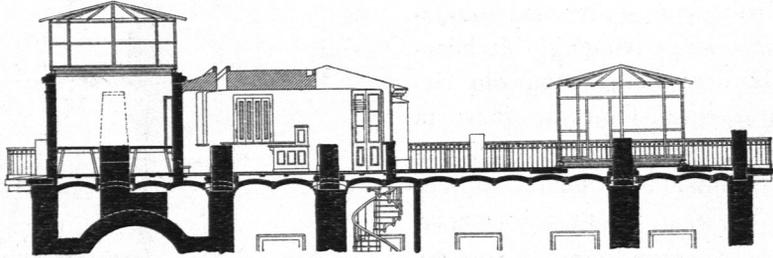
$\frac{1}{500}$ n. Gr.

Fig. 463.



Anfsicht.

Fig. 464.

Längen-
schnitt.Astronomisches Observatorium der technischen Hochschule zu Wien⁴¹⁴⁾.

Arch.: Wappler.

auch Fig. 462 bis 464 entnommen sind, enthält das unten genannte Werk⁴¹⁴⁾; die Dachklappenanordnung und das Gleitwerk des Drehthürmchens sind bereits in Fig. 414 (S. 508) u. 423 (S. 513) dargestellt.

Die (neue große) Sternwarte zu Wien, eine 1874–78 von *Fellner & Helmer* erbaute, großartige und mit den mächtigsten Instrumenten ausgerüstete Warte (Fig. 465 bis 468⁴¹⁵⁾), liegt ganz außerhalb des engeren Stadtgebietes auf einer Anhöhe, welche fast vollständige Horizont-Freiheit gewährt. Gleichwohl werden wesentliche Punkte ihrer Baueftaltung in Astronomen-Kreisen nicht durchweg günstig beurtheilt.

Vor Allem stößt die sehr gedrängte Anordnung aller einzelnen Bautheile auf gewichtige Bedenken; doch ist auch hervorzuheben, daß — die Bedingung einer möglichst zusammengedrängten Anordnung als gegeben und für die Architekten bindend vorausgesetzt — diese ihrer Aufgabe in möglichst vollkommener Weise gerecht worden sind. Jedenfalls entspricht das hier beliebte Zusammenfassen einer größeren Anzahl von Wohnungen etc. mit den Arbeits-, insbesondere den Beobachtungsräumen der Warte selbst in einen mächtigen Baukörper nicht den Grundfätzen, welche in Art. 577 (S. 516) an der Hand der bei früheren Anlagen gemachten Erfahrung als die für Neuanlagen günstigsten hervorgehoben worden sind.

So müßen sich denn wohl die Strahlungen der großen Mauermaffen und Dachflächen, welche die mittlere Hauptkuppel umgeben, auf die Beobachtungen am vornehmsten Aequatorial-Instrument in störender Weise geltend machen. Ob es möglich sein würde, wenigstens einen Theil dieser Störungen durch Befriedelung der Dächer aufzuheben, ohne anderweite Nachtheile durch diese Maßregel herbeizuführen, muß bezweifelt werden. Auch die steinernen Terrassen vor den Meridian-Sälen sind aus den mehrfach angegebenen Gründen als nachtheilig zu erachten.

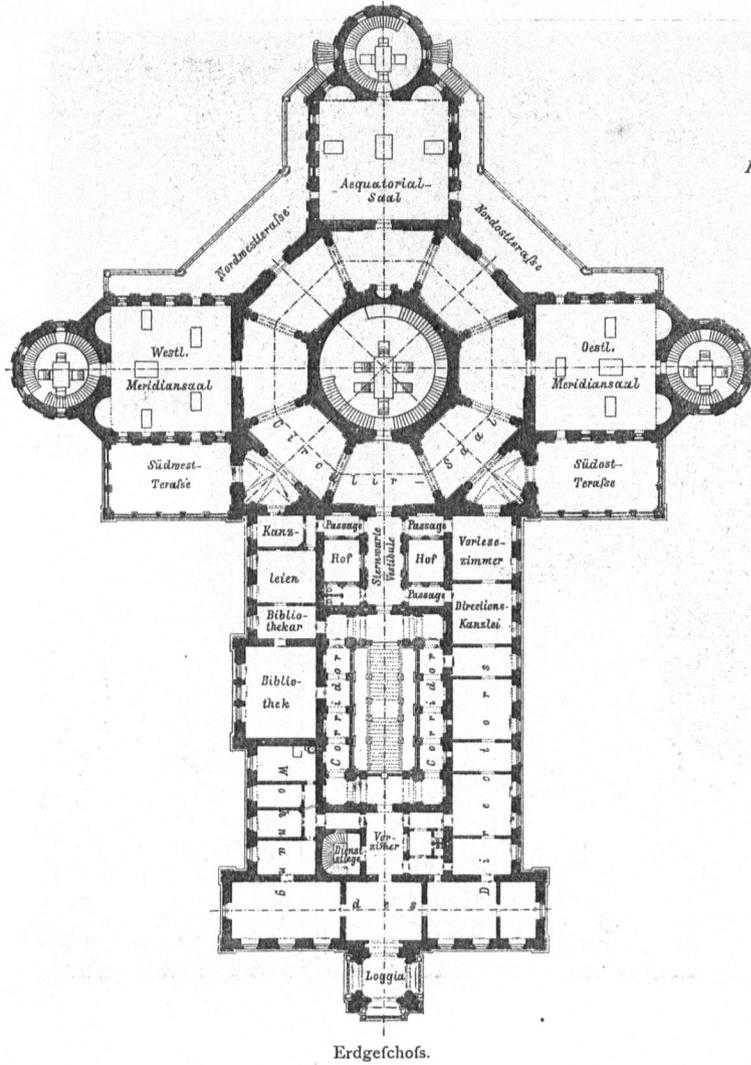
Die Säle für Beobachtungen im Meridian und ersten Vertical sind geräumig angelegt; doch scheinen die Oeffnungen für raschen Temperatur-Ausgleich nicht zu genügen. Die Instrumenten-Pfeiler erscheinen für ihre Höhe nicht breitbasig genug; auch ist nicht zu sehen, weshalb bei der freien Lage des Baues die Fußböden dieser Säle so stark überhöht und dadurch auch die Pfeiler in ihrer Höhe gesteigert worden sind. Das Mittel einer Verstärkung der Standfestigkeit der Pfeiler durch seitliches Einbetten kann nach den in Kap. 15 (unter c) über die Anlage von Festpfeilern entwickelten Grundfätzen nicht gebilligt werden.

Bei der großen Mittelkuppel (Fig. 409, S. 503 u. Fig. 419, S. 511, so wie Fig. 428, S. 514 u. Fig. 468) ist die Dachhaut doppelt, während die kleineren nur einfaches Eisenblechdach haben. Die Spaltverchlüffe bestehen bei der großen Kuppel aus einem Schieber mit Gewichtsausgleichung, bei den

⁴¹⁴⁾ WIST, J. Studien über ausgeführte Wiener Bau-Constructions. Wien 1872. Taf. 16–18.

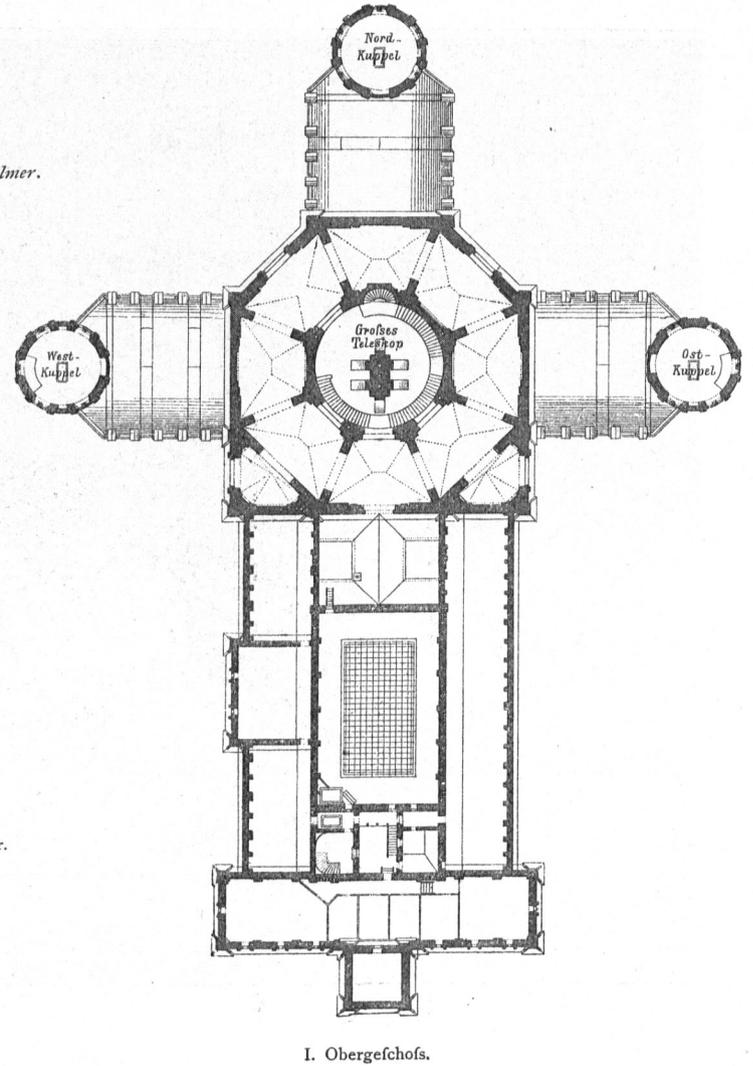
⁴¹⁵⁾ Nach: Allg. Bauz. 1881, Bl. 1, 2, 4.

Fig. 465.



Arch.:
Fellner & Helmer.

Fig. 466.



1/750 n. Gr.

Neue Sternwarte zu Wien⁴¹⁵⁾.

Fig. 467.

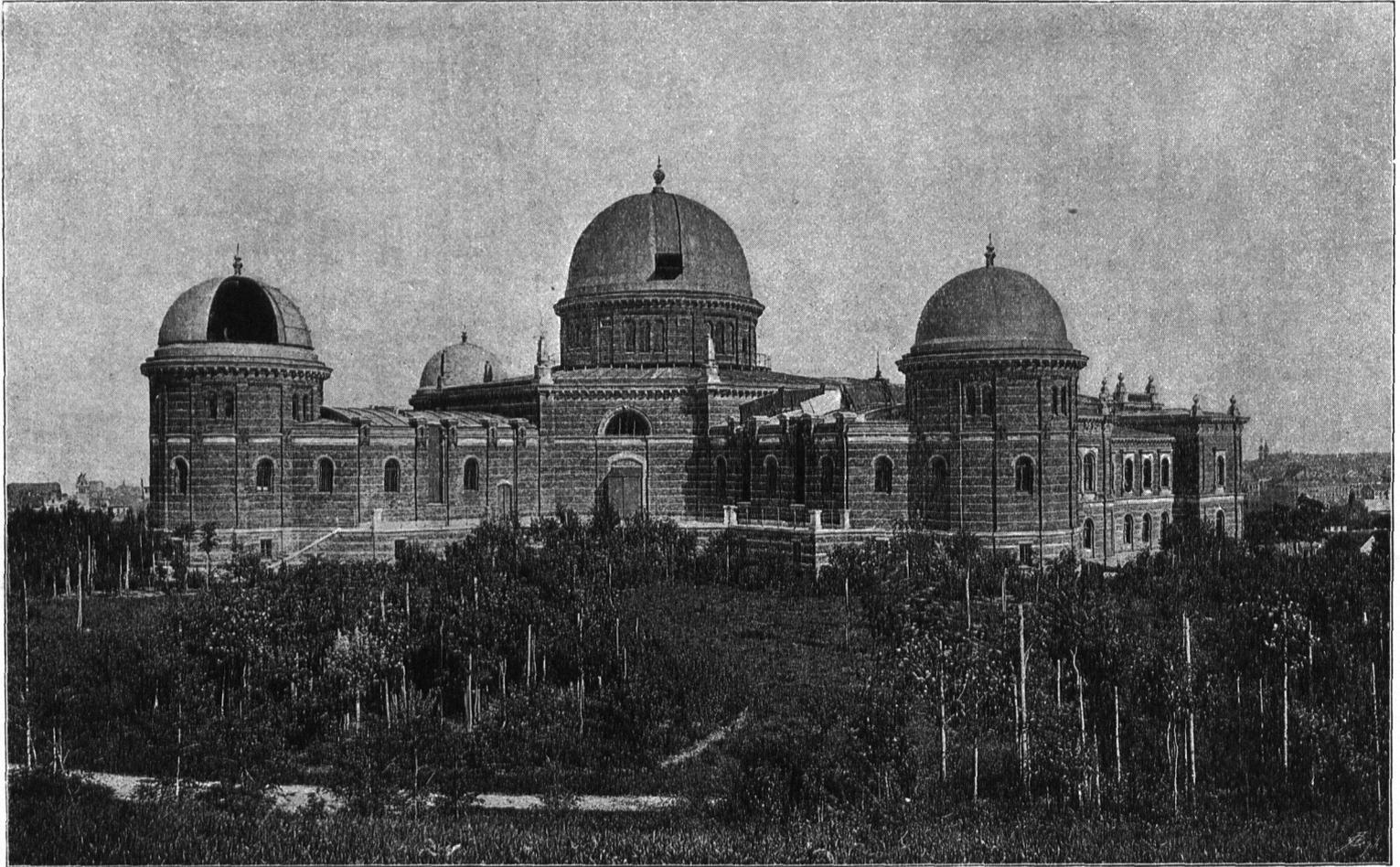


Schaubild.

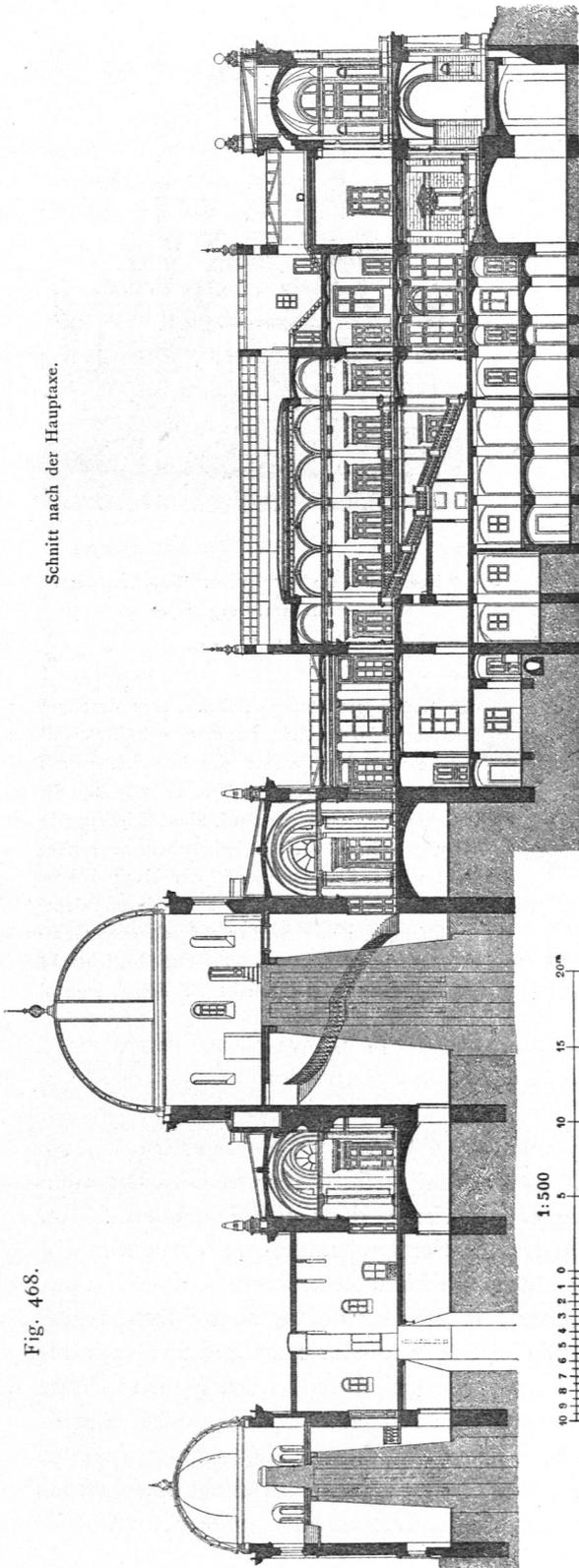


Fig. 468.

Schnitt nach der Hauptaxe.

Neue Sternwarte zu Wien ⁴¹⁵).

kleineren aus über einander liegenden Theilchiebern, welche sich rückwärts unter die feste Kuppelhülle schieben. Es ist diesseits nicht bekannt, welche Erfahrungen man mit diesen Anlagen bei ungünstigen Witterungsverhältnissen (Schnee, Glatteis etc.) gemacht hat; an anderen Orten haben sich bei ähnlichen Anlagen in diesen Fällen mitunter Schwierigkeiten gezeigt. Die Helimeter- (Süd-) Kuppel hat einen seitwärts um die lothrechte Axe drehenden Segmentchieber (Fig. 419, S. 511 u. Fig. 467).

Ueber die verschiedenen Veröffentlichungen dieses Bauwerkes giebt das am Schlusse dieses Kapitels beigefügte Literatur-Verzeichniß Aufschluß.

Die Univeritäts-Sternwarte zu Straßburg, 1877—80 von *Eggert* erbaut, zeigt im Gegensatz zu der Wiener Anlage eine ziemlich weit geführte Trennung der einzelnen Theile.

Wie der Lageplan in Fig. 5 (S. 16) ergibt, setzt sich, abgesehen von kleineren Nebenbauten, das Ganze aus drei Haupttheilen zusammen, nämlich dem Refractor-Bau, dem Meridian-Bau und einem Wohnhause; bedeckte Gänge verbinden diese drei Gebäude unter einander.

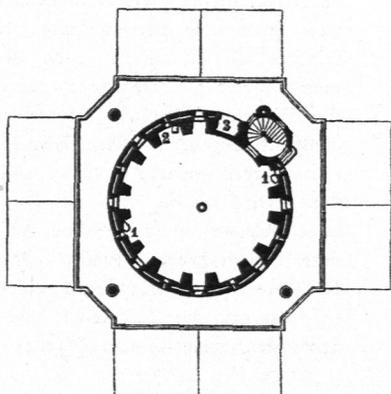
Eingehende Veröffentlichungen über die Anlage hat sich der Architekt vorbehalten, so daß die gegenwärtigen Mittheilungen sich im Wesentlichen auf das Wenige beschränken müssen, was die unten genannte Festschrift ⁴¹⁶) enthält.

Der Refractor-Bau (Fig. 469 bis 471 ⁴¹⁷) ist auf eine einzige starke Betonplatte gegründet. Einige im Kuppel Pfeiler ausgepartete Hohlräume nehmen Uhren auf. Die Kuppel (nach Entwürfen *Zimmermann's* construiert) hat 10,50 m Durchmesser, ist mit Zink auf Holzschalung gedeckt und soll durch Wasserberiefelung gegen einseitige Erhitzung in

⁴¹⁶) Siehe: Festschrift zur Einweihung der Neubauten der Kaiser-Wilhelms-Universität Straßburg. Straßburg 1884. S. 79.

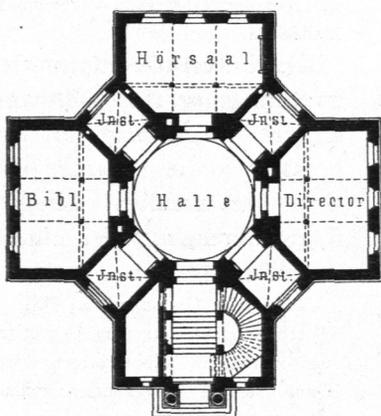
598.
Sternwarte
zu
Straßburg.

Fig. 469.



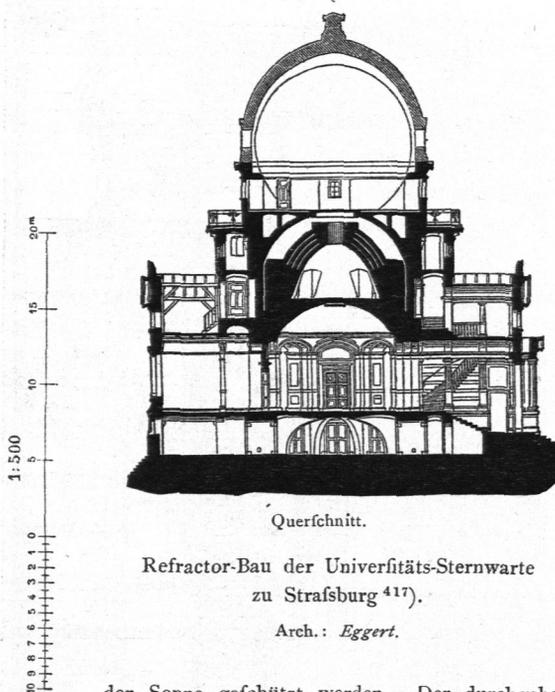
Grundriß des Refractor-Raumes.

Fig. 471.



Grundriß des Erdgeschosses.

Fig. 470.



Querschnitt.

Refractor-Bau der Universitäts-Sternwarte
zu Straßburg ⁴¹⁷⁾.

Arch.: Eggert.

der Sonne geschützt werden. Der durchgehende Spaltverchluß besteht aus einer gehälfeten Blende, welche vom Standpunkte des Beobachters aus vermittels einer Kurbel und einer aus 14 Stücken bestehenden, rings umlaufenden Gliederwelle mit Kugelgelenken, die an Schrauben angreifen, bewegt wird. Das Drehwerk der Kuppel kann unmittelbar von Hand oder auch durch elektrische Auslösung von zwei vorher aufgezogenen Gewichten in Thätigkeit gesetzt werden. Die Gewichte hängen

in Schachten, die bis zur Kellerfohle hinabreichen. In architektonischer Hinsicht ist die Anlage als besonders wohl gelungen zu bezeichnen.

Vom Meridian-Bau ⁴¹⁶⁾ ist hier nur hervorzuheben, daß zu den Wänden der Säle Wellblech mit einer äußeren Holz-Jalousie-Umblendung in weitem Umfang verwendet worden ist.

b) Astro-physikalische Observatorien.

Für diese ganz der neueren Zeit angehörige Gattung von Observatorien hat sich ein bestimmter Typus noch nicht entwickelt; doch ist für sie als besonders charakteristisch die nahe Verbindung der für Fernbeobachtungen dienenden Räume mit chemischen, physikalischen und photographischen Laboratorien, so wie mit Einrichtungen zu spectral-analytischen Untersuchungen zu bezeichnen.

Zu den Fernbeobachtungen dienen mehrere äquatorial aufgestellte Instrumente, welche wegen der häufig mit den Fernrohren zu verbindenden Spectral-Apparate eine verhältnismäßig weiträumige Bauanlage bedingen. Sonst gleicht eine solche Anlage im Wesentlichen einem astronomischen Drehthurm. Durchgangs-Instrumente treten bei diesen Anstalten nicht in erster Linie auf, so fern nicht aus besonderen Rücksichten ein allgemeiner Zeitdienst mit der Anstalt verbunden werden muß. Doch

⁴¹⁷⁾ Nach ebendaf., S. 80 bis 82.

ist zu bemerken, daß es stets bequem gefunden werden dürfte, für die unerläßlichen Zeitbestimmungen bei den Arbeiten des Institutes nicht auf andere, wenn auch nahe liegende Sternwarten angewiesen zu sein. So hat man z. B. beim Potsdamer Observatorium sich noch nachträglich zur Aufstellung eines kleinen Durchgangs-Instrumentes entschlossen, weil die ursprünglich in das Auge gefaßte Entnahme der Zeit von der Berliner Sternwarte trotz der relativen Nähe beider Anstalten sich auf die Dauer als störend für den laufenden Beobachtungsdienst erwies.

Zur Aufnahme von photographischen Bildern der Sonne etc. bedarf sodann die Anstalt besonderer Einrichtungen. Für die Sonnenaufnahmen dient gewöhnlich ein fest liegendes Instrument, welches das von einem Heliofaten aufgefangene Sonnenlicht empfängt. Ein vollständiges photographisches Laboratorium und eine Anlage zur Vervielfältigung der photographischen Bilder ergeben sich hiernach von selbst als nothwendig.

Meteorologische Beobachtungen werden bei den astro-physikalischen Untersuchungen nie ganz zu entbehren sein. Man geht deshalb, wie schon in Art. 523 (S. 475) bemerkt wurde, meist darauf aus, Einrichtungen für erstere, so wie magnetische Stationen mit den astro-physikalischen Warten in nahe Beziehung zu bringen.

Für eine Anstalt der hier besprochenen Art ist in hervorragendem Maße eine freie, jeder Art Störung entzogene, hohe und trockene Lage auf einem mit Pflanzenwuchs bedeckten und dadurch möglichst vor Erhitzung geschützten Gelände wichtig. Auch wird es stets erwünscht sein, Raum für kleinere Nebenanlagen zu vorübergehenden Beobachtungen ohne Störung der Hauptanlagen auf dem Anstaltsgebiet verfügbar zu haben.

Ganz besonders wichtig aber bleibt für diese Warten eine möglichst vollständige Horizont-Freiheit und eine durch keinerlei thermische Wirkungen oder sonstige Verunreinigungen getrübe Luft.

Die hier bekannt gewordenen Beispiele ausgeführter Anlagen sollen im Folgenden nach der Reihenfolge ihrer Entstehung besprochen werden. Hiernach kommt als erste derselben das astro-physikalische Observatorium auf dem Telegraphenberg bei Potsdam zur Beschreibung.

Im ersten 1873 aufgestellten Gründungsplane dieser in den Jahren 1875—79 durch den Verfasser erbauten Anlage war eine unmittelbare Verbindung der astro-physikalischen Forschungen mit meteorologischen und magnetischen Beobachtungen beabsichtigt. Spätere Erwägungen ließen es jedoch zweckmäßiger erscheinen, für den meteorologisch-magnetischen Dienst eine besondere Anstalt zu errichten, für welche eine geeignete Baustelle ganz in der Nähe der astro-physikalischen Warte ausersehen wurde.

Noch für eine dritte hoch wissenschaftliche Anstalt, das geodätische Institut, ist auf dem Telegraphenberg, gleichfalls nahe dem hier besprochenen Observatorium, eine geeignete Baustelle offen gehalten, so daß sich künftig hier eine eigenartige und umfassende wissenschaftliche Niederlassung entwickeln wird.

Das für diese Anstalten abgegrenzte Stück des im Staatsbesitz befindlichen größeren Waldgebietes umfaßt eine Fläche von etwa 17 ha, gewährt also jeder derselben genügenden Raum zur selbständigen und unge störten Entfaltung.

Dieses Anstaltsgebiet liegt auf dem südlichen Havel-Ufer, etwas über 1 km vom Bahnhof Potsdam der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn entfernt, und erhebt sich mit seiner höchsten, die eigentliche Warte tragenden Kuppe etwa 64 bis 65 m über dem Havel-Spiegel (annähernd 94 m Meereshöhe), während der tief liegendste Punkt desselben noch um etwa 42 m die Havel überhöht. Diese relativ hohe Lage sichert dem Observatorium genügende Horizont-Freiheit, so daß die Beobachtungsthürme nur einer mäßigen Höhe bedürften, welche durch Versuche mit einem Holzgerüst vorher fest gestellt wurde.

Der hier mitgetheilte Lageplan (Fig. 472) veranschaulicht die allgemeine Anordnung der Bauten und zeigt eine thunlichst zerstreute Anlage, so zwar, daß die größeren Wohnungen etc. ganz von den

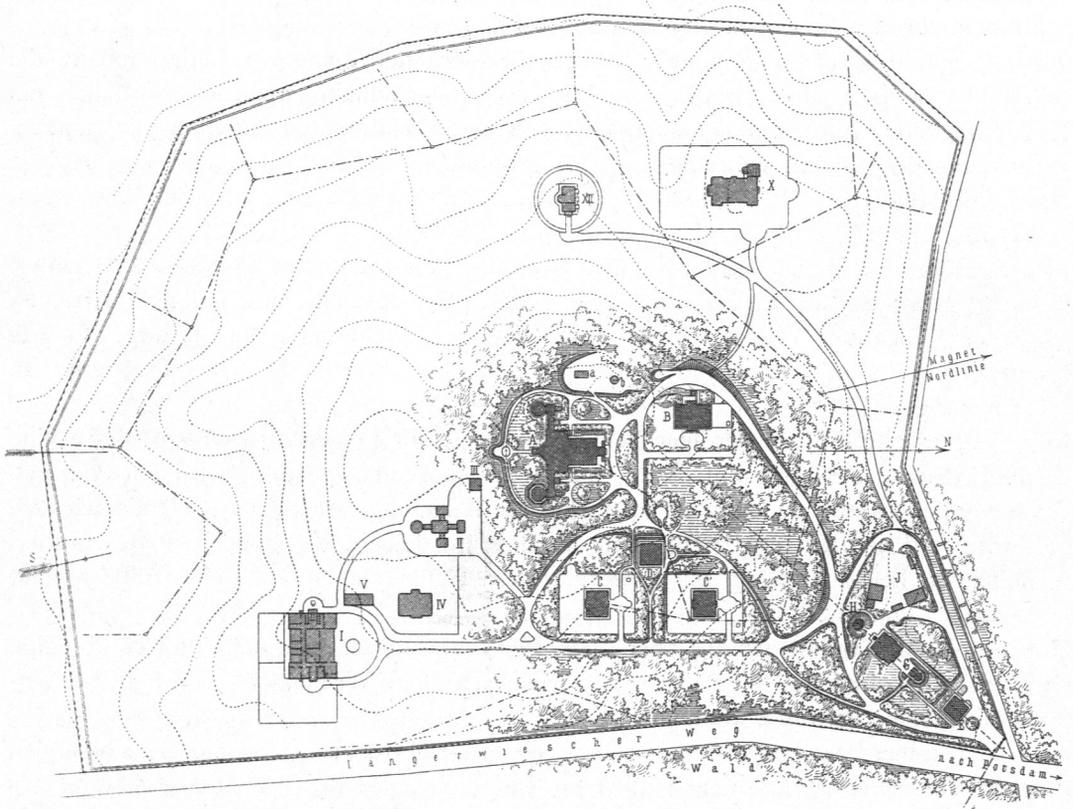
600.
Baustelle
und
Umgebung.

601.
Observatorium
bei
Potsdam.

Observatorien getrennt sind, während mit letzteren nur die Laboratorien und Geschäftsräume, so wie eine kleinere Dienstwohnung einen zusammenhängenden, jedoch mannigfach gegliederten Baukörper bilden.

Von Nebenanlagen sei zunächst erwähnt der Tiefbrunnen (Fig. 475⁴¹⁸⁾, welcher, zur Wasserverforgung der Anstalt bestimmt, eine Tiefe von etwa 46 m erhalten mußte und gleichzeitig auch zu manchen wissenschaftlichen Zwecken Verwendung finden kann; namentlich dient er zur Beobachtung der Boden-Temperatur in

Fig. 472.



Lageplan des astro-physikalischen Observatoriums, des meteorologisch-magnetischen Institutes und des geodätischen Institutes auf dem Telegraphenberg bei Potsdam.

1/4500 n. Gr.

| | | |
|--|---|--|
| | Astro-physikal. Observatorium | |
| | A. Hauptgebäude. | |
| | B. Wohnhaus des Directors. | |
| | C, C'. Wohnungen der Observatoren. | |
| | D. " des Assistenten und des Dieners. | |
| | E. " des Maschinenisten und des Heizers. | |
| | F. Maschinenhaus und Gasanstalt. | |
| | G. Brunnen. | |
| | H. Glasglocke. | |
| | J. Wirthschaftshof mit Schuppen etc. | |
| | a. Durchgangs-Instrument. | |
| | b. Drehthurm für photogr. Himmelsaufnahmen. | |
| | | Meteorologisch-magnetisches Institut: |
| | | X. Hauptgebäude mit Wethurm, Laboratorien etc. |
| | | XII. Magnetische Observatorien. |
| Geodätisches Institut: | | |
| I. Hauptgebäude mit den Räumen für Längenmafs- und Pendelunterfuchungen. | | |
| II. Observatorium für Winkel-messungen. | | |
| III. Thurm für directe Erd-messungen. | | |
| IV. Wohnhaus des Directors. | | |
| V. Kisten- und Packhaus. | | |

verschiedenen Tiefen unter Tag. Zu diesem Zwecke sind Metallrohre an verschiedenen Stellen des Brunnen-schachtes, und zwar nahe unter Tag beginnend, bis abwärts nahe dem Wasserpiegel in das umgebende Erdreich gestreckt, in welchen die Erd-Thermometer Aufnahme finden. Eine bis zum Wasserpiegel hinreichende Wendeltreppe macht alle Theile des Brunnen-schachtes zugänglich und vermittelt auch den Zu-

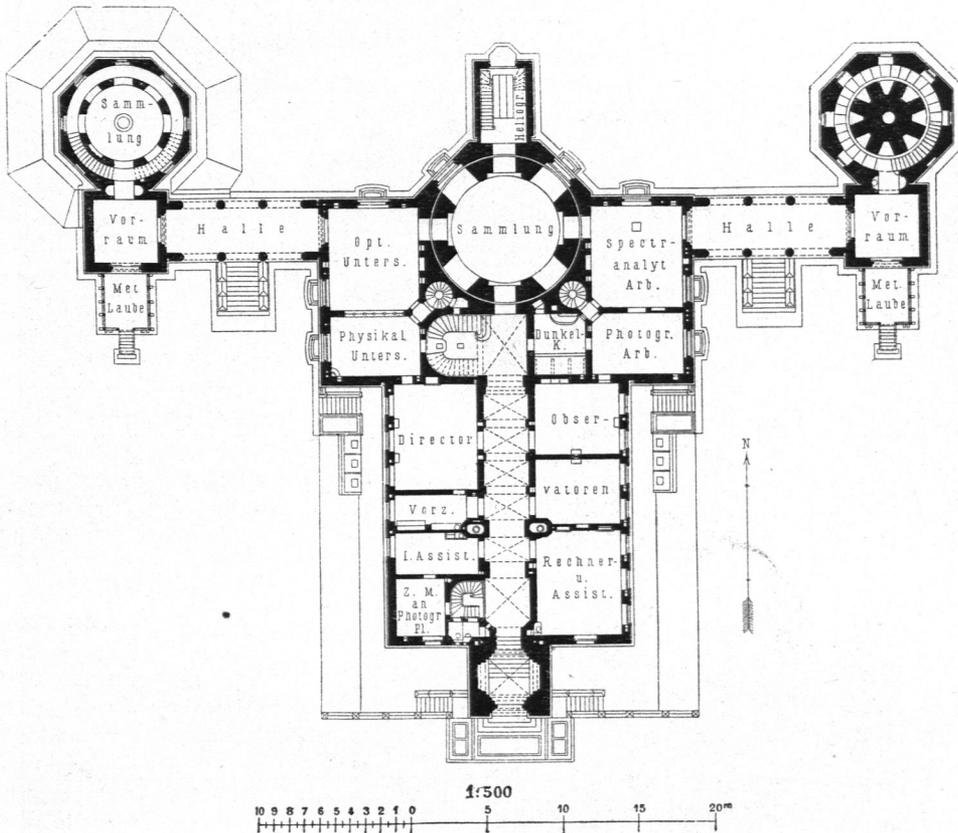
⁴¹⁸⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1879, Bl. 7.

gang zu einer etwa 25 m unter Tag liegenden Kammer von constanter Temperatur. Ferner ist zu erwähnen das Gebäude für die maschinellen Anlagen, in welchem die Maschinen für die Wasserförderung, so wie eine nach *Pintsch's* System eingerichtete Gasbereitungsanstalt und eine kleine Schmiede- und Schlosserwerkstätte untergebracht sind. Die Brunnenpumpe hat hydraulisches Gestänge, so dass ihr Gang etwaigen wissenschaftlichen Arbeiten im Brunnen nicht hinderlich ist.

Eine gedeckte Verbindung der Nebenanlage, besonders der Wohnhäuser mit dem Hauptgebäude, ist nicht für nothwendig, ja nicht einmal für zweckmäßig erachtet worden. Befestigte Fuß- und Fahrwege vermitteln den Verkehr auf dem Anstaltsgebiet.

Das Hauptgebäude (Fig. 473) nimmt, wie bereits gesagt, die höchste Stelle des Anstaltsgebietes ein und zerfällt in einen südlichen Mittelbau mit dem im Polygon nach Süden vorpringenden großen Mittelthurm, einen unmittelbar nördlich an den Mittelbau sich anschließenden Nordflügel mit dem am nördlichen Ende vorgelegten Wasserturm und den beiden kleineren seitlichen Thürmen, welche mit dem Mittelbau durch einen Hallengang in Verbindung gesetzt sind.

Fig. 473.



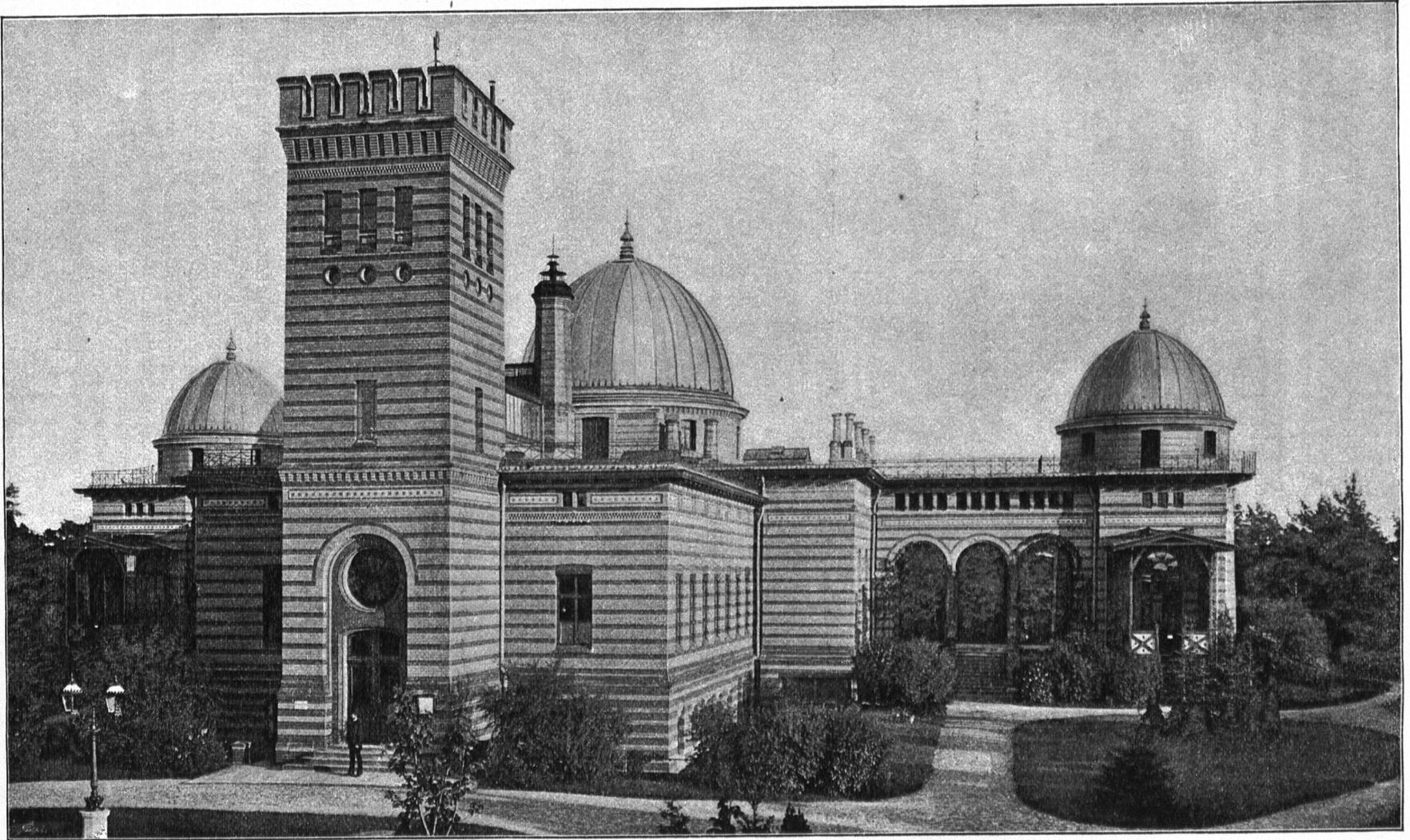
Astro-physikalisches Observatorium auf dem Telegraphenberge bei Potsdam.

Hauptgebäude. — Grundriß des Erdgeschosses.

Arch.: *Spieker*.

Der Mittelthurm (siehe Fig. 400, S. 497) ist zur Aufstellung des großen *Repsold'schen* Refractors bestimmt und hat im Beobachtungsraum 10 m lichten Durchmesser. An seine Südseite schließt sich der Vorbau für den Heliographen (zu Sonnen-Photographien) an, dessen Dach nachträglich in gleiche Höhe mit dem Schwebeboden des Beobachtungsraumes im Hauptthurm gebracht und mit Steinplatten abgedeckt worden ist, um eine geeignete Stelle zum Ausfahren kleinerer Instrumente vom Mittelthurmraume in das Freie zu gewinnen. Beiderseits (östlich und westlich) vom Mittelthurm liegen im Hauptgeschoß des südlichen Mittelbaues die Laboratorien für physikalische, chemische und photographische Untersuchungen. Der das große Instrument tragende isolirte Festpfeiler ist als überwölbter Hohlkörper gestaltet und enthält

Fig. 474.



Astro-physikalisches Observatorium auf dem Telegraphenberg bei Potsdam.

im Hauptgeschoß einen runden Kuppelraum von 7 m Durchmesser mit Nischen, welcher zu Bibliotheks- und sonstigen Sammlungszwecken dient.

Die beiden Seitenthürme (siehe Fig. 398 u. 399, S. 496) bieten Beobachtungsräume von 7 m Durchmesser im Lichten. Der westliche dient dem zweiten größeren (*Grubb'schen*) Refractor zur Aufstellung und hat daher einen mittleren isolirten Festpfeiler. Der östliche hingegen sollte verschiedene kleinere Instrumente abwechselnd aufnehmen und erhielt deshalb eine stark unterwölbte Plattform auf möglichst fest versteiftem Unterbau.

An die nördlich hinter den Seitenthürmen liegenden Vorräume schliesen sich nordwärts die in Holz construirten thermographischen Lauben (für Beobachtungen der Luft-Temperatur bestimmt) an.

Der Nordflügel (siehe Fig. 400, S. 497 u. Fig. 473) enthält vorzugsweise die Geschäftszimmer der Astronomen und Rechner, so wie in einem Untergeschoß die Castellans-Wohnung und die Sammelheiz-Anlage.

Das Untergeschoß des südlichen Mittelbaues dient zu größeren chemischen, so wie zu mechanischen Arbeiten (Tischler- und Schlosserwerkstätte etc.).

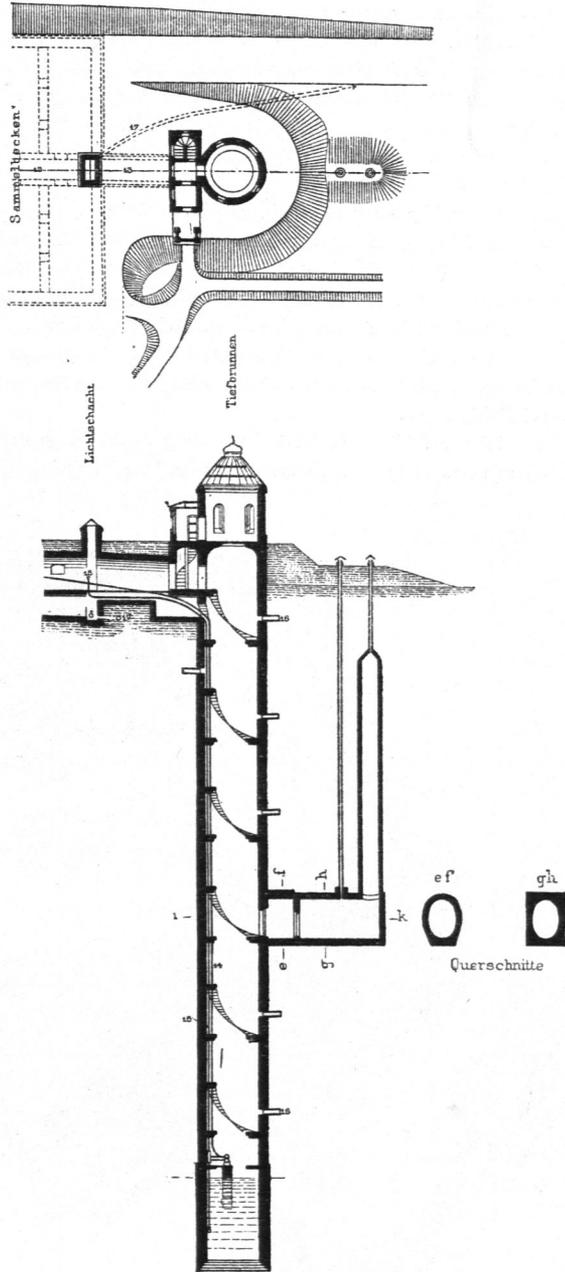
So ist der wünschenswerthe Zusammenhang aller hinsichtlich ihrer Zweckbestimmung in nahen Beziehungen zu einander stehenden Räume gewahrt, ohne doch eine nachtheilige Häufung von Baumassen, besonders an der Südseite des Observatoriums, herbeizuführen.

Namentlich die Angliederung der Seitenthürme an den Mittelbau durch feitlich offene Hallen — nicht durch geschlossene Bauanlagen — verhindert die Entstehung starker Wärmestrahlungen, da zwischen den weiten Hallenöffnungen hindurch stets ein ungehinderter Luftausgleich zwischen Nord- und Südseite stattfindet.

Eine Meridian-Saalanlage ist nicht vorhanden. Zu den nöthigen Zeitbestimmungen dient ein kleines *Bamberg'sches* Passage-Instrument, welches nachträglich in einem besonderen leichten Holzgehäuse neben dem Hauptgebäude Aufstellung gefunden hat.

Die Drehkuppeln der drei Beobachtungsthürme sind (von *L. Löwe & Comp.* in Berlin) ganz in Eisen-Construction mit äußerer Eisenblech- und innerer Holzbekleidung möglichst leicht hergestellt. Der Hohlraum zwischen beiden Deckhäuten mündet nach einem im Zenith der Kuppel sitzenden Saugkopf; die Drehbewegung wird durch ein System conischer Rollen auf abgedrehtem Rollkranz vermittelt und geht sehr leicht vor sich; der Mittelpunkt des Rollkegels liegt in der unteren Horizontalen. Für die Beobachtungspalte war zweifelhafte Anlage vorgeschrieben, dafür aber ein fester Zenith-Schluss zugestanden. Für Zenith-Beobachtungen, welche überhaupt selten vorkommen, genügen (da

Fig. 475.



Brunnenanlage des astro-physikalischen Observatoriums bei Potsdam⁴¹⁸).

$\frac{1}{500}$ n. Gr.

das Instrument etwas excentrifch aufgestellt und zum Umlegen eingerichtet ist) Klappen nahe am Kuppel-Zenith. Im Uebrigen wurde befonderer Werth darauf gelegt, dafs die Verschlusseinrichtungen es gestatten, nur gerade denjenigen Punkt des Spaltes, durch welchen die Beobachtung eben stattfinden soll, frei zu machen, den ganzen übrigen Spalt aber geschlossen zu halten, eben so aber auch nach Bedarf die ganze Spaltöffnung frei zu legen. Um diesen Bedingungen zu genügen, wurden für jede Spaltöffnung zwei Wellblech-Rollläden angeordnet, von welchen sich eine von oben nach unten, der andere umgekehrt auf-, bezw. abrollen läßt. Die Bewegung wird an der Mittelkuppel durch Stahlbänder, an den seitlichen durch Gliederwellen mit Universal-Gelenken vermittelt und gleich der Kuppeldrehung durch Angriff an Seilrädern bewirkt. Ein Uebelstand hat sich bei dieser Anordnung in so fern ergeben, als die Wellen der Rollläden an den Laufrollchen sich mehr als erwünscht reiben und dadurch ein unangenehmes Gerassel beim Bewegen der Läden verursachen. Untergelegte Stahlbänder, deren Anordnung ursprünglich beabsichtigt war, aber bei der Ausführung aus hier nicht zu erörternder Veranlassung aufgegeben werden mußte, würden jedenfalls einen ruhigeren und stetigeren Gang sichern. Auch scheint es empfehlenswerth, für den Fall ähnlicher Ausführung den Durchmesser der Trommelwelle, auf welcher die Rollblende sich aufwickelt, etwas gröfser, als hier gefchehen ist, zu wählen. Im Uebrigen ist man mit dieser Einrichtung wohl zufrieden, wenn auch — wie bei einem solchen ziemlich complicirten Mechanismus wohl erklärlich ist — mitunter kleinere und gröfsere Instandsetzungen nöthig werden.

Das flache Dach des Gebäudes ist mit Holzcement und darüber mit Rafen abgedeckt. Ueber dem Dache des Nordflügels erhebt sich ein kleines, in Eifen und Glas hergestelltes Gehäuf für photographische Vervielfältigungen.

Eine erschöpfende Veröffentlichung über die ganze Bauanlage steht noch aus. Ein beim Abschluß des Baujahres 1877 amtlich erstatteter Baubericht findet sich in der unten genannten Zeitschrift ⁴¹⁹⁾.

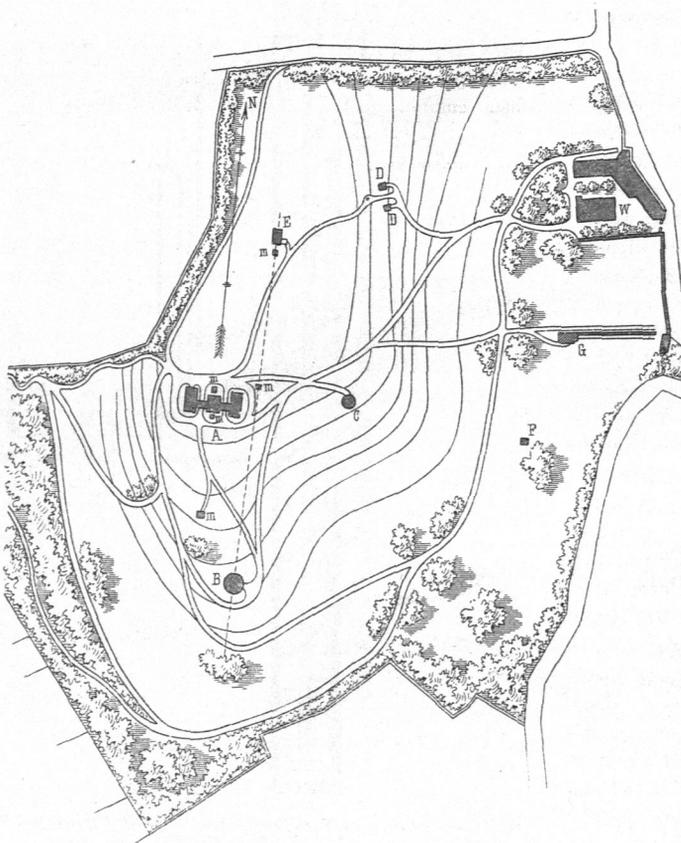


Fig. 476.

Lageplan
des astro-physikalischen
Observatoriums
zu
Bordeaux ⁴²⁰⁾.

- A. Meridian-Bau.
- B. Kuppel von 10 m } Durchm.
- C. Kuppel von 5 m }
- D. Magnetische Stationen.
- E. Provisorische Meridian-Hütte.
- F. Thermometer-Hütte.
- G. Gärtnerei.
- W. Wohnhaus.
- m, m. Miren-Pfeiler.

Arch.: Perraux.

$\frac{1}{4500}$ n. Gr.

⁴¹⁹⁾ Zeitschr. f. Bauw. 1879, S. 33.

⁴²⁰⁾ Die hier mitgetheilten Angaben und Abbildungen sind der Freundlichkeit des Herrn Directors Rayet in Bordeaux zu verdanken, theilweise auch entnommen aus: *Annales de l'Observatoire de Bordeaux*, 1885.

Das afro-physikalische Observatorium bei Bordeaux, 1879—81 durch *Perraux* errichtet, liegt 4 km von Bordeaux auf einem ca. 75 m über dem Meere sich erhebenden Hügel mit fanften Abhängen in parkartiger Umgebung und zeigt, wie der in Fig. 476⁴²⁰) mitgetheilte Lageplan erkennen läßt, eine sehr zerstreute Anlage, da sowohl der hier ausnahmsweise erforderliche Meridian-Saal, wie die beiden Kuppelhürme und die Wohnhäuser ganz von einander getrennt angeordnet und nur durch unbedeckte Wege mit einander verbunden sind.

Der Meridian-Saal, welcher seine Einrichtung wesentlich den nautischen Interessen der Stadt Bordeaux (Zeitbestimmung und Controlle der Schiffsuhren) verdankt, hat die in Fig. 415 u. 416 (S. 509) dargestellte zweckmäßige Anordnung erhalten. Von ihm getrennt und nur durch leichte Zwischenbauten verbunden, liegen beiderseits die Arbeitszimmer etc. der Astronomen (Fig. 477⁴²⁰). Die lothrechten Theile der Beobachtungspalte sind durch zweiflügelige Fenster in Eisenrahmen verschlossen. Die Fenster haben außer den verglasten Flügeln noch Jalousie-Läden, um einen fortwährenden Temperatur-Ausgleich herstellen zu können. Der im Dach liegende Theil des Spaltes wird durch seitliche Verschiebung des Daches je zur Hälfte nach rechts und links geöffnet, wie dies der Schnitt in Fig. 415 (S. 509) veranschaulicht. Für ein strengeres Klima würden sich bei Anwendung des gleichen Systemes wohl eine etwas steilere Dachneigung, so wie überhaupt Einrichtungen zum Entlüften und Entwässern des Hohlraumes zwischen äußerer Dach- und innerer Deckhaut empfehlen (letzteres wegen der sich bildenden feuchten Niederflüge).

Die Festpfeiler bestehen aus Grobmörtel, die Instrument-Pfeiler aus Kalkstein. Der Meridian-Saal kann durch eine Feuerluft-Heizanlage angemessen temperirt werden, was namentlich bei plötzlichem Wetterumschlag, z. B. Thauwetter nach stärkerem Frost, nöthig wird.

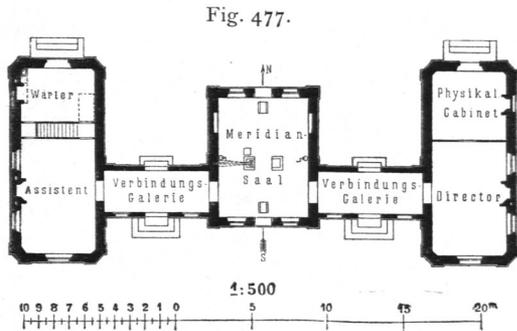
Die beiden Kuppelhürme, einer von 10,0 m, der andere von 5,4 m Durchmesser, haben Drehdächer ganz aus Stahl; doch fällt die große Stärke der Dachhaut mit 3 mm, bei der Schiebeklappe sogar 4 mm, auf. Die innere Verkleidung besteht aus Linoleum. Die Rollkegel sind, wie in Potsdam, nach innen geneigt und aus einem Stück hergestellt; sie haben auch nur einen Führungsreif (siehe Fig. 425, S. 513). Die Construction einiger Einzelanordnungen geht aus Fig. 420 u. 421 (S. 511) hervor.

Die ganze Anlage ist nach den Angaben des Astro-Physikers *Rayet*, Director des Institutes, eingerichtet, die Eisen-Constructionen wurden in Creuzot hergestellt.

Das afro-physikalische Observatorium in Californien (*Lick observatory*) beruht auf der Stiftung eines Deutsch-Amerikaners *Lick* und zeichnet sich vor Allem durch seine ungewöhnlich hohe Lage auf dem *Hamilton-Berge* im kalifornischen Felsengebirge, 2000 m über dem Meerespiegel, aus, durch welche der denkbar reinste Horizont und nur selten unterbrochene Beobachtungen gewährleistet werden sollen. Natürlich verursacht diese Lage für Ausführung und Betrieb der Anstalt mancherlei Schwierigkeiten. So hat die Anlage einer Fahrstraße bedeutenden Aufwand erfordert, die Wasserversorgung umfangreiche Cisternen-Anlagen bedingt etc.

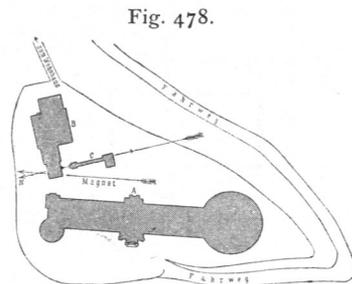
Wie der Lageplan in Fig. 478 zeigt, ist auch hier eine zerstreute Anordnung der einzelnen Bauten gewählt (die Wohnanlage ist im Plane nicht mit dargestellt). Die Anstalt gliedert sich in

602.
Observatorium
zu
Bordeaux.



Meridian-Bau des afro-physikalischen Observatoriums zu Bordeaux⁴²⁰).

603.
Lick
observatory.



Lageplan des *Lick*-Observatoriums auf dem *Hamilton-Berge* zu Californien.

$\frac{1}{3000}$ n. Gr.

A. Astro-physikal. Observatorium.
B. Sternwarte. C. Photo-Heliograph.

drei Gruppen: das eigentliche astro-physikalische Observatorium *A*, die Sternwarte (Meridian-Bau) *B* und den Photo-Heliograph *C*.

Das Observatorium hat einen eingeschoffigen Beobachtungsturm von ca. 20 m (siehe Fig. 412, S. 505) und einen zweigeschossigen von ca. 7 m lichte Durchmesser; beide sind durch einen etwa 60 m langen, eingeschlossenen, flach gedeckten Flügelbau mit in der Mitte liegendem Wetterthurm verbunden.

Der Meridian-Bau besteht aus einem Saale von 14 × 15 m im Grundriß für ein Meridian-Instrument größter Abmessungen, einem kleineren für ein zweites Durchgangs-Instrument und einigen Nebenräumen.

Der Photo-Heliographen-Bau bildet eine für sich bestehende Baanlage, über deren Anordnung im Einzelnen hier Näheres nicht mitgeteilt werden kann⁴²¹⁾.

Ueber das astro-physikalisch - magnetische Observatorium zu Meudon bei Paris fehlen noch vollständige Angaben, wie denn auch zur Zeit der Niederschrift der vorliegenden

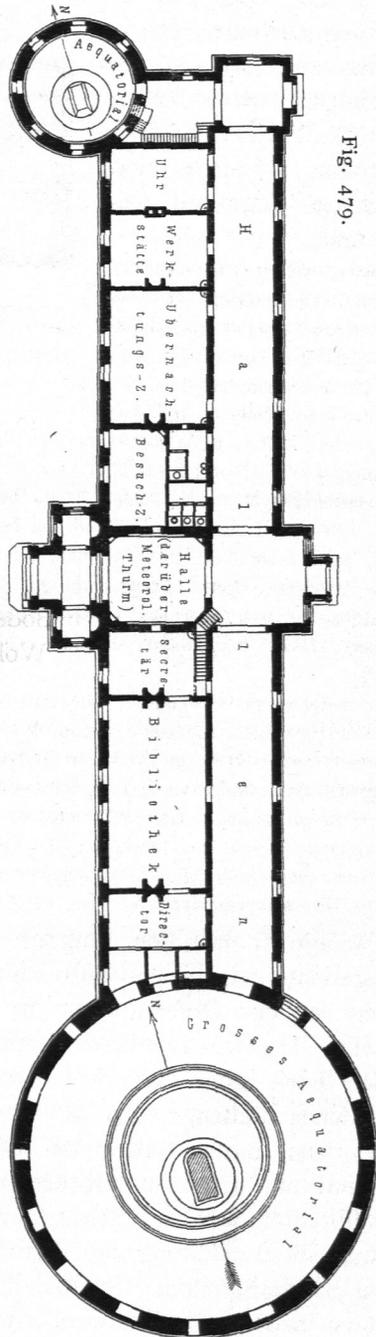


Fig. 479.

Äquatorial-Bau.

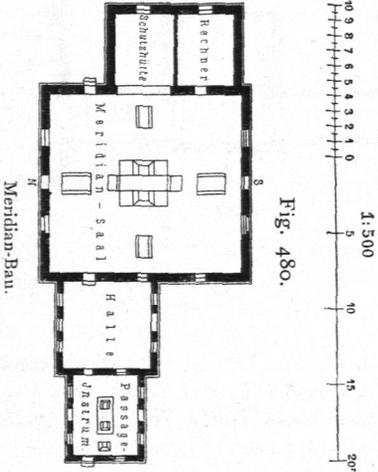


Fig. 480.

Meridian-Bau.

Lick-Observatorium auf dem Hamilton-Berge in Californien.

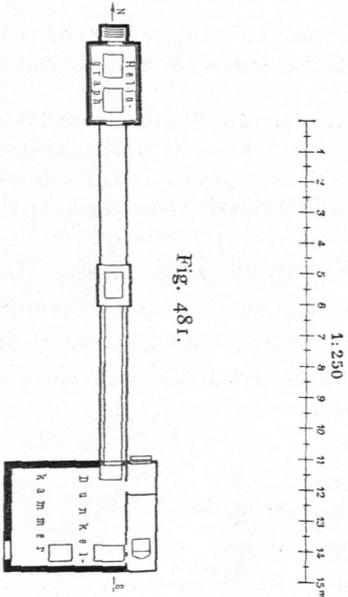


Fig. 481.

Photo-Heliographen-Bau.

604. Observatorium zu Meudon.

Kapitel die Baulichkeiten desselben noch in der Ausführung begriffen waren.

⁴²¹⁾ Eine ausführliche Veröffentlichung über diese eigenartige Anlage steht noch in Aussicht. Die hier gemachten allgemeinen Angaben und beigegebenen Abbildungen sind entnommen aus: *Science* 1885.

Aus den persönlichen Mittheilungen des Directors der Anstalt, Herrn Professor *Janssen*, geht hervor, daß dasselbe dem *Lick observatory* bezüglich seiner Instrument-Ausrüstung wenig nachstehen wird. Während z. B. der große Refractor des letzteren ein Objectiv von 914 mm Durchmesser hat, soll das für Meudon bestimmte Objectiv 810 mm Durchmesser und ein zweites, mehr zu photographischen Zwecken bestimmtes Instrument 620 mm Oeffnung erhalten. Außerdem ist noch die Aufstellung eines Teleskops von 1 m Oeffnung (in einfacher Schutzhütte) und verschiedener Photo-Heliographen beabsichtigt.

Zur Anlage dieses Observatoriums sind die Ruinen des Ende März 1871 ausgebrannten Schloßes Meudon benutzt worden, und zwar so, daß die eigentliche Observatorien-Anlage, die Beobachtungsthürme nämlich, sich an die ausgedehnten Baumassen des ehemaligen Schloßes nahe angliedern. Es ist zweifelhaft, ob diese Verhältnisse den Beobachtungen sich günstig erweisen werden. Wenigstens hegt man in astronomischen Kreisen die Befürchtung, daß die gewaltigen, gegen Süden und Westen der Sonnenbestrahlung ausgesetzten Mauerflächen, namentlich der großen Terrassen-Anlagen, auf die Beobachtungen sehr störend einwirken und einen guten Theil der Vortheile aufheben werden, welche die sonst günstige Lage der Anstalt innerhalb kräftiger Bewaldung bietet.

Bei den Kuppel-Constructionen wurde ein dem in Bordeaux angewandten ähnliches System befolgt. Anderweitigen Angaben zufolge ist für die Horizontal-Drehung das *Eiffel'sche* Schwimm-System in Verbindung mit Kegelrollen zur Anwendung gekommen.

c) Meteorologische und magnetische Observatorien.

Der vielgestaltige und umfassende Aufgabenkreis der hier zu besprechenden Gattung von Observatorien läßt sich etwa, wie folgt, fest stellen:

605.
Aufgabenkreis.

- 1) Luftbeobachtungen in Bezug auf Temperatur, Druck und Feuchtigkeit, so wie Messung der Niederschläge, Stärke, Geschwindigkeit und Richtung des Windes in höheren Luftschichten, so wie nahe am Boden; hiermit zusammenhängend
- 2) Himmelschau: Beobachtung der Wolken, Nebel und aller sonstiger im Dunstkreise sichtbaren Naturvorgänge;
- 3) Beobachtungen über Erd-Temperatur, Menge und Temperatur des Grundwassers, bezw. der Fluthhöhen und Fluthwärme;
- 4) Beobachtungen der Luft-Elektricität und
- 5) des Erd-Magnetismus; endlich, jedoch nur in felteneren Fällen,
- 6) Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Luft und ihrer Niederschläge.

Nicht in allen solchen Anstalten werden sämtliche hier verzeichnete Forschungszweige überhaupt oder doch gleichmäßig gepflegt. Je nach der besonderen Aufgabe der einzelnen Anlagen tritt vielmehr bald das eine, bald das andere Sondergebiet mehr in den Vordergrund oder kommt auch wohl fast ausschließlich zur Geltung. Nur bei großen Central-Anstalten, welche an der Spitze eines weite Ländergebiete umspannenden Netzes von größeren und kleineren Beobachtungs-Stationen stehen, werden bis zu gewissem Grade alle diese Beobachtungen angestellt, während den Stationen zweiter, dritter etc. Ordnung gewöhnlich besondere abgegrenzte Arbeiten zugewiesen sind.

Dieser noch in anderweiter Hinsicht wechselnden Gestaltung der Aufgabe gemäß sind auch die baulichen Anlagen der einzelnen Anstalten verschieden. Für wichtigere Stationen treten in dieser Hinsicht wohl stets die folgenden Forderungen auf:

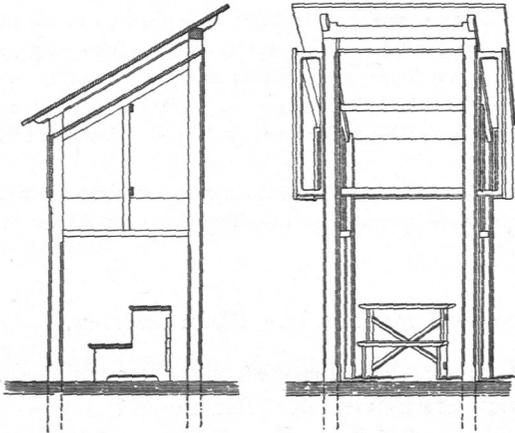
606.
Bauliche
Erfordernisse.

- 1) Bauliche Anlagen zum Schutz der Instrumente für die Messung der Luft-Temperatur etc.; so wie Einrichtungen zum Messen der Niederschlagsmengen, der Windbewegung etc.
- 2) Hoch ragende Bauanlagen (Thürme), welche die Himmelschau erleichtern und dem Beobachter Schutz gegen Witterungsunbilden gewähren; auch für die Ein-

richtungen zum Messen der Luftbewegung (Anemometer) sind solche Anlagen erforderlich.

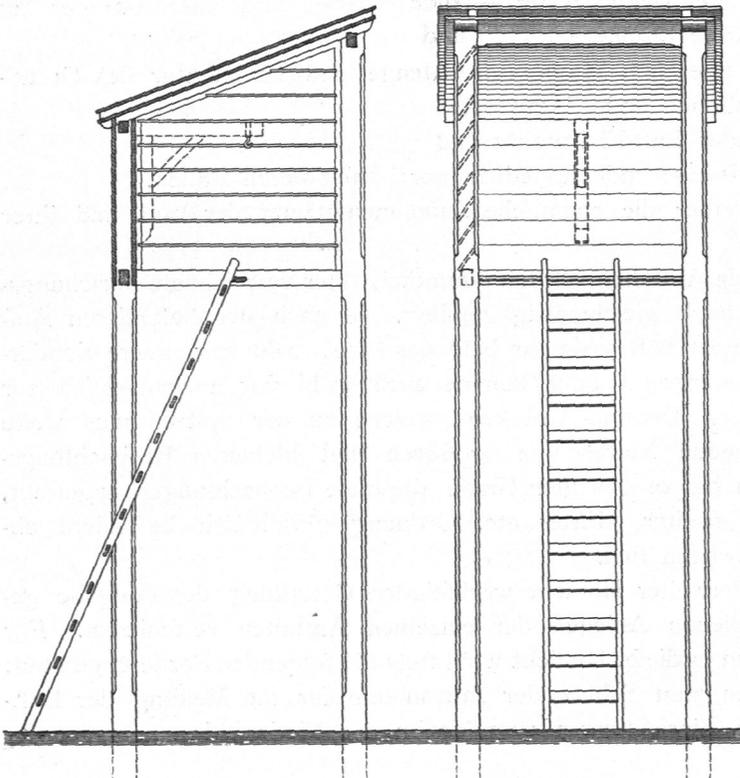
- 3) Pfeiler zu Orts- und Zeitbestimmungen.
- 4) Je nach der Ortslage Brunnen oder Teiche etc. zu Grundwasser-Beobachtungen.
- 5) Ober- und unterirdische Bauanlagen für magnetische Beobachtungen.

Fig. 482.



Französische Thermometer-Hütte.

Fig. 483.



Wild'sche Thermometer-Hütte.

 $\frac{1}{50}$ n. Gr.

607.
Thermometer-
Gebäude.

6) Physikalische und chemische Laboratorien, Räume mit constanter oder auch schnell wechselbarer Temperatur, Werkstätten, Verwaltungs- und Sammlungs-räume, Wohnungen der Anstaltsbeamten etc.

Diese Forderungen gelten jedoch nur für Hauptstationen.

Von den zur Beobachtung der Luftbeschaffenheit dienenden Instrumenten bedürfen namentlich die Thermometer einer sorgfältigen Aufstellung. Es ist bekanntlich sehr schwer, reine Luft-Temperatur zu messen, weil alle Strahlungen und die Einflüsse der Zufrömmung einzelner unmittelbar oder mittelbar durch Strahlungen speciell beeinflusster Luftschichten sich niemals in aller Strenge werden ausschließen lassen. Man pflegt deshalb auf allen großen Stationen jetzt sich nicht auf die Beobachtungen an einem Punkte zu beschränken, sondern richtet mehrere Beobachtungsstellen ein, aus deren Ergebnissen Mittelwerthe gezogen werden.

Um jedoch die oben erwähnten störenden Einflüsse nach Möglichkeit von den Thermometern abzuhalten, hat man mehr oder minder complicirte Bauanlagen ausgeführt, deren vollständige Beschreibung oder auch nur Aufzählung hier zu weit führen würde. Indem auf die einschlagende Sonder-Literatur verwiesen wird, mögen in Fig. 482 u. 483 zwei thermographische Hütten, die eine aus Frankreich stammend, die andere von *Wild* construirt, dargestellt werden.

Die Gestaltung der Anlagen für freie Umschau am Himmel richtet sich natürlich nach den örtlichen Verhältnissen. Doch wird stets dafür zu sorgen sein, daß die gewählte Höhe genügt, um die obersten Theile der Anlage in eine reine, den Einflüssen des Bodens und des Pflanzenwuchses möglichst entzogene Luft zu bringen. Die oberste freie Thurm-Terrasse muß einen thunlichst festen Steinfußboden erhalten, der den Instrumenten und Apparaten einen ziemlich hohen Grad von Standfestigkeit gewährt. Mit solchen Thurmanlagen werden gewöhnlich auch die Anemometer (Windmesser-Vorrichtungen) in Verbindung gebracht. Doch hat man für dieselben auch hohe, besteigbare Gerüste aus Holz oder Eisen hergestellt. Steinbauten gewähren aber stets eine größere Sicherheit gegen Schwankungen.

Unmittelbar unter der Plattform liegt gewöhnlich ein Thurmgemach, welches den Beobachtern geschützten Aufenthalt bei möglichst freier Rundschau gewährt, weshalb dasselbe nach allen Seiten Auschauenfenster mit thunlichst reiner Verglasung erhalten muß.

Bei den Anlagen, welche zur Bestimmung der absoluten Abweichungen eines frei beweglichen magnetischen Stabes von der Meridian- und von der Horizont-Ebene — der sog. Declination, bezw. Inclination — dienen, kommt es besonders auf vollständige Abwesenheit von Eisen im Gebäude und seinen Umgebungen an.

Auch bei den sog. Variations-Beobachtungen, d. h. der Bestimmungen der durch zeitweilige erdmagnetische Störungen bewirkten Ablenkung (Declination und Inclination des Stabes) von der allgemeinen magnetischen Richtung, ist ein möglichst hoher, wenn auch minder vollständiger Grad von Eisfreiheit bedingt. Für Beobachtungen der letzteren Art würde nämlich die Anwesenheit kleinerer, nicht zu naher und außerdem vollständig ruhender Eisentheile nicht besonders störend sein. Dagegen bedarf man zu den sog. Variations-Beobachtungen eines hohen Grades von Sicherheit gegen Temperatur-Schwankungen, in so fern als namentlich ein schneller Wechsel der Temperatur vermieden werden muß, auch die überhaupt zulässige Verschiedenheit der Temperatur nur zwischen ziemlich engen Grenzen liegt. Besondere Schwierigkeiten für die bauliche Anlage und deren Betrieb erwachsen hierbei oft noch aus der Bedingung einer relativen Trockenheit der Luft, die mit Rücksicht auf die geforderte Temperatur-Constanz häufig nicht leicht zu erfüllen ist.

Die Stationen für absolute Bestimmungen werden als Freibauten und nicht selten in Holz construirt. Für Variations-Beobachtungen bedient man sich jetzt wohl stets unterirdischer Anlagen. Bisher pflegte man meistens eine räumliche Trennung zwischen beiderlei Stationen eintreten zu lassen; in neuester Zeit ist es jedoch nicht nur für zulässig, sondern sogar für vortheilhaft erachtet worden, die oberirdische Anlage für absolute Bestimmungen zu unterkellern und in den so entstehenden Keller-räumen die Einrichtungen für Variations-Beobachtungen zu treffen.

Bei Auswahl der Lage einer magnetischen Station ist natürlich auf Fernhalten jeglicher Art von Störung (auch Erschütterung) Bedacht zu nehmen. Die Nähe bewegter oder lang gestreckter und in ihrer Richtung der Magnetlinie sich nähernder

608.
Thurm-
anlagen.

609.
Magnetische
Observatorien.

Eisenmassen würde besonders störend sein. Trockener Untergrund ist namentlich für die unterirdischen Anlagen von hervorragender Bedeutung.

Für absolute Messungen ist ein Anschluß an Fern-Objecte unerläßlich, so daß mitunter sogar (z. B. in Pawlowsk) Einrichtungen zu Meridian-Beobachtungen mit der Station verbunden sind, während man sich anderwärts mit terrestrischen Fern-Miren begnügt, die durch Theolith-Messungen angefnitten werden. Jedenfalls ist schon beim Bau auf die Möglichkeit freier Ausschau nach den betreffenden Fern-Objecten Rücksicht zu nehmen.

Daß alle beim Bau verwendeten Stoffe einer sorgfältigen Prüfung auf ihre Eisenfreiheit unterzogen werden müssen und selbst für den kleinsten Metalltheil (Beschläge, Nägel etc.) nicht Eisen, sondern Kupfer etc. zu verwenden ist, bedarf wohl kaum noch besonderer Betonung. Auch die als Ersatz für Eisen in Betracht kommenden Metalle (Zink, Nickel) sind nicht immer eisenfrei und bedürfen deshalb vor ihrer Anwendung ebenfalls sorgfamer Prüfung⁴²²⁾.

Es mögen hier noch einige Beispiele ausgeführter Anlagen in gedrängter Darstellung folgen, zunächst das meteorologisch-magnetische Observatorium zu Tiflis.

In den Jahren 1860—61 durch *Lehmkul* erbaut, kann diese Anstalt schon dadurch ein allgemeineres Interesse in Anspruch nehmen, daß es bei ihr gelungen ist, durch schickliche Anlage von Trennungsgräben die Erschütterungen fast ganz unschädlich zu machen, welche von einem nahe gelegenen Artillerie-Uebungsplatze ausgehen. Die Station für absolute magnetische Messungen gilt heute noch als sehr zweckmäsig⁴²³⁾.

Das magnetisch-meteorologische Observatorium zu Pawlowsk (bei Petersburg), 1876—77 nach *Wild's* Angaben erbaut, liegt in einem größeren Park. Das Anstaltsgebiet umfaßt 8 ha, ist 2 km von der Eisenbahn und 28 km von Petersburg entfernt. Der Lageplan in Fig. 484 veranschaulicht die Vertheilung der Baulichkeiten auf dem verfügbaren Raume.

⁴²²⁾ Ueber die Einzelheiten der hier zu besprechenden Anlagen, so wie über die Organisation des Beobachtungsdienstes etc. findet sich eine ziemlich reichhaltige Literatur in Zeitschriften und in den Instructionen der Central-Observatorien; ferner seien namhaft gemacht:

- Die Organisation des meteorologischen Dienstes in den Hauptstaaten Europas. Zeitschr. d. Kön. Preussischen statistischen Bureau 1887 u. 1880.
- WILD, H. Das neue meteorologisch-magnetische Observatorium für St. Petersburg in Pawlowsk. Repertorium f. Exp.-Physik, Bd. 15, S. 57.
- WILD, H. Neue Versuche über die Bestimmung der wahren Lufttemperatur. Repertorium f. Meteorologie, Bd. 10, Nr. 4.
- Das magnetisch-meteorologische Observatorium in Tiflis. Astronomische Nachrichten 1867 (Bd. 69), S. 273.
- Beschreibung der an der Münchener Sternwarte zu den Beobachtungen verwendeten neuen Instrumente und Apparate von Dr. *Lamont*. München 1851.
- Aenderung des Anemographen von *Denza*. *Bolletino mensile dell' osservatorio in Moncalieri, Torino*. 1886, Febr.
- DENZA, F. *Anemografo e pluviografo*. Roma 1879.
- Das Lick-Observatorium (Californien). *La nature*, Nr. 66c.
- Meteorologisches Observatorium in Limoges. *La nature*, Nr. 667.
- Observatorium in Perpignan. *La nature*, Nr. 682.
- CHARPENTIER. *Notice sur les appareils magnétiques de M. Mascart*. Paris 1885.
- HOFMANN, A. W. Bericht über die wissenschaftlichen Apparate auf der Londoner internationalen Ausstellung im Jahre 1876. Braunschweig 1878.
- LOEWENHERZ, L. Bericht über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung im Jahre 1879. Berlin 1880.
- NEUMAYER, G. Die Deutsche Seewarte. I. Beschreibung der Zentralstelle in Hamburg. Archiv der Deutschen Seewarte, Jahrg. 7 (1884), Nr. 2. — Auch als Sonderabdruck erschienen: Hamburg 1885.
- Endlich sei auf die Schriften, welche sich auf Ausführungen der fraglichen Art beziehen und die in dem am Ende dieses Kapitels beigefügten Literatur-Verzeichniss angeführt sind, verwiesen.

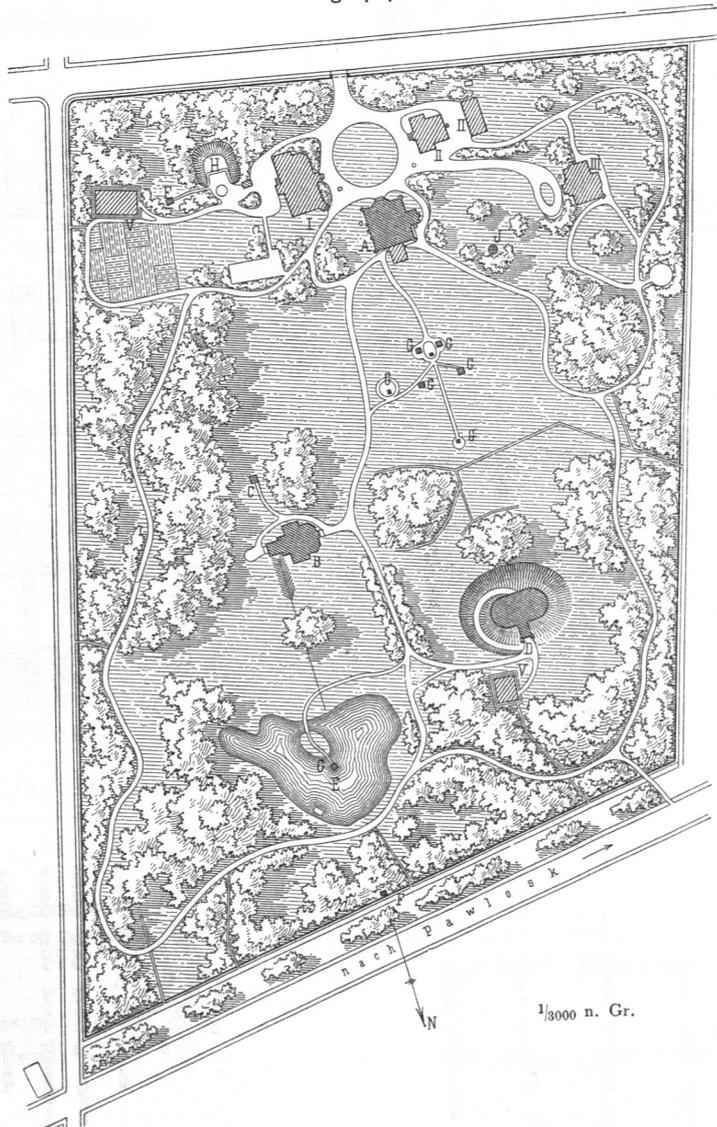
⁴²³⁾ Näheres über diese Anstalt einchl. Lageplan etc. in: Astronomische Nachrichten 1867, Nr. 1650.

In einem von *Boltenhagen* entworfenen Hauptgebäude, von welchem in Fig. 485 bis 487 ein Durchschnitt und zwei Grundrisse mitgeteilt werden, sind die Räume für die Verwaltung, so wie die meisten meteorologischen Beobachtungen vereinigt. Der Aussichtsturm erhebt sich aus der Mitte der ganzen Bauanlage. Die Abbildungen erklären das Einzelne.

Von der unterirdischen Station für Variations-Beobachtungen seien hier in Fig. 490 u. 491 ein Grundriss und ein Durchschnitt wiedergegeben. Da das Grundwasser sich der Bodenoberfläche bis auf 2 m nähert, konnte eine unterirdische Anlage im eigentlichen Sinne nicht ausgeführt werden; vielmehr wurde der Schutz des Innenraumes gegen

Temperatur-Schwankungen durch Erdumschüttung gesucht, die sich jedoch aus praktischen Rücksichten in mäßigen Grenzen halten mußte, so daß eine dauernde Temperatur-Gleichheit hierdurch allein nicht zu gewinnen war. Der Raum wurde daher durch eine Heizung künstlich temperirt werden, so zwar, daß die durch den gewölbten Umgang streichende Luft auf die gewünschte Durchschnitts-Temperatur gebracht, alsdann zwischen den Doppelwandungen und Gewölben durchgeführt wird und von da erst in den Beobachtungsraum gelangt. Zu Lüftungszwecken dienen zwei kleinere Oefen im Mittelgange. Durch diese Einrichtung ist es möglich geworden, eine wenig schwankende Temperatur von 15 Grad, bezw. 20 Grad C. in den beiden Beobachtungsräumen herzustellen⁴²⁴). Man hat sich jedoch zu einer Erhöhung dieser Temperaturen nachträglich entschlossen, um die, namentlich bei hoher Temperatur der Außenluft, auftretenden sehr lästigen Feuchtigkeitsniederschläge zu bekämpfen. Es wurde ferner beabsichtigt, die von außen in hoher Temperatur eintretende Luft zunächst durch Eismassen zu kühlen, ihr so

Fig. 484.

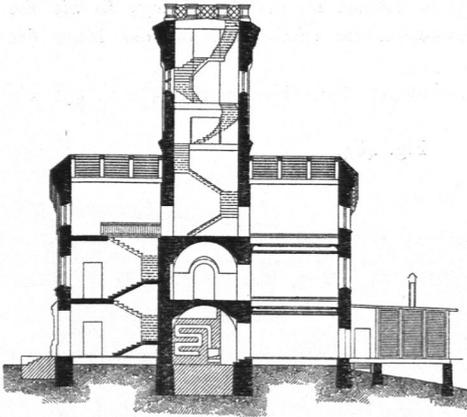


Magnetisch-meteorologisches Observatorium zu Pawlowsk.

- | | |
|--|--|
| A. Hauptgebäude. | G. Thermometer u. Verdunstungsmesser. |
| B. Oberirdische magnetische Station für absolute Bestimmungen. | H. Eishaus. |
| C. Hütte für gleiche Zwecke. | Ƴ. Brunnen. |
| D. Unterirdische magnetische Station für Variations-Beobachtungen. | I, II. Wohnhäuser der Ober- u. Unterbeamten. |
| E. Teich. | III. Sommerwohnung des Directors. |
| F. Miren. | IV. Stall u. Remise. |
| | V. Holzschuppen. |

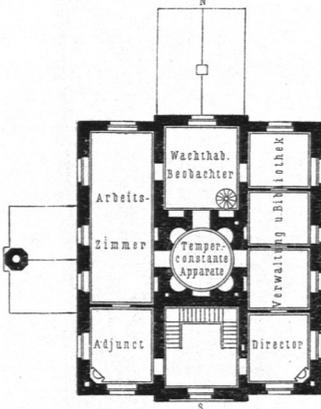
⁴²⁴) Vergl.: *Bulletin de l'académie des sciences de St. Pétersbourg*, Bd. 25, S. 17.

Fig. 485.



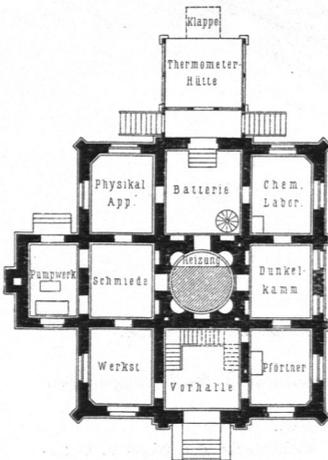
Schnitt.

Fig. 486.



I. Obergefchofs.

Fig. 487.

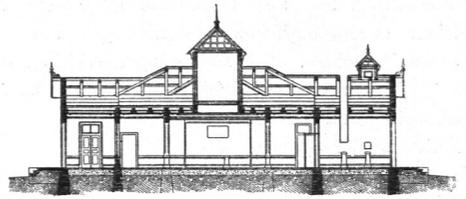


Erdgefchofs.

Hauptgebäude.

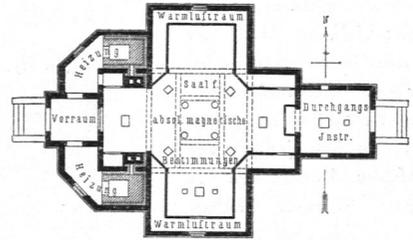
Magnetisch-meteorologisches Observatorium zu Pawlowsk bei Petersburg.

Fig. 488.



Längenschnitt.

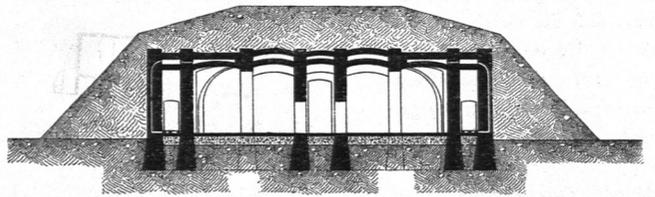
Fig. 489.



Grundrifs.

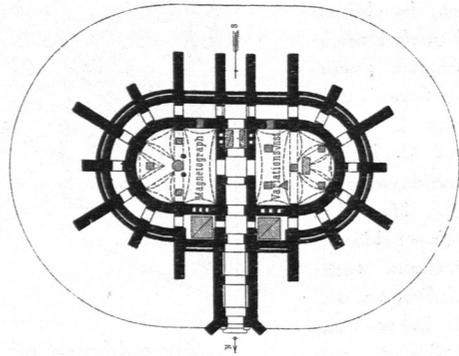
Pavillon für absolute magnetische Bestimmungen.

Fig. 490.



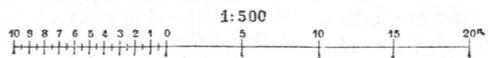
Längenschnitt.

Fig. 491.



Grundrifs.

Unterrirdische magnetische Station für Variations-Beobachtungen.



Arch.: Bollenhagen.

einen größeren Theil ihres Wassergehaltes zu entziehen und sie erst dann wieder anzuwärmen. Ueber den Erfolg dieser Maßregel ist inzwischen nichts bekannt geworden.

Der Fußboden in den Beobachtungsräumen besteht aus Mosaikpflaster auf einer starken Grobmörtelschicht; in den Umgängen liegt über letzterer ein Holzfußboden. Von außen hat das ganze Mauerwerk einen Cementüberzug gegen eindringende Feuchtigkeit erhalten.

Die oberirdische Anlage für absolute magnetische Messungen ist in Fig. 488 u. 489 in einem Grundriß und einem Durchschnitt veranschaulicht. Der äußere Aufbau besteht aus Holz, der Boden aus Stampfmörtel mit Mosaikpflaster. Eine Heizanlage, welche gestattet, während der Dauer von 6 Stunden die Temperatur-Schwankungen in den Grenzen von 0,1 Grad C. zu erhalten, ist ebenfalls vorhanden. Auf die Anlage eines Saales für Durchgangs-Instrumente ist schon oben hingewiesen worden. Der große Mittelraum zeigt in seinem nördlichen Arme ein durch das Dach gehendes, mit Schließklappen versehenes Holzrohr in der Richtung der Erdaxe, welches Polarfern-Beobachtungen gestattet. Die Laterne über dem Mittelraume hat dreifachen Glasabschluss.

Das Observatorium (die Stern- und Seewarte) zu Sydney ist 1856—57 errichtet und 1877 erweitert worden. Die allgemeine Anordnung dieser Anstalt möge aus der Planfkizze in Fig. 492 entnommen werden.

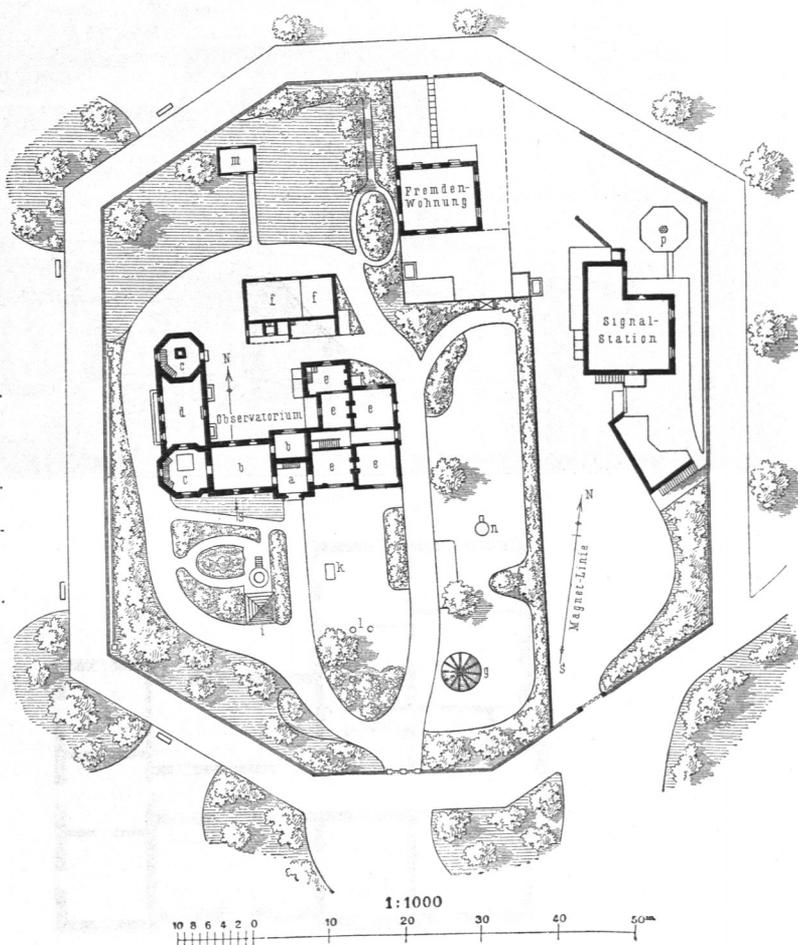
612.
Observatorium
zu
Sydney.

Fig. 492.

Lageplan
des Observatoriums
zu Sydney.

Observatorium:

- a. Meteorologischer Thurm.
- b. Meridian-Saal.
- c, c. Kuppelthürme für Aequatoriale.
- d. Zimmer des Astronomen.
- e, e. Dienstwohnung.
- f, f. Lagerraum und Werkstätte.
- g. Photo-Heliograph.
- h. Trigonometrischer Punkt.
- i. Thermometer-Hütte.
- k. Sonnen-Thermometer.
- l. Regenmesser.
- m. Magnetische Station.
- n. Verdunstungsmesser.
- p. Flaggenmast.
- q, q. Telegraph.



Sie ist auf einer etwa 50 m über dem Meerespiegel liegenden, mit Baumwuchs bestandenen Landzunge erbaut und durch Parkanlagen nach der Landseite geschützt. An dem die Sternwarte bildenden Theile kann der starke Vorsprung des Aequatorial-Baues nordwestlich vom Meridian-Bau nicht als günstig angesehen werden. Ueber der Vorhalle erhebt sich in weiteren drei Geschossen der mit Zeitball und Windmesser ausgestattete meteorologische Thurm. Der Wohnflügel ist zweigeschöflig.

Das Photo-Heliometer-Gehäuse ist in Wellblech construiert und stammt von der Venus-Expedition des Jahres 1874 her⁴²⁵⁾.

Die »Hohe Warte« (K. K. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus) bei Wien, 1870—72 von *v. Ferstel* erbaut, liegt nördlich von Wien auf einer nur

613.
Hohe Warte
bei
Wien.

Fig. 493.



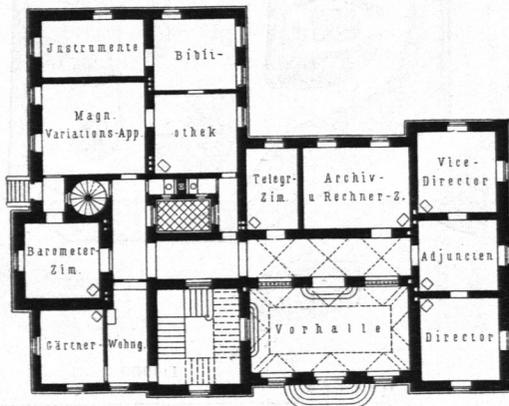
Schaubild.

Hohe Warte
bei Wien.

Fig. 494.

Erdgeschoss.

1/500 n. Gr.



K. k. Centralanstalt
für Meteorologie und
Erdmagnetismus.

Arch.:
v. Ferstel.

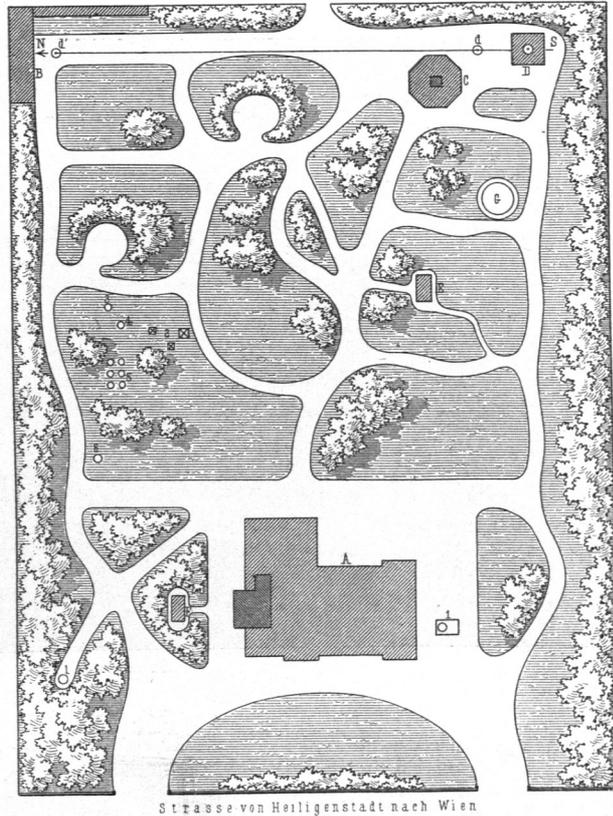
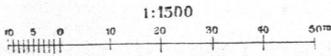
mit einzelnen Villen bebauten Anhöhe in der Vorstadt Döbling und bietet eine bloß durch den Wiener Wald wenig beschränkte Horizont-Freiheit. Das Anstaltsgebiet umfaßt etwa 3,5 ha; der Thurm ist etwa 24,60 m hoch.

⁴²⁵⁾ Näheres in: *Sidney observatory*, Afr. Result. 1877—78.

Fig. 495.

Lageplan
der »Hohen Warte«
bei Wien.

- A. Hauptgebäude.
B. Glas- (Pflanzen-) Häuser.
C. Holzgebäude für absolute magnetische Bestimmungen.
D. Holzgebäude für astronomische und Zeitbestimmungen.
E. F. Thermometer-Hütten.
G. Verdunstungsbecken.
d. Collimator.
d'. Mire.
1, 1. Pumpbrunnen.
2. Drei Regenmesser.
3. Sonnen-Thermometer.
4. Strahlungs-Thermometer.
5. Sechs Erd-Thermometer.
6. Verdunstungsmesser.



Strasse von Heiligenstadt nach Wien

Für absolute magnetische Messungen ist ein eisenfreies, achtseitiges Gebäude vorhanden, während für die Variations-Beobachtungen ein Zimmer im Erdgeschosses des die Geschäftsräume und Dienstwohnungen enthaltenden Hauptgebäudes bestimmt ist, für den Magnetograph ein Kellerraum unter dem Thurm.

Das Weitere möge man aus Fig. 493 bis 495 entnehmen.

Die Deutsche Seewarte bei Hamburg ist 1879–81 nach *Neumayer's* Angaben von *Kirchenpauer* erbaut worden. Die Aufgaben dieser Anstalt sind mannigfaltig; denn sie dient als:

1) meteorologische Central-Station für die Küstengegenden, ferner Prüfungs-Anstalt für meteorologische und magnetische Apparate, so wie für astronomische Instrumente zu Zeit- und Ortsbestimmungen für nautische Zwecke;

2) Uebungs- und Lehranstalt für höhere und mittlere Nautiker (höhere Navigations-Schule), und

3) hydrographisches Institut der Kaiserlichen und der Handels-Marine.

Diesen verschiedenen Zwecken entsprechend hat sich auch die bauliche Anlage in manchen Punkten abweichend von den sonst vorkommenden Anordnungen gestalten müssen.

Die Warte liegt auf einer Anhöhe nahe beim Hamburger Hafen, der »Stintfang« genannt, in parkartiger Umgebung. Das überflutete Hauptfammelbecken der Hamburger Wasserwerke liegt innerhalb des eingefriedigten Gebietes. Der Lageplan in Fig. 497⁴²⁶⁾ veranschaulicht die Vertheilung der Bauten und die Verhältnisse der Umgebung.

Für die Grundriffsgestaltung des Hauptgebäudes (Fig. 496, 498, 499, 502 u. 503⁴²⁶⁾ war die Forderung eines quadratischen glasbedeckten Innenhofes von möglichst constanter Temperatur maßgebend, welcher zur Aufstellung eines *Combe's*chen Apparates für die Prüfung von Schiffsuhrn und zu ähnlichen

⁴²⁶⁾ Nach: NEUMAYER, G. Die Deutsche Seewarte. I. Beschreibung der Zentralfelle in Hamburg. Archiv der Deutschen Seewarte, Jahrg. 7 (1884), No. 2. — Auch als Sonderabdruck erschienen: Hamburg 1885. Taf. 1, 2, 6, 7, 10, 11, 19, 23, 24.

Fig. 496.

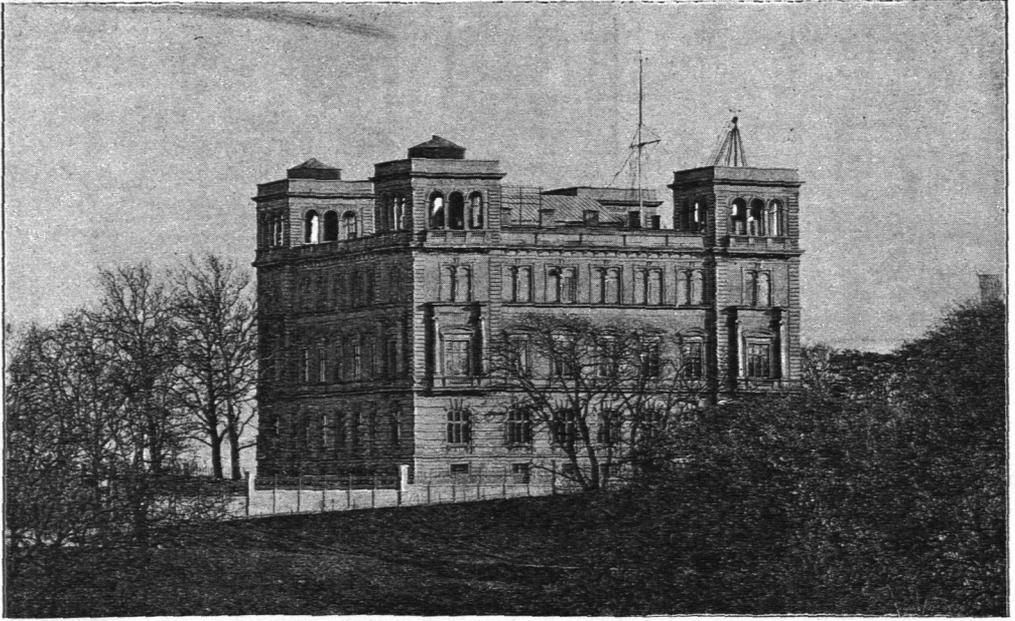
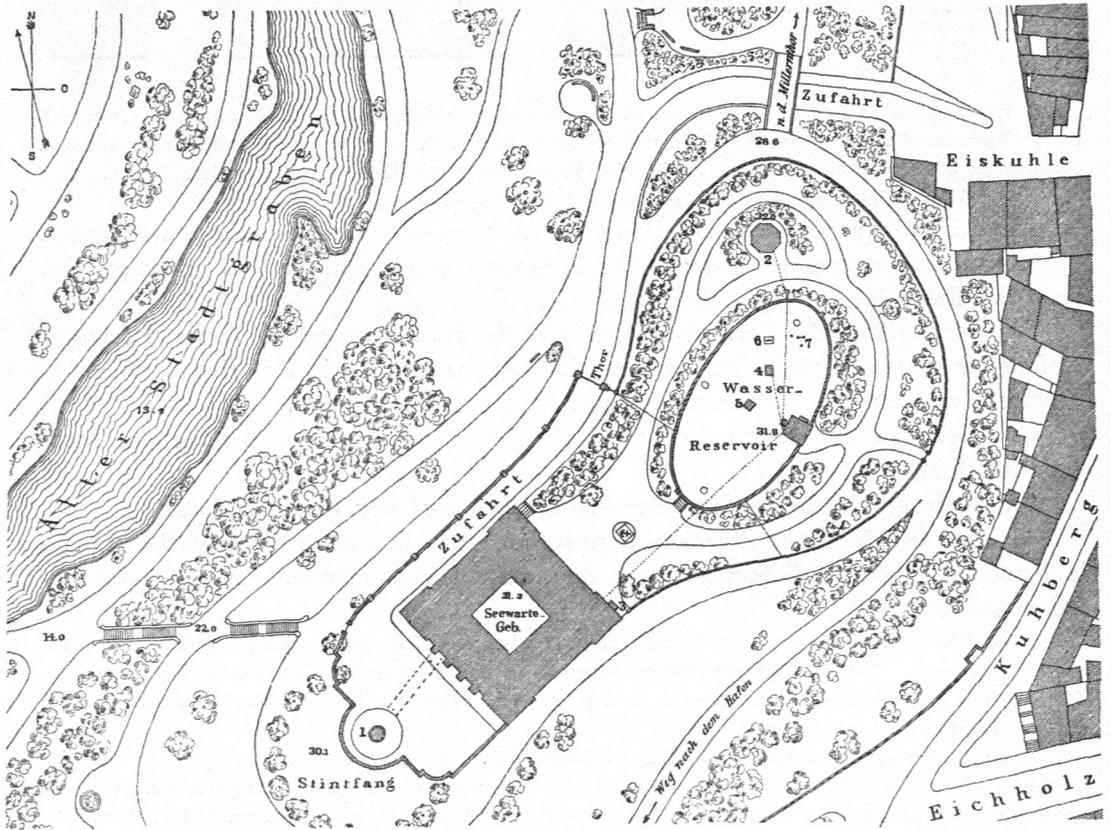


Schaubild.

Fig. 497.

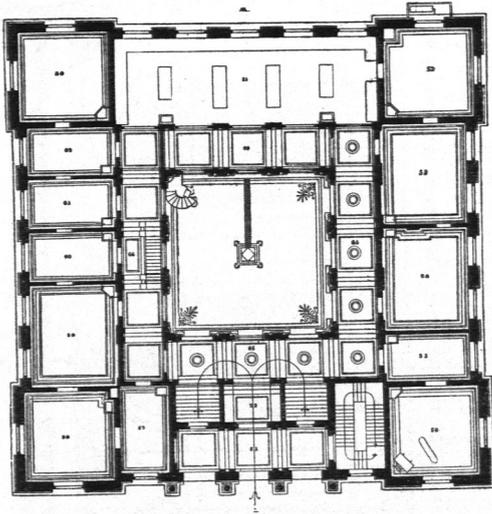


Arch.: Kirchenpauer.

Lageplan. — 1/1500 n. Gr.

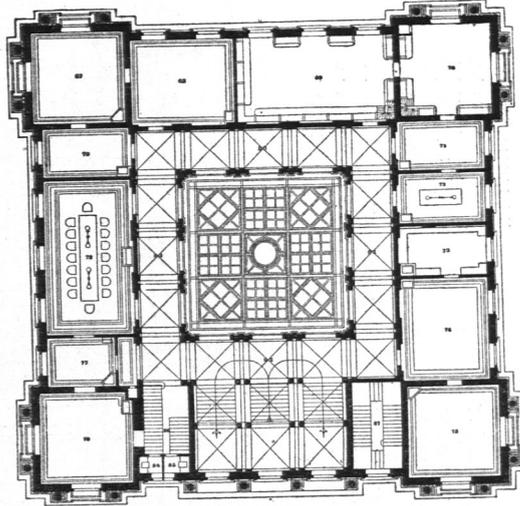
Deutsche Seewarte

Fig. 498.



Erdgeschoss

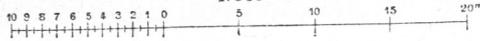
Fig. 499.



I. Obergeschoss

des Hauptgebüdes.

1:500

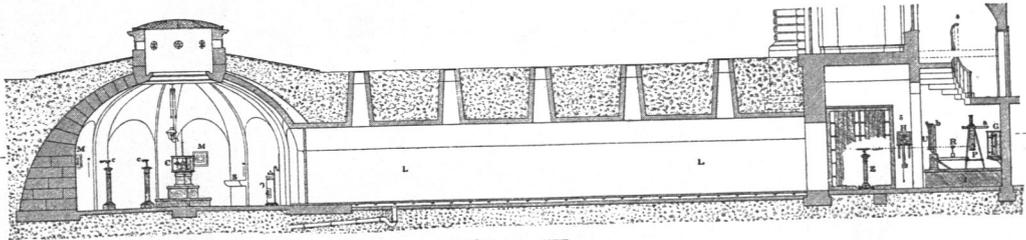


- 21. Eingangshalle.
- 22. Flur.
- 50, 57-62. Wohnung des Directors
- 51. Modell-Sammlung
- 52. Instrumenten-Sammlung
- 53. Zimmer des Assistenten
- 54. Zimmer des Vorstehers
- 55. Vorzimmer.
- 56. Lehrsaal für den Navigations-Cursus.
- 63, 64. Flurgänge.

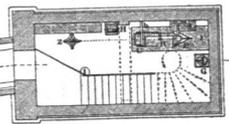
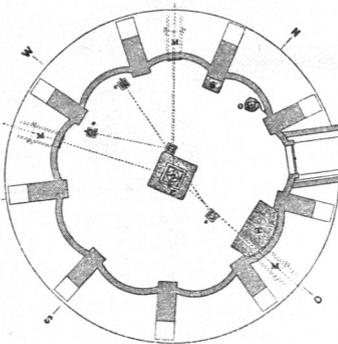
der
Abthlg. II.

- 67. Registratur.
- 68. Caffé.
- 69, 70. Bibliothek.
- 71, 72. Lesezimmer.
- 73. Archiv
- 74. Zimmer des Assistenten
- 75. Zimmer des Vorstehers
- 76. Arbeitszimmer des Directors.
- 77. Wartezimmer dazu.
- 79. Verwaltung.
- 80-83. Flurgänge.

der
Abthlg. I.

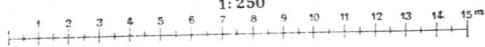


LÄNGENSCHNITT.



QUERSCHNITT,

1:250



Compass- und magnetisches Observatorium.

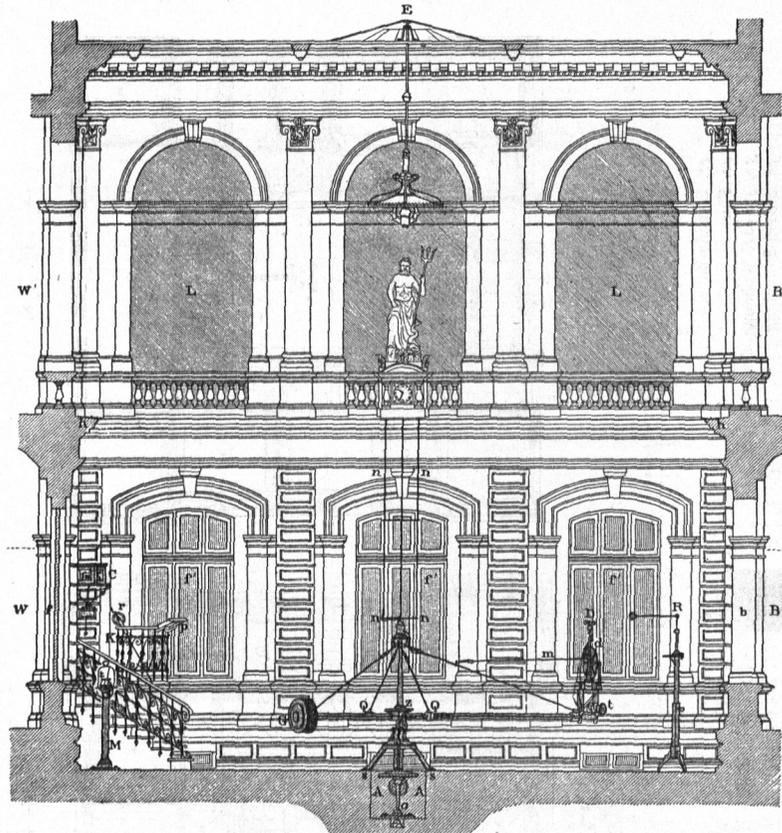
- | | | |
|-----------------------------------|---|---------------|
| C. Centralpfeiler mit Theodolith. | L. Unterird. Gang. | U. Uhr. |
| G. Comparator. | M. Miren-Oeffnung. | Z. Fernrohr. |
| H. Chronograph. | O. Gasofen. | a. Bohle. |
| z. Fundament f. d. Stativ. | R. Linse. | ö. Holzstück. |
| | S. Stein-Console mit Schwingungskasten. | |

bei Hamburg ⁴²⁶).

Fig. 500.

Fig. 501.

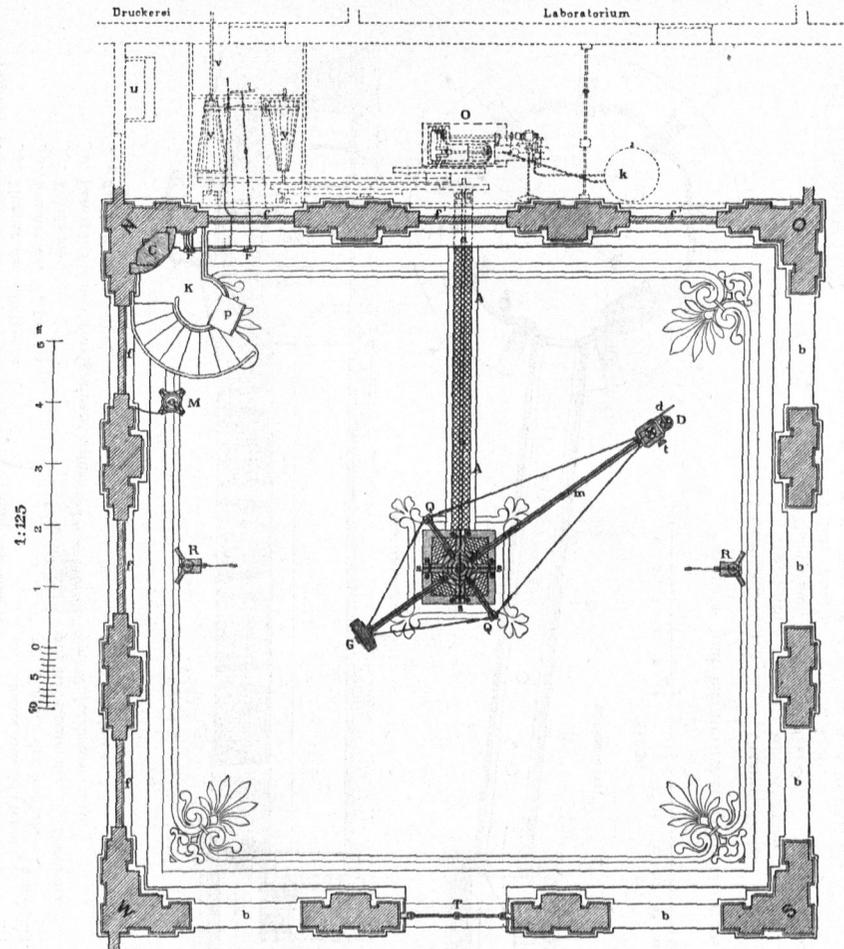
Fig. 502.



Längenschnitt.

- | | |
|------------------------------|----------------------|
| A. Canal. | S. Südthurm. |
| C. Chronograph. | T. Gitterthurm. |
| G. Ausbalancirungs-Gewichte. | W. Westthurm. |
| K. Beobachtungskanzel. | d. Metallscheibe. |
| L. Fenster. | h. Bleihrleitung. |
| M. Stativ. | k. Behälter. |
| N. Nordthurm. | n. Gestell. |
| O. Gas-Motor. | p. Verbindungsstück. |
| R. Tragbares Stativ. | |

Fig. 503.



Grundriß.

- | | |
|--------------------|----------------------|
| r. Hebel. | u. Batterie-Schrank. |
| s. Vertical-Achse. | v. Welle. |
| z. Bleihrleitung. | y. Conus. |

Lichthof der Deutschen Seewarte mit dem *Combe'schen* Apparat ⁴²⁶).

Fig. 504.

Längenschnitt.

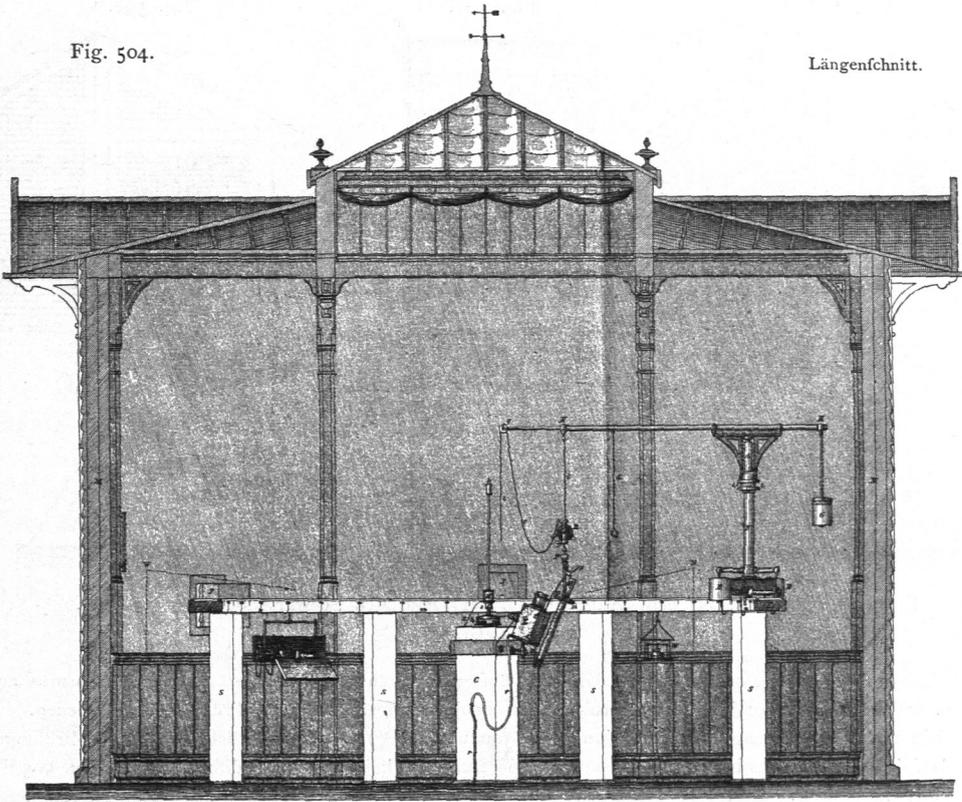
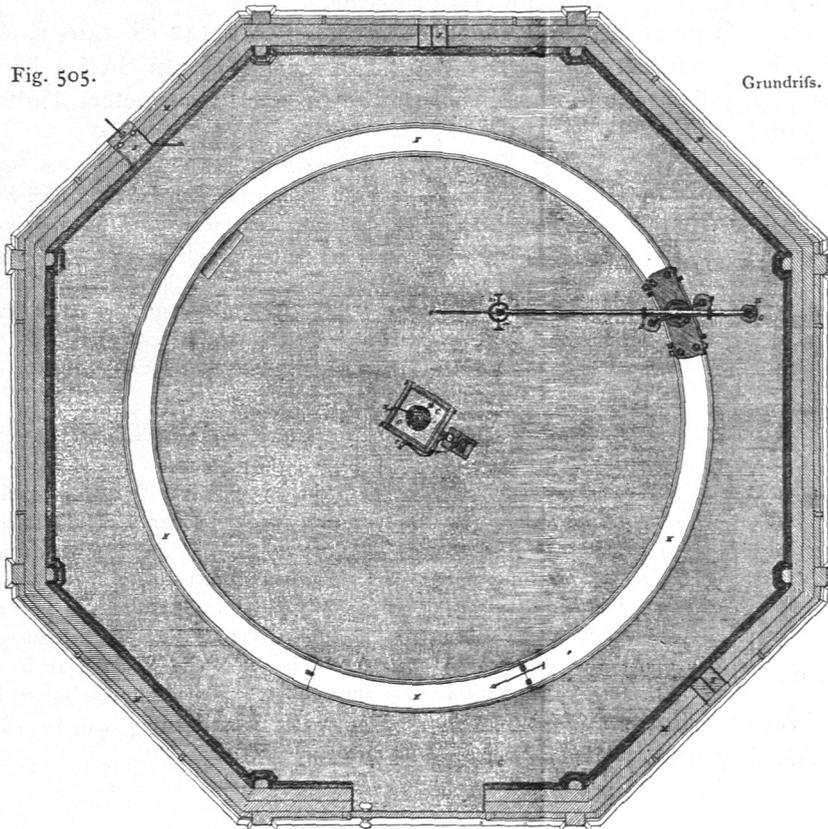


Fig. 505.

Grundriss.



- A. Spitze.
- B. Gegenge-
- wicht.
- C. Central-
- Pfeiler.
- E. System von
- Ringen *m* u.
- Spangen *p*.
- G. Ausgleichungs-
- gewichte.
- H. Balken.
- γ. Miren-Klappe.
- L. Laterne.
- M. Magnetometer.
- N. Säule.
- R. Kurbel.
- S. Holzsäule.
- T. Tisch.
- c. Schnur.
- i. Lederband.
- k. Torsions-Vor-
- richtung.
- q. Rolle.
- r. Gasrohr.
- s. Spiegel.
- x. Meter-Mafs.

Magnetischer Pavillon mit Inductions-Apparat ⁴²⁶). — 1₅₀ n. Gr.

Fig. 506.

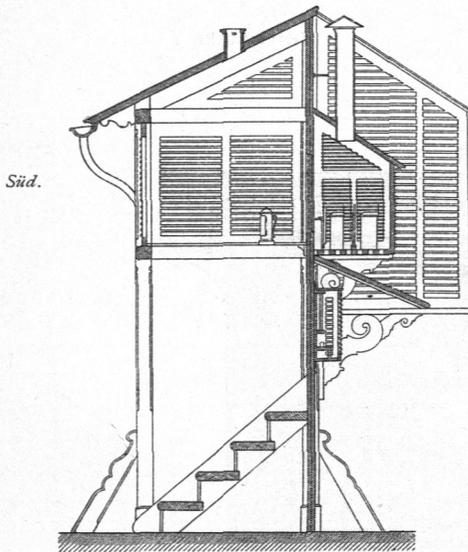


Fig. 507.

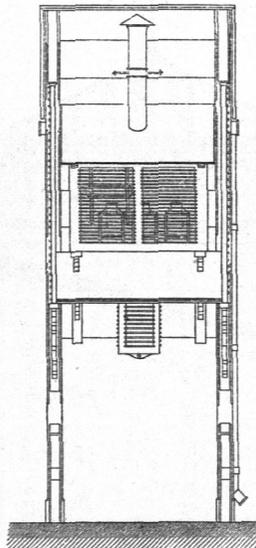
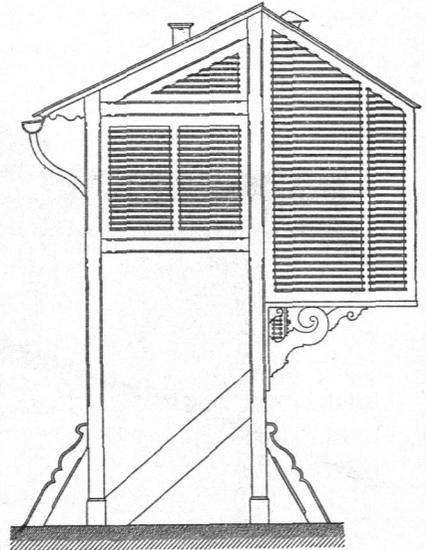


Fig. 508.



Thermometer-Hütten auf dem Wasserbecken der Deutschen Seewarte bei Hamburg⁴²⁶.

$\frac{1}{50}$ n. Gr.

Untersuchungen dient (Fig. 502 u. 503). Die vier äußeren Ecken des Gebäudes sind zu 4 Thürmen ausgestaltet, welche zu astronomischen, meteorologischen Beobachtungen, Sextanten-Prüfungen etc. dienen.

Die unterirdische magnetische Station (Fig. 500 u. 501⁴²⁶) dient wesentlich zu Compaß-Prüfungen und bedarf daher nicht eines hohen Grades von Temperatur-Festigkeit; die oberirdische (Fig. 504 u. 505⁴²⁶) ist in Holz hergestellt. Drei Miren-Klappen gewähren Aussicht auf 3 Kirchthürme. Die Thermometer-Gehäuse (Fig. 506 bis 508⁴²⁶) sind gleichfalls bemerkenswerth.

Das Bernoullianum zu Basel, von dem bereits in Art. 122 (S. 140) u. Art. 244 (S. 267) die Rede war, enthält aufser den an den angezogenen Stellen bereits besprochenen physikalischen und chemischen Instituten auch eine meteorologisch-astronomische Anstalt.

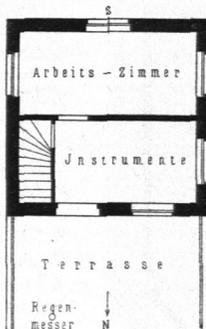
Wie schon in Art. 122 (S. 140) gesagt wurde, ist in der Mitte der Hinterfront des betreffenden Gebäudes (siehe die Grundrisse in Fig. 99 u. 100, S. 141) ein Thurm mit isolirtem Steinpfeiler errichtet. Im I. Obergeschoß befindet sich ein Zimmer für die regelmässigen meteorologischen Beobachtungen; das

II. Obergeschoß enthält ein Zimmer für selbstregistrirende meteorologische Instrumente, ein Zimmer mit Meridian-Spalt für ein kleines Meridian-Instrument und eine freie Terrasse, auf der sich feste Postamente zum Aufstellen von Instrumenten und ein Regenmesser befinden. Das III. Obergeschoß wird von einem Raume mit drehbarer Kuppel, der ein Aequatorial-Instrument aufnimmt, gebildet; der Durchmesser der Kuppel beträgt 5 m.

Die Wetterwarte der »Kölnischen Zeitung« zu Köln wurde 1880 erbaut.

Inmitten der Stadt, jedoch zwischen größeren Gärten gelegen, ist auf einem Wohnhause, etwa 16 m über dem Straßenspflaster, eine mit Dachleinwand abgedeckte Terrasse angelegt, an deren Südenseite in quadratischem Aufbau (Fig. 509) ein Instrumenten- und ein Arbeitszimmer eingerichtet sind. Auf dem flachen Dache desselben stehen die Windmesser. Thermometer sind am Nordfenster untergebracht, Regenmesser auf der Terrasse. Zu Zeitbestimmungen vermittelt eines Universal-Instrumentes ist in der Brüstung der Terrasse ein Steinpfeiler vorhanden. Ein Neubau auf günstigerer Stelle ist in Ausführung begriffen.

Fig. 509.



Wetterwarte zu Köln.

$\frac{1}{250}$ n. Gr.

616.
Wetterwarte
zu
Köln.

617.
Wetterwarte
zu
Magdeburg.

Die Wetterwarte der »Magdeburger Zeitung« zu Magdeburg wurde 1880 von Forster & Römling nach Afsmann's Angaben erbaut.

Das Wesentliche der Anlage besteht in einem achtgeschossigen Thurm von etwa 34 m Höhe über Straßenspfaster mit darüber errichtetem achtseitigen Glashaufe, welcher sich an das etwa 16,50 m hohe, flach gedeckte Druckereigebäude anlehnt.

In dem ersten über dieses Dach emporragenden Thurmgeschoss steht ein Gasofen, dessen Abzugsgasse direct unter den Fußboden des Glashaufes geleitet sind und vorzugsweise dieses heizen, während die übrigen Räume nur mäßig erwärmt werden.

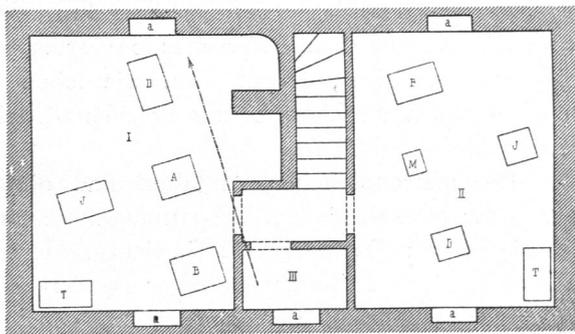
Außer den oben befindlichen Thermometern sind auch noch in einem an das Gebäude stoßenden größeren Garten weitere Thermometer aufgestellt. Man ist mit der Anlage zufrieden.

Von der unterirdischen magnetischen Station zu St. Maur bei Paris sei nur in Fig. 510 der Grundriß der magnetischen Variations-Station mitgetheilt, welche in einem überwölb-

ten Kellerge-
schofs drei
Räume von sehr
bescheidenen Ab-
messungen zeigt.

Die Kellerfenster
sind ohne dichten
Verschluss nur mit
durchbrochenen
Steinplatten gegen
Licht abgedämpft.
Ob diese einfachen
Vorkehrungen zur
Erhaltung der gleich-
mäßigen Tempera-
tur-Verhältnisse etc. genügen, ist hier nicht näher bekannt⁴²⁷⁾.

- I. Raum für directe
Beobachtungen:
A. Beobachtungs-
Instrument.
B. Bifilar-Instrument.
D. Declinations-
Instrument.
F. Inclinations-
Instrument.
II. Raum für selbstregist-
rirende Apparate:
M. Magnetograph.
T. Tisch.
III. Photographische
Dunkelkammer.
a. Verdunkelte Keller-
fenster.



Magnetische Variations-Station zu St. Maur bei Paris.

1/125 n. Gr.

618.
Magnet.
Station zu
St. Maur.

Das Hauptgebäude des meteorologisch-magnetischen Observatoriums zu Perpignan enthält im Erdgeschoss Diensträume, in zwei darüber gelegenen Geschossen Wohnungen. Ein mit Plattform abgeschlossener Thurm überragt das Ganze.

Der »magnetische Keller« ist zur Hälfte in den Boden eingegraben, zur Hälfte überschüttet und mit einer leichten Fachwerkshütte überbaut, das Ganze mit hohem Strauchwerk umpflanzt. In diesem — der Anlage von St. Maur ähnlichen — Keller sollen auch die absoluten Messungen vorgenommen werden⁴²⁸⁾.

Zum Schluss dieser Betrachtungen sei noch einer erst im Entwurf begriffenen Anlage gedacht, des meteorologisch-magnetischen Institutes auf dem Telegraphenberg bei Potsdam.

Diese als Hauptstation des Beobachtungsnetzes im ganzen Lande geplante Anlage soll nach dem Programm des Directors v. Bezold wesentlich aus zwei Bauanlagen bestehen, dem Hauptgebäude, welches alle Geschäftsräume und Dienstwohnungen enthält und möglichst hoch angelegt wird, um die zur Ausschau dienenden Dachflächen, besonders das Obergeschoss des Thurmes, von den Einflüssen des umgebenden Waldgebietes möglichst frei zu machen, und einem geforderten magnetischen Observatorium, für welches bereits ein specieller Entwurf aufgestellt ist. Hier sollen die beiden magnetischen Stationen dergestalt in einem Gebäude vereinigt werden, das in einem mit starken Gewölben überdeckten, durch gleichfalls gewölbte Umgänge vom umgebenden Boden losgeschnittenen, nach unten durch eine starke Grobmörtelplatte vom Untergrund losgelösten Kellergeschoss die Variations-Beobachtungen vor sich gehen, während ein über demselben errichtetes Erdgeschoss die Räume für die absoluten Messungen enthält. Für die Temperierung und Trockenhaltung sind besondere Vorkehrungen in Aussicht genommen, über welche jedoch nähere Mittheilungen bis nach erfolgter Ausführung und Inbetriebnahme der Anstalt vorbehalten bleiben müssen. Für jetzt genüge deshalb die Andeutung, das die Zuführung der Außenluft nach den Kellerräumen nicht

619.
Observatorium
zu
Perpignan.

620.
Meteorolog.-
magnet.
Station
bei
Potsdam.

⁴²⁷⁾ Näheres in: MASCART. *Atelier Rumkorff*. Paris 1885.

⁴²⁸⁾ Näheres in: *La nature* 1886, Nr. 682.

unmittelbar, sondern durch einen langen unterirdischen Rohr-Canal erfolgen wird, in welchem die Luft einen der Boden-Temperatur annähernd gleichen Wärmegrad annehmen und so bei höherer Außen-Temperatur einen entsprechenden Theil ihres Feuchtigkeitsgehaltes abgeben soll, bevor sie, an besonders eingerichteten Rohr Apparaten im Keller selbst wieder angewärmt, in den Beobachtungsraum eintritt.

Es leuchtet wohl ein, daß durch den Aufbau des vollen und ebenfalls gegen zu raschen Temperatur-Ausgleich wohl verwahrten Erdgefchoffes das Wärmegleichmaß im Keller wesentlich gefördert wird, während man gegenseitige Störungen der Beobachtungen in beiden Stationen auf wissenschaftlicher Seite nicht befürchtet. Natürlich wird für Eisenfreiheit der Anlage in weitestgehender Weise gesorgt. So sind u. A. alle für den Bau in Betracht kommenden Stoffe, besonders Steine, Kalk etc. einer genauen Untersuchung auf ihren etwaigen Eisengehalt unterworfen worden, welche zum Theile überraschende Ergebnisse geliefert haben.

Die beabsichtigte allgemeine Anordnung der Bauten auf dem Platze ist aus dem Lageplan in Fig. 472 (S. 538) des astro-physikalischen Observatoriums auf dem Telegraphenberg zu ersehen.

d) Metronomische, geodätische und physikalisch-technische Anstalten.

621.
Metronom.
Anstalten.

Die nunmehr zu besprechenden Arten von Observatorien dienen zwar verschiedenen Zwecken, zeigen aber, wie schon Art. 525 u. 526 (S. 475) hervorhob, in ihren nahen Beziehungen zur Präzisions-Technik und -Mechanik unter sich eine gewisse Verwandtschaft.

Die metronomischen Anstalten sind die wissenschaftlich-technischen Betriebsstätten für jene staatlichen Verwaltungseinrichtungen, deren Wirken in der Erhaltung der Normalität des Maß- und Gewichtes-Systemes eines Landes oder auch größerer, in diesem Sinne zusammengehöriger Ländergebiete gipfelt. Ihre Observatorien sind daher zur Ausführung der genauen Maß- und Gewichtesvergleichen eingerichtet, welche zum Zwecke fortdauernder Studien an den Normalen und zur Ableitung der für den praktischen Dienst der Prüfung und Beglaubigung von Maß- und Gewichtesstücken des täglichen Gebrauches erforderlichen Typen ange stellt werden. Es handelt sich also um Nahbeobachtungen im eigentlichsten Sinne, und alle für diese Zwecke erforderlichen Vorkehrungen, um Unwandelbarkeit der Aufstellung von Objecten und Instrumenten, Erschütterungsfreiheit und Temperatur-Constanz zu wahren, sind hier von hervorragender Bedeutung.

622.
Observatorium
d. Normal-
Aichungs-
Commission
zu
Berlin.

Ausgeführte Anlagen dieser Art bestehen verhältnißmäßig nur wenige; es mögen hier zwei einschlägige Beispiele mitgeteilt werden, zunächst das metronomische Observatorium der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission zu Berlin.

Als die Pflege des Maß- und Gewichteswesens Reichs Sache geworden, trat das schon früher empfundene Bedürfnis eines eigenen Geschäftshauses für die mit der Oberleitung dieser Angelegenheit befaßte Behörde, die »Normal-Aichungs-Commission«, so dringend hervor, daß es zu Anfang der siebziger Jahre durch einen Neubau im Garten der Berliner Sternwarte Befriedigung fand.

In diesem Gebäude, dessen Ausführung dem Verfasser⁴²⁹⁾ anvertraut war, finden sich die Geschäftsräume für den laufenden Verwaltungsdienst mit den Observatorien für die Maß- und Gewichtesvergleichen etc. unter einem Dach vereinigt, eine Anordnung, die für ähnliche Zwecke, bei welchen es sich vor Allem um die Herstellung temperatur-constanter Räume handelt, wohl meistens zu empfehlen sein wird, weil sie stets Gelegenheit giebt, die Beobachtungsräume durch Um- und Ueberbauung mit Geschäftsräumen gegen Temperatur-Ausgleich mit der Außenluft zu schützen.

Die Grundrisse in Fig. 513 u. 514 stellen die Anlage des Hauptgebäudes dar, wie sie nach einem in den achtziger Jahren von *Buffe* ausgeführten Anbau einiger Laboratorien etc. sich gestaltet hat. Durch diesen Anbau an der Ostseite ist der thermische Schutz der drei Comparator-Säle wesentlich erhöht worden. Die Südseite ist schon in der ursprünglichen Anlage durch den Querflügel gedeckt, und die Nord- und Westseite finden durch nahe liegende hohe Nachbargebäude erwünschten Schutz gegen Windwirkungen etc. Im Uebrigen ist der thermische Abschluß der betreffenden Räume durch starke Mauern

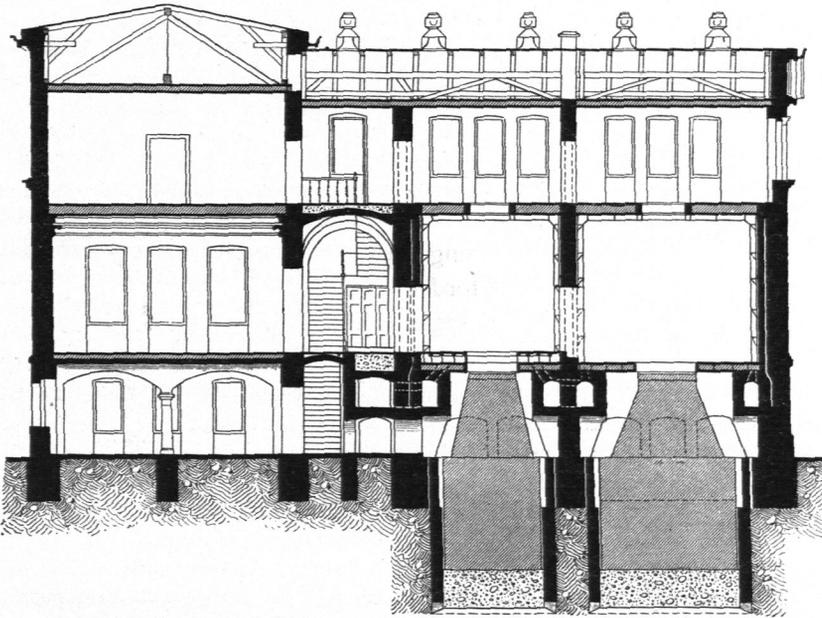
⁴²⁹⁾ Damals Bauinspector in Berlin.

Fig. 511.



Anficht der Ostseite.

Fig. 512.



Längenschnitt.

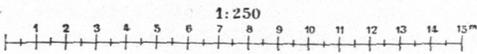


Fig. 513.

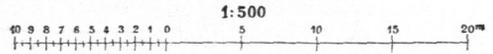
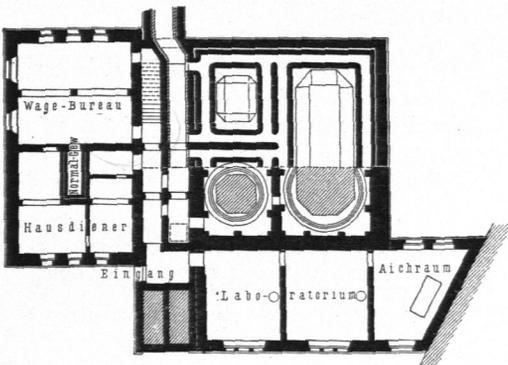
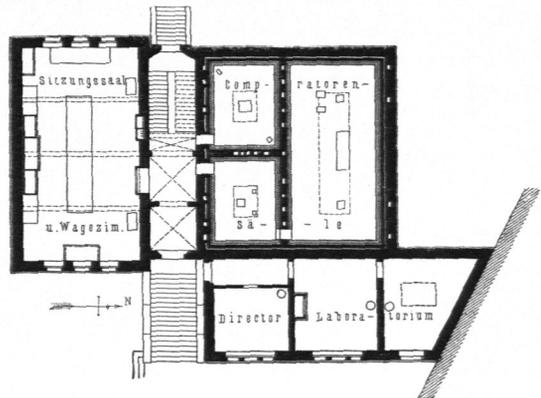


Fig. 514.



Untergeßchoß.



Hauptgeßchoß.

Metronomisches Institut der Kaiserl. Normal-Aichungs-Commission zu Berlin.

Arch.: Spieker.

mit Hohlräumen und Anwendung von Hohlsteinen, namentlich zu den nach innen liegenden Theilen der Umfassungswände, thunlichst gewahrt. Das über den Sälen befindliche Gefchofs, welches einen Theil der Gefchäfts- (Bureau-) Räume der Behörde enthält, schützt gegen Ausgleich nach oben hin.

Die Lage der Anstalt im Garten der Sternwarte ist aus dem in Fig. 436 (S. 521) mitgetheilten Lageplan des letztgenannten Institutes zu ersehen. Das kleine, hinter dem südlichen Querflügel des Hauptgebäudes an die Westgrenze des Grundstückes angelehnte Bauwerk enthält eine Heizanlage zur Regelung der Temperatur in den Comparator-Sälen. Sie besteht aus einer Waffer-Luftheizung mit Flügelgebläse, durch welches die Heizluft zunächst in einen unter Tag liegenden gemauerten Canal und durch diesen nach den Sälen gedrückt werden kann.

In diesen Sälen ist wohl zum ersten Male in umfassendem Mafse Anwendung vom System der Blechwand-Hohlräume zum Zwecke einer gleichmäßigen Temperatur-Uebertragung gemacht worden. Der Durchschnitt in Fig. 512 veranschaulicht im Zusammenhang mit den Grundrissen diese Anordnung. Die aus dem Zuleitungs-Canal kommende Luft tritt zunächst in einen unter dem Hausflur liegenden Vertheilungs-Canal, von welchem aus sie sich in gemauerten Zügen verbreitet. Diese Züge liegen unterhalb des Fußbodens der Säle an den Wänden entlang, und ihre Verbindungen (unter sich und mit dem Vertheilungs-Canal) können durch Schieber nach Bedarf geregelt und abgESPerrt werden. Von hier gelangt die Luft durch ebenfalls absperrbare Zugöffnungen in die darüber liegenden Wellblech-Hohlräume, welche in den beiden kleineren Sälen nicht nur an den Wänden und der Decke, sondern auch am Fußboden sich hinziehen, während im großen Saale der Fußboden unmittelbar auf der Zwischendecke ruht, welche den Beobachtungsraum von dem die Festpfeiler enthaltenden Untergeschofs scheidet. Diese Decke besteht aus I-Eisen und Glasplatten auf beiden Flanschen. Im großen Saale hat die obere, den Fußboden bildende Glasplatte einen Linoleum-Belag; in den beiden kleineren Sälen liegt ein Lattenboden über dem oberen Wellblech.

In den nach dem Inneren der Säle gerichteten Wellblechwänden sind fest verschließbare Thürchen angebracht, durch welche man zur Befchleunigung der beabfichtigten Temperirung die Luft aus dem Hohlraum in den Saal eintreten lassen kann. Andere, ebenfalls verschließbare Oeffnungen bilden eine Verbindung des Hohlraumes mit Rohren, die im Mauerwerk ausgepart sind, um nach Bedarf die Luft nach außen hin entweichen zu lassen. Eben solche Verbindungen bestehen zwischen dem Saalraum und anderen nach außen führenden Rohren. Die gemauerten Rohre münden nicht unmittelbar in das Freie, sondern in den Dachraum, von wo die Luft durch Saugköpfe über Dachfirst entweicht.

Die Zwischendecke, welche die Beobachtungsräume von den darüber liegenden Geschäftsräumen trennt, besteht aus gewöhnlicher Holzbalkenlage mit ganzem Windelboden und starker Lehmfüllung, zur Förderung der Temperatur-Trägheit. In dieser Decke sind kleine Lichtöffnungen eingeschnitten, welche durch doppelte Verglasung — eine starke Rohglasplatte im Fußboden des betreffenden Geschäftsräumcs und eine schwächere in der Deckenunterfläche — verschlossen sind. Andere Lichtzuführung, als diese mittelbare, haben die Säle nicht, und auch diese kann durch Schieber etc. abgESPerrt werden. Alle Beobachtungen in diesen Sälen werden bei künstlicher Beleuchtung vorgenommen, und zwar befinden sich die Beleuchtungseinrichtungen in den Hohlräumen zwischen den Blechwänden. Es hat sich im Verlauf der Arbeiten gezeigt, daß sich diese Beleuchtungsmittel auch sehr gut zur feineren Ausgleichung der Temperaturen verwenden lassen.

Um die Festpfeiler thunlichst gegen die in den oberen Bodenschichten sich fortpflanzenden Erschütterungen benachbarter Fabrikbetriebe etc. zu sichern, ohne doch den Unterbau des Hauses selbst tiefer, als aus allgemein bautechnischen Rücksichten nöthig ist, zu gründen, wurden Brunnen gefenkt, innerhalb welcher die Pfeiler auf einer Grobmörtelschicht frei aufgeführt sind. In jedem der kleineren Beobachtungsräume genügte ein Brunnen für je einen Pfeiler von symmetrischer Grundgestalt. Für den großen Comparator-Saal dagegen, dessen Pfeiler eine lang gestreckte Form erhalten mußte, sind zwei solcher Brunnen angelegt worden, deren jeder einen Pfeiler enthält, der mit dem anderen durch einen Gewölbebogen verbunden ist. Auf dem Rücken dieses Bogens findet sich der große Comparator-Pfeiler aufgelagert.

Die Außenansicht (Ostseite) in Fig. 511 stellt das Gebäude ohne die später hier angefügten Nebenräume für Laboratorien-Zwecke dar.

Als zweites Beispiel diene das internationale Mafs- und Gewichts-Bureau im Park von St. Cloud bei Paris. Für die Arbeiten des »Comité international des poids et mesures«, in welchem alle Staaten vertreten sind, welche das metrische System angenommen haben, ist 1877—78 ein eigenes Observatorium errichtet worden.

Dasselbe enthält 6 Arbeitsfäle mit innerer Doppel-Wellblechumhüllung von verschiedenen Abmessungen (von 5,30 bis 8,60 m Breite bei 9,10 m Tiefe), welche, neben einander gereiht, von einem mit Feuerluftheizung versehenen Umgang umschlossen sind. Die Säle erhalten fämmtlich natürliches Deckenlicht; der Umgang hat nur kleine Fenster. Erst in neuester Zeit hat man auch künstliche Beleuchtung von den Hohlwänden aus mit hinzugezogen, wie von Anfang an im Berliner metronomischen Institut ge-
schehen.

Die Normale werden in einem Keller aufbewahrt, die Prototype selber in einem noch tiefer unter diefem, in dem kreidigen, fehr trockenen und wenig wärmeleitenden Grobkalk der Parifer Formation ausgefchroteten Gemach. Dennoch hat man im unteren Keller mit Feuchtigkeit zu kämpfen, wie es wohl faft überall der Fall fein wird, wo man fehr constante Boden-Temperatur erreicht. Der Schutz der Prototype gegen Feuchtigkeit ift aber in fehr vollkommener Weife dadurch zu erreichen, dafs dieselben fich in tragbaren, dauernd luftdichten Gehäufen befinden, die nur forgfältig getrocknete Luft enthalten. Hierdurch wird es auch möglich, die Prototype, wenn fie aus ihrer constanten Temperatur in die Arbeitsräume gebracht werden müffen, vor Feuchtigkeits-Condensation zu fchützen. Man öffnet nämlich den luftdichten Verchluf der tragbaren Gehäufe erst dann, wenn dieselben mit den Prototypen die Temperatur der Arbeitsräume angenommen haben.

Eine vollständige Veröffentlichung über diese Anlage von Seiten des internationalen Mafs- und Gewichts-Comités steht in naher Ausficht.

Die Observatorien für geodätische Zwecke haben zum Theile eine der vorigen verwandte Aufgabe, indem sie Gelegenheit zu stetig wiederholter Prüfung der für Basis-Messungen etc. gebrauchten Mafsstäbe, ferner zu Pendelunterfuchungen in erschütterungsfreiem und temperatur-constantem Raume und ähnlichen wissenschaftlichen Arbeiten bieten sollen; zum Theile aber bedingen sie auch Einrichtungen zu Fernbeobachtungen, da die Winkel-Mefsinstrumente ebenfalls einer stetigen Prüfung unterworfen werden müffen. Ausserdem liegt es im Wefen folcher Anstalten, dafs auch Gelegenheit zu Uebungen im Gebrauch der Apparate und Instrumente verlangt wird. Eine vollständige Anlage dieser Art fetzt sich daher aus verschiedenen Veranftaltungen für Nah- und für Fernbeobachtungen zusammen.

624.
Observatorien
für
geodätische
Zwecke.

Als Beispiel für die Einrichtung eines vollständigen geodätischen Institutes kann hier nur auf das Programm hingewiesen werden, welches für die auf dem Telegraphenberg bei Potsdam beabfichtigten Bauanlagen aufgestellt worden ift, da andere ausgeführte Beispiele hier nicht bekannt find.

Früher waren nämlich die bezüglichen Arbeiten für Zwecke der höheren Geodäsie gröfstentheils auf die Sternwarten angewiesen oder auf provisorische Einrichtungen. Selbst eine vergleichsweise fo alte Anstalt, wie das *Bureau des longitudes* zu Paris, welches wohl ein Jahrhundert lang mit der Sternwarte dafelbst verbunden war, hat bis jetzt noch keine anderweite feste Unterkunft gefunden; fondern es besitzt nur zu vorübergehenden Zwecken errichtete Holzhütten im Parke von Montfouris.

Das in Preußen seit einer Reihe von Jahrzehnten bestehende Königl. geodätische Institut ift bis jetzt auch noch zu Berlin und in dessen Nähe auf gemiethete Räume angewiesen. Als dauernde Unterkunft desselben sind Bauten bei Potsdam in Ausficht genommen.

Nach dem für dieselben aufgestellten Programm zerfällt die Anlage, abgesehen von untergeordneteren Bauten, in zwei Abtheilungen: ein Hauptgebäude, in welchem alle Geschäftsräume, mehrere Dienstwohnungen und die Säle für Nahbeobachtungen, so wie für Aufbewahrung der Instrumente etc. unter einem Dach zusammengefaßt werden sollen, und das Observatorium für Winkelmessungen, welches getrennt von ersterem und aus mehreren Einzelanlagen bestehend gedacht ift.

Vom Hauptgebäude interessieren hier natürlich vorzugsweise die Räume für Präcisions-Arbeiten. Es sind deren in erster Linie zwei verlangt: einer für Längenmessungen (Unterfuchungen am Basis-Apparat) und ein anderer für Schwerkraft-Unterfuchungen (Pendelbeobachtungen). Für beide gilt die Bedingung weitestgehender Temperatur-Beständigkeit mit der weiteren Vorschrift, dafs die Temperatur sich innerhalb der Grenzen von 0 bis 30 Grad C. beliebig hertellen und fest halten läßt. Doch sollen niedrige, dem Gefrierpunkt nahe Temperaturen nur bei kaltem Wetter angewendet werden, so dafs es einer künstlichen Abkühlung der Temperir-Luft nicht bedarf und nur eine Erwärmung derselben in Betracht kommt. Zur Temperatur-Uebertragung sollen die im Berliner metronomischen Institute wohl bewährten Wellblech-Hohl-

räume verwendet werden. Dabei wird für den Basis-Apparat gefordert, daß fein als »Grundpfeiler« gestalteter Festpfeiler in einem gegen die wechselbare Temperatur des Beobachtungsraumes gut abgeschlossenen Kellerraum von dauernder Temperatur-Conftanz errichtet werden, während der Fußboden des Pendelraumes mit dem Raume felbst in Temperatur-Ausgleich gefetzt und als »Festboden« conftruirt werden foll.

Aufser diesen beiden zu Präcifions-Arbeiten im strengften Sinne dienenden Gemächern find noch mehrere andere Erdgefchofs- und Kellerräume von mittlerer Temperatur-Conftanz verlangt, namentlich mehrere größere Säle zum Aufstellen und Prüfen von Instrumenten etc., welche gewöhnliche Tagesbeleuchtung durch Fenster (die jedoch der Sonnenwirkung thunlichft zu entziehen find) erhalten, während jene beiden erftbefprochenen Beobachtungsräume nur mittelbares und mäfiges Deckenlicht (fo weit zum allgemeinen Zurechtfinden im Raume nöthig) empfangen und für die Beobachtungen felbst mit Einrichtung für künstliches Licht, von den Blechhohlräumen aus, versehen werden foll.

Für die allgemeine bauliche Gefaltung dieser Anlage ift deshalb das Folgende in Ausficht genommen. Die Mitte des Ganzen nehmen die beiden Präcifions-Räume ein. Nördlich schließen sich ihnen die Räume von mittlerer Temperatur-Conftanz unmittelbar an und erhalten nur Fenster nach Norden, alfo gegen Sonne gefchützt. An der Oft-, Süd- und Westseite werden die beiden Mittelräume zunächft von Gängen umfchlossen, an welchen sich nach außen hin die übrigen Räume des Haufes, namentlich die Gefchäftszimmer anreihen. So find jene beiden wichtigften Gemächer auf das vollftändigfte gegen Einwirkung der Außen-Temperatur schon durch die bauliche Anlage gefchützt, namentlich da der große Raumbedarf im Uebrigen auch die Anordnung eines Ober- und eines Dachgefchoffes bedingt.

Das Observatorium für Winkelmessungen foll zwei nicht unmittelbar zusammenliegende Meridian-Zimmer und ein Zimmer zu Beobachtungen im ersten Vertical erhalten. In jedem dieser drei Räume find zwei Festpfeiler zu errichten, um gleichzeitig an verschiedenen Instrumenten — zu allgemein-wissenschaftlichen und zu Uebungszwecken — beobachten zu können. Zu diesen Beobachtungen dienen kleinere tragbare Instrumente. Die Abmessungen der einzelnen Zimmer find deshalb mäfig (6,50 m Länge, 5,00 m Breite und 5,00 m Höhe) angenommen. Zu diesen Räumen für Durchgangsbeobachtungen treten noch ein erhöhter, ummantelter Festpfeiler mit Drehdach von 5,50 m lichtigem Durchmesser für allgemeine Himmelsbeobachtungen und ein befonderer Raum zum vorübergehenden Aufstellen von Instrumenten und ähnlichen Nebenzwecken. Diese fünf Räume find fo zu einer Gruppe vereinigt gedacht, daß der zuletzt genannte die Mitte einnimmt, östlich und westlich die beiden Meridian-Zimmer, nördlich das Zimmer im ersten Vertical durch niedrige und schmale Zwifchengänge mit ihm verbunden, sich anschließen und südlich, ebenfalls durch einen Zwifchengang angegliedert, der astronomische Drehdachthurm errichtet wird. Die Länge dieser Zwifchengänge foll fo bemessen werden, daß störende Strahlungswirkungen nach Möglichkeit ausgefchlossen find. Unter dem Mittelbau sollen Keller angelegt und zur Aufstellung elektrischer Batterien, einer Pendeluhr in conftanter Jahres-Temperatur, fo wie zur Errichtung eines mäfigen Mauerpfeilers verwendet werden, welcher, von den Umfassungswänden etc. losgetrennt, sich zur Aufnahme von Achfen eignet, an denen die Bewegungen der ganzen Erdfcholle jener Gegend studirt werden können.

Abseits von dieser Baugruppe ift fodann noch ein frei stehender geodätischer Beobachtungsthurm verlangt, welcher Ausficht nach fernen irdischen Objecten, fo wie feste Instrument-Aufstellung gewähren und zu Uebungen im Winkelmessen, Prüfungen der Theodolithe etc. dienen foll.

Die Zimmer zu Beobachtungen im Meridian und ersten Vertical sollen — abgesehen von dem möglichft niedrigen, die Grundpfeiler umfchließenden Unterbau, welcher in Mauerwerk gedacht ift — unter weit gehender Anwendung von doppelten Blechwänden zur Sicherung des Temperatur-Ausgleiches in Metall-Construction errichtet werden.

Es mag noch erwähnt werden, daß alle Einzelheiten dieses Programmes an der Hand von Verfuch-Skizzen in gemeinfamer Berathung des Leiters der Anftalt mit dem Verfaffer entwickelt worden find. Eine Andeutung über die allgemeine Gefalt und Lage der beabfichtigten Bauten gewährt der Lageplan für das astro-phyfikalische Observatorium in Fig. 472 (S. 538).

Als phyfikalisch-technische find in Art. 526 (S. 475) folche Anftalten bezeichnet worden, welche einerseits Gelegenheit zu grundlegenden Forschungen auf dem Gefamttgebiete der Phyfik in umfassendster Weise bieten (wobei zugleich der Wegfall jeglicher Lehraufgabe den betreffenden Forschern volle Muße zur ununterbrochenen Durchführung ihrer Unterfuchungen gewährt), andererseits aber auch Einrichtungen enthalten, welche die Ergebnisse der hochwissenschaftlichen Forschungen dem praktischen Leben nutzbar zu machen bestimmt find.

Die phyfikalisch-technische Reichsanftalt zu Charlottenburg bei Berlin, deren

Neubauten im Frühjahr 1887 begonnen worden sind, kann zur Zeit wohl als einziges Beispiel ihrer Gattung gelten.

Schon 1872 wurde die Nothwendigkeit staatlicher Einrichtungen zur Förderung der exacten Wissenschaften und der Präcisions-Technik erkannt. Die preussische Staatsregierung setzte in der Folge eine Fach-Commission zur Berathung der für die Verwirklichung dieser Absichten zu ergreifenden Mafsnahmen ein. Im Laufe dieser Berathungen wesentlich erweitert, fanden die bezüglichlichen Vorschläge zunächst ihren Abchluss in dem 1882 gestellten Antrag auf Begründung eines »Institutes für die experimentelle Förderung der exacten Naturforschung und der Präcisions-Technik«.

Für die mehr praktischen Zwecke dieser Anstalt waren in Folge jener Berathungen beim Neubau der technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg geeignete Räume vorgesehen. Durch die hochherzige Entschliessung *W. Siemens'*, welcher ein großes und passendes Grundstück zu Charlottenburg, nicht fern von der Hochschule, für diese Zwecke geschenkweise anbot, wurde dann auch der wissenschaftlichen Abtheilung ein geeigneter Bauplatz gewährt. Die Reichsregierung nahm die weitere Förderung der Angelegenheit in die Hand und beauftragte eine Commission, welcher der Verfasser als bautechnisches Mitglied angehörte, mit der Berathung des Programmes und des Bauentwurfes. Beide waren 1886 so weit fest gestellt, dass dem Reichstag die nöthigen Vorlagen unterbreitet werden konnten.

Die »Physikalisch-technische Reichsanstalt«, wie das neue Institut nach den Vorschlägen dieser Commission nunmehr genannt wird, gliedert sich in zwei Abtheilungen: eine wissenschaftliche und eine technische, deren Aufgaben in Folgendem bestehen.

Die wissenschaftliche Abtheilung soll alle wichtigen und grundlegenden Fragen der Physik auf dem Wege des genauen wissenschaftlichen Versuches erforschen. Hierhin gehören u. A. die genaue Bestimmung der Intensität der Schwere, die absolute Messung der Gravitation, die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit und der Geschwindigkeit elektrischer Ströme (von *W. Weber* als die »kritische« bezeichnet), ferner Untersuchungen über die elektrischen Mafseinheiten, so wie über Thermo-Dynamik und vieles Aehnliche.

Der technischen Abtheilung fallen zu: die Prüfung und Sicherung der Eigenschaften solcher Stoffe, aus welchen Präcisions-Apparate und Messungsmittel jeder Art hergestellt werden, so wie der Gleichförmigkeit und Normalität von Constructionstheilen etc. solcher Apparate, Prüfung und Beglaubigung von physikalischen Messwerkzeugen, insbesondere von Thermometern, von Elementen der optischen Constructionen, von Messungsmitteln für Zwecke der Telegraphie, so wie der elektrischen Beleuchtung und Kraftausgabe, von Polarisations-Instrumenten zur Messung des Zuckergehaltes, von Metall-Legirungen etc.

Die letztere Abtheilung hat in den ihr zugewiesenen Räumen der technischen Hochschule ihre Thätigkeit begonnen; für die wissenschaftliche Abtheilung dagegen werden jetzt auf dem vormals *Siemens'schen* Grundstück Neubauten ausgeführt. Unter diesen interessirt hier wohl das Observatorien-Gebäude am meisten.

In der Mitte des Grundstückes angeordnet und von den übrigen zu Wohn-, Geschäfts- und maschinellen Betriebszwecken bestimmten Baulichkeiten möglichst getrennt, enthält dieses Gebäude fast ausschliesslich Räume für wissenschaftliche Untersuchungen, darunter viele für Exact-Beobachtungen aller Art. Um die für fast alle diese Räume geforderte Erschütterungsfreiheit und Loslösung von Bodeneinflüssen zu erreichen, wird der ganze Bau auf einer 2^m starken Grundplatte von Grobmörtel errichtet, deren Oberfläche über dem höchsten Grundwasser liegt. Ueber dieser Platte folgt zunächst ein Keller mit starken Wölbungen, dessen wesentlichster Zweck die Abhaltung aller Bodeneinflüsse, namentlich auch der Bodenfeuchtigkeit, ist. Er soll deshalb einer beständigen, aber mässigen Durchlüftung unterliegen, welche dadurch bewirkt werden wird, dass die Luft aus den oberen Beobachtungsräumen durch passend vertheilte Rohre nach ihm hinabgeleitet und durch vier an den Ecken des Gebäudes angeordnete Saugfchlote in das Freie abgeführt wird. Auf diese Weise soll auch die gleichmässige Temperirung der oberen Räume gefördert werden. Ueber dem Keller erheben sich drei Geschosse, von welchen die beiden unteren durchweg gewölbte Decken, das unterste ausserdem doppelte Wände (des thermischen Gleichmässes wegen) erhalten. Die Mitte des ganzen Baues nimmt in beiden Geschossen je ein grösserer Raum mit besonders constanter Temperatur ein, von welchen der obere mit doppelter Glasdecke und Blechhohlwänden, der untere mit starken Gewölben und eingelegten Rohglasplatten in den Scheitelflüßen versehen werden soll. Der entsprechende Raum im obersten Geschoss dient als Lichtschacht für die beiden Präcisions-Säle, in welchen jedoch nur bei künstlichem Licht beobachtet werden wird. Rings um diese Mittelräume legen sich — an drei Seiten durch Gänge von ihnen getrennt — die übrigen Beobachtungs- und Geschäftsräume der Anstalt. Ihrer sehr verschiedenartigen Zweckbestimmung nach sind sie natürlich so auf die drei Geschosse vertheilt, dass diejenigen Arbeiten, welche in höherem Grade constante Temperatur- und Erschütterungsfreiheit verlangen, auf das Untergeschoss, die anderen auf das I. Obergeschoss angewiesen werden. Im

II. Obergefchofs liegen vorzugsweise Sammlungsräume, fo wie eine mechanische Werkflätte und eine Glasbläferei.

Eine Warmwasser-Dampfheizung, deren Dampfbereitung im Maschinenhaufe (außerhalb des Observatoriums) erfolgt, gewährt dem ganzen Gebäude die nöthige Wärmeabgabe in kalter Jahreszeit. Die 4 Saugchlote an den Gebäudeecken follen durch Gasflammen in Wirkung gesetzt werden.

Ueber die fachgemäße Ausführung wacht eine aus Fachgelehrten, Präcisions- und Bautechnikern bestehende Bau-Commiffion.

Literatur

über »Sternwarten und andere Observatorien«.

- KLÜBER, J. L. Die Sternwarte zu Mannheim. Carlsruhe 1811.
- SCHINKEL, C. F. Sammlung architektonischer Entwürfe etc. Berlin 1823—40.
Heft 25, Nr. 153, 154: Entwurf zu der neuen Sternwarte in Berlin.
- STRUVE, F. G. W. *Description de l'observatoire astronomique central de Poulkova*. Petersburg 1845.
- GOURLIER, BIET, GRILLON & TARDIEU. *Choix d'édifices publics projetés et construits en France depuis le commencement du XIX^{me} siècle*. Paris 1845—50.
Bd. 2, Pl. 256—258: *Observatoire à Paris*.
Bd. 3, Pl. 351, 352: *Observatoire à Toulouse*.
- HANSEN, TH. Die freiherrlich von Sina'sche Sternwarte bei Athen. Allg. Bauz. 1846, S. 126.
Bauausführungen des Preussischen Staates. Herausgegeben von dem Kgl. Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten. Berlin 1851.
Bd. 1: Die Sternwarte zu Königsberg in Preussen. — Kuppel auf der neuen Kgl. Sternwarte in Berlin.
- Die bewegliche Kuppel des Observatoriums in Paris. Allg. Bauz. 1854, S. 131.
- HOHENSTEIN. Das kaiserlich russische Central-Observatorium in Pulkowa bei Petersburg. ROMBERG'S Zeitschr. f. pract. Bauk. 1856, S. 289.
- BRUHNS, C. Geschichte und Beschreibung der Leipziger Sternwarte etc. Leipzig 1861.
- HANSEN, CH. Die neue Universitäts-Sternwarte in Kopenhagen. Allg. Bauz. 1863, S. 110.
- Die Kuppel der neuen Sternwarte in Zürich. HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw. 1864, S. 252.
- SCHERZER, R. Sternwarte zu Gotha. Zeitschr. f. Bauw. 1865, S. 11.
- MORITZ, A. Der Bewegungs-Mechanismus am Drehthurme des Observatoriums zu Tiflis. Dorpat 1866.
Das magnetisch-meteorologische Observatorium in Tiflis. Astronom. Nachr., Bd. 69, S. 273.
- Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge. Heft 67: Die Sternwarte zu Greenwich.
Von R. O. MEIBAUER. Berlin 1869.
- AIRY, G. B. Beschreibung des großen Aequatorials der Sternwarte zu Greenwich. Repertorium f. Exp.-Physik, Bd. 7 (1871), S. 119, 161, 247, 321.
- Beschreibung der Sternwarte zu Bothkamp. Astronom. Nachr., Nr. 1843. Repertorium f. Exp.-Physik, Bd. 7 (1871), S. 236.
- WIST, J. Studien über ausgeführte Wiener Bau-Construotionen. Wien 1872.
Taf. 16—18: Astronomisches Observatorium des k. k. polytechnischen Institutes in Wien.
Centralanstalt für Meteorologie in Wien: WINKLER, E. Technischer Führer durch Wien. 2. Aufl. Wien 1874. S. 185.
- ANDERSON. *Construction of the Orwell park observatory*. *Builder*, Bd. 32, S. 991.
The Royal observatory, Greenwich: a glance at it. *Builder*, Bd. 32, S. 1043.
Observatories in the United states. *Harper's new monthly magazine*, Bd. 48, S. 526 u. Bd. 49, S. 518.
- ANDRÉE, CH. & G. RAYET. *L'astronomie pratique et les observatoires en Europe et en Amérique*. Paris 1874-78.
- WILD, H. Das neue meteorologisch-magnetische Observatorium für St. Petersburg in Pawlowsk. Repertorium f. Exp.-Physik, Bd. 15 (1876), S. 57.
Sternwarte in Zürich: Zürichs Gebäude und Sehenswürdigkeiten. Zürich 1877. S. 57.
Oxford university observatory. *Builder*, Bd. 36, S. 484.
- WILD, H. Das neue meteorologisch-magnetische Observatorium in Pawlowsk. St. Petersburg 1878.
- SPIEKER. Die Bauausführungen des Königlichen astrophysikalischen Observatoriums auf dem Telegraphenberg bei Potsdam. Zeitschr. f. Bauw. 1879, S. 33.
Sternwarte in Zürich. Deutsche Bauz. 1880, S. 145.

- LASIUS, G. Die Sternwarte in Zürich: — ein Bau *Gottfried Semper's*. Eifenb., Bd. 12, S. 74.
- FELLNER, M. F. *The new imperial and royal observatory of Vienna*. *Engng.*, Bd. 29, S. 115, 200, 310, 391, 409, 467.
- Bernoullianum, Anstalt für Physik, Chemie und Astronomie an der Universität Basel. Repertorium f. Exp.-Physik, Bd. 16 (1880), S. 158.
- GRUBB, H. *Description of the great 27-inch refracting telescope and revolving dome, for the Imperial and Royal observatory of Vienna*. London 1881.
- FELLNER & HELMER. Die neue Sternwarte der Wiener Universität. Allg. Bauz. 1881, S. 12.
- Das neue Dienstgebäude der deutschen Seewarte in Hamburg. Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 62, 70.
- The new observatory, Vienna*. *Builder*, Bd. 40, S. 283.
- Mountain weather observatories*. *Builder*, Bd. 42, S. 749.
- Proposed meteorological observatory tower, Shire-Newton, near Chesham*. *Architect*, Bd. 29, S. 371.
- ENDELL & FROMMANN. Statistische Nachweisungen, betreffend die in den Jahren 1871 bis einschl. 1880 vollendeten und abgerechneten Preussischen Staatsbauten. Abth. 1, VII—X: Universitätsbauten, wissenschaftliche und künstlerische Institute und Sammlungen etc. Berlin 1883. S. 156 ff.
- NEUMAYER, G. Die Deutsche Seewarte. I. Beschreibung der Zentralfelle in Hamburg. Archiv der Deutschen Seewarte, Jahrg. VII (1884), Nr. 2. — Auch als Sonderabdruck erschienen: Hamburg 1885.
- Die Pariser Sternwarten. Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 433.
- GARNIER, CH. & G. EIFFEL. *Observatoire de Nice. Coupole du grand équatorial*. Paris 1885.
- Kuppel der Sternwarte zu Nizza. Deutsche Bauz. 1885, S. 300, 444.
- Schwimmendes Kuppeldach der Sternwarte zu Nizza. Wochbl. f. Baukde. 1885, S. 323.
- Die Drehkuppel für den grossen Refractor in Nizza. Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 288.
- The Nice observatory*. *Engng.*, Bd. 39, S. 643.
- Rousdon observatory, Devon*. *Building news*, Bd. 48, S. 930.
- The Lick observatory*. *Science*, Bd. 6, S. 186.
- Der achtzöllige Refractor der *Kann'schen* Privatsternwarte zu Zürich. Schweiz. Bauz., Bd. 7, S. 1.
- Coupole du grand équatorial de Nice*. Schweiz. Bauz., Bd. 8, S. 22.
- Proposed observatory, Mount Hamilton, California*. *Engineer*, Bd. 62, S. 23.
- Das *Lick*-Observatorium (Californien). *La nature*, Nr. 660.
- Meteorologisches Observatorium in Limoges. *La nature*, Nr. 667.
- Observatorium in Perpignan. *La nature*, Nr. 682.
- Harvard observatory and the Henry Draper memorial*. *Scient. American*, Bd. 57, S. 239, 278.
- The Warner observatory*. *Engng.*, Bd. 45, S. 99.
- The thirty-six inch equatorial telescope of the Lick observatory*. *Engineer*, Bd. 66, S. 6.

Berichtigungen.

- S. 73, Z. 18 v. o.: Statt »Nebentreppe« zu lesen: »Nebentreppen«.
- S. 80, Z. 15 v. o.: Statt »Säulen« zu lesen: »Sälen«.
- S. 126, Z. 11 v. o.: Statt »Elektrifir-Maschinen« zu lesen: »Elektrifir-Maschinen«.