

fowohl, als auch in den beiden kleineren, als Sitzungszimmer bezeichneten Räumen des Obergefchoffes von Fachmännern einschlägige Vorträge, Besprechungen etc. gehalten werden.

Für den Bau war zunächst ein Kostenbetrag von 260 000 Mark (= 325 000 Francs) in Aussicht genommen; doch würde noch ein weiterer Mehrbetrag von mindestens 120 000 Mark (= 150 000 Francs) erforderlich gewesen sein.

Die elektrische Versuchs-Station zu München, unter *Uppenborn's* Leitung, ist in einem Gebäude untergebracht, welches ursprünglich der städtischen Wasserverforgung als Brunnenhaus gedient hat.

Diefes Haus war mit einem Paar durch ein rückfchlächtiges Wasserrad mit Couliffen-Einlauf angetriebener Pumpen ausgestattet; das Wasserrad wurde sammt den Pumpen entfernt und als Motor eine *Fonval*-Turbine mit 2 Schaufelkränzen eingesetzt; letztere überträgt die Arbeit zunächst auf eine wagrechte Transmissions-Welle (mit 250 Umdrehungen in der Minute), und von dieser werden 2 Vorgelege in Bewegung gesetzt, zwischen welche und die zu unterfuchende Dynamo-Maschine ein Dynamometer eingeschaltet werden kann. Der Maschinenraum nimmt das ganze unterfte (Sockelgefchofs) des fraglichen Gebäudes ein; Erd- und Obergefchofs enthalten je 6, bezw. 5 Räume. Der größte Theil der Erdgefchofsräume ist für photometrische Messungen eingerichtet; im Obergefchofs sind, aufser einer Dienerwohnung, die elektrischen Mess-Instrumente, so wie die verfchiedenen dazu gehörigen Apparate untergebracht; durch diese Anordnung soll erreicht werden, dafs die im Sockel-Gefchofs befindlichen Dynamo-Maschinen möglichst geringe störende Einflüsse auf die Messungen ausüben. Drei Grundrisse und ein lothrechter Schnitt dieses Gebäudes sind in der unten genannten Quelle ³⁵⁵⁾ zu finden ³⁵⁶⁾.

Literatur

über »Elektro-technische Institute«.

Die Elektrotechnische Versuchsstation München. Bayer. Ind.- u. Gewbbl., Vierteljahresschrift 1885, S. 99. Elektro-technische Bibliothek. Heft 33: Die Laboratorien der Elektro-Technik und deren neuere Hilfsapparate. Von A. NEUMAYER. Wien 1886.

KOHLRAUSCH, W. Das elektrotechnische Institut der Königlichen Technischen Hochschule zu Hannover. Elektrotechn. Zeitschr. 1886, S. 390.

PEUKERT, W. Das elektrotechnische Institut der k. k. technischen Hochschule in Wien. Zeitschr. f. Elektrotechnik 1886, S. 297. Centralbl. f. Elektrotechnik 1886, S. 559.

MARIETTE, E. *Un laboratoire central d'électricité à Paris. Semaine des const.*, Bd. 11, S. 375.

13. Kapitel.

Mechanisch-technische Laboratorien.

Ueber Entstehung und Aufgabe von Prüfungsanstalten und Versuchs-Stationen für Baumaterialien ist bereits im Theil I, Band 1, erste Hälfte dieses »Handbuches« (Art. 3 u. 4, S. 56 bis 58) eingehend die Rede gewesen.

Den dort bereits angeführten Anstalten dieser Art sind noch hinzuzufügen: für Deutschland die 1884 gegründete Material-Prüfungsanstalt an der technischen Hochschule zu Stuttgart (unter *Bach's* Leitung), das mechanisch-technologische Laboratorium am Polytechnikum zu Dresden (unter *Hartig's* Leitung) und die Material-Prüfungswerkstätten von *Baggesen* zu Hamburg; für Oesterreich-Ungarn das mechanisch-technische Laboratorium an der technischen Hochschule zu Wien (unter *Fenny's* Leitung), die 1888 eröffnete Prüfungsanstalt für Baumaterial am k. k. Gewerbemuseum zu Wien; das mechanisch-technische Laboratorium an der deutschen technischen Hochschule zu Prag (unter *Gollner's* Leitung) und das mechanisch-technische Laboratorium an der technischen Hochschule zu Budapest (unter *Nagy's* Leitung); für die Schweiz die Ende 1880 als eidgenössisches Institut gegründete Anstalt zur Prüfung von Materialien am schweizerischen Polytechnikum zu Zürich (unter *v. Tetmajer's* Leitung); für Rußland das 1853

³⁵⁵⁾ Nach: Bayer. Ind.- u. Gewbbl., Vierteljahresschrift 1885, S. 99.

³⁵⁶⁾ Beim Abfassen des vorstehenden Kapitels hatte sich Verf. vielfach der freundlichen Unterstützung des Herrn Professor Dr. *Kittler* zu Darmstadt zu erfreuen, wofür demselben hiermit der Dank ausgesprochen wird.

errichtete mechanische Laboratorium des Wegebau-Institutes zu St. Petersburg (unter *Belebubsky's* Leitung); für England das mit dem *Univerfity College* verbundene, 1878 errichtete *Engineering Laboratory* zu London (unter *Kennedy's* Leitung), das mit dem *Royal Indian Engineering College* verbundene, von *Unwin* errichtete *Engineering Laboratory* zu Cooper's Hill (unter *Hearfon's* Leitung), das mit dem *Mafon Science College* verbundene, 1882 errichtete *Engineering Laboratory* zu Birmingham (unter *Smith's* Leitung), das mit dem *Univerfity College* verbundene, 1883 von *Hele Shaw* errichtete *Engineering Laboratory* zu Bristol (unter *Ryan's* Leitung), das mit dem *City and Guilds of London Central Institute* verbundene, 1884 errichtete *Engineering Laboratory* zu London (unter *Unwin's* Leitung) und das *Yorkshire College Engineering Laboratory* zu Leeds, 1886 eröffnet (unter *Barr's* Leitung); für die Vereinigten Staaten das mit dem *Stevens Institute of Technology* vereinigte, 1876 von *Thurfton* errichtete *Mechanical Laboratory* zu Hoboken, New-Jerfey (unter *Denton's* Leitung), die mit dem *Massachusetts Institute of Technology* vereinigten, 1883 errichteten *Laboratories of Applied Mechanics and Mechanical Engineering* zu Bofton (unter *Lanza's* Leitung), das mit dem *Sibley College* der *Cornell Univerfity* vereinigte *Mechanical Laboratory* (unter der Leitung *Thurfton's*) zu Ithaca, das mit der *Univerfity of Minnefota* vereinigte, 1883 errichtete *Testing Laboratory* zu Minneapolis (unter *Pike's* Leitung) und das mit der *Washington Univerfity* vereinigte *Laboratory of Applied Mechanics and Dynamic Engineering* zu St. Louis (unter *Woodward's* Leitung); ferner für Australien die mit den Univerfitäten zu Sydney und Melbourne vereinigten *Engineering Laboratories* (unter bezw. *Warren's* und *Kernot's* Leitung).

Im Wefentlichen haben die Prüfungsanftalten die Unterfuchung der ihnen eingefandten Baufstoffe und anderer Conftuctions-Materialien, felbft größerer Conftuctionstheile, gegen entfprechende Entfchädigung auszuführen. Unter Umftänden find mit diefen Anftalten Verfuchs-Stationen zu verbinden, in denen im allgemein wiffenschaftlichen und öffentlichen Intereffe durch ausgedehnte und fachgemäße Verfuche feftgefellt wird, welche Ansprüche an die Materialien für bestimmte Leistungen gefteht werden können; fie haben, mit anderen Worten, die auf die Conftuction und fonftige Verwendung bezüglichten Eigenschaften der Baufstoffe und anderer Materialien wiffenschaftlich zu erforschen. Derartige vollftändige Anftalten haben fonach fowohl der Praxis, als auch der wiffenschaftlichen Forfchung zu dienen.

Die in einer folchen Anftalt vorzunehmenden Arbeiten — Prüfungen und Verfuche — find zum größten Theile mechanifch-technifcher Natur, wefhalb im Vorliegenden die Bezeichnung »mechanifch-technifche Laboratorien« den fonftigen Namen derartiger Inftitute³⁵⁷⁾ vorgezogen worden ift. Allerdings wird eine folche Anftalt ein kleines chemifches Laboratorium wohl niemals entbehren können; allein darin werden nur fehr häufig fich wiederholende und einfache chemifche Unterfuchungen vorgenommen. Umfangreichere und fchwierigere chemifche Analyfen werden den größeren chemifchen Laboratorien, den chemifchen Verfuchs-Stationen etc. zuzuweisen fein.

Die Errichtung von mechanifch-technifchen Laboratorien gehört, wie an der Eingangs angezogenen Stelle gleichfalls angedeutet worden ift, der allerneueften Zeit an. Früher wurden Unterfuchungen der in Rede ftehenden Art entweder nur in kleinem Mafftabe oder in phyfikalifchen Laboratorien, wenn in größerem Mafftabe, nur zu befonderen Zwecken zeitweife angeftellt; die erfte Anftalt diefer Art in ihrer heutigen Bedeutung ift das von *Baufchinger* 1871—72 in München in das Leben gerufene Laboratorium, welches mit der dortigen technifchen Hochfchule verbunden ift.

Daffelbe ift urfprünglich vorzugsweife zur Förderung der Unterrichtszwecke errichtet worden, hat aber auch die Prüfung von Materialien für Behörden und Private übernommen und im Laufe der Jahre fchon eine große Zahl von wiffenschaftlichen Unterfuchungen ausgeführt.

³⁵⁷⁾ Man findet in Deutfchland, Oefterreich-Ungarn und in der Schweiz die Bezeichnungen: Material-Prüfungsanftalt, Material-Prüfungswerkftätte, Anftalt zur Prüfung von Baumaterialien, Prüfungsftation für Baumaterialien, Feftigkeits-Prüfungsanftalt, Mechanifch-technifche Verfuchsanftalt etc., in England Laboratorien für Ingenieurwefen (*engineering laboratories*) etc.

Allerdings sind Institute ähnlicher Art vorausgegangen, so das eben erwähnte Laboratorium in Petersburg und die große Londoner Prüfungsanstalt von *Kirkaldy*, ferner verschiedene Festigkeitsuntersuchungen in größeren und kleineren Etablissements Deutschlands und des Auslandes; allein alle diese Vorgänger haben immer oder doch wenigstens hauptsächlich nur den Zweck verfolgt, für bestimmte einzelne Individuen von Materialien die betreffenden Coefficienten zu suchen, welche für gewisse praktische Anwendungen unmittelbar erforderlich waren.

512.
Erfordernisse.

Die Baustoffe und sonstigen Materialien, deren Prüfung vorzunehmen ist und mit denen Versuche angestellt werden sollen, sind ziemlich zahlreich und verschiedenartig; allein auch der Umfang dieser Prüfungen und Versuche, eben so die Reihe der zu untersuchenden physikalischen Eigenschaften jener Stoffe ist keine geringe. Daher kommt es, daß ein mechanisch-technisches Laboratorium, welches für alle oder doch die allermeisten an dasselbe herantretenden Aufgaben ausgerüstet sein soll, mit einer großen Zahl äußerst mannigfaltiger mechanischer und anderweitiger Vorrichtungen ausgestattet werden muß.

Die wichtigeren Vorrichtungen, welche in einem solchen Laboratorium erforderlich sind, sind etwa die folgenden:

- 1) Vorrichtungen zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes, der Härte und der Zähigkeit der verschiedenen Materialien;
- 2) Vorrichtungen zur Untersuchung von natürlichen und künstlichen Bausteinen, so wie von Terracotten und Mauerklötzen auf Druck- und Scherfestigkeit;
- 3) Vorrichtungen zur Untersuchung der Cohäsions-Beschaffenheit, der Wasseraufnahme (Porosität), der Wetter- und Frostbeständigkeit von natürlichen und künstlichen Bausteinen;
- 4) Vorrichtungen zur Prüfung der Mittel zur Haltbarmachung (Conservierung) der natürlichen und künstlichen Bausteine;
- 5) Vorrichtungen zur Prüfung der Pflastersteine und des Schottermaterials auf Druckfestigkeit, Abnutzbarkeit, Wetter- und Frostbeständigkeit;
- 6) Vorrichtungen zur Prüfung der Pflastersteine auf Politurfähigkeit (Glattwerden);
- 7) Vorrichtungen zur Untersuchung der Gesteine auf ihre Bohr-, bezw. Gewinnungsfestigkeit;
- 8) Vorrichtungen zur Untersuchung der Mörtel auf Zug-, Druck- und Scherfestigkeit;
- 9) Vorrichtungen zur Prüfung der Mörtel auf ihre Cohäsions-Beschaffenheit, Wasseraufnahme (Porosität), Wetter- und Frostbeständigkeit;
- 10) Vorrichtungen zur Ermittlung der Adhäsions-Festigkeit der Mörtel;
- 11) Vorrichtungen zur Bestimmung der Ausgiebigkeit verschiedener Kalke und Cemente bei der Mörtelbereitung;
- 12) Vorrichtungen zur Untersuchung der Abbindeverhältnisse der hydraulischen Bindemittel;
- 13) Vorrichtungen zur Untersuchung der Volumbeständigkeit hydraulischer Bindemittel bei Luft- und Wassererhärtung;
- 14) Vorrichtungen zur Prüfung der hydraulischen Bindemittel auf ihren Widerstand gegen Abnutzbarkeit;
- 15) Siebvorrichtungen, um die Feinheit der Mahlung des Cementes zu prüfen;
- 16) Vorrichtungen zur Untersuchung der Hölzer auf Zug-, Druck-, Biegungs- und Scherfestigkeit;
- 17) Vorrichtungen zur Ermittlung der absoluten Feuchtigkeit der Hölzer;
- 18) Vorrichtungen, zur Untersuchung von Rundstäben, Flachstäben, Blechen, Façoneisen, Walzeisen, Maschinen- und sonstigen eisernen Constructionstheilen auf Zug-, Druck-, Biegungs-, Torsions- und Scherfestigkeit;
- 19) Vorrichtungen zur Vornahme von Biegeproben an denselben Materialien auf bleibende Durchbiegung (Elasticität) und Biegungsfähigkeit (über die Elasticitätsgrenze hinaus);
- 20) Vorrichtungen zur Prüfung der Wellbleche, Buckelplatten u. dergl. auf ihre Widerstandsfähigkeit;
- 21) Vorrichtungen zur Ausführung von Verwindungs- und Abbiegeproben an Drähten;
- 22) Vorrichtungen zur Ermittlung der Abnutzung von Eisenbahnschienen;
- 23) Vorrichtungen zur Prüfung der Zugfestigkeit von Kraftnietungen;
- 24) Vorrichtungen, um Schlag-, Dehnungs-, Schmiede- und Lochproben an Flacheisen, Blechen und anderen Eisenfabrikaten vornehmen zu können;
- 25) Vorrichtungen zur Prüfung von Kupfer, Bronze und anderen Metallen;

- 26) Vorrichtungen zur Prüfung von Rohren auf inneren und äusseren Druck;
- 27) Vorrichtungen zur Untersuchung der Dachpappen auf Zugfestigkeit und Dehnbarkeit;
- 28) Vorrichtungen zur Untersuchung der Biegezugfestigkeit des Glases;
- 29) Vorrichtungen zur Ausführung von Festigkeitsversuchen mit Riemen;
- 30) Vorrichtungen zur Prüfung des Papieres;
- 31) bewegte Maschinen zur Anstellung von Dauerversuchen.

Nicht jede dieser Vorrichtungen erfordert einen besonderen Raum; ja es lassen sich mit einer und derselben Maschine Festigkeits- und andere Untersuchungen an ganz verschiedenen Materialien vornehmen. Wenn nun auch hierdurch die Zahl der nothwendigen Räumlichkeiten im Vergleich zur Verschiedenartigkeit der darin anzustellenden Prüfungen und Versuche eine verhältnissmässig geringe wird, so sind deren in grösseren mechanisch-technischen Laboratorien immer mehrere erforderlich.

Ausser dieser Gruppe von Räumen, welche zur Vornahme der Prüfungen und Versuche dienen, ist eine zweite Gruppe von Localitäten nothwendig, die man als Werkstätte zu bezeichnen pflegt und in denen vorzugsweise die Probestücke für die Prüfungen und Versuche entsprechend vorbereitet werden; auch die Vorrichtungen zum Herstellen von Schliffen für mikroskopische Untersuchungen haben darin Platz zu finden.

Des Weiteren dürfen Geschäfts- oder Bureau-Räume nicht fehlen, in denen die schriftlichen Arbeiten (Correspondenz, Ausstellung der Zeugnisse etc.) erledigt werden und wo sich auch der Verkehr mit dem Publicum vollzieht; für letzteren Zweck wird sich ein besonderes Sprechzimmer für den Laboratoriums-Vorstand empfehlen.

Registratur und Bibliothek werden sich in der Regel in diesen Geschäftsräumen unterbringen lassen; doch kann unter Umständen auch hierfür ein besonderer Raum nothwendig werden.

Erwünscht ist ferner ein Sammlungsraum, in welchem Probestücke, die von den untersuchten Materialien zurückbehalten werden, aufgestellt werden, um später Vergleiche anstellen zu können; neben den Probestücken werden auch die zugehörigen Angaben über die Herkunft etc. und die Ergebnisse der vorgenommenen Prüfung aufbewahrt.

Endlich wird, wie dies schon angedeutet worden ist, ein kleines chemisches Laboratorium sich nicht umgehen lassen, in welchem die am häufigsten vorkommenden Analysen (Cement- und Eisen-Analysen) vorzunehmen sind.

Ein besonderer Raum zur vorübergehenden Aufbewahrung der zur Prüfung eingesandten Probestücke wird nur in verhältnissmässig seltenen Fällen nothwendig werden; jedenfalls braucht er nur klein zu sein. Bei richtigem Betrieb einer derartigen Anstalt sollen sich die zu prüfenden Materialien niemals so anhäufen, dass sie nicht anderwärts untergebracht werden könnten.

Es wird auf die Dauer nicht ausbleiben können, dass man in jedem mechanisch-technischen Laboratorium eine, selbst mehrere Dienstwohnungen vorsieht. Die Natur gewisser Versuche (z. B. der Dauerversuche) kann zeitweise die fortwährende Anwesenheit des Vorstandes oder seines Assistenten erheischen; eben so wird eine Dienerwohnung im höchsten Grade erwünscht sein.

Gute Beleuchtung ist für alle Laboratoriums-Räume Hauptbedingung; doch muss dieselbe in den Räumen, wo die wichtigeren Festigkeitsmaschinen aufgestellt sind, und in den zur Vornahme der Dauerversuche dienenden eine besonders vorzügliche sein. Da nun für diese Säle meist eine beträchtliche Tiefe erforderlich ist, so werden an beiden Langwänden derselben grosse Fenster anzuordnen sein. Demjenigen Raume,

523.
Wichtigere
Räume.

in welchem die große Festigkeitsmaschine steht, gebe man eine beträchtliche Höhenabmessung (nicht unter 6,5 m); alsdann lassen sich darin auch lothrechte Prüfungsmaschinen, Fallwerke und Schlagapparate etc. aufstellen, und es bietet die größere Höhe weiters Gelegenheit zur Anbringung einer Galerie, von der aus Studierende und andere Interessenten gewissen Versuchen (Schau-, bzw. Demonstrations-Versuchen) beiwohnen können. Dieser Saal sowohl, als auch der Raum, in dem die durch *Wöhler* und *Spangenberg* angebahnten Dauerversuche vorgenommen werden, müssen Thüren erhalten, die unmittelbar in das Freie führen.

Letzteres ist auch bei der Werkstätte nothwendig, damit vor der betreffenden Thür die einlangenden Probestücke abgeladen und unmittelbar in das Innere geschafft werden können. Für die in der Werkstätte aufgestellten Arbeitsmaschinen, eben so für einige der Prüfungsmaschinen, ist ein Motor erforderlich; meist wird eine Gaskraftmaschine, wohl auch ein hydraulischer Motor, verwendet. Es wird sich empfehlen, ihn auch in die Nähe desjenigen Raumes, bzw. Raumtheiles zu stellen, wo durch Schleifen, Poliren, Aetzen und Anlassen die glatten Flächen, welche zur mikroskopischen Untersuchung geeignet sind, hergestellt werden.

574.
Bauliche
Anlage.

Kleinere mechanisch-technische Laboratorien, die allerdings nur die Vornahme gewisser Prüfungen und Versuche an einer beschränkten Zahl von Materialien gestatten, können aus nur drei Räumen bestehen: aus einem Raume von nicht weniger als 50 bis 60 qm Bodenfläche, worin die Festigkeitsmaschine und einige andere Probevorrichtungen Aufstellung finden; aus einem Werkstättenraum, der wohl nicht unter 30 bis 40 qm Bodenfläche haben darf, und aus einem dritten, etwa gleich großen Zimmer, welches eben so als Geschäftsraum, wie für verschiedene andere Zwecke zu dienen hat. Die Vornahme von Dauerversuchen entfällt selbstredend bei so kleinen Anstalten.

Bei größeren Laboratorien wird, wie schon Art. 512 gelehrt hat, die Zahl der Räume auch eine größere. Da nun einige derselben Beleuchtung an beiden Langseiten erfordern, so wird im Allgemeinen für ein solches Gebäude die lang gestreckte Plananlage die Regel bilden; in Folge besonderer örtlicher Verhältnisse wird sie durch eine L-förmige ersetzt werden können.

Die größeren Festigkeitsmaschinen, die Fall- und Schlagwerke, die für die Dauerversuche dienenden bewegten Maschinen und die maschinellen Vorrichtungen der Werkstätte erfordern eine völlig gesicherte Aufstellung, wodurch solide Fundamente bedingt sind; die betreffenden Räume werden daher stets im Erdgeschoss liegen müssen. Da die größeren Maschinenfälle, wie gezeigt wurde, eine beträchtlichere Höhe haben, wird man sie nur selten mit einem weiteren Geschosse überbauen. Bei den übrigen Räumen empfiehlt sich indess die Anordnung eines Obergeschosses.

Weil die einlangenden Probekörper häufig zuerst in der Werkstätte zugerichtet werden müssen, bevor sie in den Prüfungsraum gebracht werden, so ist bei der Grundrissanordnung hierauf gebührende Rücksicht zu nehmen und zu verhüten, daß man mit jenen Probekörpern zu weite Wege zu machen habe. Die Geschäftsräume, in denen auch der Verkehr mit dem Publicum stattfindet, lege man nahe an den Haupteingang in das Gebäude.

Die Vibrationen, welche durch die bewegten Maschinen der Dauerversuche erzeugt werden, können für gewisse andere Arbeiten störend werden; deshalb ordne man den Saal für die Dauerversuche thunlichst entfernt von denjenigen Räumen an, in denen die störende Einwirkung sich geltend machen könnte.

Als erstes Beispiel sei die älteste Anstalt dieser Art, das 1872 durch *Bauschinger* in das Leben gerufene mechanisch-technische Laboratorium an der technischen Hochschule zu München (siehe auch Art. 511, S. 463), wovon in Fig. 382 u. 383³⁵⁸⁾ die Grundrisse des Erd- und Obergeschosses dargestellt sind, vorgeführt.

515.
Mechan.-techn.
Laboratorium
zu
München.

Die Raumvertheilung in diesem Gebäude ist aus den beiden unten stehenden Plänen ersichtlich; die Stockwerkshöhe beträgt im Erd- und Obergefchofs je 3,7 m; doch reicht der Saal mit der *Werder'schen* Prüfmaschine durch beide Gefchoffe hindurch, hat aber in Fußbodenhöhe des Obergefchoffes eine ringsum laufende, auf eisernen Confolen ruhende Galerie erhalten (Fig. 382). Der Raum, welcher in

Fig. 382.

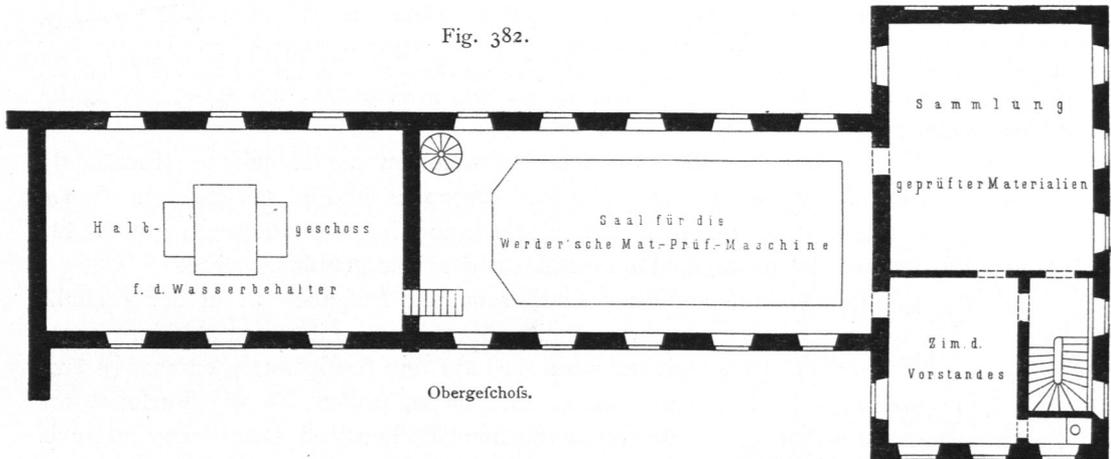
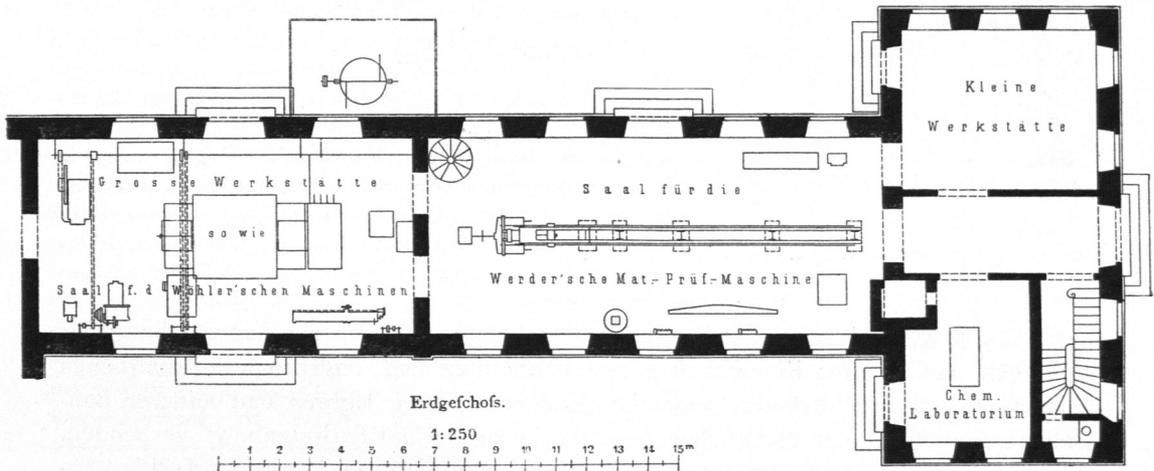


Fig. 383.



Mechanisch-technisches Laboratorium der technischen Hochschule zu München³⁵⁸⁾.

Fig. 383 als »Grosse Werkstätte« bezeichnet ist, war ursprünglich als hydraulisches Laboratorium gedacht; deshalb wurde diesem Räume eine lichte Höhe von 4,5 m gegeben und in einem darüber befindlichen Halbgefchoffe (von 2,3 m lichter Höhe) ein größerer Wasserbehälter aufgestellt, der nicht nur durch die Fenster in den Langwänden, sondern auch durch Deckenlicht erhellt werden kann. Aus gleichem Grunde befindet sich im Räume selbst noch ein kleinerer Wasserbehälter mit Wasser-Ableitung in seiner Mitte; ferner sind auch die Fundamente unter diesem Behälter zur Aufstellung der Meß-Instrumente, die beiden gegenüber liegenden, in das Freie führenden Thüren etc. vorhanden. Indes kommen alle diese Einrichtungen auch anderen Zwecken zu Gute, namentlich Cement-Untersuchungen etc.

³⁵⁸⁾ Nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Professors *Bauschinger* in München.

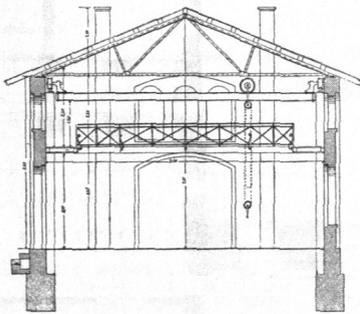
Die an diesen Raum sich anschließende kleine Holzhütte zur Aufnahme der Schleifmaschine, welche zur Bestimmung der Abnutzbarkeit der Materialien dient, ist zu Anfang 1888 durch einen größeren, frei im Hofe stehenden Schuppen ersetzt worden; derselbe steht durch einen Gang mit der großen Werkstätte in Verbindung und enthält außer der gedachten Schleifmaschine sämtliche Vorrichtungen zur Prüfung von Cementen (Ramm-Apparate, Siebvorrichtungen etc.).

Das »Chemische Laboratorium« wird nur zu den am häufigsten vorkommenden und einfachsten technischen Analysen (Eisen- und Cement-Analysen) benutzt; für diesen Zweck ist dasselbe mit einem mit Wasser- und Gas-Zuleitung ausgerüsteten Arbeitstisch, einem Abdampfkasten mit Trockenofen und einer feinen Wage ausgestattet. Ursprünglich war dieser Raum zur vorübergehenden Aufbewahrung zu prüfender Materialien bestimmt; deshalb ist eine unmittelbar in das Freie führende Thür, vor welcher die Probestücke abgeladen werden sollten, vorhanden, und zwei weitere Thüren sollten die unmittelbare Verbindung mit der kleinen Werkstätte und mit dem großen Maschinen- (Prüfungs-) Raum herstellen. Letztere Thür ist gegenwärtig beseitigt und in die Oeffnung die Heizkammer eingesetzt, von welcher aus der Maschinenraum und die beiden im Obergeschloß gelegenen Zimmer, das des Vorstandes und der Sammlungsraum, erwärmt werden.

An der Südostseite des Grundstückes, auf welchem die technische Hochschule zu Berlin-Charlottenburg erbaut ist (siehe den Lageplan in Fig. 71, S. 93), ist das Gebäude für die mechanisch-technische Versuchsanstalt, die Prüfungs-Station für Baumaterialien und die mechanische Werkstätte der Hochschule errichtet.

Die mechanisch-technische Versuchsanstalt hat die Aufgabe, die in der Technik gebräuchlichen Materialien, mit Ausnahme der eigentlichen Baustoffe, auf ihre Festigkeitseigenschaften etc. auf Antrag amtlich zu prüfen, so wie Versuche im allgemein wissenschaftlichen und öffentlichen Interesse auf dem gleichen Gebiete auszuführen.

Sie wurde 1871 unter der Vorsteherchaft *Spangenberg's* begründet und hat 1878 ihre jetzige Organisation erhalten³⁵⁹⁾; 1881–84 wirkte *Böhme* als Vorsteher, welchem *Martens* folgte. In den Jahren 1884–85 erfuhr die Anstalt eine wesentliche Erweiterung und Vermehrung ihrer Hilfskräfte. Sie zerfällt in 4 Abtheilungen, von denen die erste hauptsächlich Festigkeitsprüfungen aller Art mit Metallen, Riemen, Seilen, Ketten, Hölzern, Maschinen-theilen etc. anzustellen, die zweite die *Wöhler-Spangenberg'schen* Dauerverfuche weiter fortzuführen hat, während in der dritten die Schmierölprüfungen und in der vierten die Papierprüfungen ausgeführt werden.



Querschnitt durch den Raum mit den Festigkeits-Prüfungsmaschinen in Fig. 385 u. 386³⁶¹⁾.
1/250 n. Gr.

Die Prüfungs-Station für Baumaterialien befaßt sich mit der Untersuchung der Festigkeit und anderer Eigenschaften von gebrannten und ungebrannten künstlichen Steinen, so wie Bruchsteinen, Cementen, Kalken, Gypsen, Rohren und anderen Baustoffen; sie ist mit der technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg verbunden.

Sie ist aus der 1871 an der Gewerbe-Akademie errichteten Anstalt zur Prüfung der Festigkeit von Bausteinen, deren Leitung *Böhme* übertragen worden war³⁶⁰⁾, hervorgegangen. Diese Station besitzt die Vorrichtungen zur Untersuchung der Festigkeit und anderer physikalischen Eigenschaften der eben genannten Baustoffe.

Die Verwaltung der mechanischen Werkstätte der technischen Hochschule ist seit 1886 mit derjenigen der Versuchsanstalt vereinigt, so daß erstere auch zur Herichtung der Versuchskörper für letztere benutzt wird; sie dient zugleich als Reparatur- und Lehrwerkstätte für die technische Hochschule. Die Gesamtanordnung des in Rede stehenden Gebäudes ist durch Fig. 384 bis 386 dargestellt³⁶¹⁾.

³⁵⁹⁾ Siehe Theil I, Band 1, erste Hälfte dieses »Handbuches«, Art. 4 (S. 58).

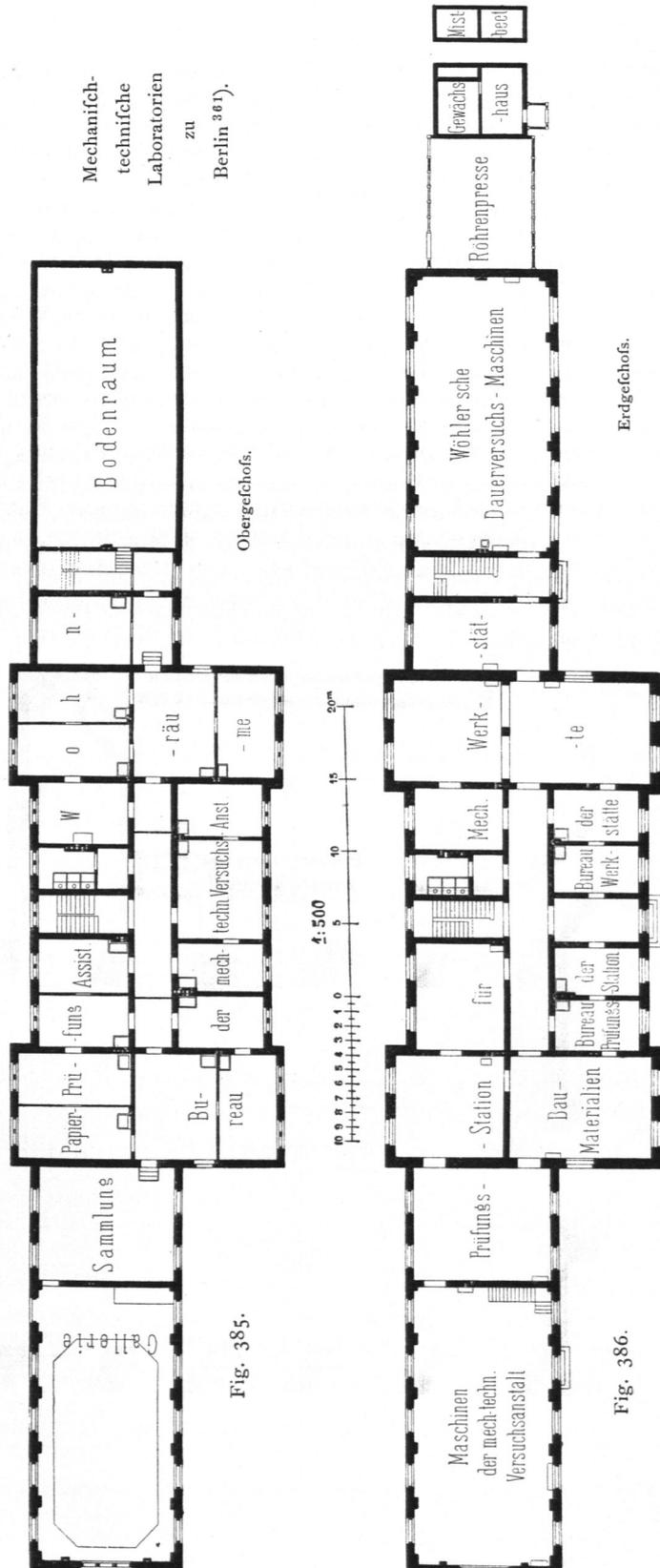
³⁶⁰⁾ Siehe ebendaf.

³⁶¹⁾ Nach den vom Herrn Rector der technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg freundlichst zur Verfügung gestellten Plänen.

Der durch größere Tiefe gekennzeichnete Mittelbau besteht aus Keller-, Erd- und Obergechofs; die Stockwerkshöhen (von und bis Fußboden-Oberkante gemessen) betragen bezw. 2,9, 4,0 und 3,2 m. Die zu beiden Seiten sich anschließenden Theile des Gebäudes sind eingeschoffig; der Saal mit den Maschinen der mechanisch-technischen Versuchsanstalt besitzt keine wagrechte Decke, ist bis zum Dachfirst 7,5 m, bis zum Dachfaum 5,5 m hoch, und in 3,85 m Höhe ist eine Galerie angeordnet (Fig. 384 u. 385); der Raum mit den Dauer-versuchs-Maschinen hat eine lichte Höhe von 4,5 m.

Der mechanisch-technischen Versuchsanstalt sind aufser den beiden großen Maschinenräumen im Obergechofs noch 3 Zimmer für die Papierprüfung und einige Geschäftsräume zugewiesen.

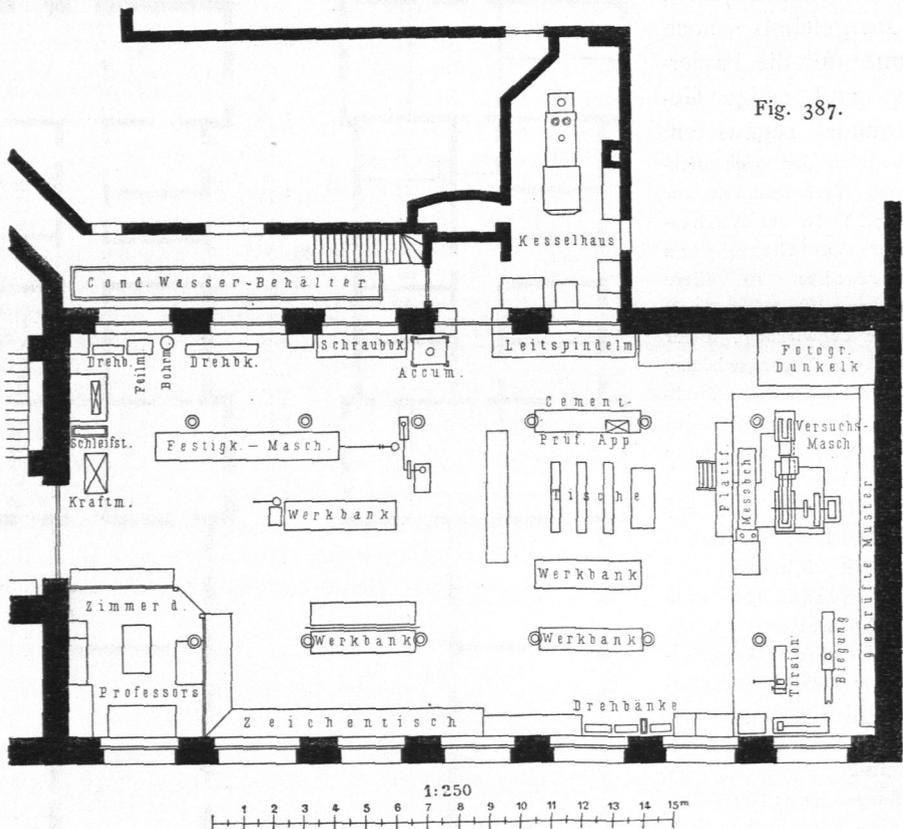
Es stehen der mechanisch-technischen Versuchsanstalt zur Verfügung: 1) In der Abtheilung zur Ausführung von Dauerversuchen 10 ältere Maschinen von *Wöhler* (2 für oft wiederholte Zugwirkung, 4 für oft wiederholte Biegungswirkung und 3 für oft wiederholte Drehwirkung) und 1 neuere Maschine von *Martens* (für oft wiederholte Biegungswirkung; in Aussicht genommen ist die Aufstellung mehrerer Maschinen für Dauerversuche mit Schlagwirkung). 2) In der mechanisch-technischen Abtheilung 1 selbstthätiger hydraulischer Accumulator (von der städtischen Wasserleitung getrieben, erzeugt Druckwasser bis zu 300 Atmosphären), 1 Festigkeits-Prüfungsmaschine für Kraftleistungen bis zu 100 000 kg, Construction *Werder* (für Zug-, Druck-, Knickungs-, Biegungs-, Dreh- und Scherverfuche; mit Feinmessapparaten von *Bauschinger* und *Martens*), 1 Festigkeits-



Prüfungsmaschine für Kraftleistungen bis zu 50000 kg, Construction *Martens* (zum Zerreißen von Normalrundstäben und kleinen Proben; mit Feinmess-Apparaten von *Martens*), 1 Festigkeits-Prüfungsmaschine für Kraftleistungen bis zu 40000 kg, Construction *Wedding* (für Zug-, Druck- und Biegungsversuche), 1 Festigkeits-Prüfungsmaschine für Kraftleistungen bis zu 1000 kg, Construction *Rudeloff* (für Zug- und Biegungsversuche; mit Schaulinien-Apparat von *Martens* zum Verzeichnen mikroskopischer Schaulinien auf Glas), 1 kleine Drehfestigkeitsmaschine, Construction *Rudeloff* (zur Prüfung von Drähten bis zu 10 mm Durchmesser), 1 kleines Fallwerk mit Bären bis zu 50 kg Gewicht und 4,5 m Fallhöhe, Construction *Martens* (für Stauchungs-, Biegungs- und Zugversuche unter Fallwirkung), 1 großes Fallwerk mit 1 Bär von 600 kg und 10 m Fallhöhe (mit Mess-Apparaten von *Martens*), 2 Zähigkeitsmesser von *Engler* und von *Jähns*, 1 Pyrometer, 1 Calorimeter, 1 Schmiede, 1 Glühofen, 1 Tiegelofen, Einspannvorrichtungen und Mess-Apparate etc.

3) In der Abtheilung für Schmierölprüfung 1 Oelprobr-Apparat, Construction *Herrmann*, und 1 Oel-Probirmaschine, Construction *Martens*, so wie mehrere Vicosimeter und Vorrichtungen zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Schmierölen. 4) In der Abtheilung für Papierprüfung 4 Festigkeits-Prüfungsmaschinen, System *Hartig-Reusch*, mit Kraftleistung bis zu 18 kg (mit Schaulinien-Apparaten), 3 Festigkeits-Prüfungsmaschinen, System *Wendler*, mit Kraftleistung bis zu 20 kg, 1 Prüfungsapparat (Handapparat), System *Rehse*, und eine Reihe von Apparaten zur physikalischen und chemischen Untersuchung von Papier. Ueberdies ist eine photographische Einrichtung vorhanden für die Aufnahme von Bruchflächen, Oberflächenercheinungen, Mikro-Photographien von Fasertstoffen etc.³⁶²⁾

Zur Prüfungs-Station für Baumaterialien gehören, wie zum Theile aus Fig. 385 u. 386 hervorgeht, im Erdgefchoß: ein Maschinenraum mit Betriebsmaschinen und Apparaten, ein Laboratorium zur Untersuchung natürlicher und künstlicher Steine etc., ein Laboratorium für Cement-Untersuchungen, der Raum mit der Röhrenpresse, zwei



Kennedy's Engineering Laboratory am University College zu London³⁶³⁾.

³⁶²⁾ Nach: Civiling. 1888, S. 271.

³⁶³⁾ Nach: KENNEDY, A. B. W. *The use and equipment of engineering laboratories.* London 1886. Pl. 9.

Geschäftsräume etc.; im Obergeschofs eine Assistenten-Dienstwohnung und ein Sammlungsraum.

Die hydraulische Presse der Prüfungs-Station gestattet bei einer Kraftäusserung von 140000 kg die Prüfung von Körpern (auch Mauerpfeilern und Bruchsteinpfeilern) von 1 m Höhe und 55 × 55 cm im Querschnitt auf Druck. Zur Prüfung der Bruchfestigkeit stabförmiger Körper dient ein Hebelapparat mit 20-facher Ueberfetzung, zu den Versuchen mit Dachpappen auf Zugfestigkeit und Dehnbarkeit, so wie zu den Adhäsions-Versuchen der Mörtel ein Hebelapparat mit 30-facher Ueberfetzung. Prüfungen von Thonrohren auf inneren Druck werden auf einer wagrechten Presse ausgeführt, welche 20 bis 30 Atmosphären-Preffung bei 10 bis 30 cm lichtigem Durchmesser gestattet. Zur Ermittlung der Zugfestigkeit der Cemente und der verschiedenen Cement-Mörtel dient der Normal-Hebelapparat mit 50-facher Ueberfetzung; für Druck- und Bruchversuche werden die hydraulische Presse, ein Hebelapparat mit 500-facher Ueberfetzung und der Hebelapparat mit 20-facher Ueberfetzung benutzt. Zur Prüfung der Feinheit der Mahlung dienen Siebvorrichtungen mit Sieben von 600, 900 und 5000 Maschen auf 1 qm, zu den Versuchen auf Mörtelergiebigkeit ein Mörtel-Volumeter mit den erforderlichen Hilfsgeräthen. Zur Ausführung der Versuche auf Abnutzbarkeit der Baustoffe dient eine wagrechte Schmirgelscheibe, die durch einen Gas-Motor in Betrieb gesetzt wird; letzterer betreibt auch eine Diamant-Hobelmaschine zum Nacharbeiten der Druckprobekörper aus natürlichen Gesteinen.

Der Sammlungsraum der Prüfungs-Station für Baumaterialien enthält: Gruppe A. Bindemittel, Cemente, Kalk, Trafs etc., Constructionstheile aus Cement; Gruppe B. natürliche Gesteine und aus solchen hergestellte Werkstücke nebst Stumpfen und Belagstücken der untersuchten Gesteine; Gruppe C. künstliche (gebrannte) Steine und Constructionstheile (Terracotten, Fliesen etc.); Gruppe D. verschiedene Baustoffe (Rohre, Dachpappen, Holzproben, Parquet-Tafeln etc.). Die meisten ausgestellten Gegenstände sind Belagstücke, welche mit den in der Station ermittelten Prüfungsergebnissen versehen sind ³⁶⁴).

Die mechanische Werkstätte befindet sich zum allergrößten Theile im Mittelbau (Fig. 386); sie besteht aus einem größeren und zwei kleineren Werkstättenräumen, so wie zwei Geschäftszimmern.

Das durch Fig. 387 ³⁶³) veranschaulichte Laboratorium des *University college* zu London, welches 1878 in das Leben gerufen wurde und unter der Leitung *Kennedy's* steht, ist mit Maschinen und sonstigen Apparaten vorzüglich ausgerüstet, in baulicher Beziehung indess eine sehr einfache Anlage.

517.
Laboratorium
für
Ingenieurwesen
zu
London.

Dasselbe besteht eigentlich nur aus einem einzigen grossen Saale, in dessen einer Ecke ein Raum für den Vorstand der Station abgeschlossen ist; in verhältnissmässig untergeordneten Nebenräumen sind Dampfkessel, Wasserbehälter, Schmiedefeuer etc. untergebracht. Die grosse Festigkeitsmaschine gestattet eine Kraftleistung von 1000000 lb. und ist nach dem System *Greenwood* construirt; für Cementprüfungen dient ein *Kühlmann'scher* Prüfungs-Apparat.

Zum Schlusse sei der von *v. Tetmajer* herrührende Entwurf für die eidg. Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien zu Zürich in Fig. 388 u. 389 ³⁶⁵) mitgetheilt.

518.
Mechan.-techn.
Laboratorium
zu
Zürich.

Hiernach soll der Neubau im Wesentlichen blofs ein Erdgeschofs mit der durch Fig. 389 veranschaulichten Raumeintheilung erhalten; nur das Laboratorium und das Zimmer des Assistenten, einschl. des daran stossenden Ganges, sind unterkellert, und zwar behufs Unterbringung der Heizeinrichtung und eines Wirtschaftskellers. Ueber dem vorderen Mittelbau soll sich ein untergeordnetes Obergeschofs, die Wohnung des Abwärts enthaltend, erheben. Der Bauplatz soll 11200 Mark kosten; der Bau ist zu 76800 Mark und die innere Einrichtung zu 32000 Mark veranschlagt, was eine Gesamtkostenfumme von 120000 Mark (= 150000 Francs) ergeben würde.

Literatur

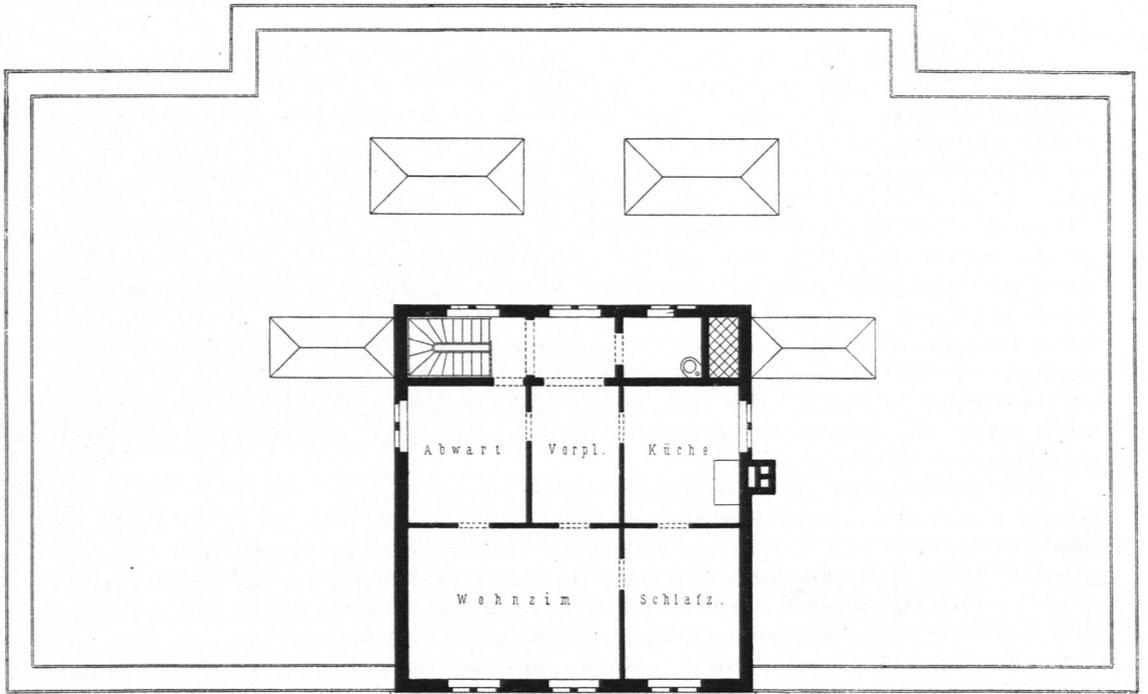
über »Mechanisch-technische Laboratorien«.

Denkschrift über die Einrichtung von Prüfungs-Anstalten und Versuchs-Stationen von Baumaterialien etc.
Herausgegeben durch den Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.

³⁶⁴) Nach: GUTTSTADT, A. Die naturwissenschaftlichen und medicinischen Staatsanstalten Berlins. Berlin 1886. S. 473 bis 476 — und einigen anderen in den Literatur-Angaben auf S. 473 mitgetheilten Schriften.

³⁶⁵) Nach den von Herrn Professor *v. Tamjerte* zu Zürich freundlichst zur Verfügung gestellten Plänen.

Fig. 388.



Obergeschoss.

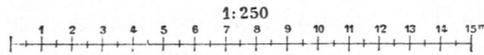
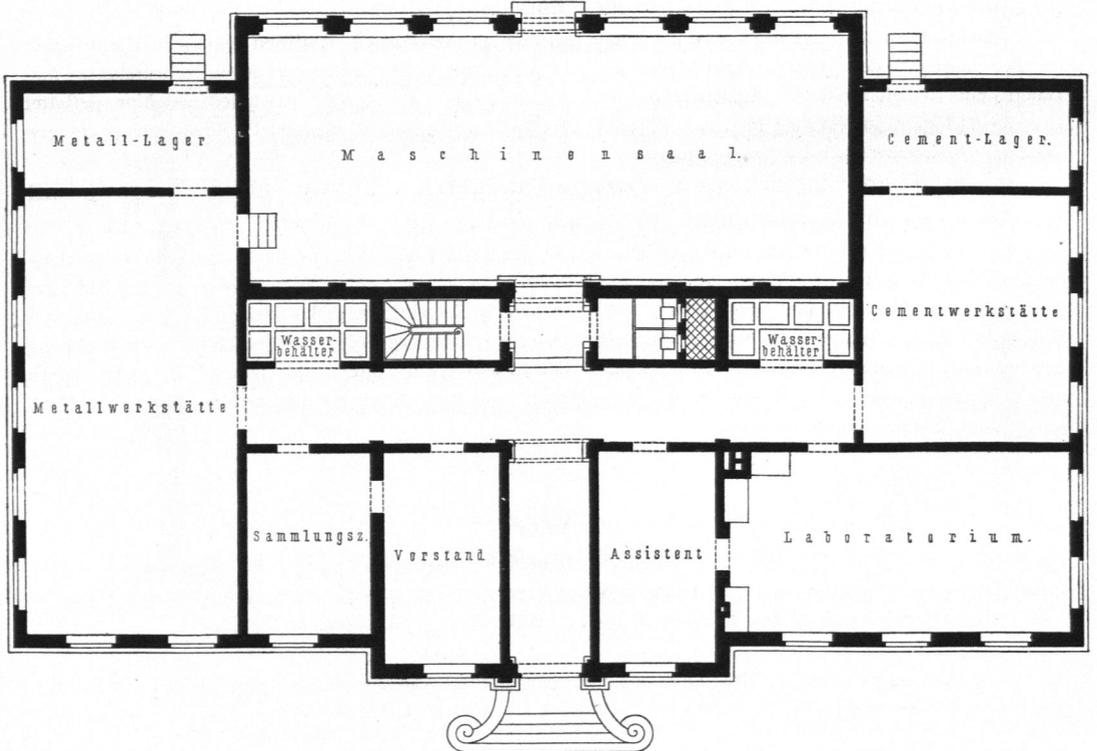


Fig. 389.



Erdgeschoss.

v. Tetmajer's Entwurf für die eidg. Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien zu Zürich³⁶³).

BAUSCHINGER, J. Ueber Einrichtung und Ziele von Prüfungsanstalten für Baumaterialien und über die Classification der letzteren, insbesondere des Eifens und Stahls. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1879, S. 49.

KENNEDY, A. B. W. *The use and equipment of engineering laboratories*. London 1886 u. 1887.

Notiz, die Kgl. mechanisch-technische Versuchsanstalt in Charlottenburg betr. Civiling. 1888, S. 271.

Ferner:

BAUSCHINGER, J. Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der K. technischen Hochschule in München. München. Erscheint seit 1873.

Mittheilungen aus den Königlichen Versuchsanstalten zu Berlin. Herausg. im Auftrage der Königlichen Aufsichts-Kommission. Red. von H. WEDDING. Berlin. Erscheint seit 1883.

TETMAJER, L. Mittheilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidg. Polytechnikum in Zürich. Zürich. Erscheint seit 1884.

Mittheilungen aus dem mechanisch-technologischen Laboratorium des Königl. Polytechnikums zu Dresden. Civiling. 1882, S. 155, 307, 507, 631; 1883, S. 369; 1888, S. 1.

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 siebenziger 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.

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 deshalb 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-Teleſkopen) — die baulichen Einrichtungen zur Aufnahme von Reflectoren nicht weſentlich verſchieden ſind von denjenigen für Refractoren. 532.
Aftronomiſche
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.

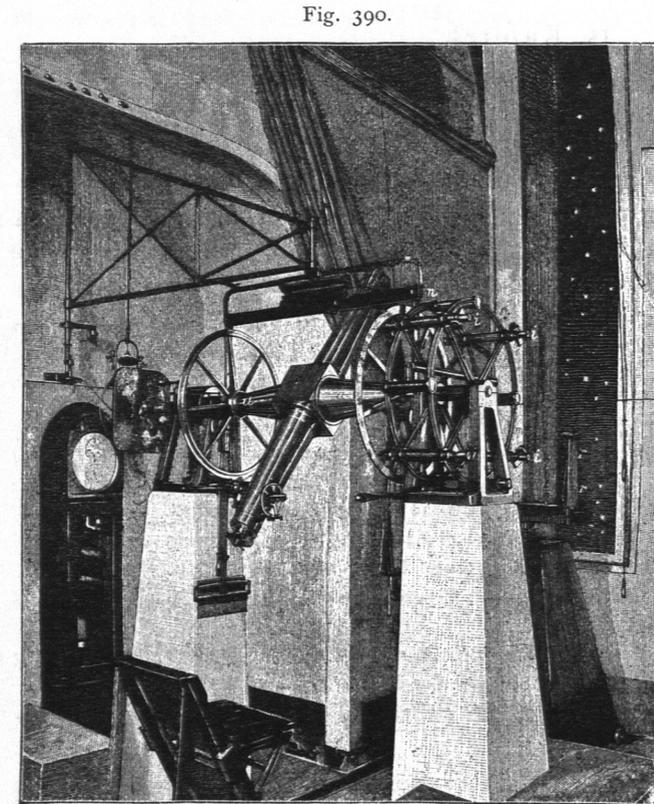
Wenn ferner auch nicht selten für kleinere bewegliche (fahr- oder tragbare) Instrumente baulich wohl vorbereitete Aufstellungseinrichtungen erforderlich sind (beispielsweise für geodätische Zwecke), so kommen doch hier vorzugsweise die größeren fest aufgestellten Instrumente in Betracht.

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.

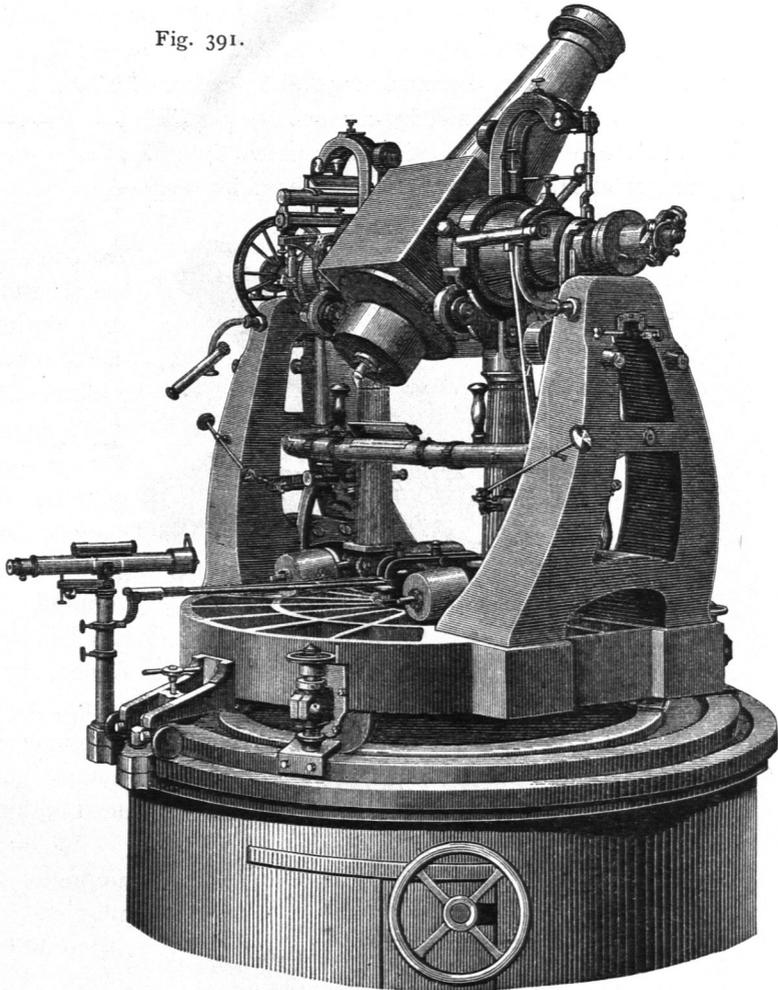
Alle Einzelheiten dieser Anordnungen, die je nach Lage des besonderen Falles verschiedenartige Gestaltung bedingen, müssen in eingehender Berathung mit den Fachgelehrten fest gestellt werden, weshalb hier nicht näher auf dieselben eingegangen werden soll. Das Gleiche gilt von den baulichen Einrichtungen, 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.

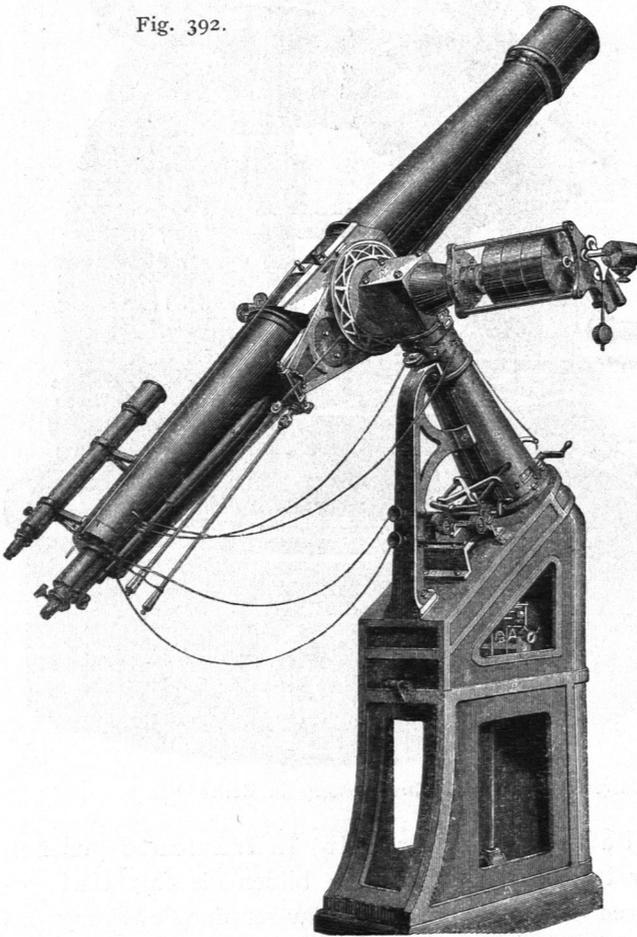
liebigen Vertical-Ebene gebraucht werden können (Fig. 391³⁶⁹). Sie gehören also zu den »universal beweglichen« Instrumenten. Von ihrer Construction, welche im Uebrigen mannigfache Formen annimmt, kann man eine ziemlich deutliche Vorstellung gewinnen, wenn man sich an das unter dem Namen »Theodolith« 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.



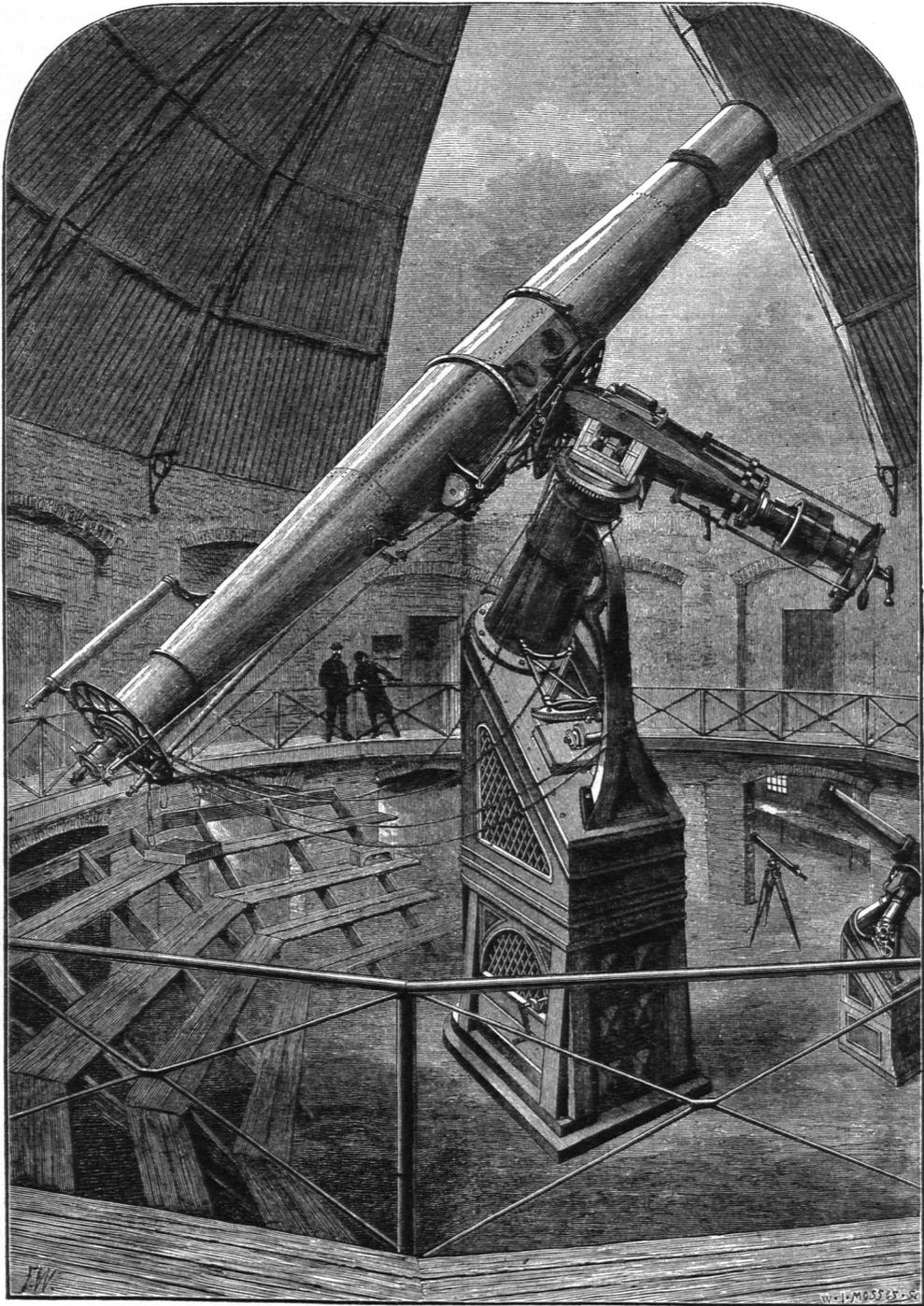
Aequatorial von Grubb in Dublin³⁷⁰.

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-Telefokop 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 welchen 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-Constructionen (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.

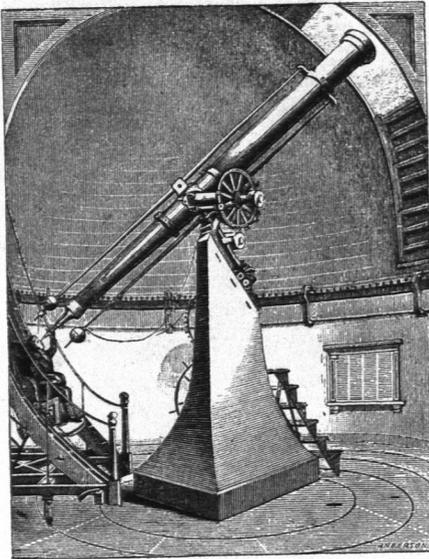


Fig. 394.

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.

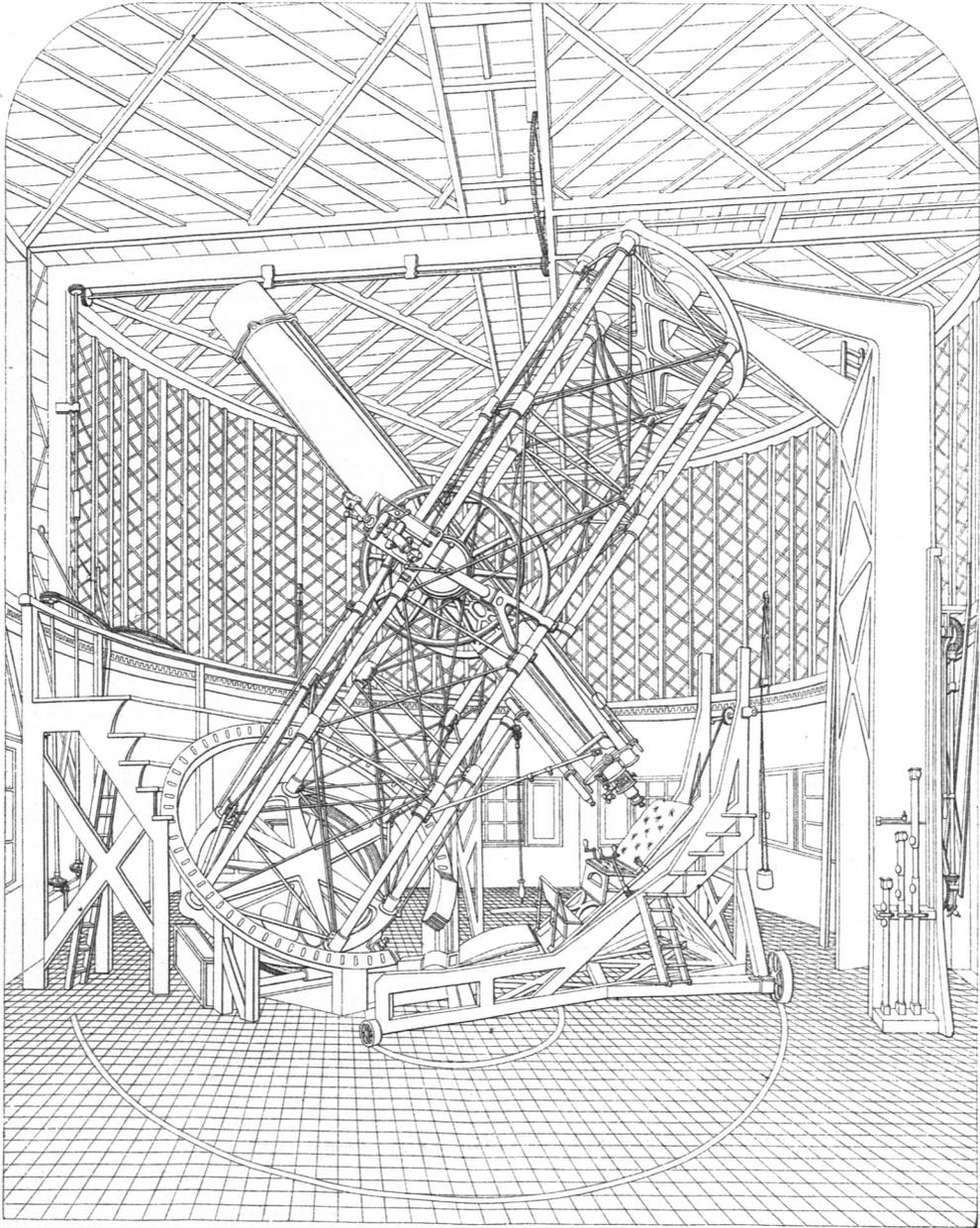
371) Facf.-Repr. nach: *Illustrated London news* 1881, Bd. 78, S. 364.

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-

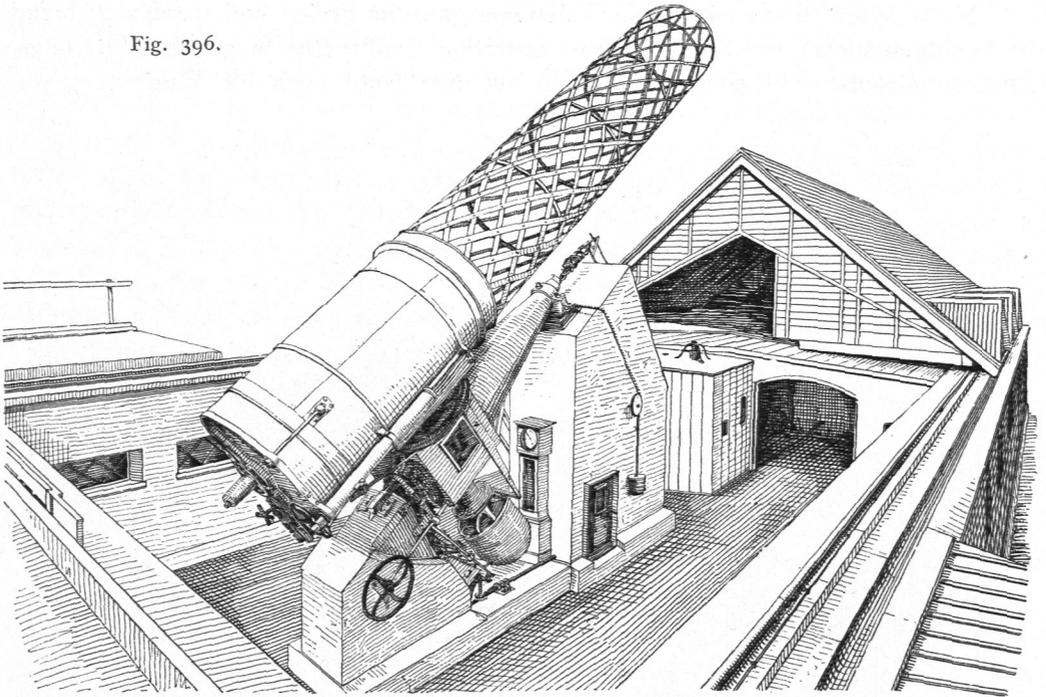
Fig. 395.

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 ange stellt 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 Aufsen- 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 Wärmefeigerung 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 Aufsen- 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 Aufsenluft durchstrichen werden, und wendet geeignete Mittel an, um den Luftwechsel in diesen Hohlräumen zu befördern.

Auch eine Ueberriefelung der Aufsenflächen 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 Abschluß 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 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 ange stellt 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 Wärmegleichmässes 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 Hauses, 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.

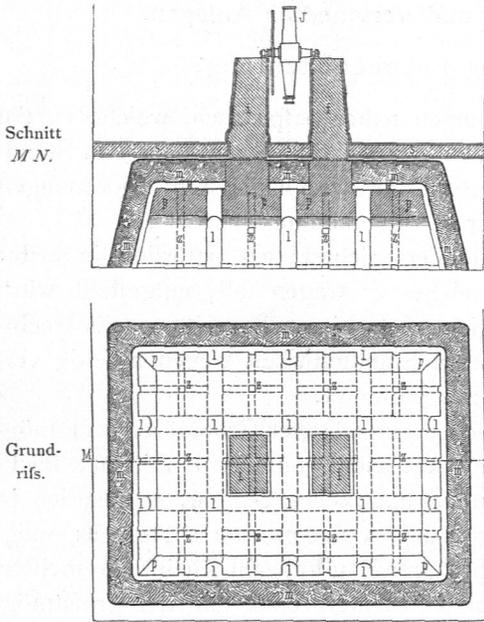
Als Baustoff empfiehlt sich für solche Pfeiler ein magerer Grobmörtel mit möglichst wenig Cement-Zufatz oder ein Mauerwerk aus leicht gefinterten, filiciföhen Backsteinen und ganz magerem Kalkmörtel, während natürliches Gestein, namentlich in größeren Stücken, so wie Cement, wegen des häufig vorkommenden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

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

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

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

Fig. 397.



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2) Pfeileranordnungen für Nahbeobachtungen.

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

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

Sollen die Beobachtungen unter dauernder und annähernd vollständiger Temperatur-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.

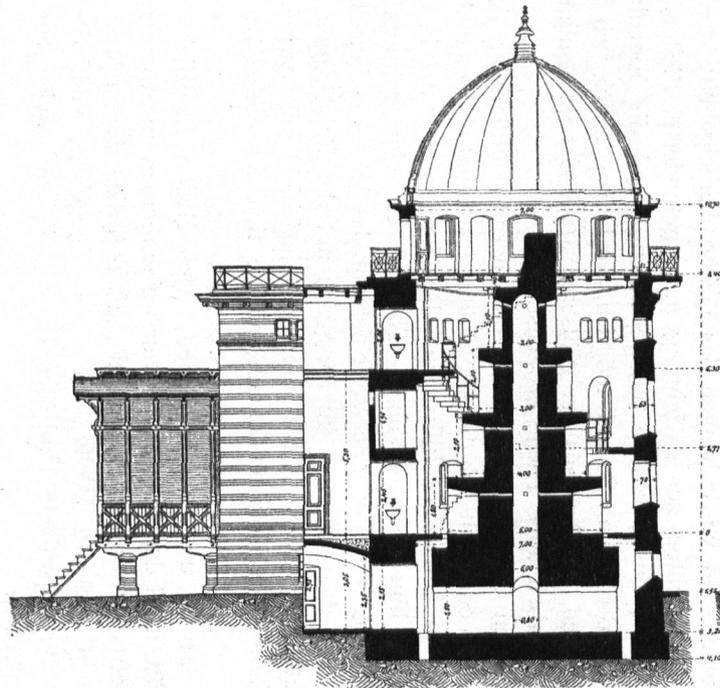
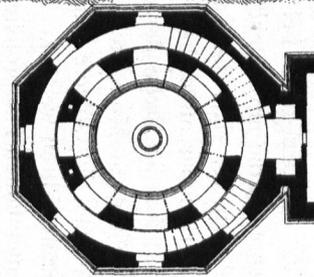
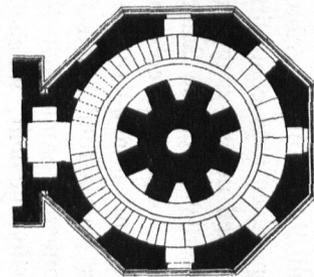
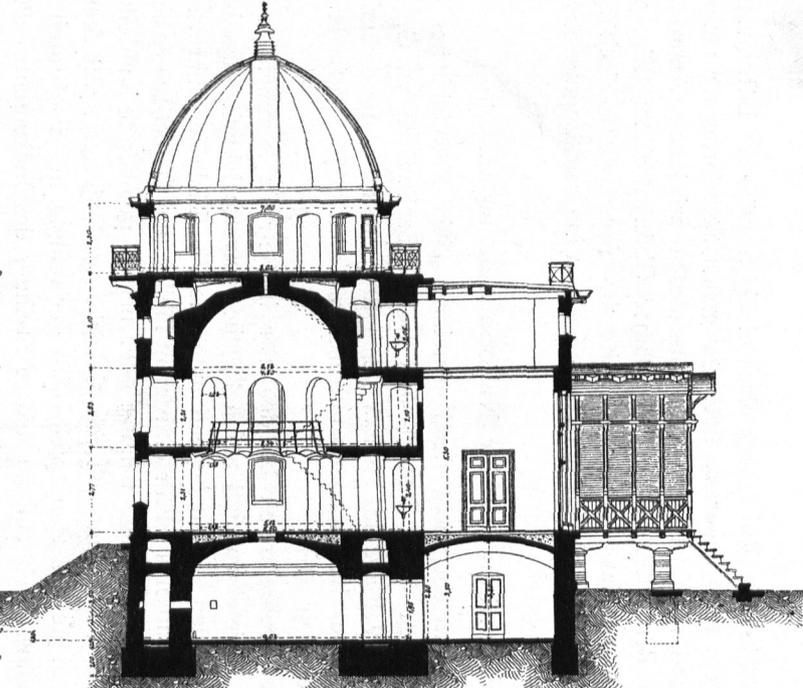
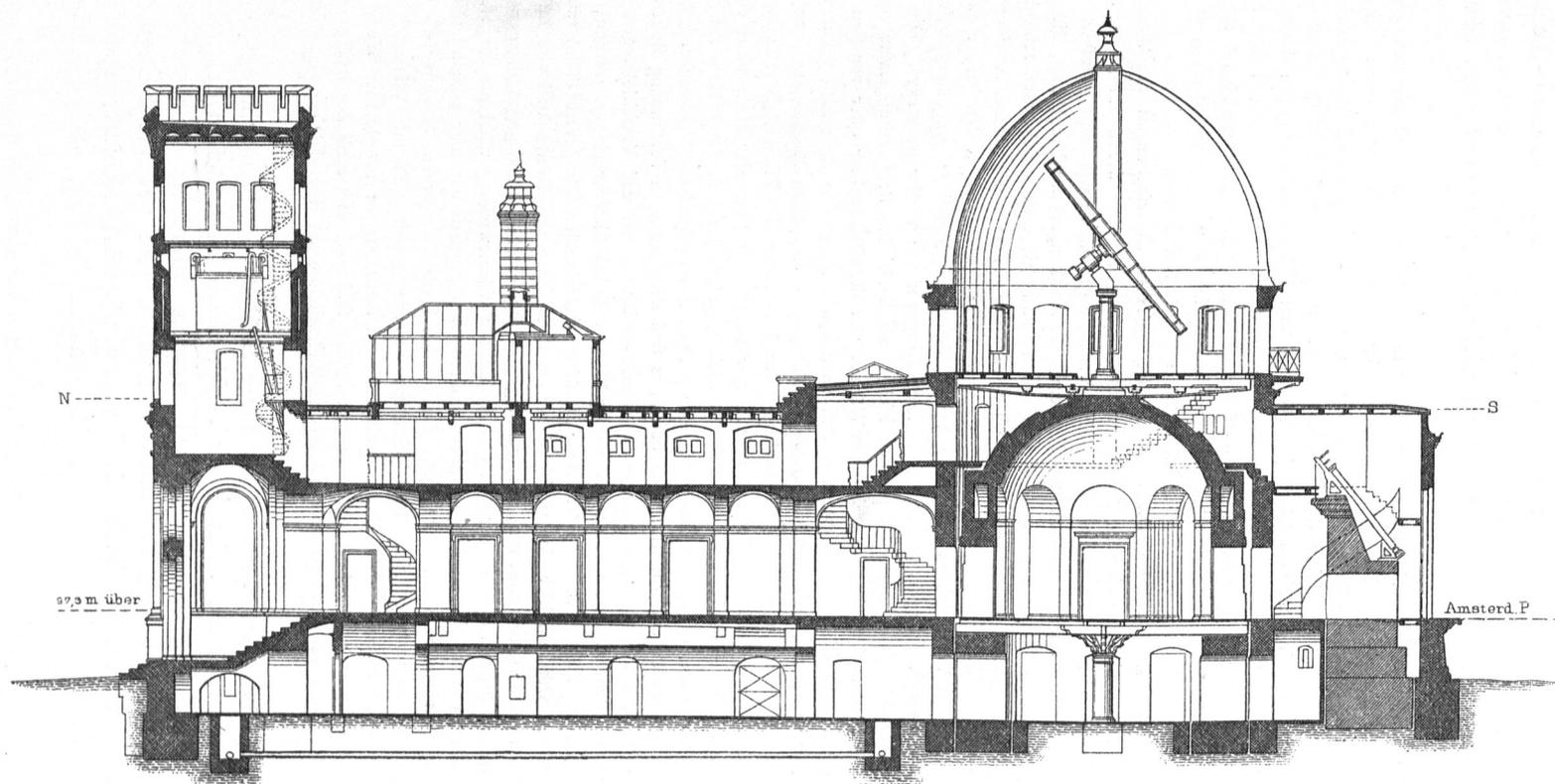


Fig. 399.
Oestlicher Thurm.

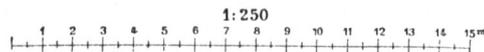


Querschnitte und Grundrisse.

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 unge störten Wärme gleichmässes 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 Luftabfluß des Pfeilerkellers Werth gelegt wird. Erfahrungsmäßig ist nämlich Holz bei völligem Abfluß 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 Ausschau 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.

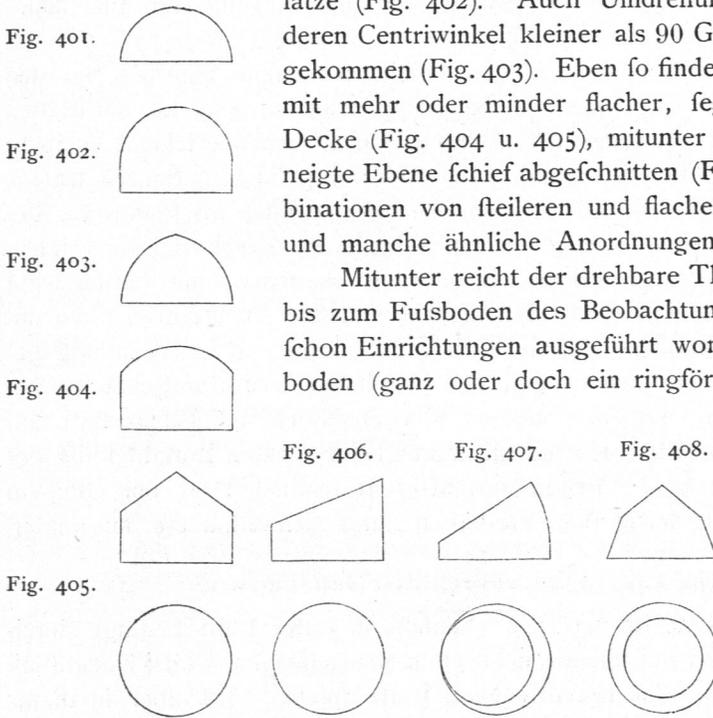
560.
Drehdächer
und
Drehtürme.

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.

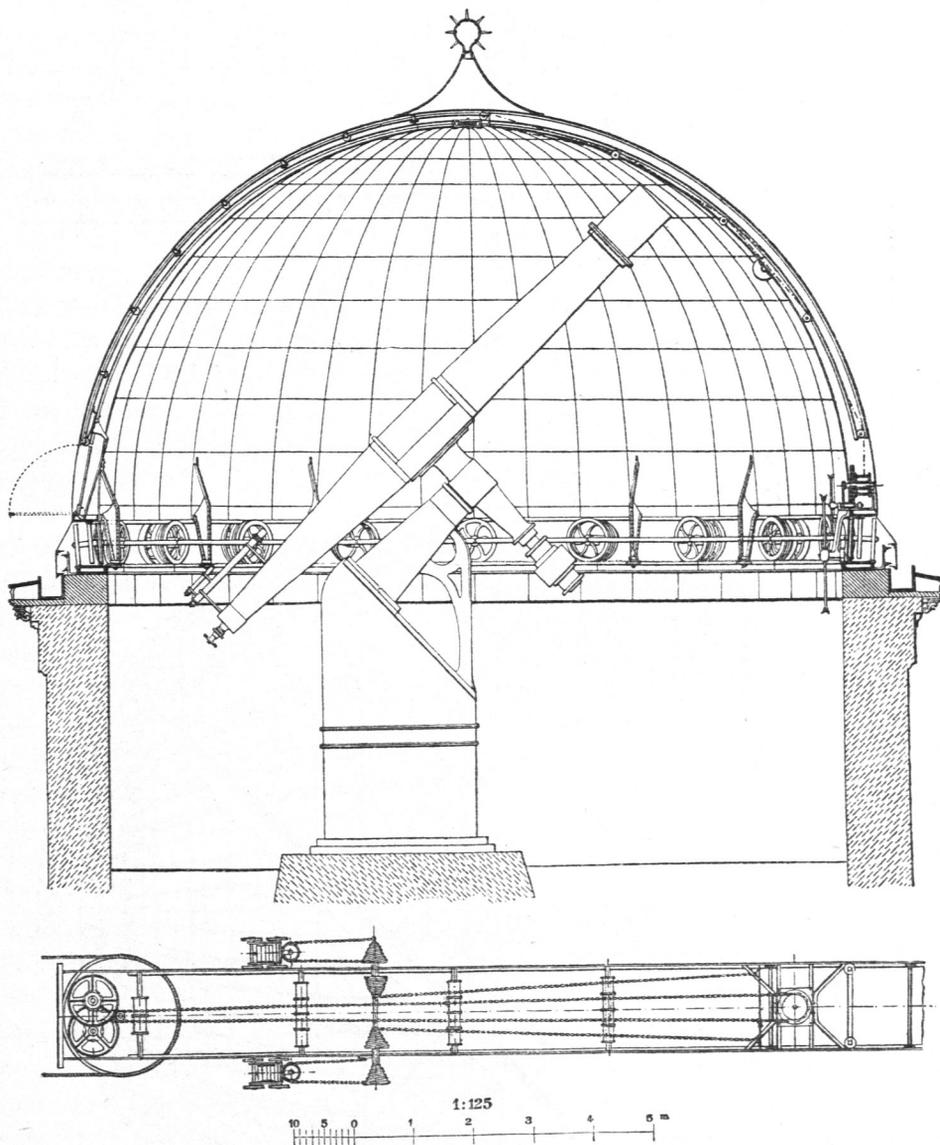
³⁸²) Facf.-Repr. nach: GARNIER, CH. & G. EIFFEL. *Observatoire de Nice etc.* Paris 1885.

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.

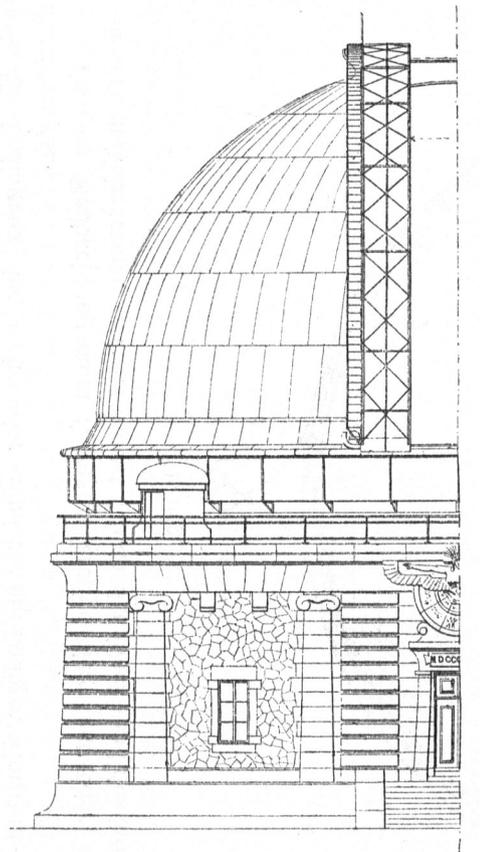
Fig. 409.



Mittlere Drehkuppel der neuen Sternwarte zu Wien ³⁸¹⁾.

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

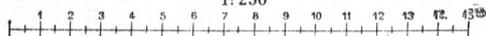
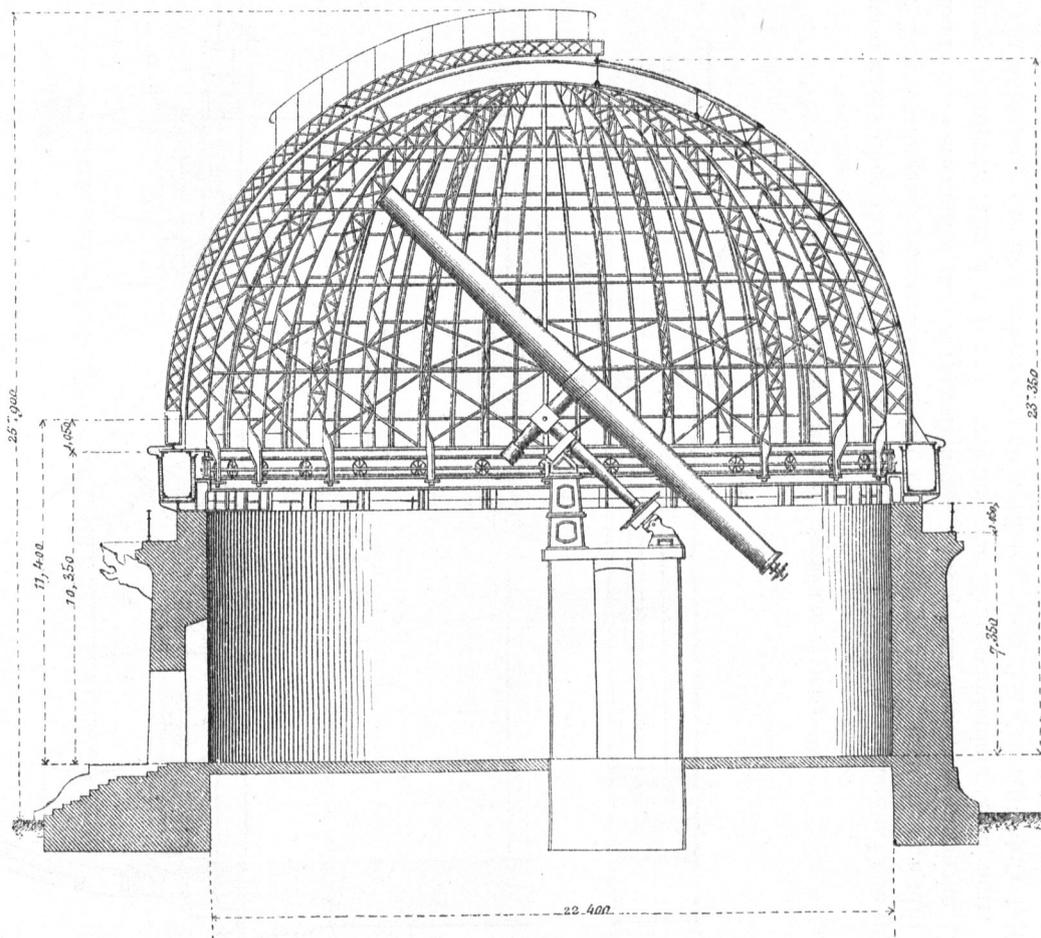


Fig. 411.



Querschnitt.

Drehkuppel der Sternwarte zu Nizza ³⁸²).

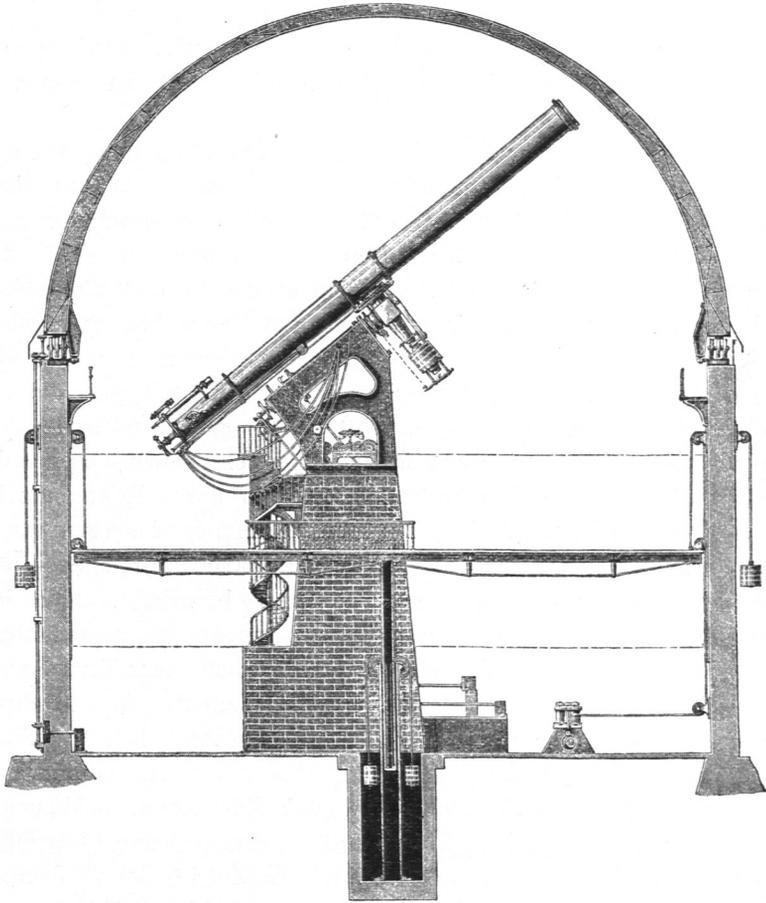
Der Fußboden selbst muß natürlich als Schwebeboden so eingerichtet sein, daß er nur auf dem Umfassungsmauerwerk des Thurmes aufgelagert ist und den Festpfeiler, wie das Instrument nirgends berührt. Man findet auch Fußböden, die sich nach Bedarf heben und senken lassen (Fig. 412³⁸³⁾.

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 Lauftreppen hierfür 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.

Fig. 412.

Drehkuppel vom Lick-Observatorium in Californien³⁸³⁾. $\frac{1}{250}$ n. Gr.³⁸³⁾ Fac.-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 abgibt, 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 Wärmegleichmaßs 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.

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.

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.

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.

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-

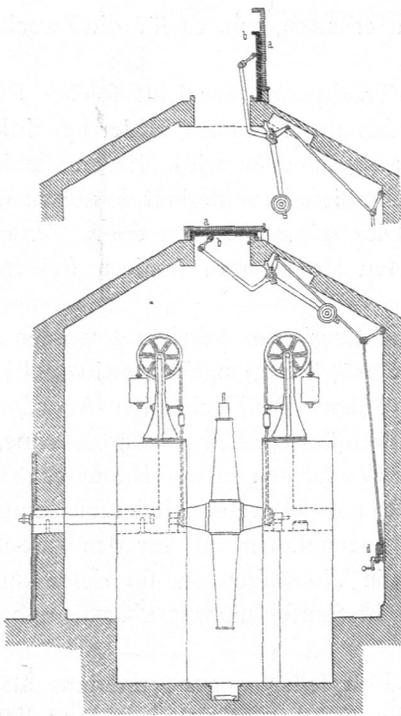
566.
Tages-
beleuchtung.

567.
Fußboden.

568.
Räume für
astronomische
Uhren.

569.
Größe u. Form
d. Spalte.

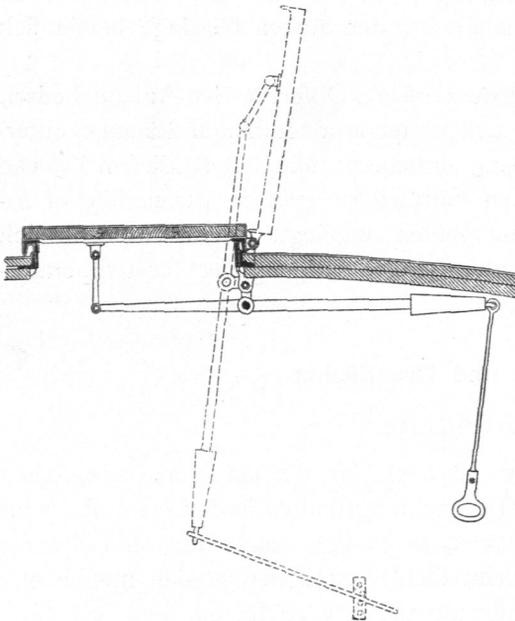
Fig. 413.



10 5 0 1 2 3 4 5 m
 1:125
 Großer Meridian-Saal des Observatoriums
 zu Greenwich.

570.
 Verschluss
 der
 Parallelfalte.

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.

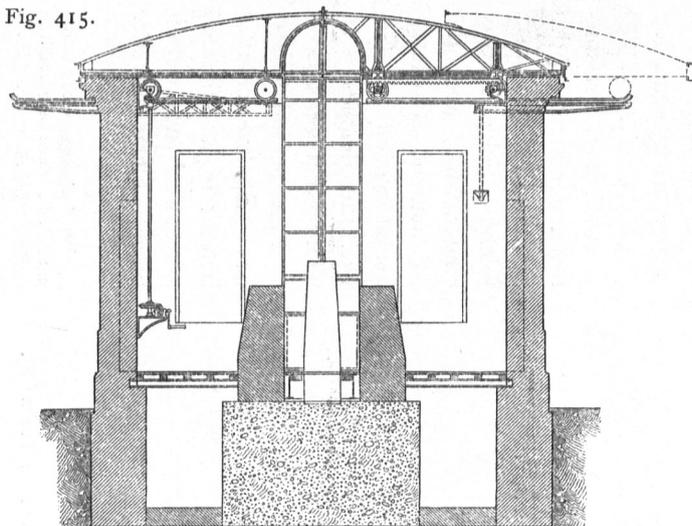
Für den Verſchluss der Parallelfalte iſt die einfachſte Form: nach auſen auſchlagende Läden oder Klappen. Beſonders in den lothrechten Wänden und geraden Dächern der Meridian-Säle ſind ſie auch ſehr viel im Gebrauch. Sie bewegen ſich meiſtens um eine ſeitliche Achſe in Scharnierbändern und ſetzen ſich 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, meiſtens 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.

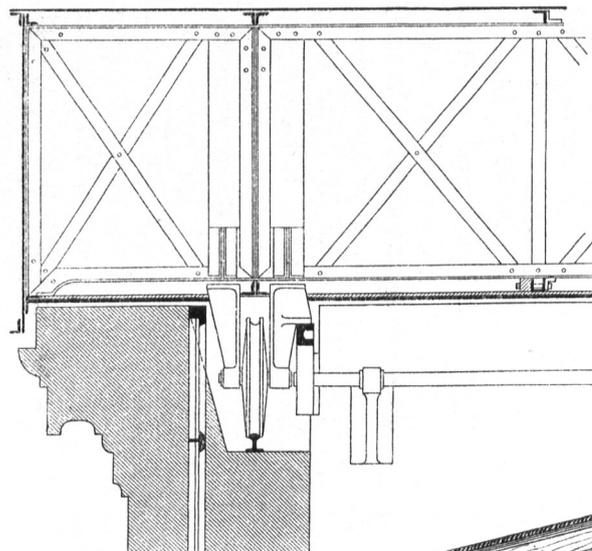


Fig. 416.

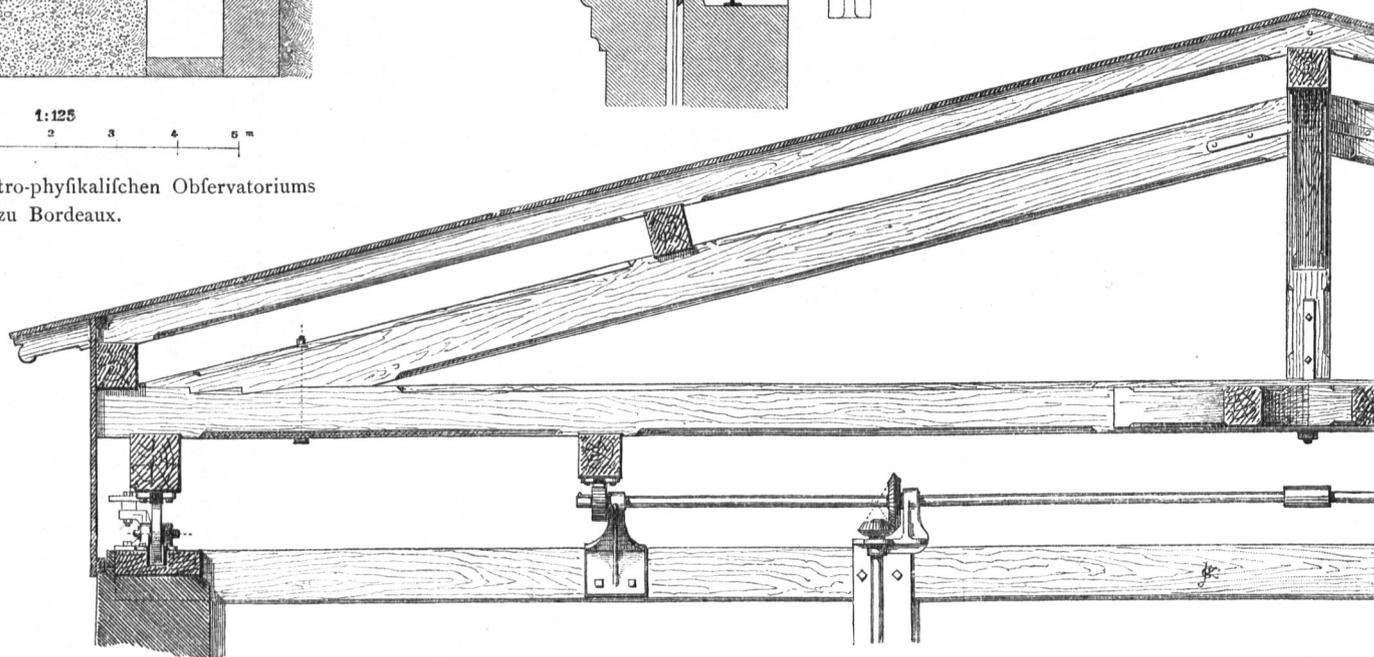
Gleitvorrichtung des Schiebedaches über dem Meridian-Saal des astro-physikalischen Observatoriums zu Bordeaux (Fig. 415).

1/25 n. Gr.

Fig. 417.

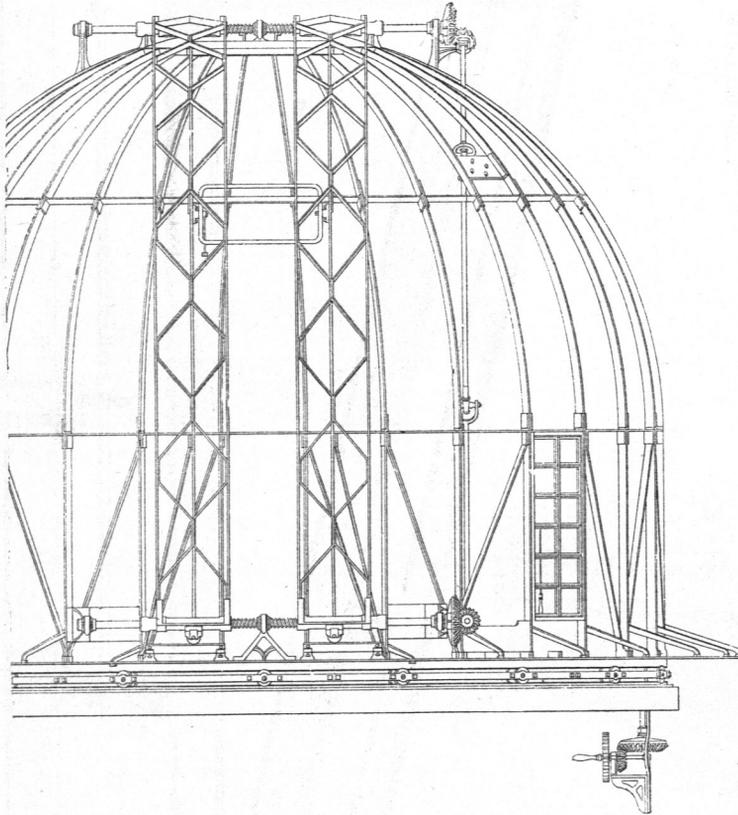
Von der Universitäts-Sternwarte zu Kiel.

1/25 n. Gr.

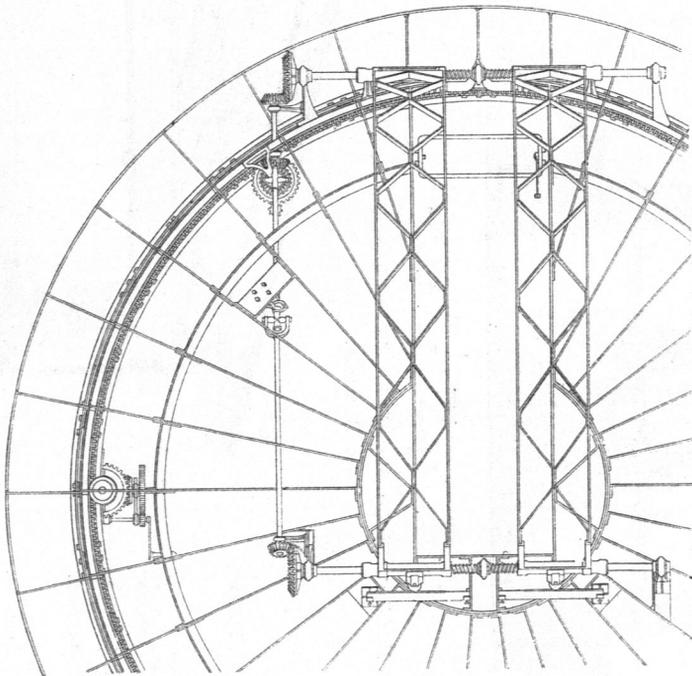


Schiebedächer.

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.

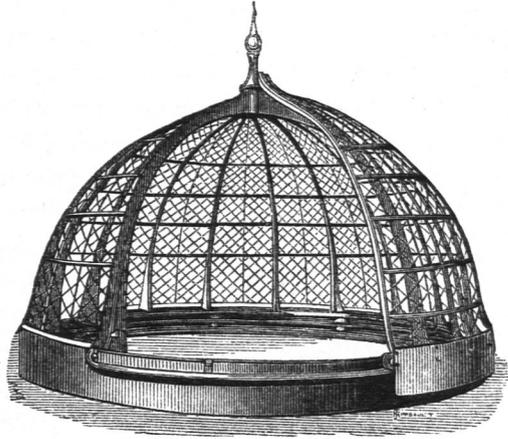
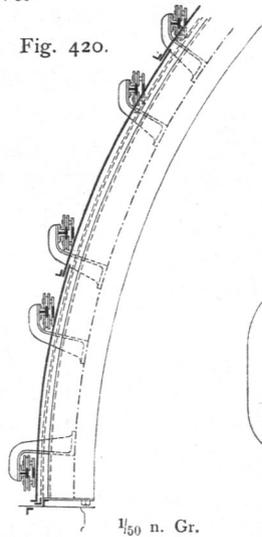
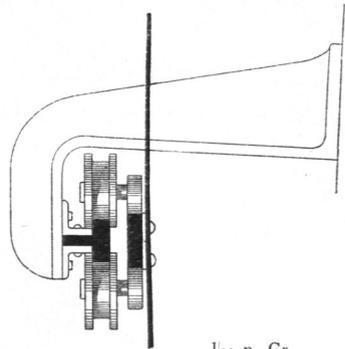
Südliches Drehdach der neuen Sternwarte zu Wien³⁸⁶⁾.

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.

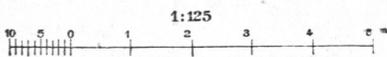
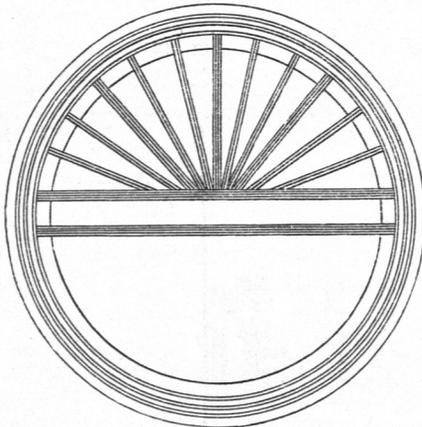
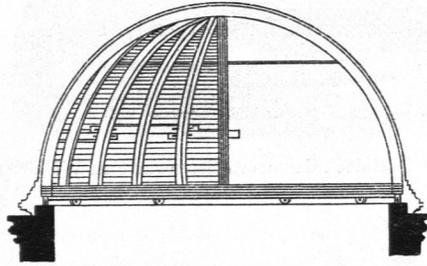
³⁸⁶⁾ Facf.-Repr. nach: GRUBB, H. *Description of the great 27 inch refracting telescope and revolving dome for the observatory of Vienna.* London 1881. S. 29.

(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 verführte 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 Durchgangsinstrumente.

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.

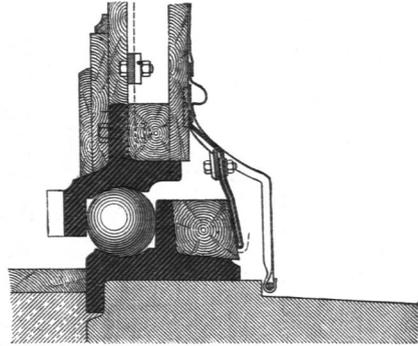
Unter dem Namen Gleitwerk fassen wir hier diejenigen Anordnungen zusammen, welche eine drehende Bewegung des ganzen Daches ermöglichen. Auch hierfür sind verschiedenartige Einrichtungen im Gebrauch. Gemeinschaftlich ist allen ein auf dem Mauerwerk horizontal befestigter, wohl abgeglicherer unterer und 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.

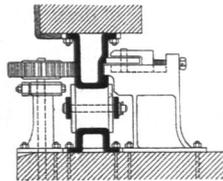
Neuerdings ist mit Vortheil ein System

Fig. 423.



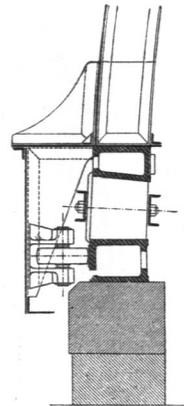
Gleitwerk vom astronomischen Observatorium der technischen Hochschule zu Wien³⁸⁸). — $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Fig. 424.



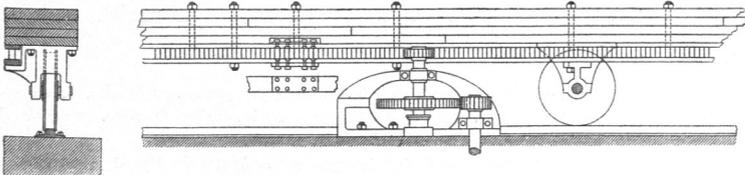
Gleitwerk von der Universitäts-Sternwarte zu Bonn.

Fig. 425.



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

Fig. 426.

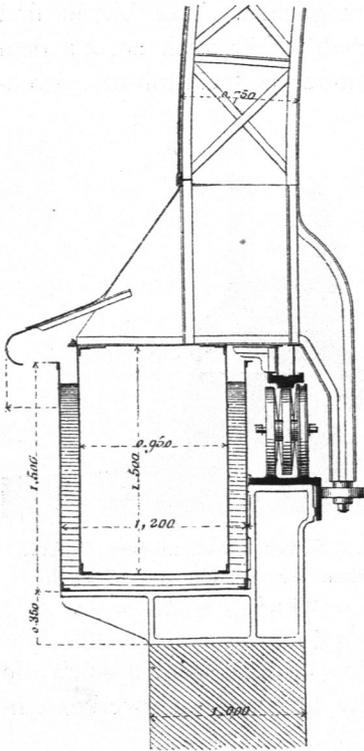


Gleit- und Triebwerk von der Sternwarte zu Zürich³⁸⁹).

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

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

Fig. 427.



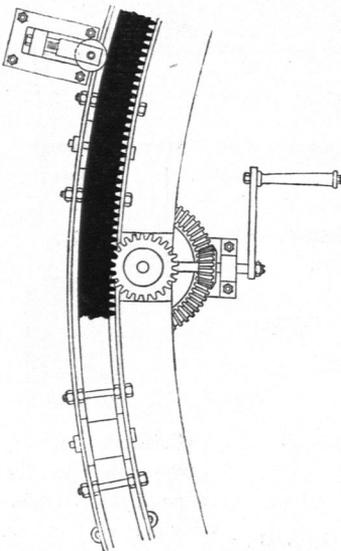
Von der Sternwarte zu Nizza³⁹¹⁾.

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

575.
Triebwerke.

Die durch das Gleitwerk

Fig. 429.



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

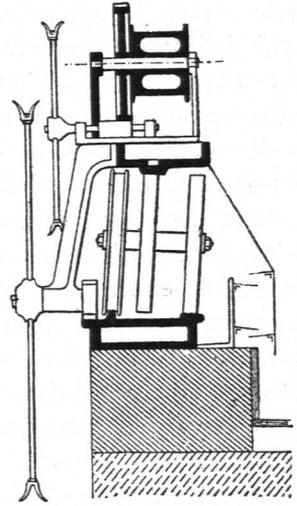
conischer Rollen in Anwendung; dieses, namentlich bei größeren Drehdach-Anlagen angewendete System ist für die Kreisführung stets mit feillichen Gleitrollen versehen, welche an dem äußeren oder inneren Umfange angebracht werden können (Fig. 425).

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 lofereräumliche Beziehung zu bringen sind. Selten wird es möglich sein, einen Beobachtungsraum ganz ausser 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 geschickliche 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.