

die Naturforschung in den letzten Jahrzehnten gemacht hat. Sollen dieselben indess ihren Zwecken vollauf genügen, so müssen ihnen geeignete Baulichkeiten geschaffen werden; Aufgabe der nachfolgenden 5 Kapitel wird es sein, die für Anlage und Einrichtung dieser Gebäude maßgebenden Anschauungen und Grundätze vorzuführen.

Literatur

über »Naturwissenschaftliche Institute« und »Laboratorien« im Allgemeinen.

- WIESNEGG, V. *Notice sur les appareils de chauffage employés dans les laboratoires*. Paris 1876.
- ENDELL & FROMMANN. Statistische Nachweisungen, betreffend die in den Jahren 1871 bis einschl. 1880 vollendeten und abgerechneten preussischen Staatsbauten. Abth. 1, VII—X: Universitätsbauten, wissenschaftliche und künstlerische Institute und Sammlungen etc. Berlin 1883. S. 148 ff.
- Festschrift zur Einweihung der Neubauten der Kaiser-Wilhelms-Universität Straßburg 1884. Straßburg 1884.
- Festschrift für die 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. — Die naturwissenschaftlichen und medicinischen Institute der Universität und die naturhistorischen Sammlungen der Stadt Straßburg.
- GUTTSTADT, A. Die naturwissenschaftlichen und medicinischen Staatsanstalten Berlins. Berlin 1886.
- ROBINS, E. C. *Technical school and college building*. London 1887.

3. Kapitel.

Physikalische Institute.

VON CARL JUNK.

a) Allgemeines.

Die Bauten und Einrichtungen, welche im vorliegenden Kapitel zu betrachten sind, haben die Bestimmung, den physikalischen Untersuchungen und Forschungen, so wie dem Unterricht in der Physik eine geeignete Stätte zu bieten. Dieselben haben kaum eine eigentliche geschichtliche Entwicklung. Selbständige Bauten in dem Sinne, wie wir sie heute auffassen, stammen anscheinend erst aus den sechziger Jahren dieses Jahrhunderts. Die Anregung, besondere Institute dafür zu gründen, auch die in anderen Anstalten bestehenden Räume zweckentsprechender auszubilden, ist den Erfolgen zu verdanken, welche durch Abtrennung der Tochterwissenschaft, der Chemie, erzielt worden sind.

Als Anfang besonderer Bauanlagen kann man das allerdings nicht ganz selbständige Institut der Universität Leipzig ansehen, so wie die für die technischen Hochschulen zu Aachen und München ausgeführten Anlagen von zweckentsprechend gruppierten und ausgebildeten Räumen, natürlich in dem enger begrenzten Rahmen der Aufgaben dieser Schulen.

Es folgten dann die Institute der Universitäten Graz und Berlin, welche zuerst eine völlig selbständige Richtung andeuten, die zwar in vielen grundlegenden Einrichtungen, keineswegs aber im Ganzen gleich bleibend weiter verfolgbar ist.

Robins führt in dem unten genannten Werke ⁸⁰⁾ einen Ausspruch *Carey Forster's* an, dahin gehend, »dass die Bedingungen zu einer Abhandlung über physikalische Laboratorien, von einem übersichtlichen Standpunkte aus, viel größere Schwierigkeiten bietet, als eine solche über chemische Laboratorien, da die in ersteren vorzunehmenden Arbeiten weit mannigfacherer Natur seien, als die in letzteren«.

80.
Zweck
und
Entwicklung.

81.
Programm
und
Entwurf.

⁸⁰⁾ *Technical school and college building*. London 1887. S. 116.

In der That bestehen nun die gröfseren Schwierigkeiten hauptsächlich darin, dafs für das eng begrenzte, abgezweigte Gebiet der Chemie ein entsprechend einfacherer Apparat genügt, als für die umfassende und so weit verzweigte Mutterwissenschaft. Die gewaltige Ausdehnung einerseits und der enge Zusammenhang der Einzelzweige unter einander andererseits zwingen zu einer Verzweigung nach den Einzelgebieten, namentlich sobald es sich um vollständige Beherrschung dieser in sonderwissenschaftlicher oder technischer Beziehung handelt. Und wiederum ist vom hochwissenschaftlichen Standpunkte aus eine engere, zusammenhängende Pflege des Gesamtgebietes erforderlich. Vollständig das zu erreichen, auch nur ein Institut zu erbauen, welches den allseitigsten Forderungen entspreche, erscheint der Natur der Sache nach ausgeschlossen; die täglichen Fortschritte, die Unendlichkeit der im Kreislaufe sich berührenden und durchsetzenden Einzelforschungsgebiete werden täglich neue Methoden der Forfchung und des Unterrichtes entstehen lassen.

So wie es unmöglich erscheint, das Gesamtgebiet im ganzen Umfange zu beherrschen, ohne in jedem Zweige Specialist zu sein, so dürfte es wohl auch kaum vorkommen, dafs — beeinflusst durch besondere Erfolge in einzelnen Sondergebieten und durch die dabei angewendeten Methoden — der Forscher nicht zur Bevorzugung besonderer Ausgangs- und Zielpunkte gelangen sollte und sich daran gebunden hielte.

Bei Anlage eines physikalischen Institutes wird dieser persönliche Standpunkt um so mehr zum Ausdruck gelangen müssen, als einerseits die technischen Hilfsmittel der Forfchung sich täglich vermehren, aber deren Anwendung auch wieder mit Nachtheilen verknüpft ist, welche im Einzelfalle ihren Ausschufs bedingen. So geht das Streben maßgebender Gelehrten dahin, die Schüler nicht durch Anwendung zu reicher Hilfsmittel unselbständig werden zu lassen, vielmehr durch eine gewisse — wenigstens zeitliche — Einschränkung an schärfste Aufmerksamkeit zu zwingen und ihre eigene Erfindungsgabe zu wecken.

Die Schwankungen der jeweiligen Anforderungen und Ansichten, welche in allen ausgeführten Instituten sich ausprechen, gestatten denn auch nicht, dieselben hier in methodischem Vergleich übersichtlich neben einander zu stellen. Diese Bauwerke können sämtlich nur als Compromisse angesehen werden, zwischen den durch örtliche Bedingungen beeinflussten Anforderungen der programmstellenden Gelehrten (ursprünglichen oder in Aussicht genommenen Vorständen) und den wieder durch finanzielle Verhältnisse eingeengten zeitigen technischen Möglichkeiten.

Es wäre daher auch im vorliegenden Falle gefährlich, einzelne der hier zur Abhandlung kommenden Beispiele als »mustergiltig« hinzustellen oder deren besondere Einrichtungen als solche anzusehen, getreu dem Ausspruche hervorragender Fachmänner der wissenschaftlichen und technischen Richtung: »Physikalische Laboratorien baut man nicht nach Recepten!«

Es kann demnach auch das Project nach einem einseitig verfaßten Programm nicht entworfen werden; es wird dazu die gemeinfame Arbeit der Gelehrten und Techniker erforderlich sein; zwar nicht wörtlich, aber dem Sinne nach dürfte der Ausspruch Geltung haben: »Erst wenn das Project so weit durchgearbeitet ist, dafs über den letzten einzuschlagenden Nagel Bestimmung getroffen ist, kann das Programm als endgiltig berathen angesehen werden.«

Bauten von auferordentlich schwieriger Construction sind bisher nur ausnahmsweise (durch ungünstige Terrain-Verhältnisse veranlaßt) gefordert worden; dagegen ist eine bis in das Weitefte getriebene Umsicht des Technikers auch bezüglich

scheinbar unwichtiger Einzelheiten und deren Vorberathung bei der Project-Bearbeitung unerläßlich; diese muß stets den gesammten Ausbau und die Einrichtung gleichzeitig mit umfassen. Die eingehende Vorbefprechung wird immer zu einer Vereinfachung der Aufgabe führen, wenn vielleicht auch dadurch anfänglich eine öftere Umarbeitung der vorläufigen Entwürfe nothwendig wird. Durch eine andere, als die ursprünglich geplante Gruppierung der Räume wird es oft möglich sein, umständliche Vorkehrungen, deren wirksame Durchführung sich nur durch großen Kostenaufwand und Umsicht — und dann oft nicht vollkommen — erreichen läßt, gänzlich umgehen zu können. Dafs durch vorherige eingehende Erörterung aller einschlägigen Verhältnisse die — keineswegs geringe — Verantwortlichkeit des Technikers gedeckt wird, steht außer Frage. Dabei jedoch lediglich von den Einzelräumen auszugehen, nur die Einrichtungen zu besprechen, wie sie darin gewünscht oder zulässig sind, ist gefährlich. Eine jede zusammenhängende Anlage, namentlich der Rohr- und Wellenleitungen, der Kalt- und Warmluft-, so wie der Rauchleitungen und sämtlicher Feuerungsanlagen ist nicht allein bezüglich ihrer technischen Ausführung, sondern auch hinsichtlich der in den mittelbar und unmittelbar davon berührten Räumen möglicher Weise durch sie hervorgerufenen Störungen zu besprechen. Die nachfolgenden eingehenderen Hinweise werden als Anhalt dafür vollständig genügen, auch in den verwickeltesten Fällen Anknüpfungspunkte zu bieten, wobei vorausgesetzt ist, daß selbst der in physikalischen Dingen wohl bewanderte Techniker es unterlassen wird, in irgend einer die wissenschaftlichen Gebiete berührenden Frage eine eigene Entscheidung zu treffen.

Bei den allgemeineren, wie bei den specielleren Erörterungen kann an Einzelausführungen nur selten angeknüpft werden. Auch die besonderen Bedürfnisse der einzelnen Anstalten (Universitäten, technische Hochschulen, höhere und niedere Gewerbeschulen, Realgymnasien etc.) können hier nicht zur Besprechung gelangen; die getroffenen Lösungen ergeben sich aus den am Schluffe dieses Kapitels angefügten Beispielen. Bezüglich derjenigen Einrichtungen, welche aus anderen Instituten, aus den chemischen Instituten, den Observatorien etc. entlehnt oder bei diesen zu behandeln sein werden, sei auf die bezüglichen Kapitel verwiesen.

Die in einem physikalischen Institute nöthigen Räume lassen sich in 4 Gruppen eintheilen; jedoch wird dadurch weder die bauliche Gruppierung streng bestimmt; noch sind gleiche Bedingungen für die derart begrifflich zusammengefaßten Räume gegeben. Diese 4 Gruppen sind:

1. α) Vortragsräume für allgemeinen theoretischen und experimentell-demonstrativen Vortragsunterricht;
- β) Sammlungsräume für Instrumente, Naturalien etc.;
- γ) Arbeitsräume für Professoren und Assistenten.

Diese Gruppe enthält die nothdürftigsten Räume, welcher auch diejenigen Anstalten nicht entbehren können, welche auf Ertheilung des allgemein elementaren Anschauungsunterrichtes beschränkt sind.

2. δ) Räume für allgemein experimentelle Uebungen der Schüler (Anfänger⁸¹), namentlich in der Behandlung der Instrumente;
- ϵ) Räume für Uebungen in Einzelgebieten für Vorgefchrittenere⁸¹;

⁸¹) Anfänger sind solche, welche sich mit der Erlernung der Methoden beschäftigen, Vorgefchrittenere oder Geübtere solche, welche dieselben zu wissenschaftlichen Untersuchungen anwenden.

ζ) Räume für besondere genauer-wissenschaftliche Untersuchungen und Messungen in Einzelgebieten.

Es sind hierin diejenigen Räume zusammengefasst, welche zu jedem entwickelten Unterricht nöthig sind und deren Zahl und eigenthümliche Sonderausbildung von der höheren und specielleren Richtung der Anstaltszwecke abhängen.

3. η) Werkstätten für Anfertigung von Hilfsgeräthen, für gröbere und feinere (Präcisions-) Arbeiten, so wie für technologischen Unterricht und Uebung;
- θ) Maschinen- und Batterie-Räume;
- ι) Vorrathsräume für Geräte und Materialien.

In diese Gruppe fallen diejenigen Räume, welche entwickeltere Institute nicht entbehren können, die indess in minder selbständigen Anstalten mit den früher genannten Räumen oftmals zusammenfallen oder in einer Nebenabtheilung enthalten sein können.

4. Dienstwohnungen, und zwar:
 - κ) für den Vorstand und andere Professoren;
 - λ) für Assistenten und Mechaniker;
 - μ) für das Dienst- und Bewachungs-Perfonal.

Die unter κ und λ angeführten Dienstwohnungen sind in der Regel nur in den grösseren Instituten zu finden; vom Standpunkte des forschenden Physiklers, der in voller Hingabe an sein Fach leben muss, sind sie allenthalben in grösserem oder geringerem Umfange als unentbehrlich anzusehen. Sowohl die selbständigen Forschungen, als auch die Vorbereitungen zu den Vortragsversuchen erfordern oft lange Zeit, die zu nächtlichen Arbeiten zwingt, oder sie gebieten eine längere ununterbrochene fachliche Ueberwachung.

b) Besonderheiten der Anlage, des inneren Ausbaues und der Einrichtung.

83.
Bedingungen.

Es bestehen einige allgemeine Bedingungen, welche auf die Gesamtanordnung und Construction der physikalischen Institute, insbesondere auf gewisse Gebäudetheile und Räume (namentlich die unter α bis θ) derselben, bestimmend einwirken. Je nach den besonderen Einzelgebieten, welche in dem betreffenden Institute in bevorzugter Weise gepflegt werden, sind jene Bedingungen bald strenger, bald weniger streng zu beachten und zu erfüllen. Diese Bedingungen sind:

1) Freiheit, bezw. Fernhaltung von Erschütterungen, sowohl der Luft, als auch des Untergrundes und des betreffenden Gebäudetheiles.

Die Bodenererschütterungen vom Gebäude fern zu halten, ist insbesondere bei Sternwarten und anderen Observatorien in weit gehendstem Masse erforderlich (siehe Kap. 15, unter b, 1); doch ist die Erfüllung dieser Bedingung auch für die physikalischen Institute nothwendig, da hier zum Theile ganz gleichartige Arbeiten vorzunehmen sind. Luftererschütterungen stören nicht allein akustische Untersuchungen; sie übertragen auch unmittelbar oder mittelbar Schwingungen auf feinere Instrumente, z. B. auf die Wagen; sie können selbst in feineren elektrischen Apparaten Ströme hervorrufen. Wegen des unvermeidlichen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft können sie aber auch optische Untersuchungen beeinflussen etc.

2) Angemessene Orientirung des Gebäudes, bezw. gewisser Theile desselben; Freiheit von allen Trübungen der Luft und keinerlei Beeinträchtigung des Tageslichteinfallendes.

Zu Lichtversuchen wird bald reines, ungetrübtes Sonnenlicht, bald Sonnen- und reflexfreies Zenith- oder Nordlicht erforderlich. Durch Rauch, Staub, Dämpfe und Nebel wird aber das Licht oft empfindlich getrübt. Der Gehalt der Luft an Säuren etc. kann eine eben so nachtheilige Wirkung ausüben. Feinere physikalische Instrumente gehen durch verunreinigte Luft einem frühzeitigen Verderb entgegen. Vielerlei Versuche, welche sich in freier Luft nicht veranstalten lassen, erfordern deshalb kostspielige Vorkehrungen, um dergleichen schädliche Einflüsse abzuhalten.

3) Fernhaltung von Einflüssen, welche magnetische Strömungen hervorrufen oder begünstigen.

Feine magnetische und elektrische Versuche und Messungen werden bekanntlich in besonderen Gebäuden (siehe Kap. 16, unter c) ange stellt, bei welchen die weitestgehende Vorsicht geübt wird. Es ist aber nicht möglich, die entsprechenden Lehrversuche anzustellen und die nöthigen Experimental-Beweise vorzuführen, ohne wenigstens zeitweise ähnlicher Störungsfreiheit gesichert zu sein. Das (für unsere nord-europäische geographische Lage) der Nordlinie sich nähernde, also auch lothrechte Eisenstangen, Rohre, eiserne Dächer etc., vor Allem aber bewegte Massen von magnetischen Einflüssen unterworfenen Metallen, besonders wenn sie Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, solche Versuche gänzlich lähmen können, darf als allgemeiner bekannt vorausgesetzt werden.

4) Fernhaltung schädlicher oder störender Temperatur-Einflüsse.

Nicht allein rein calorische Untersuchungen bedingen, das diejenigen Räume, in denen sie vorgenommen werden, eine bestimmte, während längerer Zeitdauer gleiche und auch in allen Höhenlagen ebenmäßige Temperatur fest halten und keine Bestrahlungen auf Object und Instrumente ausüben; sondern es sind vor Allem alle feineren magnetischen, magnet-elektrischen und Mess-Operationen, bezüglich deren diese Forderung sich stets steigert. Der Hinweis auf die sog. *Crookes'sche* Lichtmühle, auf Thermofäden und auf die Thatfache, das feinere Wagen schon bei Annäherung einer Kerzenflamme an das sie umgebende Glasgehäuse in Schwankungen gerathen, dürfte hier genügen. Solche feine Mess-Instrumente verwahrt man aus diesen Gründen gern in Dunkelkammern oder mindestens in solchen Räumen, in welche auch unmittelbar reflectirte Sonnenstrahlen nicht einzudringen vermögen.

Es wird häufig gesagt, das man mit so empfindlicher Rücksichtnahme und bei den immer schärfer werdenden Anforderungen der Gelehrten an die Grenze des Möglichen gerückt sei, zumal von den jeweiligen Inhabern immer andere und erweiterte Ansprüche erhoben werden. Ist Letzteres dem raschen Fortschritte in den bezüglichen Wissenschaften, in der Ausbildung der Forschungs- und Lehrmethoden begründet, so gewähren diese dem Techniker immer wieder neue Hilfsmittel, die bestehenden Schwierigkeiten zu besiegen. Es liegt aber auch gerade bei physikalischen Anstalten die Schwierigkeit weniger darin, nur Räume zu ganz besonderen Zwecken zu schaffen, als sie zweckmäßig zu gruppiren.

Schließlich sei noch der Forderung gedacht, die man bei allen Laboratorien-Anlagen mit den Worten »viel Licht, viel Luft, viel Raum« zu stellen pflegt und die sich genauer wie folgt fassen läßt:

1) Alles erreichbare Licht im günstigsten Einfall (hohe, an die Decke reichende Fenster, wo nöthig Deckenlichter, Vermeidung von sperrenden Pfosten, Fensterkreuzen etc.);

2) großer Luftraum, für Luft-Zu- und Abführung, große Querschnitte der betreffenden Rohre, reichliche Vertheilung der Zu- und Abflußöffnungen;

3) Raumanordnungen, deren Benutzung nicht durch Freistützen, Ecken, Pfeiler etc. behindert ist, welche aber erforderlichenfalls durch Hinzuziehung der Nebenräume, auch der Flure, zur Ausführung besonderer Versuche entsprechend erweitert werden können.

Die besonderen Einrichtungen, welcher man in hervorragendem Maße in physikalischen Instituten zur Sicherung und zur Bequemlichkeit der Arbeiten bedarf, sind, wie Eingangs gesagt, in der Project-Verfassung mit einzubegreifen, bezw. zu berücksichtigen und sollen deshalb hier noch ausführlicher besprochen werden.

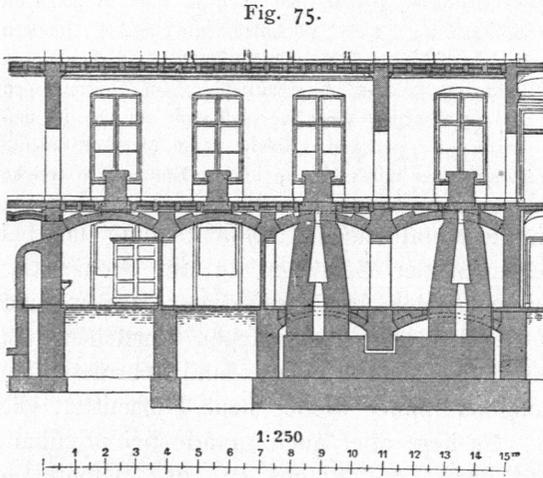
Hierbei spielen die Einrichtungen zur Erzielung erschütterungsfreier Aufstellung der Instrumente etc. eine hervorragende Rolle. Wie schon angedeutet wurde, wird in dieser Beziehung das Grundsätzliche, insbesondere über die Gründung und Construction der sog. Festpfeiler, ausführlich in den Kapiteln über »Sternwarten etc.« (insbesondere in Kap. 15, unter c) erörtert werden; indess ist Einiges hierüber auch

an dieser Stelle vorzuführen, um so mehr, als hier Rückfichten eintreten, die bei Observatorien von geringerer Bedeutung sind und umgekehrt.

Zunächst ist eine so absolute und dauernde Unwandelbarkeit der Pfeiler, wie dies in Observatorien zur Bestimmung von Himmelswinkeln und zu Pendelversuchen nothwendig ist, hier nicht gefordert; aber fast in keinem Arbeitsraume ist eine Festaufstellung zu entbehren. In verschiedenen Räumen wird sogar eine grössere Zahl von Einzelpfeilern erforderlich, oder sie werden zeitlich abwechselnd, bald hier, bald dort, nöthig und zu anderen Zeiten störend sein.

Schon die große Anzahl mahnt, in Bezug auf Kosten-, wie auch auf Raumersparnis, die Zahl der selbständig gegründeten Pfeiler einzuschränken, in letzterem

Bezug deshalb, weil die als Arbeitsstellen durchweg sehr werthgeschätzten Sockelgeschossräume in ihrer Ausnutzbarkeit verlieren würden. Man begnügt sich daher mit wenigen, eine größere Sicherheit unbedingt erfordernden, selbständig gegründeten Pfeilern und führt dieselben nicht über die Erdgeschossräume hinaus, während man die übrigen Festpunkte durch Steinplatten zu gewinnen trachtet, welche im Scheitel massiger Wölbungen, auf den nicht hoch geführten Mauern der Sockelgeschosse oder in stärkeren Mauern der Räume eingelassen, bzw. vermauert sind (Fig. 75⁸²).



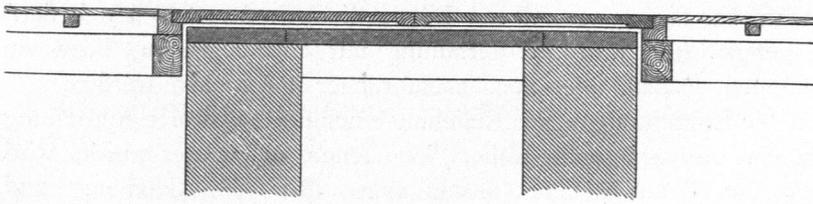
Vom physikalischen Institut zu Strafsburg⁸²).

Auch die selbständig gegründeten Pfeiler führt man, wenn sie nicht einem stetigen Zwecke dienen, nur bis unter die Sohle der Fußböden in den Erdgeschossen auf und ordnet sämtliche, so weit zugänglich, nach Visirlinien an (siehe Art. 87).

Um eine beliebige Aufstellung, auch in der Zwischenlage von mehreren Pfeilern, jederzeit herstellen zu können, ohne zu so weit gehenden Maßnahmen zu greifen, wie sie z. B. in der neuen physikalisch-technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg (siehe Kap. 16, unter d) zur Ausführung kommen, empfiehlt sich eine Gruppierung der Pfeiler und Anordnungen, wie sie im physikalischen Institut zu Graz getroffen worden sind.

Dort hat man in den Arbeitsräumen die Pfeiler nur bis unter den Fußbodenbelag aufgeführt und dieselben paarweise mit Steinplatten überdeckt; der darüberliegende Theil des Fußbodens ist in einzelnen Tafeln abhebbar

Fig. 76⁸³).



(Fig. 76⁸³). Es ist dadurch möglich, auch in der Querrichtung, von einer Pfeilerplatte zur anderen, eine brückenartige Ueberdeckung herzustellen und an jedem

⁸²) Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1884, Bl. 64.

⁸³) Nach: Repertorium für Exp.-Physik etc., Bd. 11, Taf. 6.

beliebigen Orte einen oder mehrere Festpunkte herzustellen, ohne die Begehbarkeit der anderen Theile auszuschließen, da ja auch die sämmtlichen nicht in Anspruch genommenen Bodenöffnungen überdeckt werden können.

Zuweilen erscheint es zweckmäfsig, ganze Mauerstücke aus der Gesamtmauermaffe loszulösen und sie als Sicherheitspfeiler (z. B. für feine Manometer, Uhren etc.) zu benutzen, wie dies mit Vortheil im physikalischen Institut zu Würzburg geschehen ist.

Wenn Festaufftellungen in der Nähe massiger Mauern nöthig oder zulässig sind, so empfiehlt sich die Einmauerung von Steinplatten immer mehr, als die Anlage gefonderter Pfeiler. Um den Einfluss der Mauer-Temperatur auszuschließen, können Schirme angewendet werden (siehe Art. 85); jedoch sollte man stets die Nähe von Mauerfchlotten (Luft- und Rauchrohren), so wie von Rohrzügen der Gas-, Wasser- und Dampfleitungen meiden.

Zur Aufftellung von Heliostaten werden vor den betreffenden Fenstern die Brüstungen entsprechend verbreitert; da sie aber alsdann nur eine schwache Abwässerung erhalten können, empfiehlt es sich, auch aus anderen Gründen, nur Vorrichtungen zu treffen, mittels deren man erst dann, wenn der Heliostat aufgestellt werden soll, eine lose Steinplatte gesichert auflegen kann.

Zuweilen glaubt man zu besonders umfangreichen Mafsnahmen greifen zu müssen, um Minimal-Erschütterungen (*tremor*) zu vermeiden, welche oft wichtige Untersuchungen gänzlich unmöglich machen. Diese leichten Erschütterungen lassen sich nun da, wo es sich nicht um Dauerverfuche handelt, mit leichten Mitteln ausschließen, und zwar dadurch, dafs man zwischen Pfeiler, bezw. Mauerklotz und Deckplatte, 3 bis 4 cm dicke Lagen von gepresster Rohbaumwolle (Watte), von Weichblei, Talk oder Kieselguhr lagert; bei Anwendung der beiden letzteren Mittel müssen die Ränder der Zwischenlagerung durch eine umgelegte Flechte von Baumwollenschnur (Ligroin-Docht) gegen Abfandelung geschützt werden.

Für Verfuche an langen Manometern (Fallverfuche) oder mit dergleichen Pendeln etc. werden zuweilen sehr hohe, gegen alle Erschütterungen gesicherte Pfeiler nöthig. Sie werden dann stets mit Thurmanlagen ummantelt und schliesslich noch zu meteorologischen und astro-physikalischen Verfuchen ausgenutzt. (Siehe unter d die Institute zu Graz, Strafsburg und Basel.)

Ueber die grundsätzlichen Bedingungen dieser möglichst gegen Temperaturschwankungen zu sichernden Pfeileranlagen findet sich das Nöthige in Kap. 15 (unter b).

Aufser durch directe und indirecte Erschütterungen sind die meisten Untersuchungen den Störungen durch Wärmestrahlungen ausgesetzt, und zwar eben sowohl positiven als negativen.

So sind Rauch und Warmluft-Canäle oft nicht zu vermeiden; auch eine mehrfache Ummantelung mit Mauerwerk hilft nicht genügend. Im umgekehrten Sinne sind es wieder vorspringende Mauerpfeiler, namentlich der Frontwände, oder es sind Fensterflächen, auch mit mehrfachen Verschlüssen, und ferner eiserne Stützen im Raume, es sind oft die hoch geführten Festpfeiler, deren Einfluss die feinsten und vorsichtigst angestellten Verfuche trübt. Die Vorkehrungen dagegen können in physikalischen Laboratorien mit ziemlich geringem Kostenaufwande erzielt werden.

Die Strahlungen der Schornsteine und Luftfchlote lassen sich durch die in Fig. 77 u. 78 skizzirten Einrichtungen mit Erfolg so abdämpfen, dafs ihre Wirkung für Zeitverfuche als Null zu erachten ist.

Fig. 77.

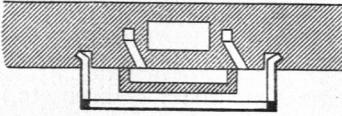
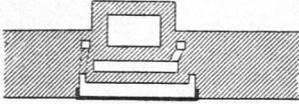


Fig. 78.



Die Lichträume der Ummantelungen, von welchen die inneren aus beiderseits glatt verputztem Mauerwerk, bezw. dünnen Gypstafeln, die äusseren aus Weissblech oder weissem Glanz-Carton bestehen können, sind an der unteren Seite mit dem zu schützenden Raume verbunden und oben in den Schlot oder in kleine Nebencanäle einzuführen.

Aehnlich läßt sich mit Mauerpfeilern und Säulen verfahren. Es genügt oft eine einfache Ummantelung mit Glanz-Carton, die, oben und unten offen, nur auf eine gewisse Höhe geführt zu werden braucht.

Auch gegen Oefen, Warmwasser- und Dampfrohre genügen Schirme von entsprechender Höhe; jedoch müssen sie doppelt, oben und unten offen, von Weissblech oder Glanz-Carton hergestellt sein. In magnetischen Räumen verwende man Schirme, deren Rahmen aus Holz oder Kupferrohren, die Schirmflächen aus blank geputztem (vorher zu prüfendem) Zinklech oder dünnem, beiderseits verzinnem Kupferblech oder aus Glanz-Carton bestehen.

Jeder Anstrich auf den Schirmflächen, auch Lack, wirkt schädlich; helle und glatte Töne schaden weniger, als rauhe, dunkle, namentlich röthliche⁸⁴).

Die Anlage der Oeffnungen und Einrichtungen für Tagesbeleuchtung erfordert in den physikalischen Instituten verschiedenartige Rücksichten, die aus der Natur der betreffenden Räume abzuleiten sind.

Einzelne Räume bedürfen sehr grosser heller Fenster, andere nur kleiner Schlitz für die Strahlen der Heliofate, bezw. zu optischen Untersuchungen. Oftmals wird von Deckenlicht reicher Gebrauch gemacht, und zuweilen sogar reines, nicht durch Glasverchlüffe verändertes Zenith-Licht. In den meisten Arbeitsräumen wird eine rasch wirkende vollständige Verdunkelung jeden Lichteinfalles gewünscht. Häufig tritt noch die Bedingung hinzu, dass eine grössere Zahl von Fenstern ganz eisenfrei herzustellen ist.

Bei beschränkter Raumhöhe ist es, so fern es sich um viel Arbeitslicht handelt, angemessen, die Fenster bis dicht oder doch ganz nahe unter die Decke zu führen, und es wird, wenn viel mit Gasen gearbeitet wird oder aus anderen Gründen rasche Entlüftung nöthig ist, bei solcher Anordnung als zweckentsprechendstes Mittel geboten sein, dass man die oder den oberen Flügel zum Oeffnen einrichtet.

Fenster, die zur Aufstellung von Heliofaten dienen, werden zuweilen als Schiebefenster ausgebildet. In allen Fällen, wo es sich um Arbeiten an Fensterfischen handelt, empfiehlt es sich, die Fenster mehrtheilig anzuordnen, so dass nur eine grössere Scheibe nach oben oder unten verschiebbar eingerichtet werden kann; dadurch werden die Instrumente am wenigsten behindert.

Ist nicht gerade gefärbtes Glas Bedingung, so wird durchschnittlich besonders reines gefordert, häufig sogar Spiegelscheiben. Manganhaltiges Glas darf in Räumen zu optischen, bezw. spectral-analytischen Arbeiten nicht verwendet werden.

Als Verdunkelungsvorrichtungen in Arbeitsräumen kommen zuweilen innere Klapppläden zur Verwendung; doch sind solche oft sehr störend. Am zweckmässigsten bewahren sich Rollvorhänge aus gewebten Stoffen (beiderseits schwarz oder, um Ueberhitzung zu vermeiden, aussen weiss, innen schwarz gestrichenes Segelleinen, flausartige Wollstoffe) oder Stahlwellblechpläden. Letztere sind besonders empfehlens-

⁸⁴) Vergl. auch: SCHEINER, J. Untersuchungen über Isolationsmittel gegen strahlende Wärme. Zeitschr. f. Instrumentenkde. 1887, S. 271.

werth, wenn Staub vermieden werden soll und wenn die Vorhänge mit Schlitzfenstern zum Durchstecken von Dipteren eingerichtet sein müssen. Immer läßt man die Vorhänge in feithen Führungen, welche mit Flausstoffen bezogen sind, laufen und richtet wohl noch die Führungslade andrückbar ein, um eines sicheren Verchlusses gewiß zu sein. Vor Anwendung farbiger, namentlich glasierter Streifen in Fenstereinfassungen ist zu warnen, weil dadurch unangenehme Reflex-Erscheinungen hervorgerufen werden können, auch die Augen der Praktikanten unnötig gereizt werden.

Ganz besondere Beachtung ist den Deckenlicht-Einrichtungen zu schenken. Wird reines, directes Zenith-Licht erforderlich, so sind einzelne Scheiben der Deckenverglasung ausfahrbar zu machen, die Dachverglasung dagegen zum Aufklappen. Während es zweckmäßig ist, letztere Verrichtung von Hand, auf dem Dache selbst (kurz vor der betreffenden, niemals lange andauernden Operation), geschehen zu lassen, bietet für die erstere eine über den Arbeitstisch herabhängende Leine ohne Ende größte Bequemlichkeit. Die zum Oeffnen zu ziehende Hälfte wird aldann weiß, die andere schwarz geftrichen.

Die Verdunkelung erfolgt gewöhnlich oder doch am zweckmäßigsten zwischen beiden Glasflächen, bei großen Anlagen mittels Kurbeleinrichtung, bei kleineren ähnlich wie bei der vorbeschriebenen zu öffnenden Deckenscheibe. Ob Lichtschachte angewendet werden sollen, ob diese hell oder dunkel anzustreichen sind, muß in jedem Einzelfalle bestimmt werden. Für die Verdunkelung werden theils Stoff, theils Holz-, theils Wellblechläden angewendet.

Bei der Verglasung der Deckenlichter ist behufs etwaiger Decoration zu beachten, ob durch verziertes Mattglas etc. nicht Störungen der Beleuchtung eintreten können. Auch ist zu beachten, daß zuweilen Sägedächer sehr unangenehme Spiegelungen hervorrufen.

Von der Stellung des Gebäudes zu den Himmelsrichtungen hängt wesentlich die Raumgruppierung ab, und zwar unter der Rücksicht, daß es für viele Räume nothwendig ist, sie unmittelbar mit Sonnenlicht versorgen zu können, bei anderen dagegen, daß alle Befahlungen der Wände, insbesondere der Fenster, vermieden werden müssen; letzteres ist namentlich in Räumen für möglichst constante Temperaturen etc. der Fall. Sodann sind zuweilen freie Beobachtungs- oder Visir-Linien nach entfernten (außerhalb liegenden) Festpunkten zu optischen Zwecken nöthig.

Bezüglich der temperatur-constanten Räume empfiehlt sich, wenn dieselben nicht rein nördlich liegen können, mehr die Lage etwas nach Osten gewendet, als nach Westen. Um auch die wichtigen inneren langen Visir-Linien zu erhalten, ordne man Fenster- und Thüröffnungen nach Axen an, und zwar derart, daß die Visir-Linien die Festpfeiler, bzw. Pfeilerstümpfe kreuzen oder berühren. Sehr empfehlenswerth ist dabei, die Visir-Linien mehrfach, auch in rechtwinkliger Kreuzung, zu wiederholen, so daß sie die Pfeiler-Systeme kreuzen, damit an allen Punkten mit Sonnenlicht gearbeitet werden kann oder Spiegelmessungen daselbst möglich werden. Flure, welche nicht einem fortwährenden stärkeren Verkehre ausgesetzt sind, sind in solche Systeme mit einzubeziehen. In aller Consequenz ist dies im physikalischen Institut zu Graz (siehe unter d) durchgeführt.

Im physikalischen Institut zu Straßburg u. a. O. konnten aus praktischen Rücksichten die Thüren nicht in den Fensteraxen liegen; es sind deshalb neben ersteren in den Zwischenwänden kleine Schlitzfenster (leicht lichtdicht verschließbar) angeordnet. In anderen Fällen findet man kleine Schlitzfenster (in den Thüraxen) in den Außen-

mauern angelegt, wodurch man den Vortheil erzielt, die Fensterplätze jederzeit ausnutzen zu können.

88.
Leitungen.

Alle physikalischen Institute bedürfen einer reichlichen Ausstattung mit solchen Anlagen, welche in der Regel mit Hilfe von Leitungen unmittelbar bis an die Verbrauchsstellen geführt werden, allerdings in bald größerem, bald kleinerem Umfange, in bald stärkerem, bald geringerem Mafse.

Die wichtigsten dieser Leitungen bezwecken die Verforgung der Arbeitsstellen:

- 1) mit Leuchtgas,
- 2) mit Druckwasser,
- 3) mit Wasserdampf, bezw. mit warmem Wasser,
- 4) mit elektrischen Strömen,
- 5) mit lebendiger Kraft und
- 6) mit Pressluft, unter Umständen die Erzeugung eines Vacuums, ferner
- 7) die Ableitung des Abwassers, der verdorbenen Luft etc.

Bezüglich der Anlagen unter 1, 2, 4 und 7, welche häufig im Anschluß an öffentliche Leitungen befriedigt werden könnten, ist zuweilen geboten, von letzteren Abstand zu nehmen, und die Nothwendigkeit zu eigenen Anlagen gegeben. Bei allen Rohrleitungen besteht nämlich die Gefahr, daß Geräusch und Vibrationen aus fremden Gebieten in die des Institutes übertragen werden; auch ist die Beeinflussung durch magnetische und Inductions-Ströme bei Metallleitungen in Erwägung zu ziehen.

Die Zuleitungen selbst bedürfen der sorgfältigsten Ausführung nicht allein; sondern ihre Anlage giebt in jedem Falle Anlaß zu den gründlichsten und allseitigsten Erwägungen. Wird durch die Vielzahl der geforderten Leitungen eine sehr verwickelte Anlage hervorgerufen, welche die Ueberficht in nicht geringem Grade stört, so bietet doch die Verschiedenartigkeit derselben viele Vortheile, nicht allein materieller Natur, sondern auch deshalb, weil sie die Mittel bietet, diejenigen Theile an einzelnen Orten auszuschließen, welche dort unbedingt zu Störungen Veranlassung geben würden etc.

Es kann hiernach oft Veranlassung zur Einführung eines ausgedehnteren technischen Betriebes vorliegen; in wie fern eine Zusammenfassung oder Vertheilung geboten ist, kann nur bei Besprechung der Einzelheiten angedeutet werden.

89.
Verforgung
mit
Leuchtgas.

Nicht allein zu Beleuchtungszwecken ist in physikalischen Instituten Gas nothwendig, sondern auch als örtliche Wärmequelle, weil leicht regelbar, besonders beliebt; ferner ist es in den meisten Fällen das bequemste Mittel zur Beschaffung mechanischer Kraft, namentlich zum Betriebe von dynamo-elektrischen Maschinen. Es wird daher zuweilen die Anlage eigener Bereitungsstätten erforderlich werden, wobei Fettgas nach *Pintsch'schem* System den Vorzug vor ähnlichen finden dürfte.

Die Zuleitungen sollen, mit Ausnahme der außerhalb der Gebäude liegenden, stets offen und sichtbar ausgeführt werden; es empfiehlt sich, die Rohrweiten um mindestens ein Drittel des Querschnittes weiter zu wählen, als nach allgemein üblichen Verhältnissen als auskömmlich erachtet wird, und außerdem die Hauptleitungen als ein geschlossenes (Ring-) System zu verlegen, also an zwei Seiten in das Gebäude einzuleiten; Verästelungen der Hauptrohre sollten schon deshalb vermieden werden, weil bei eintretender Nothwendigkeit einer Erweiterung oder Ausbesserung der Betrieb des ganzen Institutes beeinträchtigt wird. Zu diesem Zwecke (wie auch zur besseren Controle) sind in entsprechenden Abständen Absperrhähne anzulegen, welche die Ausschaltung eines kleinen Vertheilungsbezirkes ermöglichen, ohne in

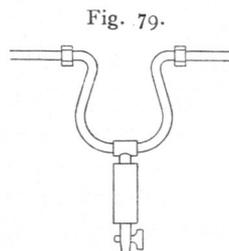
dem anderen den Zufluss zu hemmen. Behufs Erleichterung etwa später nöthig werdender Erweiterungen werden zuweilen bei der Anlage schon Reserve-Abzweige angelegt; es ist dies eine Vorficht von zweifelhaftem Werthe, weil erfahrungsmäßig die Vorforge eine trügerische ist. Dagegen empfiehlt es sich in hohem Maße, Hauptleitungen thunlichst wenig durch die Arbeitsräume selbst zu führen, die Zahl der Auslässe nicht einzuschränken, wohl aber Stellen, von welchen aus kleine Zweiglinien leicht anzuschließen sind, mit Reserve-Auslässen zu versehen.

Bei Durchführung der Leitungen durch Wände und Decken ist besondere Vorficht am Platze; die Rohre sollten stets durch eingemauerte, etwas weitere Hülfsrohre durchgeführt werden. Der dichtende Abchluss der Räume lässt sich durch übergeschobene Leder- etc. Scheiben, durch Watte etc. leicht erzielen.

Wo Muffen, Ueberschieber, Hauptabzweige, Hähne etc. dicht an der Wand liegen müssen, sind entsprechende Ausnischungen vorzusehen, um bei später gebotener Abnahme der Leitung mit den Schraubzangen arbeiten zu können, ohne die Wand zu beschädigen.

Zu vermeiden ist die Durchlegung der Haupt- und Hauptzweigrohre durch ungewöhnlich stark geheizte Räume, überhaupt an besonders erhitzten Stellen (an Schornsteinen etc.), namentlich wenn die Endigungen in wesentlich kühlere Räume führen; denn es wird dann die Feuchtigkeits-Capacität sehr gesteigert, Manometer und die Niederschläge der Ablässe werden aufgefangt, und die Niederschläge erfolgen an unerwünschtester Stelle.

Zu beachten ist auch, dass in der Regel Rohrleitungen nicht an Wänden liegen sollen, welche durch Kraftmaschinen etc. Erschütterungen empfangen, weil sonst unliebfame Erschütterungsübertragung erfolgt. Ein Mittel, solche abzumindern, wie auch bedeutendere, durch wechselnde Wärmeeinflüsse hervorgerufene Längenänderungen auszugleichen, ist gegeben in der Einschaltung von Ueberschiebemuffen oder Hebern aus starkem Bleirohr, an welche sich zweckmäßig die Wasserfäcke anschließen, wie Fig. 79 zeigt. Solche dürfen natürlich nur an Stellen angebracht werden, welche keinerlei Feuersgefahr ausgesetzt sind.



Für die Zwecke einzelner Räume ist die Aufstellung von örtlichen kleineren Druckreglern und von Gasuhren oft dringlich. Diese sowohl, wie auch die Manometer sollten stets über Ausgüssen angeordnet werden und nur an Stellen, welche mit einem nicht abstellbaren, etwa entweichendes Gas unmittelbar über Dach abführenden Schlote versehen sind. Die Fälle sind nicht selten, dass Manometer übergetreten oder zerbrochen sind und Veranlassung zur Entweichung gegeben haben. Die daran befindlichen Absperrhähne bieten keine Gewähr dafür, dass sie zeitig geschlossen werden. Manometer mit Schwimmkugel-Ventil, die keineswegs theuer sind, erhöhen die Sicherheit.

Dass in und in der Nähe von Räumen zu magnetischen Zwecken entweder Blei- oder Kupferrohre, allenfalls Gummirohre, zu verwenden sind, ist selbstverständlich. Messingrohre sind auf Magnetismus (in Folge von Eisen- und Nickelgehalt) zu prüfen.

Druckwasser wird unter allen Umständen zu den üblichen Reinlichkeitszwecken, zur Feuerficherung etc. erforderlich sein. In dieser Hinsicht kann der Verbrauch ein bedeutender werden, und zwar ist derselbe nicht an wenige Zapfstellen ge-

bunden, sondern er ist fast in allen Arbeitsräumen und auch in den Zimmern der Professoren etc. vorzusehen.

Die Möglichkeit, die lebendige Kraft des unter starkem Drucke zugeführten Wassers zum Betriebe von Maschinen in unmittelbarer Wirkung auszunutzen, z. B. zu Luftpumpen, zu Vacuum- und Compressions-Zwecken (Gebläsen), eben so zu Kraftmaschinen, von den schwersten bis zu den allerkleinsten, ferner die Möglichkeit, die betreffenden Leitungen und Verbrauchs-Apparate aus Stoffen herzustellen, welche eine schädliche örtliche Einwirkung nicht ausüben können, endlich auch, wenn dies nöthig, durch Vorwärmung oder Abkühlung dem Wasser eine angemessene regelbare Temperatur zu geben, welche störende Einflüsse ausschließt, steigern täglich die Verwendung desselben in ausgedehntestem Mafse.

Gleich wie nun Rücksichten auf die Beschaffenheit, so werden auch ökonomische Rücksichten oft eine eigene Wasserförderung bedingen. Sowohl die bei allen Rohrleitungen, welche öffentliche Straßenzüge berühren, eintretende Gefährdung durch Uebertragung von Stößen, als auch die Abhängigkeit von der Zuverlässigkeit unserer Zuleitung und deren oft unzulänglicher Druck können eine eigene Beschaffungsanlage rechtfertigen, und zwar um so eher, wenn ohnedies Gas- oder Dampfmaschinenkraft zu anderen Zwecken bedingt ist und eine Zusammenlegung der betreffenden Betriebsstellen größere allgemeine Störungsfreiheit, Betriebsicherheit und finanzielle Vortheile vereinigt.

Sowohl zur Auffpeicherung für Nothfälle beim Bezug aus öffentlichen Leitungen, wie auch bei Selbstförderung werden Hochbehälter nöthig sein. Da nun ohne besonderen Grund eine genügende Steigerung der Aufbauverhältnisse der in Rede stehenden Institute nur selten wünschenswerth ist, könnte ein besonderer Wasserturm wohl von Nutzen sein, indem ein solcher sich zu meteorologischen Beobachtungen und Uebungen leicht ausnutzen ließe. Auch könnte bei zweckmäßiger Anlage der Steig-, Fall- und Ueberlaufrohre ein solcher Thurm zu Fall- (Pendel- und Manometer-) Versuchen etc. dienen; jedenfalls müßten dann aber auch die durch Winddruck, die durch die Rohrgefänge und die wechselnde Belastung hervorgerufenen Erschütterungen in Anschlag gebracht werden. Selbst die Brunnenanlagen können einen willkommenen Studien-Apparat abgeben, wie dies z. B. im Bernoullianum zu Basel geschehen ist.

Bei Ausführung der Rohrleitungen, welche allenthalben zugänglich sein sollen, ist mit größter Umsicht und Sorgfalt zu verfahren. Es empfiehlt sich, die wagrechten Hauptrohre in wasserdichte Rinnen unter den Fußböden und die lothrechten in weite, abgedichtete und verschließbare Rohrschlitz- oder -Kasten zu verlegen; diese Rinnen und Kasten sind an die Entwässerung anzuschließen.

Auch die kleinen Zweigleitungen sollen stets geschützt liegen, und zwar derart, daß ein vorkommender Rohrbruch keine anderweitigen Schäden hervorrufen kann. Unter allen Verbrauchsstellen müssen selbstredend Ausgußbecken mit genügendem Abfluß liegen. Zweckmäßiger Weise wird auch in Räumen, welche nicht dauernd beaufsichtigt sind, der ganze Fußboden oder mindestens der Theil in der Umgebung der Verbrauchsstellen wasserdicht, mit Gefälle nach einem zweiten Wasserablauf, anzulegen sein.

Eben so wie gegen Einfrieren, ist auf Abhaltung oder Ablauf des Beschlagwassers Bedacht zu nehmen, wie auch, zur Vermeidung unwillkommener Temperaturübertragungen, die Nähe von Warmrohren aller Art zu umgehen ist. Desgleichen

ist auf Vermeidung der Uebertragung von Erschütterungen, magnetischen und magnet-elektrischen Strömen etc. zu achten; dazu eignen sich Blei- und Kupferrohre, unter Umständen auch Hartglas und Hartgummi.

An denjenigen Stellen, an welchen Kraftmaschinen angeschlossen werden, empfiehlt sich die Anlage von kleinen Wassermessern und von Manometern. Vor Einführung in das Gebäude erscheint die Anlage eines Windkessels angezeigt.

Bei Durchführung der Wasserleitungsrohre durch Wände, Mauern und Decken sollen stets (wie bei Gasleitungen) Hülfsrohre Anwendung finden.

91.
Wasser-
ableitung.

Abflußrohre aus Eisen oder Blei sollten möglichst ausgeschlossen sein, da es sich kaum vermeiden läßt, daß in die Ausgüsse Säuren etc. gegossen werden und einen baldigen Verderb herbeiführen. Rohre aus Asphalt haben sich oft bewährt; doch möchte gut gebrannten Steinzeugrohren der Vorzug zu geben sein, welche entweder mit Asphalt oder Paraffinstricken gedichtet werden. Die Wasserverschlüsse müssen vollständig zugänglich sein; ferner ist es angezeigt, sämtliche Abflüsse zu vereinigen und am Uebergange der Abflußleitung in die öffentliche Leitung etc. eine kleine, leicht zugängliche Sammelgrube anzulegen, in welcher alles mitgeriffene Quecksilber sich ablagern kann. Eine größere Sammelgrube wird stets unvermeidlich sein, wenn auch nur an einzelnen Stellen viel mit concentrirten Säuren und Salzen gearbeitet wird.

Eine gewisse Vorsicht ist bei Durchführung von Entwässerungsrohren durch Räume zu magnetischen Zwecken geboten; selbst Steinzeugrohre sind nicht stets genügend eisenfrei. Eine weit größere Gefahr liegt indess darin, daß der Eisenschlamm, welcher sich bei der Auspülung der Wasserleitungs-, Dampfrohre etc. im Abflußrohre sammelt, zu Magneteisenstein sich umbildet und in den sonst eisenfreien Rohren vollständig geschlossene Leitungen bildet.

Wasserdampf kann in physikalischen Instituten zunächst für die allgemeinen Zwecke der Heizung und Lüftung des Gebäudes Anwendung finden; für die hierbei nothwendigen Rohrleitungen haben dieselben Rücksichten Geltung, wie die in Art. 89 bis 91 schon angeführten. Abgesehen hiervon wird die Zuleitung von Wasserdampf höherer oder niederer Spannung und Trockenheit in vielen Laboratorien als eine absolute Nothwendigkeit angesehen, in anderen auch wiederum als entbehrlich oder gar die dadurch gebotenen Vortheile, wegen der damit verbundenen Gefährdungen, als »zu theuer erkauft« angesehen.

92.
Verforgung
mit
Wasserdampf.

Sobald Dampf als bewegende Kraft oder zu Zwecken der Wärmeübertragung (namentlich zu Heizzwecken) aus allgemeinen Gründen zulässig oder erwünscht ist, wird man die Nutzbarmachung zu Untersuchungs- und Studienzwecken nicht leicht zurückstellen können. In einem solchen Falle empfiehlt es sich, den zu wissenschaftlichen Zwecken benötigten Dampf nicht aus Leitungen, welche wesentlich anderen Zwecken entsprechen sollen, zu entnehmen.

Die Versuche, welche mit gespannten Dämpfen anzustellen sind, können größtentheils in der Nähe der Dampfentwickler vorgenommen werden und sind gewöhnlich nicht so enge an die Zeit gebunden, daß man zu wissenschaftlichen Zwecken größere Kesselanlagen in die Mitte der Laboratorien verlegen müßte, zumal, da die wichtigsten Untersuchungen nur in unmittelbarer Beziehung zum Dampfentwickler stehen, und für ganz allgemeine Versuche kleine Apparate vollständig ihren Zweck erfüllen.

In Bezug auf unerwünschte Erschütterungs- und Wärmeübertragung und magnetische Einflüsse ist auf die vorstehenden Artikel zu verweisen.

93.
Verforgung
mit
elektrischem
Strom.

Sowohl zu allgemeinen Beleuchtungszwecken, als auch für gewisse gefonderte experimentelle Arbeiten sind elektrische Kraftströme heute unentbehrlich geworden. Man verwendet nicht allein Batterie-Strom, sondern auch durch mechanische Kraft erregten. Ob Dampf-, Gas- oder Wasser-Kraftmaschinen zur Erzeugung des letzteren verwendet werden sollen, läßt sich nur nach örtlichen und finanziellen Verhältnissen entscheiden; auch die Frage, ob centrale oder vertheilte Anlagen, ob selbe im Gebäude oder in einem besonderen Hause anzulegen seien, unterliegt gleichen Erwägungen.

Bei Ausführung der Leitungen ist zu beachten, daß zur Durchführung durch Decken und Wände die betreffenden Oeffnungen zeitig auszufparen und mit eingelegten Porzellan- oder Glasrohren auszufüttern sind. Um durch Verlegen der Drähte und Kabel keine Beschädigungen an den Wänden hervorzurufen, thut man wohl, dieselben auf gefimsartig die Räume umziehenden Holzbrettchen zu befestigen.

Vorsicht ist in der Nähe von Räumen zu magnetischen etc. Versuchen und Messungen geboten, wie auch die Nähe metallischer Rohrzüge, Wellen, Balken etc. bei stärkeren Kabeln zu meiden ist.

Zur Herstellung von Erdschlußleitungen dürfen BrunnenSchächte, welche zu anderweitigen physikalischen Versuchen dienen, nicht benutzt werden.

94.
Zuführung
von
Prefsluft
etc.

Zu manchen Versuchen gehört auch ein bestimmter Vorrath von atmosphärischer Luft, welcher auf eine höhere Spannung gebracht ist, wie z. B. bei Versuchen mit gesteigerten Verbrennungs- und Schmelzhitzegraden etc. Die sehr einfachen Gebläse- und Luftpumpeneinrichtungen, welche durch reichliche Hochdruck-Wasserleitungen allenthalben sich leicht herstellen lassen, haben in vielen Fällen ausgedehntere Leitungen für Pref- und Leerluft entbehrlich gemacht. Dennoch wird in Anstalten, in welchen Luft von hohem Druck, bezw. von starker Verdünnung vielfache Anwendung findet, die Lieferung von einem Central-Kraftpunkte schon aus dem Grunde angezeigt erscheinen, weil damit der Laborant, von der Beaufsichtigung der Sondervorrichtung befreit, von seiner Arbeit nicht abgelenkt wird.

Gefährdungen allgemeiner und besonderer Einrichtungen sind bei den bezüglichen Leitungen nur in dem Sinne zu verhüten, als fremde Temperatur, Geräusch und Vibrationen dadurch fortpflanzbar werden, auch bei metallischen Leitungen in Hinsicht auf magnetische Einflüsse die Natur des angewandten Metalles in Betracht kommt. Bei Prefsluftführung ist noch die weitere Rücksicht zu beobachten, daß die Luft vorher auf einen genügenden Trocknungsgrad gebracht werde, wenn schädliche Niederschläge und Eisbildungen vermieden werden sollen; letztere können fogar die Thätigkeit der Apparate lähmen.

95.
Verforgung
mit
Triebkraft.

Wenn es auch leicht ist, mittels der vorbenannten Hilfsmittel, als Gas, Druckwasser, Wasserdampf und Elektrizität, an jedem beliebigen Punkte mechanische Kraft zu erzeugen und in kleineren Verhältnissen solches auch geschieht, so wird dies jedoch als wenig rationell anzusehen sein, wenn es sich um größeren Kraftbedarf handelt und besonders, wenn der Bedarf in mehreren, nicht zu weit zerstreut liegenden Stellen eintritt. Schon zum Betriebe der Luft-Zu- und -Ableitung sind in der Regel Kraftmaschinen nöthig, eben so wie sie zur Entwicklung von Dynamo-Elektrizität und zur Sicherung ausgiebiger Druckwasserverforgung selten zu entbehren sind. In allen größeren selbständigen Instituten ist man daher auf eine zusammenfassende Gestaltung der Kraftmaschinen-Anlage angewiesen. Es ist hierdurch zunächst eine größere Störungsfreiheit der Arbeitsräume gesichert, namentlich dann, wenn

die Anlage sich aufserhalb des Gebäudekörpers ermöglichen läßt; anderenfalls ist größte Vorſicht geboten. Durch die Centralanlage wird es ſich zwar nicht gerade vermeiden laſſen, für Waſſerförderung, Lüftung, Elektriſitäts-Erzeugung und freie mechanische Triebkraft zu Werkſtättenzwecken und Kraftexperimenten mehrerer Maſchinen anzuordnen; doch laſſen ſich dieſelben dann derart vereinigen, daß ſie ſich gegenseitig unterſtützen, alſo bei Außerbetriebſetzung der einen die andere zum Erſatz benutzt werden kann. So laſſen ſich u. A. die Maſchinen zu beſtimmten Tagesſtunden in verſchiedener Weiſe verwenden, z. B. am Tage zur Luft-, des Abends und des Morgens zur Waſſerverforgung etc. Vor Allem beſteht indeß ein beſonderer Gewinn in der mit der Centraliſation möglichen ausreichenden Controle und Koſtenermäßigung, ſo wie in der Erhaltung wohl geſchulter Perſonals, bezw. in der ausreichenden Beſchäftigung deſſelben.

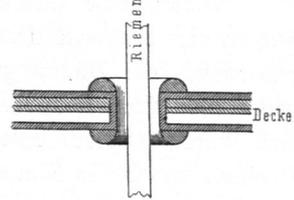
Lange Wellenleitungen erzeugen ſtets Erſchütterungen; doch iſt durch frei ſchwingende Spitzenlager ein Mittel geboten, dieſelben auf ein geringſtes Maß herabzubringen. Ferner laſſen ſich magnetiſche Einflüſſe nur ſehr ſchwer umgehen; daher iſt die parallele oder ſpitzwinkelige Lage zur magnetiſchen Richtung des Ortes möglicht zu vermeiden. Riemenübertragungen, namentlich ſehr raſch laufende, entwickeln Elektriſität, und bei unvorſichtiger Conſtruction können die abſpringenden Funken ernſtliche Gefahren bringen. In Räumen, in welchen feuergefährliche Gegenſtände den Riemenleitungen nahe kommen, vor Allem, wenn darin brennbare Gaſe ſich entwickeln oder verbreiten können, werden beſondere Vorkehrungen dagegen zu treffen ſein. Zu dieſem Zwecke vermeidet man in ſolchen Räumen die Durchführung der Riemen durch die Decken, oder man umgibt die Riemenleitung mit unverbrennlichen Canälen und vermeidet am Austritt der Riemen alle ſcharfen Kanten. Auch iſt die in Fig. 80 angedeutete Conſtruction vortheilhaft, wobei es noch angezeigt erſcheint, dicht unter der Decke ein unverſchließbares Entlüftungsrohr anzubringen, um daſelbſt allen Gaſanſammlungen vorzubeugen; durch die ausgerundete Umgebung des Riemenſchlitzes wird das Abſpringen von Funken an den ſcharfen Rändern der Decke vermieden.

Daß Riemenzüge in der Nähe von Thüren, Durchgängen etc. mit Schutzvorkehrungen zu umgeben ſind, iſt ſelbſtverſtändlich.

Für die Heizung und Lüftung der phyſikalischen Inſtitute ſind die folgenden Geſichtspunkte zu beſtätigen. Bei allen Luft-Zu- und -Abführungen ſind möglicht groſſe Querſchnitte und Vertheilung der Ein- und Abgangsſtellen anzuordnen. Höher erwärmte Luft, als die verlangte Raum-Temperatur beträgt, iſt nur ſelten zuläſſig und gewöhnlich auf die Hörfäle und Flure beſchränkt. Daher iſt man bei einer Sammelanlage häufig auf Warm- und Heißwaſſer- oder Dampfheizung angewieſen; jedoch iſt in Räumen, in welchen feinere Arbeiten vorzunehmen ſind, die Durchleitung der Rohrfränge gewöhnlich nicht zuläſſig.

Um den Zufälligkeiten der Sammelheizungen zu entgehen, welche vielerlei Beobachtungen beeinträchtigen können und namentlich die ſelbſtändige Regelung in einzelnen Räumen erſchweren, hat man vielfach zur gewöhnlichen Ofenheizung zurückgegriffen. Kachelöfen werden dabei häufig, behufs der Staubvermeidung, von Vorlegen in den Fluren geheizt.

Fig. 80.



Wo billiges Leucht- oder Heizgas zu beschaffen ist, dürfte es sich empfehlen, nur Gasöfen anzuwenden. Bei Heiße- und Warmwasser-, so wie bei Dampfheizung ist es vortheilhaft, die Ofenmäntel mit der Wasserleitung so zu verbinden, daß eine rasche Durchspülung ermöglicht wird.

Rücksicht auf die Wahl der Materialien im magnetischen Sinne wird stets zu nehmen sein. Die Vorkehrungen zur Abhaltung schädlicher Wärmestrahlungen sind schon in Art. 85 (S. 107) besprochen worden.

97.
Fußböden.

Im Allgemeinen sind sehr feste, wenig schwingende und leicht rein zu haltende Fußboden-Constructionen erforderlich; doch wechseln die zu erhebenden Ansprüche je nach den in den einzelnen Räumen vorzunehmenden Arbeiten.

Am zweckentsprechendsten wäre es, sämtliche Räume flach zu wölben, bezw. vollständig flache (Beton- oder Gyps-) Decken herzustellen; doch erleidet deren Ausführung mit Rücksicht auf magnetische Arbeiten meist enge Beschränkung. Die Anwendung nicht zu massiger Eisenbalken ist in der Nähe von magnetischen Räumen um so weniger gefährlich, je mehr die Richtung derselben von der wahren Magnetlinie (Pollinie) abweicht. Terrazzo-Belag, Stampfasphalt und Eichenstabfußboden in Asphalt werden durchgängig am zweckmäßigsten sein; doch können unter Umständen auch scharf gebrannte Thonfliesen den Vorzug verdienen, wie wiederum in einem großen Theile der Räume Eichen-, Kiefer- und Tannenböden auf Holzbalken vollständig genügen. Zweckmäßig ist, sowohl zur Staubverhütung, wie um rascher Abnutzung vorzubeugen, die hölzernen Fußböden zu bohnen.

Vortretende (erhöhte) Thürschwelle sind möglichst zu vermeiden; wo solche wegen der Staubabhaltung nothwendig sind oder, wie sehr häufig und zweckmäßig geschieht, die Böden ganz oder mit Streifen von Linoleum belegt werden sollen, giebt man denselben nur ca. 2,5 mm Vorsprung. Die Staub- und Luftdichtung läßt sich durch andere, minder störende Mittel erreichen, wie z. B. doppelte Filztuchstreifen, welche in Kantenausfaltungen der Thüren befestigt sind etc.

In Räumen, in welchen viel mit Flüssigkeiten, namentlich mit ätzenden (Säuren, Salzen, Alkalien), gearbeitet wird, verdienen Asphaltböden vor allen anderen den Vorzug. Wenn aus sonstigen Rücksichten sich solche nicht im ganzen Raume durchführen lassen, so versteht man doch die besonders gefährdeten Arbeitsstellen damit und legt den Belag etwas tiefer, an den Rändern aufgekippt, mit Gefälle.

Ganz besondere Aufmerksamkeit ist den Orten zuzuwenden, wo mit Quecksilber gearbeitet wird, sowohl um die Verluste an dem theueren Metall einzuschränken, als auch um den Quecksilberkrankheiten, welche die Verdunstung allmählich verursacht, vorzubeugen. Am sichersten ist auch hierfür Asphalt. Es wird, falls die betreffenden Stellen gleichzeitig zu Arbeiten mit anderen Flüssigkeiten dienen sollen, besondere Vorsicht nöthig sein, damit das Quecksilber nicht in die Ausgüsse gelangt. Wasserverschlüsse werden dadurch ganz verstopft, und beim Ueberchießen derselben können anschließende, tief liegende, wagrechte Rohre durchgeschlagen werden. Wasserverschlüsse aus anderen Metallen, als Eisen, werden dadurch unbedingt undicht; Blei amalgamirt zwar nicht, doch wird es durchsaigert; Löthstellen werden natürlich sofort undicht.

Zum Schutze gegen Verluste und obige Nachtheile werden vor der Einmündung in die Abflußbecken kleine Quecksilberrinnen angeordnet, die etwas tiefer liegen, als die Oberkante der Ausgüsse und aus welchen das Quecksilber ausgepumpt werden

kann. Um zu verhüten, daß sich auch Säuren darin anfammeln, läßt man durch diese Rinnen fortwährend Wasser rieseln.

Aus Reinlichkeitsgründen sind glatte Wände mit abwafchbarem Anstrich allen anderen vorzuziehen. Wachsfarbenanstriche haben sich am besten bewährt, und zwar auch in Rücksicht auf den Kostenpunkt; gleichzeitig verhindern sie in optischen Räumen mißliebige Spiegelungen, was unter Umständen auch in denjenigen Räumen zu beachten ist, welche etwa aushilfsweise zu optischen Versuchen in Anspruch zu nehmen sind. Für Decken begnügt man sich oft mit weißem Leimfarbenanstrich, um eine reichliche Lichtzerstreuung zu erzielen.

In spectral-analytischen Räumen wünscht man zuweilen nur stumpfröthliche Töne, allenfalls weiße Decken. Hierbei ist darauf zu achten, daß die Maler die Gewohnheit haben, alle Färbungsabstufungen durch Mischungen mit Blau zu erzielen, und zwar auch namentlich, um schwarze Töne gegen rothe scharf abzusetzen. Da gerade die blauen Töne in solchen Fällen ängstlich zu vermeiden sind, ist auch eine strenge Ueberwachung in diesem Sinne nothwendig.

In der Nähe der Seeküsten wird zum Weissen der Decken oft eine Kalkfarbe aus Seemuschelschalen (fog. Aafternweiß) verwendet; in optischen, namentlich in Dunkelräumen ist dieses Farbmaterial nicht zulässig, weil es phosphorescirend wirkt. Ein Gleiches ist bei Anwendung von Beinschwarz auf frischem Kalkputz beobachtet worden⁸⁵⁾. Auch mit Baryt-Farben ist Vorsicht geboten, namentlich, da sie zuweilen Spuren von Flußspath enthalten.

Alle Decorationen werden möglichst schlicht gewünscht. Gesimse, Kapitelle, Schnitzformen an Möbeln etc. sind im Interesse der Reinhaltung (Vermeidung von Staubansammlungen) thunlichst einzuschränken. Ein Gleiches gilt bezüglich der farbigen Ausstattung, bei welcher keine stechenden Gegensätze, welche das Auge der Beschauer angreifen, zulässig sind. Auch bei der inneren Einrichtung sind Ecken und Kanten möglichst abzurunden.

Zweckmäsig ist es, bei den Thüren anstatt der Drückerklinken nur Rundgriffe (welche leicht gehende Schlösser bedingen) zu verwenden, um das Oeffnen mit dem Ellenbogen unmöglich zu machen, wobei Beschädigungen der durchzutragenden Instrumente geradezu veranlaßt werden. Daß die Beschläge an einzelnen Stellen eisenfrei sein müssen, ist zu beachten, namentlich derjenigen, welche den Ort wechseln.

Beliebt ist eine Trennung des Schlüssels und des Riegelschlosses; ersteres ist in Augenhöhe, letzteres in einer Höhe von 0,95 bis 1,00 m über dem Fußboden anzuordnen.

Bezüglich der Einzelausbildung der in vielen Arbeitsräumen, namentlich aber im Hörfaal und im Vorbereitungszimmer nothwendigen Sammlungsschränke, Abdampfschränke oder -Capellen, Herde, Ausgüße etc. sei auf die betreffenden Einrichtungen der chemischen Institute (siehe das folgende Kapitel) verwiesen; Gleiches gilt von den Sitzen.

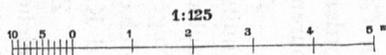
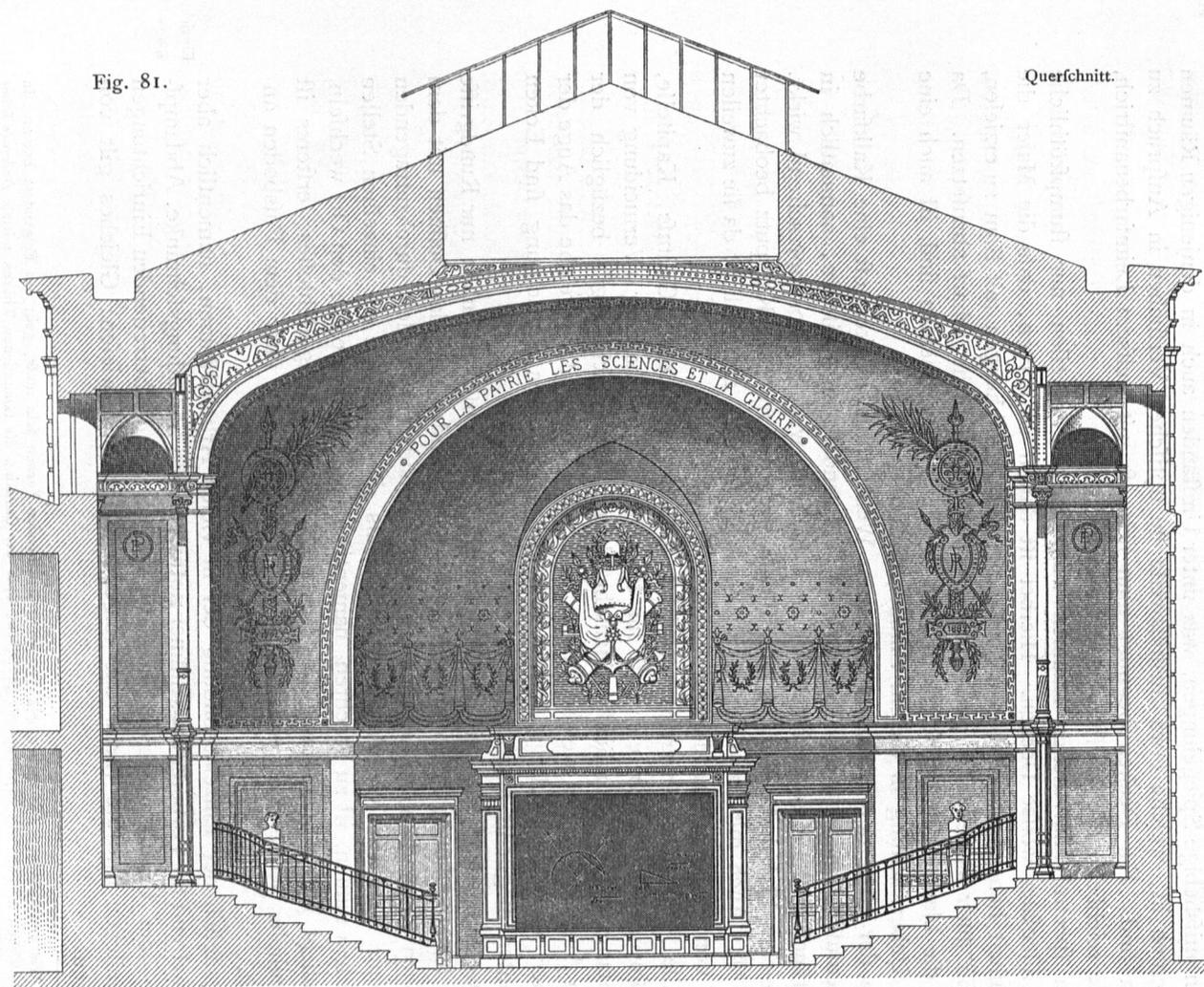
⁸⁵⁾ Wie vorsichtig man mit Anwendung von selbst leuchtenden Farben sein muß, geht aus Folgendem hervor. In einem physikalischen Institute war es unbemerkt geblieben, daß der Castellan die sämtlichen Thüren mittels *Balmain'*scher Leuchtfarbe numerirt hatte. Eine solche Thür wurde zum Aufhängen von farbigen Zeichnungen benutzt, die bei sehr gedämpftem künstlichem Lichte photographirt werden sollten. Natürlich wurde, da die Nummern bei Tageslicht kaum erkenntlich waren und die Verdunkelung des Raumes erst nach erfolgter Vorbereitung (nach dem Aufhängen der Bildtafeln) geschah, auch der schwache Schimmer der Leuchtfarbe unter dem auf die Bildfläche auffallenden schwachen Lichte nicht bemerkt; aber die Ergebnisse des photographischen Verfahrens waren sämtlich mit »Nr. 11« gequert. Die betreffenden Platten waren im Institute selbst präparirt, und man glaubte daher erst an einen Fehler im Papier, der aber nicht entdeckt werden konnte. Um endlich hinter die geargohnte Ursache zu kommen, sollte die fragliche Arbeit Nachts, ohne alle andere Vorbereitungen, vorgenommen werden, was denn natürlich zu der richtigen Entdeckung führte.

98.
Wand-
und Decken-
flächen
etc.

99.
Einrichtungs-
gegenstände.

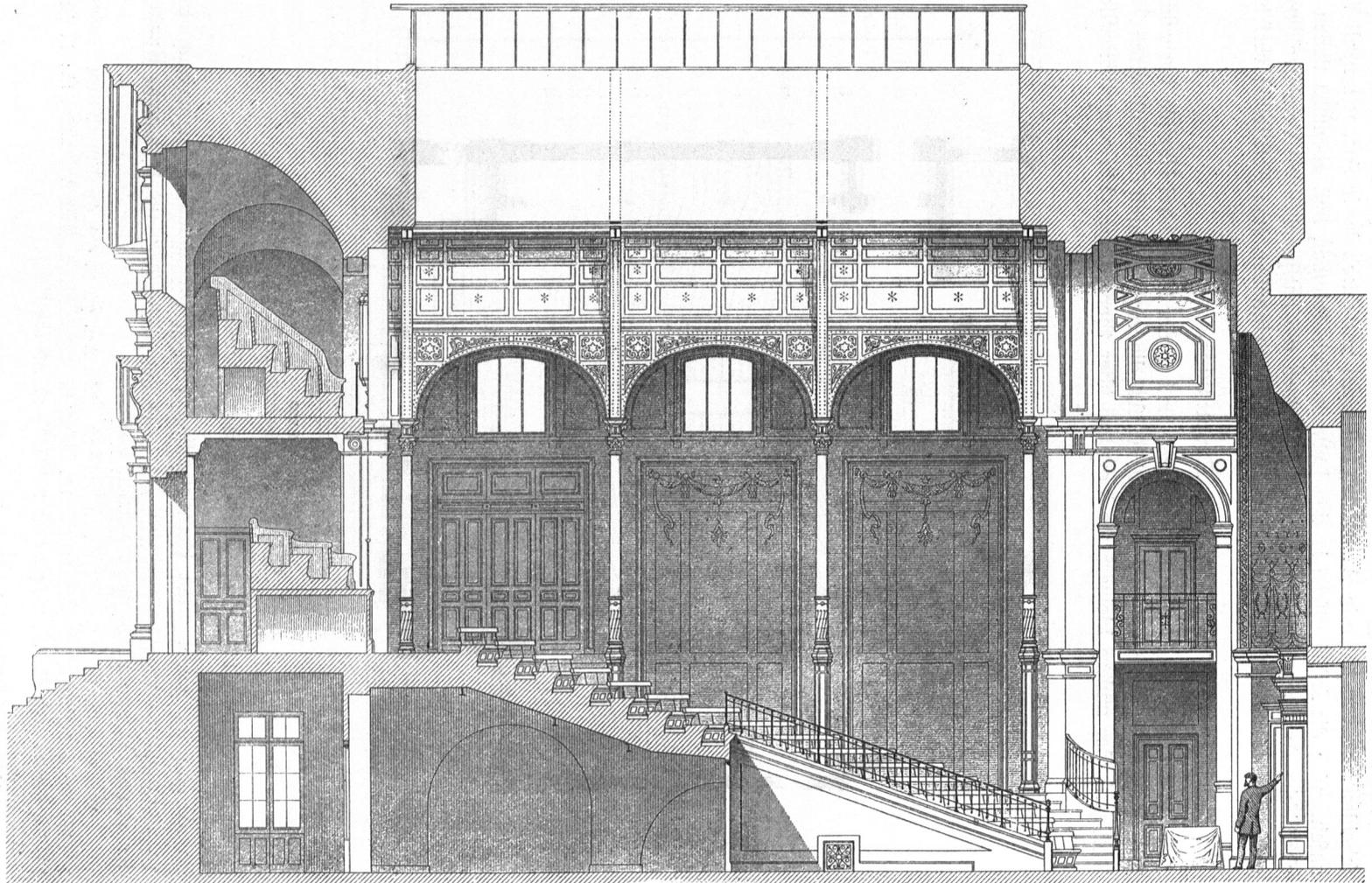
Fig. 81.

Querschnitt.



Arch.: *Mayeux.*

Fig. 82.



Längenschnitt.

Phyikalischer Hörfaal der *École polytechnique* zu Paris ⁸⁶).

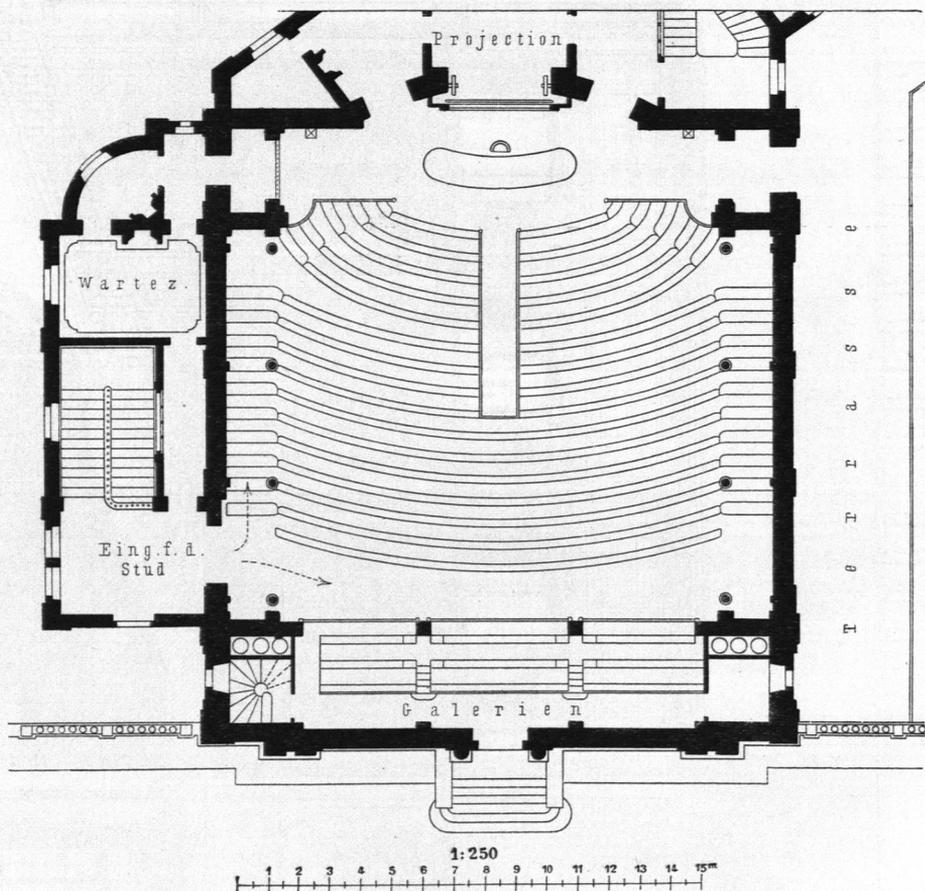
Auch die Vortrags- oder Experimentirtische in den großen Hörfälen unterscheiden sich von jenen in chemischen Instituten nur durch das in Art. 101 noch Vorzuführende; die Arbeitstische in den Laboratoriums-Räumen sind ebenfalls denen für chemische Arbeiten nachgebildet, wobei jedoch die entsprechenden Vereinfachungen eintreten; zuweilen sind die Füße derselben mit Schrauben zum Feststellen versehen.

c) Haupträume.

In größeren physikalischen Instituten sind in der Regel zwei Hörfäle vorhanden. Der eine, der größere derselben, dient für die experimentell-demonstrativen Vorlesungen, der andere kleinere für Vorträge über theoretische, bzw. mathematische

100.
Großer
Hörfaal.

Fig. 83.



Physikalischer Hörfaal der *École polytechnique* zu Paris⁸⁶⁾.

Physik und für sonstige mit Demonstrationen nicht verbundene Vorlesungen. Eine Vermehrung der Vortragssäle tritt nur dann ein, wenn auch die technische Richtung der Physik besonders gepflegt werden soll.

Dies ist z. B. im Polytechnikum zu Budapest (siehe Art. 76, S. 92) der Fall, wo ein besonderer Hörfaal für technische Physik besteht und ein chemisches Laboratorium damit verbunden ist; in diesem Hörfaal werden auch die Vorlesungen über technische Chemie abgehalten.

⁸⁶⁾ Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1883, Pl. 846, 847, 852.

Man kann im großen Hörsaal zwei Abtheilungen unterscheiden, zunächst die räumlich größere, in welcher das Gefühl für die Zuhörer Platz findet — Zuhörerabtheilung, und dann diejenige, in welcher sich während der Vorlesung der Docent aufhält, wo die Experimente und sonstigen Demonstrationen vorgenommen werden etc.; diese Abtheilung soll kurzweg die Experimentir-Abtheilung genannt werden.

Bezüglich der Gestaltung und Einrichtung der Zuhörerabtheilung im Allgemeinen gilt das bereits in Art. 26 (S. 20) Gefagte, an welcher Stelle Hörsäle für mit Demonstrationen verbundene Vorträge abgehandelt worden sind. Hier wäre hervorzuheben, daß das Gefühl ein flüchtiges Nachschreiben, bezw. Skizziren gestatten soll und daß man darauf Rücksicht zu nehmen hat, daß der Aufbau mancher zu Vorlesungsverfuchen gebrauchten Apparate, auch verschiedene Verfuche selbst, nicht von allen Plätzen des Saales genügend übersehen werden können, deshalb nicht selten ein Platzwechsel nothwendig wird. Aus diesem Grunde bemesse man die einzelnen Sitzplätze nicht zu knapp und ordne auch bequeme Zugänge zu denselben an.

Die Sitzbänke nicht mit Schreibpulten zu versehen, ist nicht zu empfehlen; es ist dies nur dann zu rechtfertigen, wenn der Saal eine ungewöhnlich große Zahl von Zuhörern fassen und im Interesse guten Sehens keine zu großen Abmessungen erhalten soll.

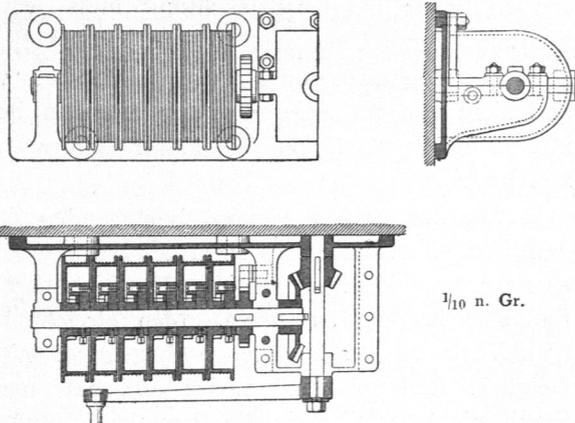
Solches ist bei dem durch Fig. 81 bis 83⁸⁶⁾ dargestellten Hörsaal der *École polytechnique* zu Paris geschehen. Derselbe enthält 420 Sitzplätze (wazu noch die 150 Plätze auf den beiden Galerien kommen) und ist doch nur 18,2 m breit und 18,0 m tief.

Freistützen, welche die Decke tragen, stören stets und sollten deshalb vermieden werden; sie kommen auch nur vereinzelt vor (z. B. an der technischen Hochschule zu Aachen).

Der große Hörsaal wird naturgemäß mit den bei Weitem mannigfaltigsten Einrichtungen versehen, da ja darin Verfuche aus allen Gebieten der Experimental-Physik ausgeführt werden; er muß daher fast alle im Institut sonst auftretenden Einrichtungen aufweisen.

Möglichst gute Tagesbeleuchtung ist für einen solchen Hörsaal eine Hauptbedingung; insbesondere ist hoch einfallendes Licht erwünscht; in Folge dessen werden hoch gelegene Fenster bevorzugt oder auch Deckenlicht (Fig. 81 bis 83) herangezogen. Sämmtliche Fenster und die Deckenlichter sind mit geeigneten Verdunkelungsvorrichtungen zu versehen, von denen bereits in Art. 86 (S. 108) die Rede war. Die Anlage soll so getroffen sein, daß man vom Platze des Vortragenden aus entweder alle Lichtöffnungen gleichzeitig oder auch nur einzelne derselben verdunkeln kann. Durch geeignete Anordnung von Schnurzügen, Rollen und Kurbeln läßt sich dies in einfachster Weise erreichen.

Fig. 84.



⁸⁷⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitchr. f. Bauw. 2884, Bl. 66.

Vom physikalischen Institut der Universität zu Straßburg⁸⁷⁾.

Die bezügliche Einrichtung im großen Hörsaale des physikalischen Institutes zu Straßburg, welche der zu gleichem Zwecke im chemischen Institut zu Graz dienenden nachgebildet wurde, ist in Fig. 84⁸⁷⁾ veranschaulicht. Die Rollvorrichtungen der an den Fenstern angebrachten Rollvorhänge sind durch dünne Seilchen aus Messingdraht mit Hanfseile mit einer gemeinschaftlichen, durch ein Triebwerk bewegten Welle verbunden; dabei werden sie mehrfach über Leitrollen geführt und können durch eine Spannvorrichtung fämmlich in die gleiche Spannung versetzt werden, so daß die Bewegung aller Vorhänge ganz gleichmäßig erfolgt. — Im Hörsaale der *École polytechnique* zu Paris (Fig. 81 bis 83) ist ein Deckenlicht von 60 qm Fläche angeordnet, welches in einem Zeitraum von 1 Minute verdunkelt werden kann. — In deutschen Instituten verlangt man in letzterer Beziehung größere Geschwindigkeiten.

Ausreichende Vorkehrungen für künstliche Beleuchtung dürfen niemals fehlen; über diesen Gegenstand ist bereits in Art. 27 (S. 21) das Wichtigste gesagt worden. Anschließend hieran sei zunächst bemerkt, daß in manchen physikalischen Hörsälen (z. B. in jenen zu Berlin, Graz, Paris etc.) für die Zuhörerabtheilung Sonnenbrenner zur Anwendung gekommen sind. Ferner sei bezüglich der Erhellung der Experimentir-Abtheilung darauf aufmerksam gemacht, daß Apparate, welche aus der Entfernung deutlich sichtbar werden sollen, zwar hell, aber nicht einseitig beleuchtet werden dürfen; man sieht dieselben z. B. schlecht, wenn man den Experimentir-Tisch von der Seite mit elektrischem Licht beleuchtet; die Schatten werden zu dunkel, die Reflexe dagegen blendend.

Es empfiehlt sich deshalb eine Beleuchtung mit diffusem Licht in der Weise, daß die Lichtquelle selbst den Zuschauern unsichtbar bleibt. Die in Art. 27 (S. 21) erwähnten Lampenreihen mit Blechschirmen entsprechen den gestellten Anforderungen nicht ganz; *Landolt* hat deshalb zuerst im chemischen Hörsaale der technischen Hochschule zu Aachen eine den Theatern nachgeahmte Beleuchtungsart eingeführt: Zuhörer- und Experimentir-Abtheilung sind durch eine von der Decke des Saales herabhängende Wand geschieden; die Unterkante derselben reicht so weit herab, als die Sichtbarkeit der Vorgänge in der Experimentir-Abtheilung dies gestattet; die Beleuchtungsflammen für den Experimentir-Tisch, für die Schreibtisch etc. sind durch jene Wand gegen die Zuhörerabtheilung gedeckt (siehe die Innenansichten der großen Hörsäle in den chemischen Instituten der technischen Hochschule zu Aachen und der Universität zu Graz im nächsten Kapitel [unter b, 1]). Von dieser Einrichtung ist auch schon in physikalischen Hörsälen (z. B. in Graz) Gebrauch gemacht worden.

In der Nähe des Vortragenden muß eine Einrichtung angebracht sein, mittels deren in einfacher und rascher Weise die Verdunkelung des Saales vorgenommen werden kann; bei Gasbeleuchtung muß jedoch dafür gesorgt werden, daß die Flammen durch Unachtsamkeit etc. nicht völlig verlöscht werden können.

Die Zugänge zum Hörsaale sollen stets von der Rückseite des Zuhörerraumes und nicht von der Seite des Vortragenden her erfolgen; zulässig ist letzteres nur in Instituten, in welchen die Hörer »interne« sind, aber auch da nicht besonders zweckmäßig.

Die den großen Hörsaale benutzenden Zuhörer haben zum größten Theile in den übrigen Räumen des Institutes wenig oder nichts zu thun; deshalb empfiehlt es sich, von den letzteren den Hörsaale möglichst abzutrennen und ihm einen gesonderten Zugang zu geben. Man erreicht hierdurch den Vortheil, daß die mit dem Verkehre der Zuhörer nothwendiger Weise verbundenen Störungen aus dem Gebäude fern gehalten werden und daß namentlich der von denselben erzeugte Staub nicht so leicht in die Sammlungs- und Arbeitsräume gelangen kann, wo er sehr unbequem und für viele feinere Apparate sogar schädlich ist.

Recht zweckmäfsig ist die im Strafsburger Institut gewählte Anordnung (siehe den Grundrifs des Sockelgefchoffes unter d), wo unter dem rückwärtigen Theile der ansteigenden Sitzreihen eine kleine Eingangshalle sich befindet, von der aus beiderseits Treppen in zwei geraden Läufen unmittelbar in den Hörfaal führen, und zwar bis zu etwa $\frac{1}{3}$ der Höhe der Sitzreihen; der Rest der Höhe wird durch schmalere, rückwärts führende und der Steigung der Sitzreihen folgende Treppen erftiegen.

Sehr vortheilhaft ist die vollständige Einschließung des Hörfaales zwischen Flurgängen, sowohl wegen der Allgemeinbeleuchtung, als auch zur Erhaltung einer ständigen Temperatur und Auschluss heftiger Luftbewegungen; allerdings müssen solche Gänge vom allgemeinen Verkehre ausgeschlossen sein. Ein weiterer Vortheil wird dadurch erreicht, dafs diese Gänge auch angenehme Verbindungen mit dem Vorbereitungszimmer und den Sammlungsräumen bieten, fogar zu letzteren Zwecken und zu beiläufigen Versuchen und Beobachtungen dienen können etc. Zum Theile ist dies im Berliner und im Budapefter Institut erreicht; als reicheres Vorbild wäre die Anlage im physiologischen Institut zu Berlin anzusehen.

In manchen physikalischen Instituten (z. B. zu Prag, Strafsburg, Berlin, Budapest etc.) ist der Hörfaal mit Galerien (der Hörfaal in der *École polytechnique* zu Paris, wie Fig. 82 zeigt, fogar mit 2 über einander gelegenen) ausgerüstet, welche für gutes Sehen in hohem Mafse geeignet sind; ferner gewähren sie den Vortheil, dafs sie verspätet eintreffenden Zuhörern einen wenig störenden Zutritt ermöglichen und zur Milderung störender Luftbewegungen beitragen; endlich können sie auch zum Aufhängen, bezw. Einbauen schwebender Einrichtungen benutzt werden.

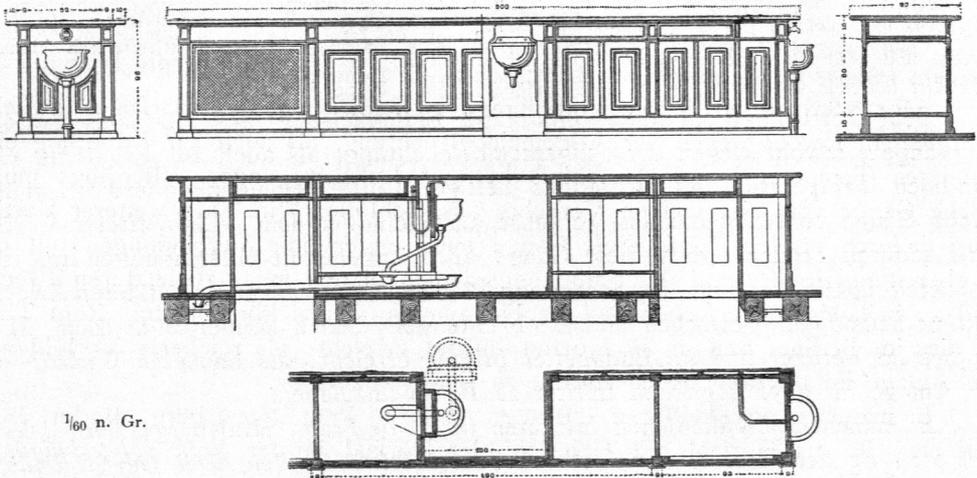
Die Experimentir-Abtheilung des grofsen Hörfaales wird häufig durch eine Schranke vom Zuhörerraume abgetrennt. In derselben bildet der Experimentir-Tisch den Haupteinrichtungsgegenstand. Für diesen ist eine feste Aufstellung unbedingtes Erfordernifs; man hat deshalb bisweilen den Unterbau für den Experimentir-Tisch und dessen Umgebung vom Unterbau des Zuhörerraumes vollständig abgetrennt. Der Experimentir-Tisch wird zuweilen ganz aus Holz oder ganz aus Stein hergestellt, oder es werden einzelne Theile darin als Festpfeiler aufgebaut; auch werden an anderen Orten Festpfeiler vor demselben oder seitlich davon errichtet. Für manche Versuche ist eine gröfsere Länge oder Breite nöthig, und es werden deshalb besondere Verlängerungstheile entweder als Schieber- oder als Anlehnstische dazu angefertigt.

Das Material der Deckplatte ist in einzelnen Fällen Holz, in anderen Schiefer, Mattglas oder Metallbelag, oder es dienen hierzu verschiedene Stoffe, je nach Erfordernifs zusammengesetzt. Zu chemisch-physikalischen Versuchen, wie sie z. B. beim Zusammenstellen von Batterien vorkommen, wobei Säuren, Alkalien, Salze und Quecksilber verwendet werden, wird, um Befleckungen der Deckplatte zu verhüten, eine besondere Hilfstafel von Holz mit Bleibelag und dieser mit Ueberzug von einer Mischung aus Colophonium und Wachs (Baumwachs) benutzt.

Der fragliche Tisch soll mit allen Hilfsmitteln, als Gas-, Druckwasser-, Pressluft- und Vacuum-, elektrischen und mechanischen Kraftleitungen ausgerüstet sein; aufserdem soll er Wasser- und Quecksilberbecken enthalten und auch mit Entwässerung und Entlüftung (Capelle oder Abzugschrank) versehen sein. Offene und verschließbare Fächer und Schiebekasten sind nicht zu entbehren; oft werden fogar ein kleiner Amboss und Zwangschrauben (Schraubstock) damit verbunden oder besser an einem besonderen daneben stehenden Pfeiler angebracht.

Ueber die Anordnung der verschiedenen Leitungen giebt das nächste Kapitel Auskunft; hervorzuheben ist nur, dafs in der Tischplatte liegende (versenkte) Hähne

Fig. 85.

Experimentirtisch im großen Hörsaal des physikalischen Institutes zu Straßburg⁸⁸⁾.

niemals vorkommen, die verschiedenartigen Leitungen und Auslässe entweder aus verschiedenartigen Metallen oder doch auffallend, in Form und Farbe, verschieden fein sollen. In Fig. 85⁸⁸⁾ ist der Experimentirtisch des Straßburger Institutes dargestellt.

Zur Aufhängung von Apparaten bringt man nicht selten über dem Experimentirtisch eine genügend kräftige Console an (Fig. 86); es ist zweckmäßig, dieselbe zum Drehen einzurichten, damit man sie an die Wand legen und an der Saaldecke Gegenstände aufhängen kann.

Ein großer Theil der Vorlesungsversuche kann nur in sehr kleinem Maßstabe ausgeführt werden, und ein anderer Theil derselben ist bloß von einem verhältnißmäßig kleinen Theile des Hörsaales aus genau genug zu sehen. Um dieselben dem ganzen Zuhörraume zugänglich zu machen, greift man zum Hilfsmittel der Projection auf eine weiße Bildfläche, wobei eine bedeutende Vergrößerung zur Anwendung kommt. Die Projections-Vorrichtung kann eine verschiedene Aufstellung erfahren, sie kann:

- 1) seitlich vom Experimentirtisch (im Hörsaale selbst) Aufstellung finden;
- 2) sie kann sich hinter der Tafelwand, im Vorbereitungszimmer befinden;
- 3) man hat sie im Rücken der Zuhörer, in einem besonderen Vorraum aufgestellt, oder
- 4) es ist wohl auch in der Mitte der vordersten Sitzreihen der Platz für sie gewählt worden.

Jede dieser Anordnungen hat ihre Vorzüge und ihre Mängel; bei der Wahl entscheiden in der Regel die im betreffenden Falle vorliegenden Verhältnisse und die Sonderanschauung des Physikers.

Als Bildflächen, bezw. Projectionstafeln dienen, wenn sie nicht durchscheinend zu sein brauchen und wenn sie unverändert auf ihrem Platze stehen bleiben können, mit Gyps geputzte Wände und straff in einem Rahmen gespanntes Papier. Ist Projection mittels auffallenden Lichtes vorgehen, sollen aber die betreffenden

⁸⁸⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1884, Bl. 67.

Schirme, aus örtlichen Gründen, zum Aufrollen eingerichtet werden, so vermeide man Nähte, Falten etc., weil diese die Klarheit des Bildes stören, und verwende Malerleinwand mit einem Anstrich aus weißer Spiritusfarbe und Kopallack. Soll mittels durchfallenden Lichtes projicirt werden, so werden die durchscheinenden Tafeln aus matt gefchliffenem oder aus durch Aufkleben von Seidenpapier mattirtem Spiegelglas hergestellt.

Als Lichtquelle dient entweder Sonnenlicht, welches durch einen Heliofaten aufgefangen wird, oder künstliches Licht; wenn auch, namentlich früher, hierfür

Fig. 86.



Längenschnitt durch den großen Hörfaal des physikalischen Institutes zu Straßburg⁸⁹⁾.

Knallgas-, Kalk- oder Magnesia-Licht, auch die *Dubosq'sche* photo-elektrische Lampe angewendet wurden, so kommt jetzt wohl nur mehr das elektrische Licht in Frage.

Die Experimentir-Abtheilung ist bisweilen als große Saalnische ausgebildet, so z. B. in den physikalischen Instituten zu Berlin, Budapest etc. Im Uebrigen — gleichgiltig wie dieser Theil des Hörfaales gestaltet sein mag — ist an dessen Rück-

⁸⁹⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1884, Bl. 65.

wand vor Allem für die Anbringung einer zum Schreiben, zum Entwerfen von Kreide-Skizzen etc. dienenden, genügend großen schwarzen Wandtafel, welche eine für das Sehen möglichst günstige Lage haben muß, Sorge zu tragen. Damit diese Tafel thunlichst gut beleuchtet ist, hat man mit den beiderseitigen Fenstern an die Saalrückwand möglichst nahe heranzurücken; doch empfiehlt es sich, um das Auge des Beschauers zu schonen, die nächst gelegenen Fenster zweckmäßig abzublenden.

An den unteren Theilen der Wände finden Wandfchränke für einzelne Instrumente, bezw. deren Theile, Ausgüffe, Abdampfnischen etc., wohl auch einige Handbücher etc. ihren Platz. Ferner werden zuweilen einige Confolen zur Aufftellung einzelner Instrumente eingemauert, wohl auch kleine (elektrische oder hydraulische) Kraftmaschinen hier untergebracht, um Elektrisir-Maschinen und ähnliche Apparate mit Leichtigkeit in Bewegung setzen zu können; sonst kann man die betreffende Maschine in einem geeigneten, unter dem Hörfaale gelegenen Raume aufstellen, den Fußboden in der Nähe des Experimentir-Tisches durchbrechen und alsdann mittels Treibriemen die Transmission herstellen (wie z. B. in Straßburg geschehen). Außerdem ist es geboten, wenigstens ein unteres zur Ausschau dienendes Seitenfenster zur Verfügung zu haben, wenn thunlich ein solches, welches zur Anbringung eines Heliofaten sich eignet.

Bei Anwendung durchfallenden Lichtes wird die durchscheinende Projectionstafel entweder über der zum Schreiben und Skizziren bestimmten schwarzen Wandtafel oder hinter derselben angebracht; im letzteren Falle muß die Wandtafel, bezw. ein geeigneter Theil derselben, zum Emporschieben oder zum Auseinanderschieben eingerichtet sein. Die Lichtquelle selbst befindet sich in einem an dieser Seite an den Hörfaal anstoßenden Raume, der in der Regel zugleich als Vorbereitungs-zimmer dient.

Projectionsschirme werden entweder vor die schwarze Tafel geschoben oder über dieselbe herabgelassen; der Apparat, mittels dessen die Projectionen hergestellt werden, findet seine Aufftellung in den vordersten Sitzreihen, die zu diesem Ende am besten mit besonderen Klappvorrichtungen versehen werden.

Die sehr bedeutende, unter Umständen bis auf das 60000-fache gesteigerte Vergrößerung fordert außer großer Ruhe der Bildfläche eine eben solche des zu vergrößernden Gegenstandes und auch des Beleuchtungskörpers; nicht minder ruhig wird daher auch die Luft sein müssen, wenn nicht in Folge der Bewegung von Luftschichten verschiedenen Wärme- und Feuchtigkeitsgrades Verzerrungen im Bilde eintreten sollen.

Es sind schließlich auch noch geeignete Vorkehrungen zu treffen, um Wandtafeln (Diagramme etc.) passend aufhängen zu können. Erwähnenswerth ist die in einigen englischen Instituten vorkommende Einrichtung, wo sich über der Experimentir-Abtheilung des Hörfaales in der Decke eine Fallthür befindet, durch welche aus dem darüber gelegenen Raume die gewünschte Tafel herabgelassen wird.

Der kleine Hörfaal unterscheidet sich in seiner Gesamtanordnung und Einrichtung nicht von anderen Sälen für nur rednerische Vorträge (siehe Art. 24, S. 17). Zuweilen wird derselbe mit einem Sicherheitspfeiler und einer Vorrichtung zur Aufftellung des Heliofaten ausgerüstet; auch Verdunkelungseinrichtungen sind in einigen Fällen zur Ausführung gekommen. In der Regel genügt die Anlage von Fenstern zur linken Seite der Zuhörer; zweiseitige Beleuchtung ist hier verhältnißmäßig selten.

Ein kleiner Raum für den betreffenden Docenten, welcher zugleich als Karten-

raum dienen kann, ist nicht leicht zu entbehren; die Nähe der Sammlungsräume, namentlich jener für historische Instrumente, ist sehr erwünscht.

Aus den sonst auch maßgebenden Gründen ist die Anordnung besonderer Kleiderablagen für die Studirenden zu empfehlen.

Unmittelbar anstoßend an die Experimentir-Abtheilung des großen Hörsaales ist das Vorbereitungszimmer anzuordnen und mit ersterer in unmittelbare Verbindung zu setzen. In diesem Raume werden die Apparate, welche zum Vortrage, bezw. zu den Vorlesungsverfuchen dienen, zusammengestellt und geprüft; es werden ferner in demselben die gesammten Einrichtungen, wie Pfeiler, Wandplatten, Abdampfnischen, Gas-, Druckwasser- und Betriebskraft-Zuleitungen etc., so wie auch eine kleine Feilbankeinrichtung vorhanden sein müssen.

103.
Vorbereitungs-
raum.

Eine empfehlenswerthe Anlage des Vorbereitungsraumes ist die, wenn derselbe dem Hörsaale als unmittelbare Verlängerung angefügt ist; beide Räume stehen alsdann durch eine, bisweilen auch zwei Thüren, ferner durch eine breite und hohe Oeffnung in der sie trennenden Mauer mit einander in Verbindung; diese Oeffnung kann durch Tafeln oder Läden (nach der Seite oder nach oben verschiebbar) geschlossen werden, und zwar entweder bloß von einer Seite, oder wie dies fast allgemein ist, vom Hörsaal und vom Vorbereitungsraume aus. Zum Verschluss dienen bald eine massive Tafel, bald eine Glasplatte, wohl auch gewöhnliche Rollläden; auch ein Theil derjenigen Tafel, welche der Vortragende zu Kreide-Skizzen etc. benutzt, kann hierzu verwendet und zu diesem Ende verschiebbar eingerichtet werden. Die in Rede stehende Mauerdurchbrechung ist mit Gaseinrichtung, Wasser-Zu- und -Ableitung, so wie mit selbständiger Lüftungseinrichtung auszurüsten.

Ist der Hörsaal mit der schon erwähnten Vortragsnische versehen, so schließt sich das Vorbereitungszimmer unmittelbar an diese an und die eben gedachte Maueröffnung mündet in erstere.

Im Vorbereitungszimmer ist ein großes helles Fenster mit Verdunkelungsvorrichtung unentbehrlich; nicht selten wird gewünscht, daß man an demselben einen nicht an zu kurze Zeiten gebundenen Heliofaten anbringen könne. Besonders wirksame Lüftungseinrichtungen sollen niemals fehlen.

An den Wänden des Vorbereitungszimmers stellt man Glaschränke mit den gewöhnlichen Bedarfsmaterialien und Ersatztheilen der Instrumente auf.

Das Vorbereitungszimmer sollte nicht nur mit dem Hörsaal, sondern auch mit den Sammlungsräumen, insbesondere denjenigen, in welchen die in den Vorlesungen nothwendigen Instrumente, Präparate, Wandtafeln und sonstigen zeichnerischen Darstellungen (Diagramme) aufbewahrt werden (sog. Vorlesungs-Sammlung), und den Werkstätten in unmittelbarer Verbindung stehen; dabei ist es vortheilhaft, nach den Sammlungsräumen hin ein Ueberschaufenster zu haben. In der nach diesen Räumen führenden Thürnische ist ein directer Anschluß an die Entlüftungsanlage vorzusehen. Die den Hörsaal, das Vorbereitungszimmer und die Sammlungen mit einander verbindenden Thüren sollen genügend breit sein, damit selbst große, auf Rädern etc. zu bewegende Apparate leicht aus einem Raume in einen anderen gebracht werden können. Befinden sich Sammlungen und Werkstätten in anderen Geschossen, so ist nicht nur durch Treppen, sondern auch durch Aufzüge eine angemessene Verbindung herzustellen.

In der Nähe der Vorbereitungszimmer ist auch das Arbeitszimmer des Vorlesungs-Assistenten, eben so eine kleine Handbibliothek anzuordnen.

Wenn keine Störungen dadurch hervorgerufen werden, so stelle man in einem eng anstossenden Raume eine Kraftmaschine, auch die dynamo-elektrische Maschine auf (wie z. B. in den physikalischen Instituten der Universitäten zu Berlin und Budapest geschehen ist); indess wird es im Allgemeinen nur selten und schwer möglich sein, Störungen durch das Geräusch etc. zu vermeiden.

Die vielerlei, theils höchst feinen und sehr werthvollen Instrumente, welche nicht dem fortlaufenden Gebrauche dienen, auch die historisch merkwürdigen, be-

dürfen besonders wohl gewählter, heller Räume zu ihrer Aufbewahrung, wo sie auch stets besichtigt werden können, wenn der allgemeine Nutzen derselben gewahrt bleiben soll.

Die besonders empfindlichen Instrumente werden daher in staubdichten Glaskästen (Fig. 87⁹⁰), ganz wie in Museen üblich ist, aufgestellt. Einzelne Instrumente bedürfen zu ihrer Erhaltung gesicherter Aufstellung gegen Schwankungen und auch gegen Wärmestrahlen etc.; viele verlangen sogar die Erhaltung in möglichst gleichmässiger Temperatur, und für fast alle ist es angezeigt, sie in Räumen aufzubewahren, deren Wärmegrad von dem des Gebrauchsortes nur wenig abweicht. Festpfeiler etc. sind oft nothwendig, um die Instrumente bei der Besichtigung nicht unnöthig weit befördern zu müssen. Immer wird es zweckmässig sein, die Sammlungsräume als Lehrsäle benutzbar machen.

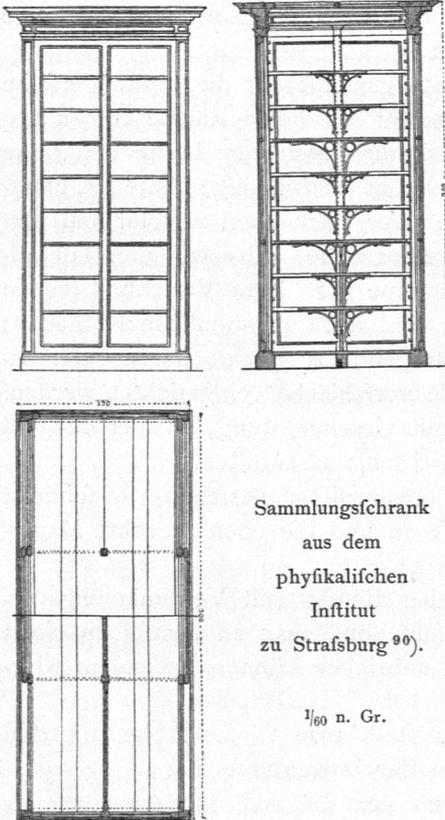
Um die Sammlungen auch dem grösseren Publicum zur Beschauung dienlich zu machen, werden die Säle oft nur durch Glaswände von einem Flurgang abgetrennt, so dass die bloss von allgemeiner Schauluft geleiteten Besucher die Räume selbst nicht zu betreten brauchen und so Staubentwicklung vermieden wird.

Diesen Sammlungen schliessen sich an diejenigen für Naturerzeugnisse (KrySTALLsammlungen etc.), Modelle, Präparate, Photographien und andere bildliche Darstellungen, ferner die Büchersammlung.

Eine Trennung nach den verschiedenen Arten der Uebungen oder Praktika, wie sie behufs allgemeiner Uebersicht in Art. 78 (S. 99) vorangestellt wurde und wie sie sich auch in chemischen Laboratorien durchführen lässt, findet in physikalischen Instituten nur selten wirklich statt. Selbst die Unterscheidung für »größere, allgemeine, Präcisions- etc. Arbeiten« bezieht sich selten auf die Gattung und den Vorbildungsgrad der Laboranten. So kann bei Uebungen von Anfängern ein viel höherer Grad von Störungsfreiheit erforderlich sein, als bei denjenigen der Vorgeschnittenen, welche unter Benutzung wissenschaftlicher Hilfsmittel mit einem einfacheren Apparat zurechtkommen.

104.
Sammlungs-
räume.

Fig. 87.



Sammlungschrank
aus dem
physikalischen
Institut
zu Strafsburg⁹⁰).

$\frac{1}{60}$ n. Gr.

105.
Räume
für das
Praktikum.

⁹⁰) Facf.-Repr. nach: Zeitchr. f. Bauw. 1884, Bl. 67.

Die Eintheilung der betreffenden Räume kann zum Theile nach den verschiedenen wissenschaftlichen Zweigen erfolgen, für welche sie bestimmt sind; doch auch dabei entscheidet wesentlich die angewandte Methode über die fest zu haltende Raumtrennung, Gröfse, Ausbildung, Lage etc.

Hier können daher nur einige allgemeine Bedingungen angegeben werden, wonach eine Raumvertheilung und eine grundlegende Einrichtung sich angliedern lassen oder wie sie in einigen Fällen durchgeführt worden sind.

1) Zu akustischen Arbeiten werden gewöhnlich hoch und abgelegene Räume, wegen der leicht störend wirkenden Schallverbreitung, verwendet. Die Sicherung gegen störende Schallwirkung wird, wenn anders erforderlich, nur durch Polsterung der Raumumschließungen erzielt werden können. Dennoch werden, sobald es sich um den mechanischen Theil der Akustik handelt, die Räume in das Sockel- oder Erdgeschoss zu verweisen sein; denn es ist dann eine Ausrüstung mit mehreren Festpfeilern nöthig. Der Ausschluß von Wärmeänderungen etc. geschieht meistens nur auf instrumentellem Wege. Luftpumpen sind dabei unentbehrlich, daher die Zuleitung von Druckwasser um so mehr angezeigt, als es auch zu anderen Versuchen gebraucht wird. Die Versuche mit Dampfpeifen und -Orgeln finden in der Regel unmittelbar an Dampfkesseln statt.

Verchiedene Versuche erfordern elektrische Ströme und wohl auch mechanische Triebkraft; für andere ist Zuleitung von Prefsluft nöthig.

2) Zu optischen Arbeiten wird in der Regel Sonnenlicht verwendet, in manchen Fällen reines Nord- oder auch reines Zenith-Licht.

Sichere Aufstellung der Apparate, als Objecte, Oculare, Durchgangs- und Brechungs-Instrumente, Auffänge (Projections)- Tafeln sind Bedingung, wie auch die Möglichkeit vollständigster Verdunkelung aller zum Versuche nicht herangezogener Lichtquellen; aus letzterem Grunde werden die Wände öfters mit schwarzem Anstrich bedeckt, damit das etwa noch eindringende Licht nicht zurückgefrahlt werde. Große, lang gestreckte Räume sind häufig nothwendig; fast immer ist es wünschenswerth, sie durch anstoßende Räume verlängern zu können. Zu kleineren Arbeiten, wie photometrischen Bestimmungen, genügen oft wieder schmale Räume von 4 bis 6^m Länge.

Eine wichtige Rolle spielt in diesen Räumen die Färbung der Wände etc.; dieselbe muß in jedem Einzelfalle besonders bestimmt, unter Umständen geprüft werden; auch ist darauf zu achten, daß zuweilen glänzende und spiegelnde Körper vermieden werden müssen.

3) Zu elektrischen Arbeiten werden Räume gebraucht, wie sie zu optischen Zwecken, zu calorischen, magnetischen oder auch zu mechanischen Arbeiten dienen; theilweise werden auch Räume zu chemischen Arbeiten dafür nothwendig, Abdampfnischen werden also häufig anzuordnen sein. Festpfeiler oder sonst gegen Schwankungen gesicherte Aufstellung sind fast durchgängig erforderlich.

4) Zu calorischen Untersuchungen werden je nach Umständen Schmelz- und Schmiedräume oder Räume mit langsam, bzw. auch rasch wechselbarer Temperatur erforderlich. In letzterem Falle sind Festpfeiler nöthig; im ersteren ist die Einrichtung metallurgischer und keramischer Laboratorien zu wählen.

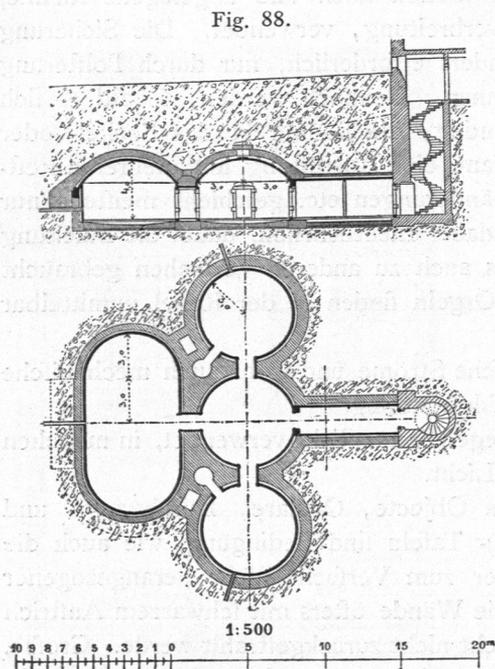
Dampfcalorische Versuche größeren Umfanges sind in der Regel nur in der Nähe von Dampfkesseln anzustellen. Zu kleinen Versuchen genügen Einrichtungen, wie sie in chemischen Laboratorien üblich sind.

5) Zu magnetischen Untersuchungen ist vor Allem ein magnetisch freies Feld gefordert, d. h. in der Nähe (nach den Seiten, nach oben und unten hin) der Instrumente, mit denen gearbeitet wird, sind, auf einen nicht zu kleinen Umkreis hin, alle Stoffe magnetischer Natur ausgeschlossen, also Eisen und Nickel, so wie diese beiden Metalle enthaltenden Materialien. Eben so können Zuleitungen von elektro-magnetischen Strömen bedenklich werden.

Für die fraglichen Arbeiten benötigt man trockene, strahlungsfreie Räume mit thunlichst constanter Temperatur; deshalb wählt man meist Sockelgeschofs- oder unterirdische Räume, in denen einige Pfeiler errichtet sind. In Gegenden mit stark eisenhaltigem Boden benutzt man hingegen höher gelegene Räume, wobei auch die Pfeiler entsprechend schlanker werden müssen. Ist man zur Verwendung nicht ganz eisenfreier Bausteine genöthigt, so bietet die Steigerung des Rauminhaltes oft genügende Abhilfe gegen deren Einfluss.

Im neuen physikalischen Institut des Polytechnikums zu Zürich hat man für den in Rede stehenden Zweck unterirdische Räume hergestellt, die vom Gebäude selbst getrennt und nur durch eine Wendeltreppe und einen kurzen unterirdischen Gang von demselben aus zugänglich sind; Fig. 88⁹¹⁾ zeigen die Anlage derselben.

Diese Räume sind vollständig eisenfrei gebaut, und zwar aus Beton-Gewölben, deren Scheitel 5 m unter der darüber befindlichen Terrasse liegen; sie werden durch elektrisches Licht erhellt und sind mit zu regelnder Lüftungseinrichtung versehen.



Unterirdische Räume des physikalischen Institutes zu Zürich⁹¹⁾.

6) Zu Fall- und einzelnen Pendelversuchen, zu solchen mit langen Manometern etc. sind Räume von grösserer Höhenentwicklung, sog. Hochräume, nothwendig, und zwar müssen solche in verschiedenen Höhen leicht zugänglich sein; auch wird dann wohl die Forderung gestellt, dass die Wandungen eine grössere Erschütterungsfreiheit sichern.

In den physikalischen Instituten zu Graz und Straßburg hat man zu diesem Zwecke besondere Thürme mit inneren Pfeilern errichtet, welche auch zu meteorologischen und zu astro-physikalischen Beobachtungen ausgenutzt werden.

Der tief fundamentirte Thurm des Straßburger Institutes ist in Fig. 89⁹²⁾ in einem lothrechten Schnitt dargestellt. Derselbe enthält einen vollständig frei stehenden kräftigen Mauerpfeiler, welcher in gleicher Stärke von 1,5 m unter der Kellerfohle bis zu der den Thurm abschließenden, 21,5 m über der Kellerfohle liegenden Halle hinaufreicht; von da an ist sodann noch ein schwächerer Mauerpfeiler bis zu der ca. 26 m hoch liegenden Plattform des Thurmes aufgebaut. Der Pfeiler ist hohl und durchbrochen construirt, damit inner- und außerhalb desselben gearbeitet werden kann. Die den Thurm der Höhe nach theilenden Balkenlagen (Fig. 90⁹²⁾) lassen um den Pfeiler allseitig einen Raum zur Durchführung von Rohren etc. frei und sind zudem beweglich construirt, damit man an jeden Theil des Pfeilers gelangen

⁹¹⁾ Facf.-Repr. nach: BLUNTSCHLI & LASIUS. Der neue Physikbau für das eidgenössische Polytechnikum zu Zürich. Schweiz. Bauz., Bd. 10, S. 32.

⁹²⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1884, Bl. 63 u. 66.

könne. Die obere Halle des Thurmes, welche ringsum mit einer eisenfreien Steingalerie umgeben ist, und die abschließende, mit Steinbrüstung umschlossene Plattform sind für die meteorologischen und astro-physikalischen Beobachtungen bestimmt.

Zu gleichen Zwecken ist im astro-physikalischen Observatorium zu Potsdam der östliche Thurm benutzbar gemacht worden, indem die oberste Platte mit einer verschließbaren Oeffnung durchbrochen, das innere Ringmauerwerk noch mit einer besonderen Galerie versehen worden ist; eben so ist auch der rund 40 m tiefe Brunnen dafelbst mit einem Beobachtungshäuschen überbaut und das Pumpwerk stoßfrei hergestellt worden.

Im physikalischen Institut zu Königsberg hat man zu Fallversuchen die Decken der größeren Säle durchbrochen und zu Manometer-Versuchen besondere Schächte eingerichtet; letztere können passend neben den etwa vorhandenen Aufzügen angelegt werden.

Nicht selten werden zu dergleichen Versuchen hohe Treppenhäuser, glasbedeckte Lichthöfe etc. ausgenutzt.

Zuweilen handelt es sich nur um Gewinnung größerer Höhen zur Aufnahme von Apparaten besonderer Art, wie z. B. der Wasserluftpumpen. Die Decken einfach zu solchem Zwecke zu durchbrechen, bringt Unzuträglichkeiten (Beschränkung des Platzes, unangenehmen Luftwechsel etc.) mit sich. Es wird durch Anlage von Wandnischen (mit Schrankthüren), welche durch mehrere Geschosse reichen, solchen Forderungen, wenn rechtzeitig gestellt, verhältnismäßig leicht zu entsprechen sein, ohne die anderweitige Raumausnutzung wesentlich zu beschränken. Im Bernoullianum zu Basel hat man zu gleichen Zwecken einen Brunnen verwendet.

7) Manche Zweige der Physik bedingen Räume für chemische Arbeiten, z. B. die elektrolytischen, photo-chemischen etc. Untersuchungen. In solchen Fällen sind ein oder auch mehrere Räume nach Art der chemischen Laboratorien auszurüsten.

Zu vielen Versuchen wird Wasserdampf oder stark befeuchtete Luft nöthig, während im Allgemeinen recht trockene, nicht bewegte, auch durch Wärmestrahlung nicht beeinflusste Luft erforderlich ist. Im erstgedachten Falle werden daher zwei Räume selten zu umgehen sein: einer für den eigentlichen Versuch, der andere für die Beobachter.

Fig. 89.

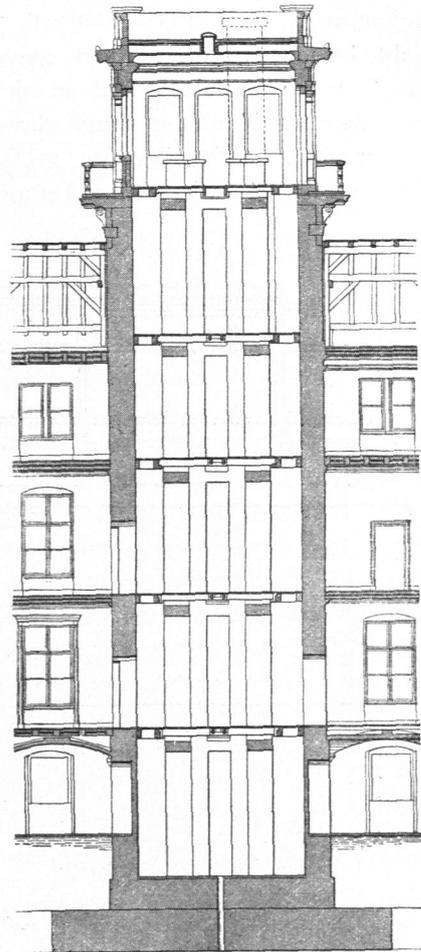
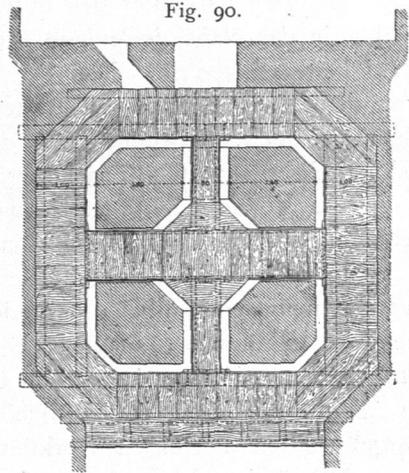
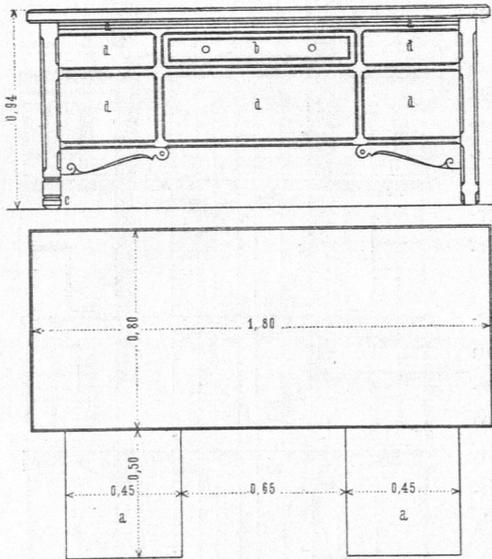
Schnitt. — $\frac{1}{250}$ n. Gr.

Fig. 90.

Fußboden. — $\frac{1}{125}$ n. Gr.Thurm des physikalischen Institutes zu Straßburg⁹²⁾.

Bei allen Messungen (mittels feiner Wagen, Theilmaschinen etc., auch für gasvolumetrische Untersuchungen), welche nicht gerade ausdrücklich sich auf Sonnenlicht beziehen, sind nördlich gelegene oder gar Dunkelräume mit künstlicher Beleuchtung vorzuziehen, weil sie nicht so sehr den Temperaturschwankungen und der partiellen Beeinflussung durch directe oder indirecte Wärmestrahlungen der Sonne ausgesetzt sind. Festpfeiler von größerer Sicherheit spielen hier oft eine eben so bedeutende Rolle, wie große Temperatur-Constanz. Wenn nicht Anderes Bedingung ist, finden sie in trockenen Sockel- oder Erdgeschossräumen mit aufgeschlitzten oder innen ummantelten Wandungen die beste Lage.

Fig. 91.

Arbeitsstisch. — $\frac{1}{30}$ n. Gr.

Auch beim Mikroskopiren wird häufig unmittelbares Sonnenlicht gebraucht, in anderen Fällen Nord- oder Zenith-Licht. Wird künstliche Beleuchtung erforderlich, so muß die Art desselben (Leucht- oder Knallgas-, bezw. elektrisches Licht) besonders bestimmt werden.

Zu einzelnen Versuchen sind schnell gehende Kraftmaschinen wünschenswerth; auch elektrische Funken sind bisweilen unbedingt nöthig.

Zum Schlusse sei noch ein Arbeitstisch, wie er in einzelnen physikalischen Laboratorien üblich ist, durch Fig. 91 vorgeführt.

Mit *d* sind offene Gefache, mit *b* ist die verschließbare Schublade bezeichnet; letztere, so wie die Auszugtafeln *a*, *a* lassen sich nach beiden Seiten hin ausziehen.

Um den Tisch völlig gesichert aufstellen zu können, ist mindestens einer der Füße, z. B. *c*, als Schraubenfuß ausgebildet, d. h. mit Hilfe einer darin angeordneten Schraubenspinde kann derselbe etwas verlängert oder verkürzt werden.

Die Arbeitszimmer des Instituts-Vorstandes und anderer Docenten werden am besten in der Nähe derjenigen Stellen angeordnet, wo der Mittelpunkt ihrer Lehrthätigkeit gelegen ist. Das Privat-Laboratorium des Vorstandes ist im Sinne der von demselben darin beabsichtigten wissenschaftlichen Arbeiten auszurüsten; im Geschäfts-, bezw. Schreibzimmer desselben dürfen Schreibtisch, eine kleine Handbibliothek, Waschtisch-Einrichtung etc. niemals fehlen.

Ein Vorzimmer ist stets erwünscht; in größeren selbständigen Instituten treten wohl auch noch Kanzleiräume hinzu.

Je nach der besonderen Richtung des Institutes oder des Vorstandes desselben werden mehr oder minder ausgedehnte mechanische Werkstätten erforderlich. Vornehmlich gehören dazu solche für Glasbläse- und Glaschleiferei, Schmiede, Schmelzerei und Gießerei, Formerei (auch für Gyps), Schlosser- und Spänglerarbeiten, für Dreherei in Metall und Holz, Modelltischlerei, für Papparbeiten (zu Modellen) etc. In der Regel werden diejenigen Werkstätten, die gegenseitig sich nicht stören oder sogar unter Umständen sich ergänzen, je nach den zu verarbeitenden Materialien oder nach den Endzwecken, zusammengelegt, bezw. getrennt.

Bei ausgedehnteren Werkstättenanlagen liegen die Kraftmaschinen meist in

106.
Räume
für
Professoren
etc.

107.
Einige
andere
Räume.

einem abgeforderten Bauteile, bei kleineren unmittelbar in denselben, und zwar in der Regel im Sockelgeschofs. Die Bequemlichkeit jedoch, welche für den Vortrag geboten ist, führt auch oft dazu, eine Gaskraftmaschine unmittelbar an das Vorbereitungs-zimmer (siehe Art. 103, S. 128), vom Hörfaale aus sichtbar, zu legen (Berlin, Budapest) und die Dynamo-Maschine direct anzuschliessen. Für letztere sind alsdann besonders maffige, vom anderen Mauerwerk losgelöste Fundamente angezeigt; anderenfalls ist zum mindesten die Verbindung mit maffigen Mauern anzutreiben, damit durch diese der Uebertragung von Erschütterungen vorgebeugt werde. Für gute Entlüftung ist namentlich zu sorgen, wenn die Maschinen in der Nähe der Arbeits- und Vortrags-räume liegen oder gar unmittelbar zur Belehrung dienen sollen.

Die Batterie-Kammern müssen stets sehr gut gelüftet sein und gegen Säuren etc. unempfindliche Fußböden, Wände etc. haben. Möglichste Temperatur-Constanz ist eine gewöhnliche Forderung. Dunkelräume genügen oft, doch nicht immer, namentlich nicht, wenn die Batterien im selben Raume angefetzt werden sollen. Für diesen Fall ist eine große Waschbank aus Schiefermaterial oder auch ein Holzkasten mit Asphaltplatten ausge schlagen vorzusehen. Asphalt-Fußböden sind immer die zweckmässigsten; leichte Wölbung und Anlage kleiner Rinnen, rings an den Wänden entlang geführt, sind zu empfehlen, desgleichen Anstrich der Wände mit Asphalt-lack, über welchen dann wohl auch ein zweiter heller Anstrich mit Harz- oder Wachsfarbe erfolgen kann; Kalk-, Leim-, Casein- und gewöhnliche Oelfarben sind vor Allem dann nicht haltbar, wenn Ammoniak- und Salpetersäuredämpfe sich entwickeln können. Werden amalgamirte Zinkplatten verwendet, so sind Vorkehrungen zur Sammlung der Quecksilberverluste vor den Ausgüssen zu treffen (siehe Art. 91, S. 113). Für die Aufstellung der Batterie selbst eignen sich Schiefer- oder Glasplatten am besten. Die Batterie-Kammern werden bald im Sockel-, bald im Dachgeschofs angelegt, wohl auch in anderen Stockwerken, wenn ein passender Raum dazu sich findet; zuweilen lassen sie sich durch eine größere Abdampfnische ersetzen.

Vorrathsräume sind einzurichten, wie solche für chemische Laboratorien üblich sind. Besonders ist zu achten auf Schaffung von großen Kisten-Magazinen, die nicht feuergefährlich liegen dürfen. Eiskeller oder Räume zu vorübergehender Aufbewahrung von Eis dürfen nicht fehlen.

Wo immer möglich, sollten Bodenräume möglichst frei, ohne Stützen, mit gut geebnetem Fußboden hergerichtet werden, um nöthigenfalls als Reserve-Reißböden, zur Herstellung größerer bildlicher Darstellungen, dienen zu können, falls andere große freie Räume dafür nicht zur Verfügung stehen. Sonst werden die Bodenräume besonders zur Herrichtung photographischer Laboratorien ausgenutzt, wobei bequeme Treppenverbindung und begehbare Dächer vorzusehen sind.

Endlich ist auch noch der Abort- und Pissoir-Anlagen zu gedenken, die in ausreichender Zahl, für Docenten, Studierende, Diener etc. getrennt, in der Nähe der Hörfaale, Arbeitsräume etc. anzulegen sind.

Wie noch im folgenden Kapitel gezeigt werden wird, gebietet die Unterbringung der Wohnung des Vorstandes eines chemischen Institutes, der gesundheitlichen Rücksichten wegen, besondere Vorsicht. Eine so weit gehende Beschränkung pflegt bei einem physikalischen Institut nicht vorzuliegen, es sei denn, dass in demselben besonders viele chemische Arbeiten ausgeführt werden sollen. Meistens wird die Wohnung des Instituts-Vorstandes entweder in einem besonderen Gebäudeflügel

oder im Obergeschoßs angeordnet; ein gefonderter Hauseingang zu derselben ist jedesmal Bedingung, im letzteren Falle auch eine gefonderte Treppe.

Die Wohnungen der jüngeren Assistenten, gewöhnlich aus je zwei Stuben bestehend, liegen am zweckmäsigsten nahe den Eingängen und nächst den Laboratorien für Vorgefchrittene etc.

Die Hausdiener sind meistens gewerblich gebildete Mechaniker; in der Regel sind für sie Wohnungen für Verheirathete vorzusehen.

Optiker und Mechaniker haben eine Stellung, welche annähernd der eines Assistenten entspricht, und beanspruchen dem gemäß eine bevorzugtere Wohnung in der Nähe des Mittelpunktes ihres Wirkungskreises.

Zuweilen ist einer der Hausdiener oder der Mechaniker gleichzeitig Hauswart. Kann seine Wohnung nicht im Erdgeschoßs, dicht am Eingang liegen, so ist eine Pförtnerstube anzulegen, mit unmittelbarer Verbindung nach der Wohnung. Die Herstellung gefonderter Treppen für die Wohnungen der Verheiratheten ist selbstverständlich, desgleichen die Anlage besonderer Aborte für jede Familie.

d) Gefammtanlage und Beispiele.

Die einfachsten Raumanordnungen für physikalischen Unterricht finden sich an den höheren Lehranstalten. Wie schon im vorhergehenden Hefte des vorliegenden Halbbandes (Abfchn. I, unter C) gezeigt wurde, sind in den bezüglichen Schulhäusern dem gedachten Unterrichtszweige meistens nur zwei Räume — der mit ansteigendem Gefühl ausgestattete Lehrsaal und ein daran stossender Raum, der zugleich zur Aufbewahrung der Sammlung, als Vorbereitungszimmer und zum Aufenthalt des betreffenden Lehrers dient — zugewiesen; nur bei einigen höheren Gewerbeschulen und anderen technischen Lehranstalten (Fachschulen) gleichen Ranges kommt ein dritter etc. Raum hinzu. Bereits in Kap. 3 des genannten Heftes (Abfchn. I, unter A) wurde über Einrichtung und Ausrüstung der bezüglichen Lehrräume das Wissenswerthe gesagt, und was etwa an jener Stelle, um Wiederholungen zu vermeiden, unterdrückt worden ist, kann durch die Ausführungen des vorliegenden Kapitels ohne Mühe ergänzt werden.

An manchen höheren Fachschulen ist für gewerbliche, bzw. technische Chemie eine besondere Abtheilung eingerichtet; alsdann kommt es wohl vor, daß ein besonderer Laboratoriumsbau vorhanden ist, der allerdings zum größeren Theile dem chemischen Unterrichte dient; indess pflegen auch die für den physikalischen Unterricht bestimmten Räume darin gleichfalls untergebracht zu werden. Dies ist u. A. bei den (an der zuletzt angezogenen Stelle dieses »Handbuches« bereits angeführten) technischen Staats-Lehranstalten zu Chemnitz der Fall; von dem Laboratoriums-Gebäude dieser Schule wird noch im nächsten Kapitel (unter g, 4) die Rede sein.

Die dem physikalischen Unterricht und der physikalischen Forschung dienenden Raumgruppen an technischen Hochschulen sind zwar weniger einfach, als die eben genannten; allein es bestehen, mit Ausnahme Zürichs, wo eigenartige Verhältnisse obwalten, keine selbständige Bauten für die betreffenden physikalischen Institute; vielmehr sind sie meist an geeigneten Stellen der bezüglichen Hauptgebäude untergebracht. Es hängt dies mit dem Umfange zusammen, daß in den allermeisten Fällen an den technischen Hochschulen die Physik kein Berufstudium, sondern eine für die Berufsstudien vorbereitende Wissenschaft bildet.

In der Regel werden die Haupträume derartiger physikalischer Institute im Erdgeschoss angeordnet; einerseits deshalb, weil man in solcher Weise am leichtesten die standfichere Aufstellung gewisser Instrumente erzielen kann, andererseits aus dem Grunde, weil durch Heranziehung darunter befindlicher Sockel-, bezw. Kellergeschoss-gelasse eine erwünschte Raumvermehrung erreicht wird; insbesondere werden es Batterie-Kammern, Werkstätten, Räume für Dauer-Temperatur, für Kraft- und dynamo-elektrische Maschinen, Vorrathsräume etc. sein, die in letzteres Geschoss verlegt werden können. Um den Physikräumen thunlichste Störungsfreiheit zu sichern, ordnet man sie gern in einem besonderen Flügel, bezw. Tract oder doch am Ende eines solchen, an einer Gebäudeecke etc. an.

In einigen wenigen Fällen hat man in dem besonderen Laboratoriumsbau, welcher hauptsächlich für das chemische und chemisch-technische Institut bestimmt ist, auch das physikalische Institut untergebracht. Solches ist z. B. beim bezüglichen Institute des Polytechnikums zu Budapest geschehen; da indess der bei Weitem grössere Theil des betreffenden Gebäudes chemischen Zwecken dient, wird dasselbe im nächsten Kapitel (unter g, 4) vorgeführt werden.

An der technischen Hochschule zu Aachen (siehe Art. 70, S. 77) nimmt das physikalische Institut die südwestliche (vom Haupteingang links gelegene) Ecke ein.

Wie der Erdgeschoss-Grundriss in Fig. 56 (S. 79) zeigt, ist an der südlichen Ecke selbst der Hörsaal und an der Nordostseite daran anstossend die Sammlung angeordnet; nach Nordwest reihen sich Vorbereitungszimmer, Laboratorien etc. an. Im darunter gelegenen Theile des Sockelgeschosses befinden sich (unter dem Hörsaal) die mechanische Werkstätte und im südwestlichen Flügel eine Werkzeugsammlung und zwei Räume für constante Temperatur. Zur Erleichterung des Verkehrs innerhalb des physikalischen Institutes ist in der einpringenden Südecke eine besondere Lauftreppe eingerichtet worden.

Das zur technischen Hochschule zu Braunschweig (siehe Art. 71, S. 80) gehörige physikalische Institut erstreckt sich durch Sockel-, Erd- und Obergeschoss des südöstlichen Gebäudes.

Sammlung, Hörsaal, ein Laboratorium und das Zimmer des Professors sind im Erdgeschoss gelegen (siehe Fig. 57, S. 81). Ueber dem an der Ecke gelegenen Laboratorium befinden sich im Obergeschoss ein zweites Laboratoriums-Raum und ein optisches Zimmer; eine besondere Lauftreppe verbindet die beiden Laboratorien; diese Treppe ist auch nach dem Sockelgeschoss weiter geführt. In letzterem ist unter dem Hörsaal die Werkstätte und unter dem Laboratoriums-Raum des Erdgeschosses das elektro-magnetische Laboratorium angeordnet; unter dem Conferenz-Zimmer und den beiden links und rechts daran stossenden Gelassen sind Reserve-Räume für das physikalische Institut vorgesehen.

Die Räume, welche das physikalische Institut der technischen Hochschule zu München (siehe Art. 72, S. 83) bilden, nehmen den östlich vom Mittelbau gelegenen Theil des Erdgeschosses und einen kleineren Theil des darunter befindlichen Sockelgeschosses ein.

Die bezüglichen Räume sind an der Straßenseite des an der Hoffront vorhandenen durchgehenden Flurganges gelegen (siehe Fig. 62, S. 85); nur die mechanische Werkstätte, die Aborte und Piffors sind jenseits des gedachten Flurganges, der im Uebrigen mit zum physikalischen Institute gehört, untergebracht. Unter dem Vorbereitungszimmer und dem Sammlungsraum befinden sich zwei Laboratorien. Das Institut ist sowohl vom Haupteingang, als auch von der im östlichen Uebergangsbau angeordneten kleinen Eingangshalle zugänglich; die Wohnung des Professors ist jenseits dieser Eingangshalle, im östlichen Nebengebäude gelegen, und zwar im westlichen Theile seines Obergeschosses; mittels einer Wendeltreppe kann der Professor rasch von seiner Wohnung nach seinem Institut gelangen.

Im Hauptgebäude des Polytechnikums zu Dresden (siehe Art. 73, S. 87) liegen die wichtigeren Räume des physikalischen Institutes im südwestlichen Theile des Erdgeschosses; im darunter befindlichen Sockelgeschoss sind einige andere zugehörige Gelasse untergebracht.

110.
Physikal.
Institut
zu
Aachen.

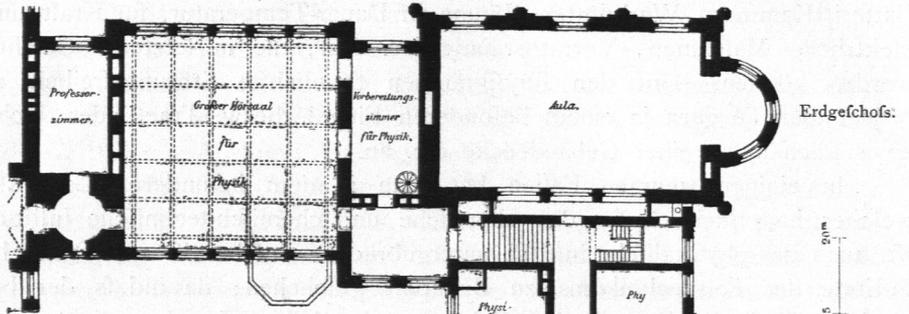
111.
Physikal.
Institut
zu
Braunschweig.

112.
Physikal.
Institut
d. techn.
Hochschule
zu München.

113.
Physikal.
Institut
zu
Dresden.

Der große Hörsaal (siehe den Grundriss in Fig. 67, S. 89) hat zweiseitige Beleuchtung und eine größere Höhe, wie die anstossenden Erdgeschossräume; dies ist dadurch erreicht worden, daß sein Fußboden um einige Stufen tiefer gelegt worden ist. Die Zuhörer treten an der Offseite ein und haben einige Stufen hoch zu steigen, um den obersten Absatz des ansteigenden Podiums zu erreichen; vom Vorbereitungszimmer führen einige Stufen in die Experimentir-Abtheilung des Hörsaales hinab.

Fig. 92.



Physikalisches Institut
der
technischen Hochschule
zu Hannover⁹³⁾.

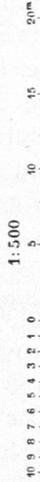
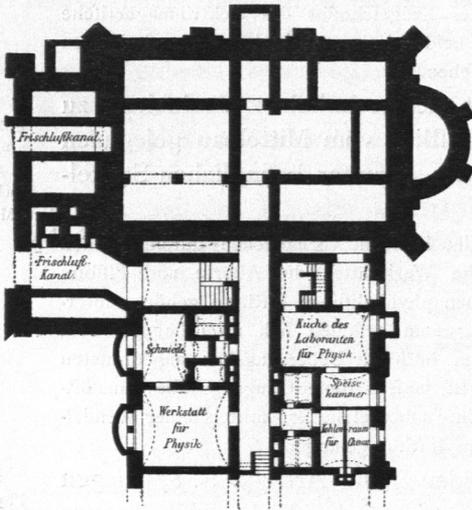
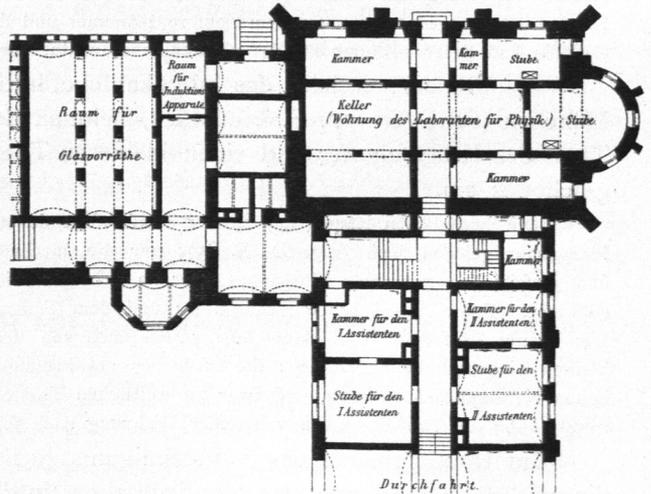


Fig. 93.



Kellergeschloß.

Fig. 94.



Erdgeschloß.

⁹³⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1879, Bl. 781, 782; 1880, Bl. 798.

Das physikalische Institut der technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg (siehe Art. 77, S. 92) ist gleichfalls im Erd- und Sockelgeschofs des Hauptgebäudes gelegen, und zwar im östlichen Theile des rückwärtigen Tractes.

114.
Physikal.
Institut
d. techn.
Hochschule
zu Berlin-
Charlottenburg.

Aus dem Erdgeschofs-Grundrifs in Fig. 73 (S. 95) geht hervor, dafs der an der Südostecke befindliche Hörsaal, das Vorbereitungszimmer, die Sammlung und das Zimmer des Professors in der angeführten Reihenfolge von Ost nach West längs des benachbarten Flurganges angeordnet sind. Am Vorbereitungs- zimmer führt eine kleine Laufftreppe nach den beiden Laboratoriums-Räumen der Praktikanten (unter der Sammlung gelegen) und zum Privat-Laboratorium des Professors, welches dessen Geschäftszimmer über sich hat.

Die Raumvertheilung im physikalischen Institut der technischen Hochschule zu Hannover ist aus Fig. 92 bis 94⁹³⁾ zu entnehmen. Dasselbe befindet sich an der nordöstlichen Ecke des durch Umbau des Welfenschlosses gewonnenen Collegien- hauses, und zwar erstreckt sich dasselbe im Wesentlichen auf Sockel- und Erdgeschofs; doch befinden sich einzelne Räume auch im Kellergeschofs.

115.
Physikal.
Institut
zu
Hannover.

Der grofse Hörsaal für Physik (Fig. 92) hat durch Anlage einer vom mittleren Flurgange des Collegienhauses abwärts führenden Treppe eine lichte Höhe von 7,66 m erhalten; das Ansteigen des Ge- stühls gestattet es, vom obersten Abtate aus ebenen Fufses in den Mittelbau zu gelangen, und die Anordnung eines hydraulischen Aufzuges in der nordwestlichen Ecke der Sammlungsräume gewährt die Möglichkeit der bequemen Beförderung der Instrumente und sonstigen Sammlungsgegenstände nach dem Vorbereitungs- zimmer und dem Hörsaal, welche noch dadurch erleichtert wird, dafs der dafür bestimmte, auf die Platt- form des Aufzuges zu setzende Wagen auf der Stelle vollständig drehbar eingerichtet ist. Im Sockelgeschofs ist am nördlichen Ende des Ostflügels unter der ehemaligen Capelle, der jetzigen Aula, die Wohnung des Laboranten angeordnet; sie ist durch einen Glasverschluss vom Flurgang der Hochschule abgetrennt und durch eine zum Erdgeschofs führende Treppe mit dem Laboratorium etc. verbunden.

Die physikalischen Institute der Universitäten sind meist selbständige (von den Collegienhäusern getrennte) Baulichkeiten, und auch manche andere Institute dieser Art, die unabhängig von Hochschulen bestehen, pflegen nicht selten in selbständigen, lediglich für diesen Sonderzweck errichteten Gebäuden untergebracht zu werden.

116.
Selbständige
Bauten.

Im Vorhergehenden, insbesondere unter a und c, ist bereits das Meiste über den Zusammenhang, in dem gewisse Gruppen von Institutsräumen zu stehen haben, so wie über die Stellen, wo bestimmte Räume, bezw. Raumgruppen im Gebäude ihren Platz finden sollen, gesagt worden; es wäre hier nur noch hinzuzufügen, dafs man den grofsen Hörsaal mit Zubehör am besten im Erdgeschofs anordnen wird, einerseits deshalb, weil die standfichere Aufstellung des Experimentir-Tisches, die Errichtung von Festpfeilern etc. in diesem Stockwerk am leichtesten zu erreichen sein wird, andererseits aus dem Grunde, weil die in Art. 100 (S. 122) angegebene Forderung, dafs die Studirenden den Hörsaal durch einen gefonderten, thunlichst unmittelbaren Zugang betreten sollen, im Erdgeschofs gleichfalls leichter zu erfüllen ist, als in jedem höher gelegenen Stockwerke. Die Lage im Erdgeschofs empfiehlt sich aus den angegebenen Gründen auch für solche Laboratorien und sonstige Räume, in denen Instrumente etc. standficher aufzustellen sind.

An die Gesammanlage eines physikalischen Institutes pflegt man auch noch die weitere Forderung zu stellen, dafs bei derselben die nothwendige Erweiterungs- fähigkeit von vornherein gesichert sei. Welcher Werth von Seiten mancher Gelehrten auf diese Bedingungen gelegt wird, zeigt am besten der Schluss der vom früheren Director des Würzburger Institutes an den Verfasser gerichteten Mittheilungen: »... Man kann nie wissen, was die Zukunft noch fordert, sicher aber, dafs sie Neues fordern wird. In der Physik wird sich im Laufe von einigen Jahrzehnten Vieles ver- altet zeigen. Ich würde, wenn der Staat auf dergleichen einging, einen thunlichst barackenartig ausgeführten Raum als den besten wählen.«

In der Gesamtanlage der physikalischen Institute zeigt sich eine nicht geringe Mannigfaltigkeit. Immerhin scheint Uebereinstimmung darin zu herrschen, daß bei kleineren Instituten (wie z. B. die in Art. 120, 122 u. 126 vorgeführten dies bestätigen) eine bloß aus Sockel- und Erdgeschofs bestehende Anlage entsprechend ist; für größere Institute hingegen dürften sich Gebäude mit Sockel-, Erd- und Obergeschofs am meisten empfehlen; äußersten Falles kann man auch noch einen Theil des Dachgeschoffes entsprechend ausbauen. Nur bei ganz großen Instituten oder bei solchen auf sehr beschränkter Baustelle wird man noch ein II. Obergeschofs in Aussicht zu nehmen haben.

117.
Außen-
Architektur.

Bei einer so verschiedenartigen, noch lange ihres Abchlusses harrenden Entwicklung, wie sie auf dem vorliegenden Gebiete statthat, bei der selbst die Ausgangspunkte fast fortwährend noch ganz verschiedenartige sind, konnte auch eine charakteristische Architekturform, geschweige denn eine irgend typische, nicht zum Ausdruck kommen. Selbst bei den meisten Bauten, welche mit Thurmanlagen zu versehen waren, sind die Ausdrucksformen nicht selbständige, sondern deren Motive anderweitig hergeleitet, so z. B. in Straßburg, Graz, Basel, Budapest etc.

Das physikalische Institut zu Berlin nimmt in so fern eine glückliche Sonderstellung ein, als die äußere Kennzeichnung des Hörsaales und der Sammlungsräume ihm ein eigenartiges Gepräge verleihen, was in der — leider kaum übersehbaren — Hoffront durch die vorliegenden eingeschossigen Bauten und den geschlossenen unteren Theil des Hörsaales noch deutlicher betont ist, als dies in der Straßensfront geschehen konnte.

Im physikalischen Institut der Universität zu Budapest war durch den mit Galerien umgebenen Hörsaal, den Thurm und den eingeschossigen magnetischen Bau nebst Verbindungsbauten ein Anlaß zur freien Entwicklung gegeben, der jedoch durch Aufnahme sehr gebundener Bauformen erstickt worden ist.

Auch in Königsberg sind die beiden großen Eckfälle (optischer und Hörsaal) zwar für sich hervorgehoben; dennoch lassen sich Zweck und Bestimmung des Institutes nicht vermuthen.

118.
Wahl
der
Baustelle.

Bei der Wahl der Baustelle für ein physikalisches Institut kommen Gesichtspunkte in Betracht, die außergewöhnliche sind und es schwer machen, einen geeigneten Platz zu finden. »Das Gebäude muß frei liegen und der Sonne zugänglich sein, und es muß dafür gesorgt sein, daß diese Vortheile für alle Zeiten bleiben. Erschütterung durch vorüberfahrende Wagen muß vermieden werden, eben so der Straßentaub; Getriebe oder Anstalten, die schädliche Dämpfe entwickeln, Lärm machen oder mit viel Eisen zu thun haben, dürfen nicht in der Nähe sein. Dem Gebäude muß zu passendem Schutz gegen äußere Störung der nöthige Hof oder Garten beigegeben werden; auch giebt es verschiedene physikalische Versuche, die ein Arbeiten im Freien erwünscht machen«⁹⁴). So lautete das von den Physikern für das physikalische Institut des Polytechnikums zu Zürich aufgestellte Programm, und man kann dasselbe als allgemein gültig bezeichnen. Es wäre nur noch hinzuzufügen, daß in vielen Fällen (z. B. in Würzburg, Jena etc.) der Garten Raum bieten muß zur Aufstellung von Hütten für magnetische und meteorologische Zwecke.

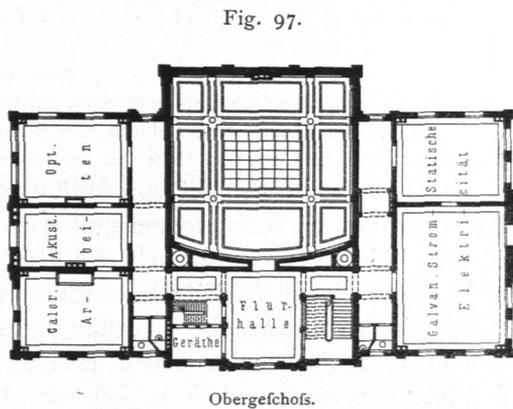
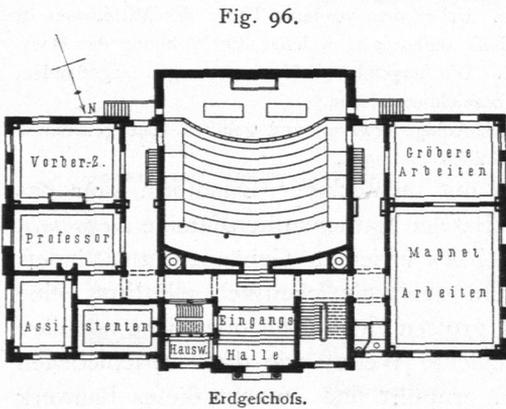
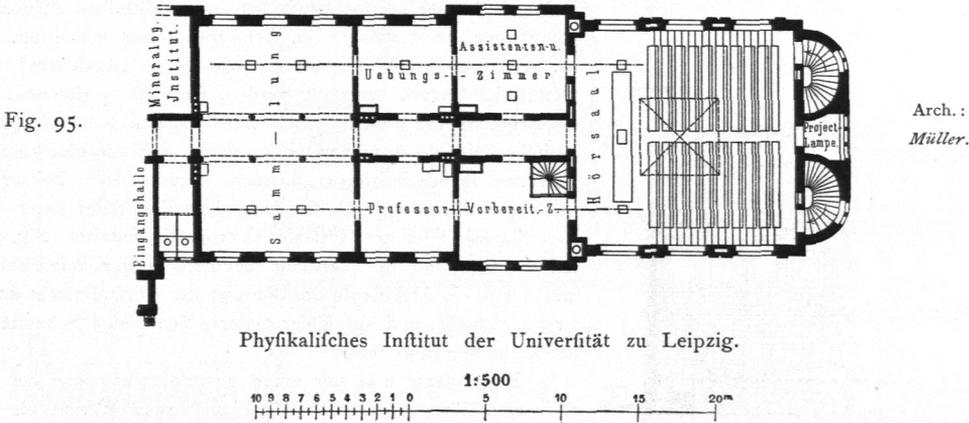
119.
Planbildung.

Bei der Planbildung eines physikalischen Institutes sind ganz andere Grundsätze maßgebend, als beim Entwerfen eines chemischen Institutes (siehe das nächste Kapitel). Bei letzterem sind die auszuführenden Arbeiten derart, daß so ziemlich an jeder Stelle des Gebäudes die nöthigen Bedingungen erfüllt werden können. Ganz anders ist dies bei einem physikalischen Institut. Wie die vorhergehenden Entwicklungen gezeigt haben, ist bei einem solchen z. B. für manche Räume eine

⁹⁴) Nach: BLUNTSCHLI & LASIUS. Der neue Physikbau für das eidgenössische Polytechnikum zu Zürich. Schweiz. Bauz., Bd. 10, S. 9.

thunlichst große Standfestigkeit erforderlich; gewisse Versuche erfordern unmittelbares Sonnenlicht, was eine ganz bestimmte Lage des Raumes bedingt, wieder andere möglichst gleichmäßige Temperatur; auch muß man unter Umständen bald in waagrechter, bald in lothrechter Richtung über längere gerade Strecken zu Versuchen oder Messungen verfügen können etc.

Die wichtigsten Grundrissanlagen mögen im Folgenden an der Hand mehrerer Beispiele entwickelt werden.



Phykalifches Institut zu Amsterdam⁹⁵⁾.
Arch.: de Greef & Springer.

Die einfachste und in vielen Fällen angewandte Grundrissgestalt ist die rechteckige. In ziemlich lang gestreckter Form ist dieselbe bei dem in den sechziger Jahren von Müller erbauten physikalischen Institut der Univerität zu Leipzig zu finden. Dasselbe ist allerdings kein selbständiger Bau, sondern steht mit dem mineralogischen Institute im Zusammenhange, dürfte aber das älteste Institut dieser Art sein, welches nach neueren Anschauungen und Grundfätzen zur Ausführung gekommen ist.

Die Raumanordnung ist aus dem Grundriss in Fig. 95 zu entnehmen; es ist ohne Weiteres ersichtlich, daß der Hörsaal als ganz selbständiger Bautheil aufgefaßt und für äußerst günstige Beleuchtung desselben Sorge getragen ist. Daß die Sammlungen ohne Berührung der Laboratorien-Räume zugänglich sind, ist ein weiterer Vorzug dieses Institutes.

120.
Phykal.
Institut
zu
Leipzig.

⁹⁵⁾ Nach den von den Herren Erbauern freundlichst überlassenen Original-Zeichnungen und Mittheilungen.

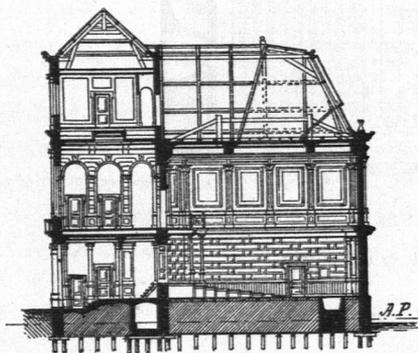
Eine ganz ähnliche Grundrissanlage, namentlich in der Anordnung des Hörsaales eng verwandt, zeigt das physikalische Institut des *College of engineering* zu Yedo; Pläne davon sind in den beiden unten genannten Quellen⁹⁶⁾ zu finden.

121.
Physikal.
Institut
zu
Amsterdam.

Ein ganz selbständiger Bau von gleichfalls rechteckiger Grundform ist das in Fig. 96 bis 98⁹⁵⁾ dargestellte physikalische Institut zu Amsterdam. Dasselbe wurde 1885—87 von *de Greef & Springer* erbaut, und es ist bei der Raumanordnung französischer Einfluss nicht zu verkennen.

Wie ein Blick auf die Grundrisse des Erd- und Obergeschosses lehrt, sind Hörsaal (für 140 Zuhörer bestimmt und durch Deckenlicht erhellt), Eingangshalle und Treppenhäuser zu einem Mittelbau zusammengefasst, der durch Rivalite im Aeusseren scharf gekennzeichnet ist. Laboratorien in dem Sinne, wie sie in Deutschland und Oesterreich-Ungarn aufgefasst werden, sind nicht vorhanden; die als Arbeitsräume bezeichneten Gelasse dürften mehr als physikalische Cabinetes anzusehen sein, in denen wohl einzelne kleinere Versuche angestellt werden können, feinere Sicherheitsuntersuchungen aber ausgeschlossen sind. Der Festpfeiler unter dem Experimentirtisch des Hörsaales ist trogartig gestaltet (Fig. 98), um das während der Versuche benutzte Wasser aufzunehmen und durch ein Abflussrohr abzuführen; der Hörsaal reicht durch zwei Geschosse, und auf feiner Galerie sind einige Schaustücke in Glaskasten ausgestellt.

Fig. 98.



Querschnitt zu Fig. 96 u. 97⁹⁵⁾.

1/500 n. Gr.

Kellerräume sind nur unter dem Mittelbau und den anstossenden Flurgängen vorhanden, und zwar Räume für die Gaskraftmaschine, Gasapparate, Gasmesser, Heizvorrichtungen und Vorräthe. Ueber dem vorderen Theile des Mittelbaues ist ein Obergeschoss angeordnet, welches die Wohnung des Hauswirts enthält. Die angeführten Voraussetzungen zugestanden,

kann die Gesamtanlage wohl als eine recht glückliche bezeichnet werden.

Sämmtliche Räume werden durch eine Feuerluftheiz-Anlage erwärmt und gelüftet. Die gesammten Baukosten haben rund 171000 Mark (= 100700 holl. Gulden) betragen.

122.
Bernoullianum
zu
Basel.

Als weiteres Beispiel von Institutsbauten mit rechteckiger Grundform kann das Bernoullianum zu Basel, so genannt nach der Baseler Mathematiker-Familie *Bernoulli*, dienen. Dieses 1870—72 nach den Plänen *Stehlin's* errichtete Gebäude enthält indess nicht bloss ein physikalisches Institut, sondern auch ein chemisches Institut, eine meteorologisch-astronomische Anstalt und einen grossen Hörsaal für öffentliche populäre Vorträge; allein die klare und überaus geschickte Weise, wie diese verschiedenen Institute etc. im Grundriss angeordnet, bezw. gruppiert sind, macht dieses Bauwerk zu einem der interessantesten seiner Art.

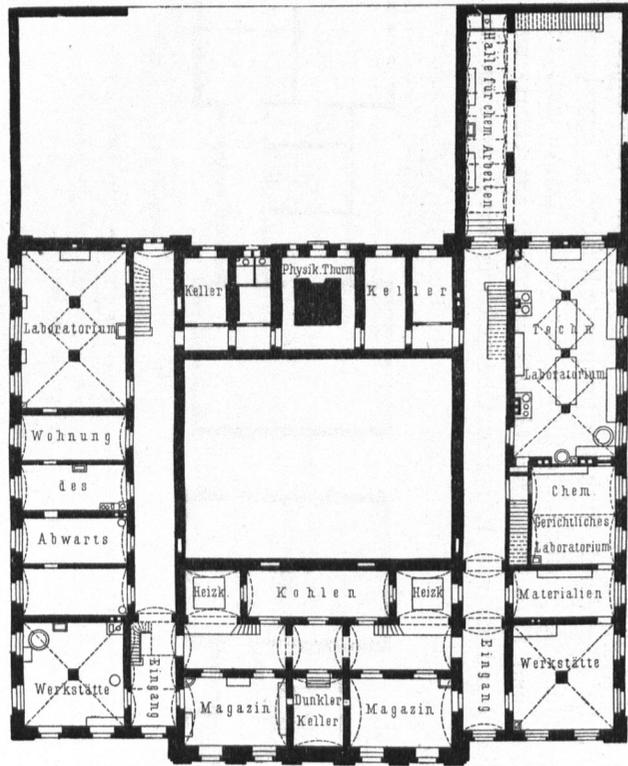
Wie aus den beiden Grundrissen in Fig. 99 u. 100⁹⁷⁾ hervorgeht, ist der grosse Hörsaal im Mittelpunkt der ganzen Anlage gelegen; mit den beiden kleineren Hörsälen, wovon der westliche dem physikalischen und der östliche dem chemischen Institut angehört, dem dazwischen befindlichen Hausflur und einigen nach Süden gelegenen Räumen bildet der grosse Hörsaal die Mittelpartie des Gebäudes, die als solche im Aeusseren gekennzeichnet ist. Westlich von diesem Hörsaal sind die übrigen Räume des physikalischen, östlich davon jene des chemischen Institutes angeordnet. In der Hauptaxe des Gebäudes und an der Südseite des grossen Hörsaales ist der »physikalische Thurm« errichtet.

Von der chemischen Abtheilung des in Rede stehenden Bauwerkes wird noch im nächsten Kapitel (unter g, 4) und von der meteorologisch-astronomischen Anstalt noch in Kap. 16 (unter c) gesprochen werden; hier mögen noch einige Bemerkungen über die physikalische Anstalt folgen. Der kleine Hörsaal fasst ca. 60 Zuhörer; auf dem Experimentirtisch kann man einen kleinen *Schmid'schen* Wassermotor laufen lassen; unter der mittleren abhebbaren Tischplatte befindet sich ein fundamentirter Stein zur Aufstellung

⁹⁶⁾ In: ROBINS, E. C. *Technical school and college building*. London 1887. S. 145 u. Pl. 45 — und: *Builder* 1880, April 20.

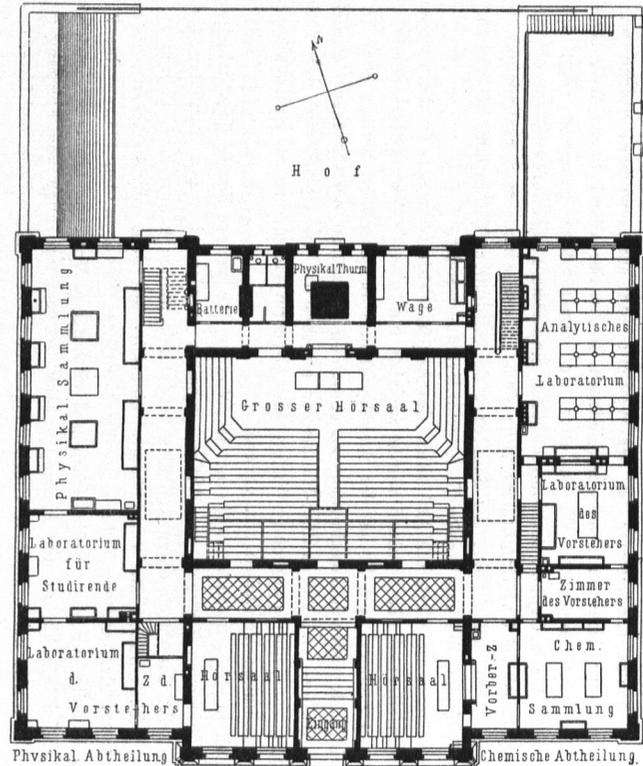
⁹⁷⁾ Nach: Repertorium f. Exp.-Physik etc., Bd. 16, Taf. III u. IV.

Fig. 99.



Sockelgeschoss.

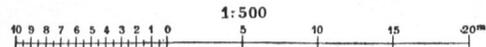
Fig. 100.



Physikal. Abtheilung

Chemische Abtheilung.

Erdgeschoss.



Bernoullianum zu Basel⁹⁷⁾.

Arch.: Stehlin.

von Instrumenten, die eine feste Aufstellung erfordern. Der Saal kann leicht verfinstert werden, und ein gegen Süden gelegenes Fenster gestattet das Anbringen eines Sonnenspiegels, um die verschiedenen optischen Veruche auf einem Leinwandschirm zu projiciren, der an der gegenüber stehenden Wand herabgelassen werden kann.

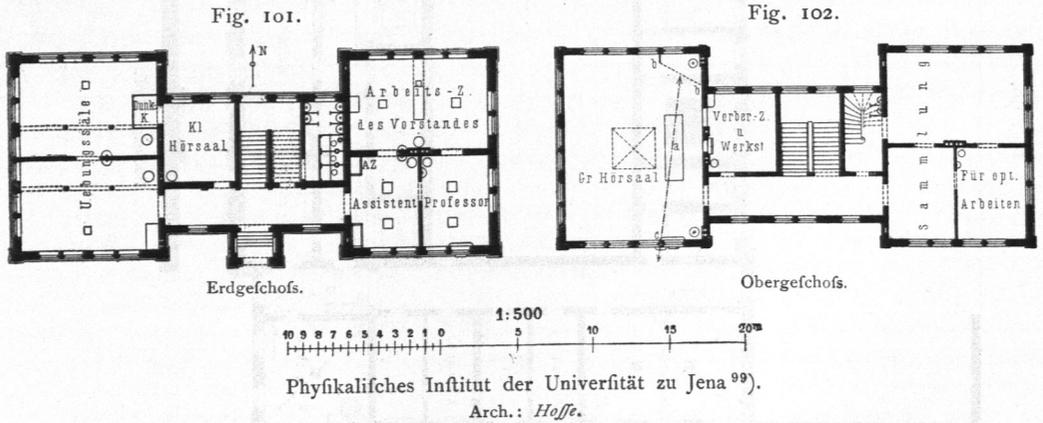
Der Fußboden der beiden Laboratorien an der Westseite ruht auf Gewölben, welche mit Beton ausgeebnet und mit Asphalt überdeckt sind; an verschiedenen Stellen der Wand treten feste Steinbänke hervor zur Aufnahme von Galvanometern, Wagen etc.; ein gegen Süden gelegenes (fog. optisches) Fenster gestattet, dafs man durch Oeffnen der Doppelthüren eine freie Projectionsweite durch die ganze Tiefe des Hauses (auf ca. 30 m) erhält. Unmittelbar unter dem Laboratorium, im Sockelgefchofs, befindet sich ein 10 m tiefer Schacht, auf dessen Sohle die Saugrohre der Aspirations-Wasserpumpen reichen; dieser Schacht wird auch für Veruche, die eine grofse Tiefe erfordern, verwendet.

Im physikalischen Thurm erforderte die Aufstellung des Aequatorial-Instrumentes für die astronomische Anstalt einen soliden Festpfeiler; dieser Umstand wurde zugleich im Interesse des physikalischen Institutes verwerthet. Die Höhe des Pfeilers, vom Boden des Sockelgefchofs an gerechnet, beträgt über 15 m; sie wird durch 3 Böden mit verschiedenen zweckmäfsig angebrachten Fallthüren unterbrochen; an der Seite nach den Fenstern sind Wasser- und Quecksilber-Manometer angebracht; ausserdem wird der Thurm zu Pendel- und Fallveruchen, zur Anbringung eines Wasser- oder Glycerin-Barometers, zu Bestimmungen über Draht-Elasticität, zu hydraulischen Veruchen etc. verwendet.

Der grofse Hörsaal, in dem, besonders während des Winters, für weitere Kreise öffentliche populäre Vorlesungen in den verschiedenen Zweigen des Wissens gehalten werden, hat 450 Sitzplätze und wird durch ein Deckenlicht erhellt, das durch einen Rolladen verdunkelt werden kann. Zwei Thüren zu beiden Seiten des Experimentir-Tisches bilden die Verbindungen einerseits mit dem physikalischen, andererseits mit dem chemischen Institut; drei weitere Thüren an der Nordseite führen zu den Plätzen der Zuhörer. Der Experimentir-Tisch hat die für die physikalischen und chemischen Veruche nöthigen Einrichtungen; hinter demselben befindet sich ein Abzugs- und Abdampfschrank, zu dem man auch vom Flurgang gelangen kann. Besonderes Gewicht wurde auf praktische Einrichtungen mit Sonnen-Mikroskop und Laterna magica gelegt; der Projections-Apparat wird im mittleren Gange über der Eingangsthür aufgestellt; auch kann von dem Fenster über der Hausthür mit Hilfe eines dafelbst angebrachten drehbaren Spiegels das Sonnenlicht an die gleiche Stelle geleitet werden. Die optischen Bilder werden auf einen weifsen Schirm geworfen, der die Höhe des Saales hat, 6 m breit ist und an der Wand hinter dem Experimentir-Tisch angebracht werden kann⁹⁸⁾.

Eine Anlage, welche zwar auch noch unter diejenigen mit rechteckiger Grundform einzureihen ist, die aber durch stark vorspringende Rivalite in charakteristischer Weise gegliedert ist, bildet das physikalische Institut der Univerfität zu Jena, 1882—84 nach Angaben *Abbe's* und Entwürfen *Streichhahn's* von *Hoffe* ausgeführt, wovon in Fig. 101 u. 102 die Grundrisse von Erd- und Obergefchofs wiedergegeben sind.

123
Physikal.
Institut
zu
Jena.



⁹⁸⁾ Nach: Repertorium f. Exp.-Physik etc., Bd. 16, S. 158.

⁹⁹⁾ Nach den von Herrn Professor Dr. Winkelmann zu Jena freundlichst überlassenen Bauplänen und daran geknüpften Mittheilungen.

Diese Pläne zeigen ohne Weiteres die Raumvertheilung in den beiden genannten Stockwerken. Unter dem Mittel- und dem rechtsseitigen (östlichen) Flügelbau ist ein ausgebautes Sockelgeschloß vorhanden, während der westliche Flügel nicht unterkellert ist; unter dem Zimmer des Assistenten (Fig. 101) befindet sich der Raum für den Gasmotor und die dynamo-elektrische Maschine; unter den übrigen 3 Erdgeschloßräumen dieses Flügels sind 3 Räume für wissenschaftliche Arbeiten gelegen. Die lichten Stockwerkshöhen betragen im Sockelgeschloß 3,05 m, im Erdgeschloß 4,00 m und im Obergeschloß 3,50 m; der große Hörsaal ist 5,00 m hoch und reicht in das Dachgeschloß hinein; letzteres, mit einem Holzcementdach überdeckt, enthält eine Dienstwohnung etc. und hat eine lichte Höhe von 2,50 m.

Erwägt man, daß die Baufumme von vornherein mit 65 000 Mark unübersehbar begrenzt war, so muß zugestanden werden, daß hier eine den bescheidenen Ansprüchen des Augenblickes in sehr vollkommener Weise entsprechende Anlage geschaffen worden ist. Allerdings wird nicht verschwiegen, daß die Anordnung der Gaskraft- und Dynamo-Maschine im unmittelbaren Zusammenhange mit den Räumen für wissenschaftliche Arbeiten misslich ist, daß der Mangel einer Director-Wohnung im Gebäude selbst als Uebelstand empfunden und die Unmöglichkeit, im westlichen Flügelbau weitere Arbeitsräume zu schaffen, beklagt wird. Mit einem verhältnißmäßig geringen Mehraufwande hätte man zum mindesten spätere Erweiterungen ermöglichen, bezw. vorbereiten können⁹⁹⁾.

Wenn auch nicht zu den Anlagen mit rechteckiger, so doch zu solchen mit geschlossener Grundform gehört in gewissem Sinne das physikalische Institut der Universität zu Berlin; dasselbe wurde 1873—78 nach wissenschaftlichen Angaben v. *Helmholtz's*, nach Entwürfen und unter der Oberleitung *Spieker's* von *Zaßrau* ausgeführt.

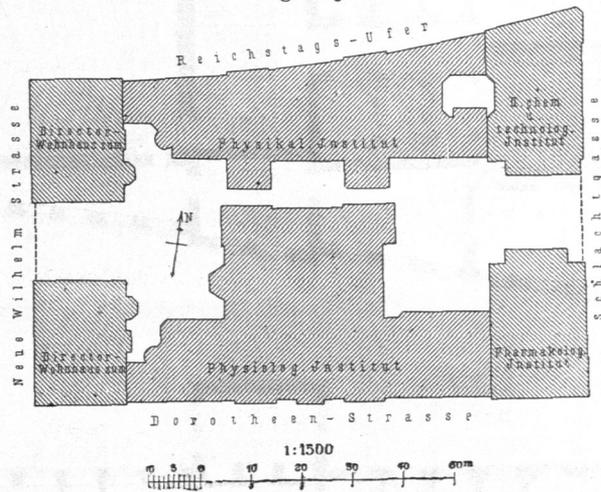
In den gedachten Jahren wurden auf dem ca. 77 a großen Grundstück zwischen der neuen Wilhelm-Straße und Schlachtgasse einerseits, der Dorotheen-Straße und Spree andererseits eine Baugruppe von 108 m Frontlänge errichtet, welche an der Dorotheen-Straße das physiologische und pharmakologische Institut, am Reichstagsufer das physikalische und das zweite chemische Institut nebst den dazu gehörigen Dienstwohnungen umfaßt (Fig. 103). Inmitten von zum Theile sehr verkehrsreichen Straßen und auf einem sehr ungünstigen Baugrunde waren Gebäude auszuführen, bei denen bezüglich der Erschütterungsfreiheit ziemlich große Ansprüche gestellt werden mußten; die Gründung war in Folge dessen mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden; die maßgebenden Constructions-Bedingungen wurden bereits in Theil III, Band I dieses »Handbuches« (S. 245, Fußnote 146) mitgeteilt. Die Straßendämme wurden vom Baukörper mittels tiefer Lichtgräben losgelöst und die Eingänge mit Hilfe freischwebender (nur einseitig auflagernder) Brücken hergestellt; die verschiedenartige Fundirung selbst ist im gleichen Bande (Art. 364, S. 253) kurz angedeutet, der für das pharmakologische Institut ausgeführte Beton-Pfahlrost ebendasselbst (Fig. 708, S. 315) zur Darstellung gebracht. Eingehenderes hierüber ist in der unten genannten Quelle¹⁰⁰⁾ zu finden.

Das physikalische Institut ist in der Mitte der nördlichen Flucht der in Rede stehenden Baugruppe errichtet und mit der Hauptfront nach der Spree gerichtet; das aus Sockel-, Erd- und 2 Obergeschloßen bestehende Bauwerk wird durch die Grundrisse in Fig. 104 bis 106 und den Durchschnitt in Fig. 107 veranschaulicht.

Der Grundriß zeigt im Allgemeinen die Trapezform; die Hauptfront folgt der gebogenen Linie des Flußlaufes; an der Rückfront sind 2 Anbauten angefügt; im Westen schließt sich das Dienstwohnhaus

124.
Physikal.
Institut
der
Universität
zu
Berlin.

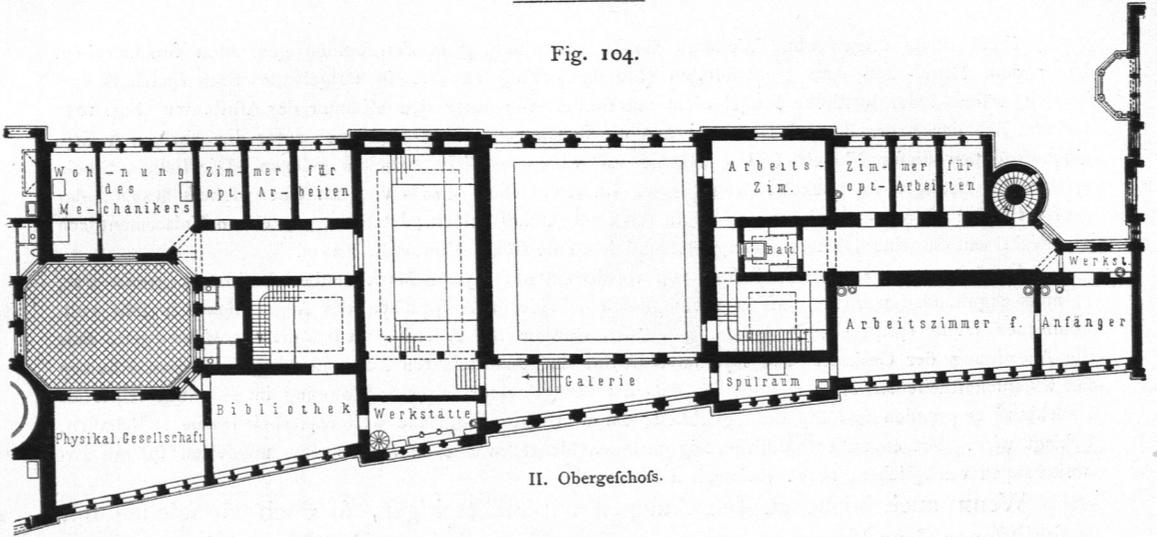
Fig. 103.



Lageplan der naturwissenschaftlichen Institute der Universität zu Berlin.

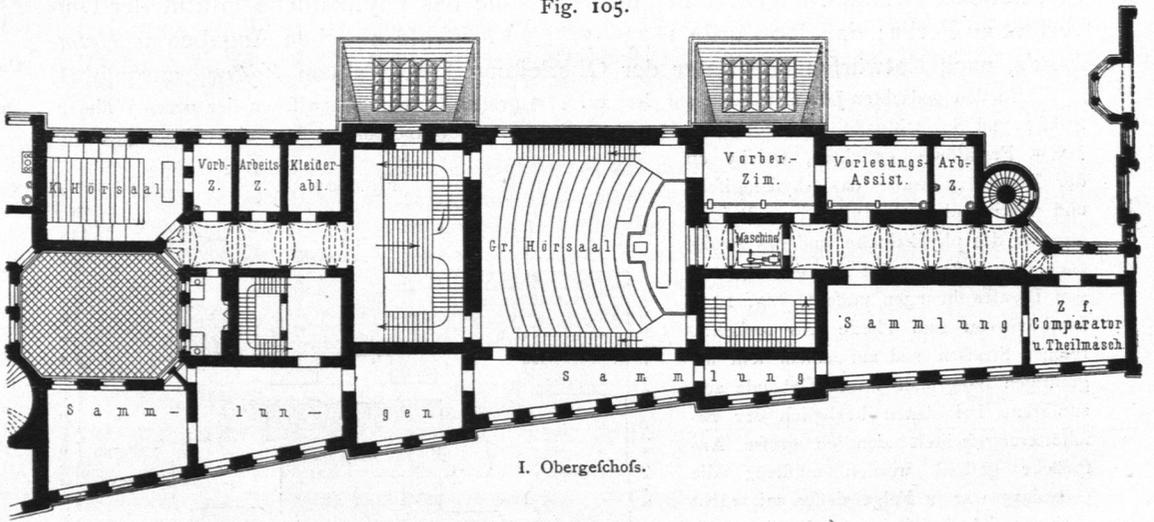
¹⁰⁰⁾ KLEINWÄCHTER. Die Fundirung der Universitäts-Institute zu Berlin. Centralbl. d. Bauverw. 1881, S. 359.

Fig. 104.



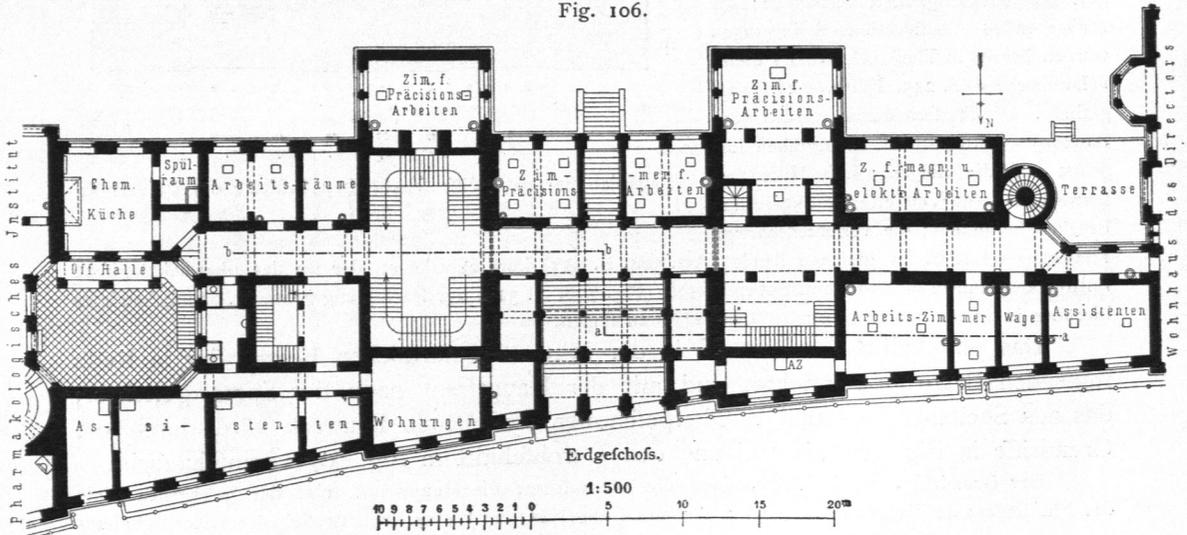
II. Obergechofs.

Fig. 105.



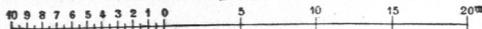
I. Obergechofs.

Fig. 106.



Erdgechofs.

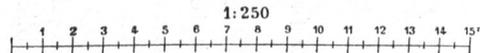
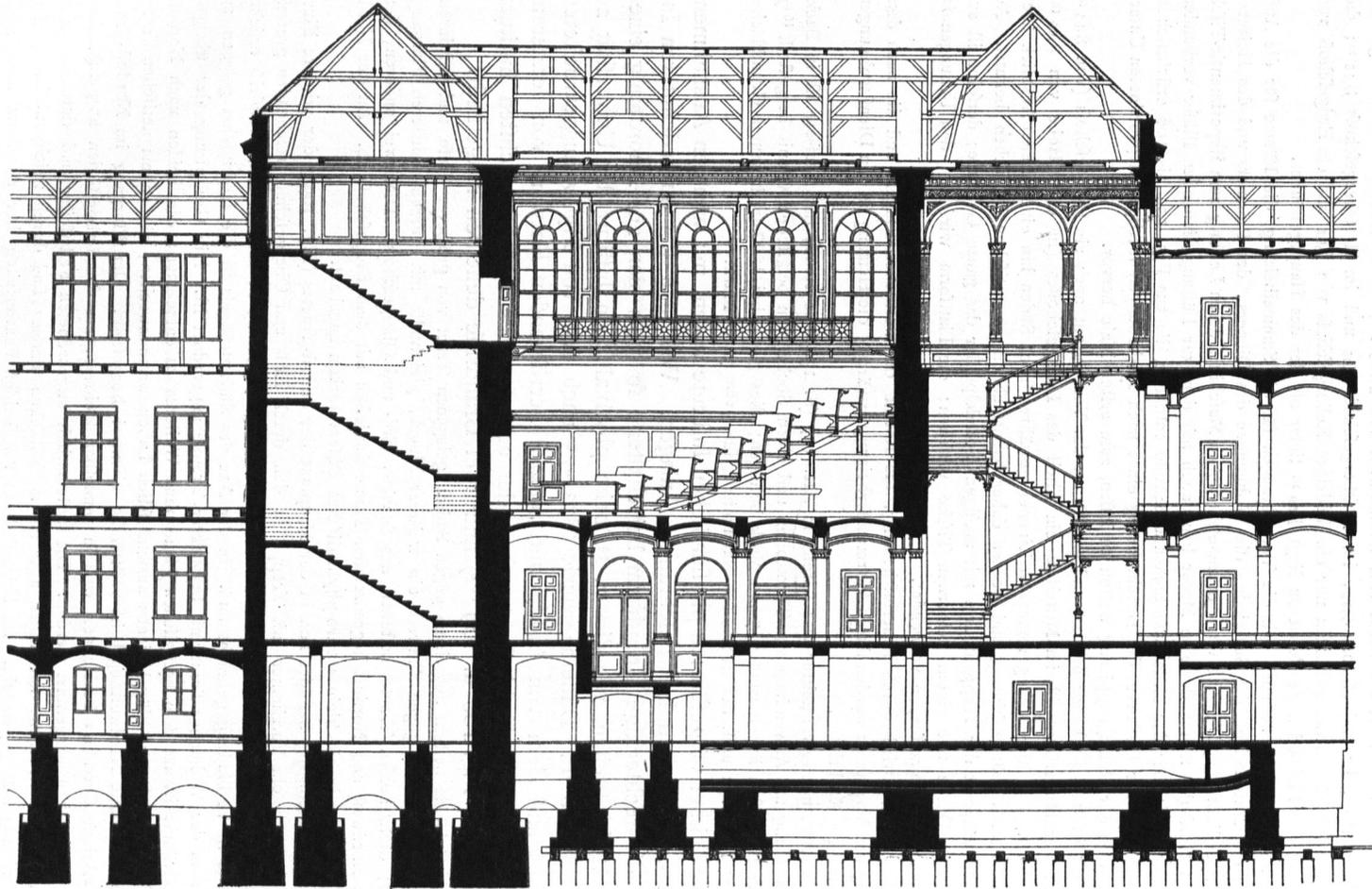
1:500



Physikalifches Inifitut der Universität zu Berlin.

Arch.: Spieker.

Fig. 107.



Phyikalifches Inifitut der Univerfität zu Berlin. — Schnitt nach *ab* in Fig. 106.

des Instituts-Directors, im Osten das zweite chemische und technologische Institut an; die Tiefe des Gebäudes nimmt von West nach Ost zu, und zwar von rund 16 auf 25 m; im östlichen Theile ist ein Lichthof angeordnet. Das Gebäude bedeckt eine Grundfläche von 1350 qm; die Stockwerkshöhen betragen im Sockelgeschofs 3,45, im Erdgeschofs 4,50, im I. Obergeschofs 4,95 und im II. Obergeschofs 3,15 m; die Anbauten an der Hinterfront enthalten nur ein niedriges Kellergeschofs von 1,85 und ein Erdgeschofs von 4,40 m Höhe; der Fußboden des letzteren liegt 1,50 m tiefer als der des Hauptgebäudes.

Im Sockelgeschofs befinden sich die Vorrichtungen für die Sammelheizung, die Räume für die Aufbewahrung der Materialien, die Schmiede, die Wohnungen des Dieners, des Pfortners und des Heizers; ein Gasmotor dient zum Betriebe der dynamo-elektrischen Maschine, deren Leitung zum Experimentirtisch des großen Hörsaales führt; derselbe Motor kann auch mit dem zur Lüftung dienenden Bläser verbunden werden. Die drei über der Erde befindlichen Geschosse enthalten die aus Fig. 104 bis 106 ersichtlichen Räume; hier tritt der Gedanke, die Durchführung eines nach Abtheilungen methodisch geordneten Unterrichtes auch in der Raumgruppierung walten zu lassen, zum ersten Male hervor.

Der Mittelbau ist höher geführt und enthält an der Vorderfront noch ein Halbgeschofs (von 3,15 m Höhe); an der Hinterfront ist im Mittelbau ein Theil des Dachgeschosses (in einer Höhe von 3,00 m) ganz ausgebaut. Die hierdurch gewonnenen Zimmer gewähren nach Süden hin einen freien Ausblick über die benachbarten Gebäude hinweg und werden daher hauptsächlich zu optischen Versuchen benutzt. An der Südfront überragt der Treppenthurm mit massigem Spindelpfeiler das ganze Gebäude; derselbe ist auf feinem platten Dache mit einem steinernen Tische versehen; die Plattform wird bei den Uebungen zu barometrischen Höhenmessungen verwendet.

Das Gebäude wird durch Feuerluftheizung, die Räume des westlichen Flügels und die nach dem Hofe gelegenen Vorbauten werden durch Warmwasserheizung erwärmt; die Heizung in den Dienstwohnungen geschieht mittels Kachelöfen.

Von der Außen-Architektur war bereits in Art. 117 (S. 138) die Rede; das Aeußere ist in Backstein-Verblendung mit Anwendung von Terracotten und einem Sockel von belgischem Granit hergestellt¹⁰¹⁾.

Die Baukosten haben rund 757 600 Mark betragen; dies giebt, bei 1307 qm bebauter Grundfläche, für 1 qm 579,80 Mark und, bei 24 283 cbm Rauminhalt, für 1 cbm 31,20 Mark.

Die seither vorgeführten physikalischen Institute waren, mit wenigen Ausnahmen, kleinere oder im Bauplatz beschränkte Anlagen. Will man bei ausgedehnteren Instituten die rechteckige Grundform beibehalten, so muß man zur Anordnung eines inneren Hofes greifen, wie dies z. B. beim physikalischen Institut der Universität zu Graz geschehen ist. Dasselbe wurde 1872—75 nach dem von *Töpler* ausgearbeiteten Programm und dem von *Horky* und *Stattler* herrührenden Entwurf von letzterem ausgeführt; dasselbe ist bis heute eines der umfassendsten und lehrreichsten Institute geblieben. In Fig. 108 u. 109¹⁰²⁾ sind zwei Grundrisse desselben mitgetheilt.

Das Gebäude besteht aus einem gegen Südost gelegenen Tract von größerer Tiefe und mittlerem Flurgang, an den sich gegen Südwest ein weiterer Flügel, gleichfalls mit kurzem mittleren Flurgang, anschließt; diese beiden Tracte bestehen aus Sockel-, Erd- und Obergeschofs. Die zwei anderen, den Hof nach Nordwest und Nordost begrenzenden Tracte schließen mit dem Erdgeschofs ab. An der Nordostseite ist thurmartig ein kleines astro-physikalisches Observatorium angebaut.

Der Haupteingang befindet sich in der Hauptaxe des Südost-Tractes (Fig. 109); der mittlere Flurgang führt durch ein Vorzimmer mit Treppe in den durch Erd- und Obergeschofs reichenden großen Hörsaal, mit dem das Vorbereitungszimmer und die Vorlesungs-Sammlung in der aus dem Grundriß ersichtlichen Weise in Verbindung gebracht sind. In der Axe des Südwestflügels ist die Hofeinfahrt gelegen, zu deren Linken der Wohnungs-Tract mit besonderer Treppe angeordnet ist. Die Gruppierung der übrigen Erdgeschofsräume ist aus dem bezüglichen Plane ohne Weiteres zu entnehmen; die beiden nach Nordost und Nordwest gerichteten Flügel dienen ausschliesslich Laboratoriumszwecken; der zu magnetischen Untersuchungen bestimmte Nordwestflügel ist vollständig eisenfrei hergestellt. Der Flurgang im Nordost-Tract wird als »Arbeits-Corridor« bezeichnet, weil in demselben kleinere, aus den Laboratorien ausgeflossene mechanische Arbeiten ausgeführt werden. Die systematisch angeordneten Pfeiler und durchlaufenden Visir-Linien des südöstlichen, namentlich aber des nordöstlichen Tractes sind durch strichpunktirte Linien (mit Pfeilen) augenfällig gemacht. Im Hörsaal kann von beiden Fensterseiten her mit Sonnenlicht nach

101) Nach: GUTTSTADT, A. Die naturwissenschaftlichen und medicinischen Staatsanstalten Berlins. Berlin 1886. S. 135.

102) Nach den von Herrn Baurath *Stattler* in Wien freundlichst mitgetheilten Plänen.

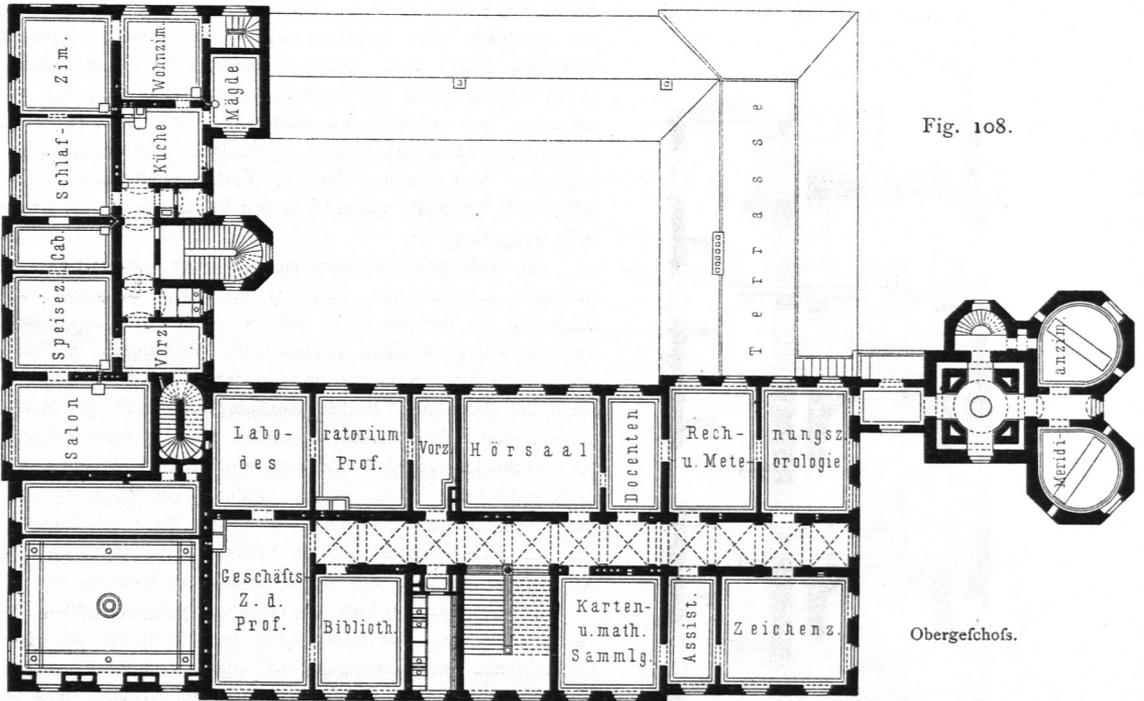


Fig. 108.

Obergefchofs.

1:500

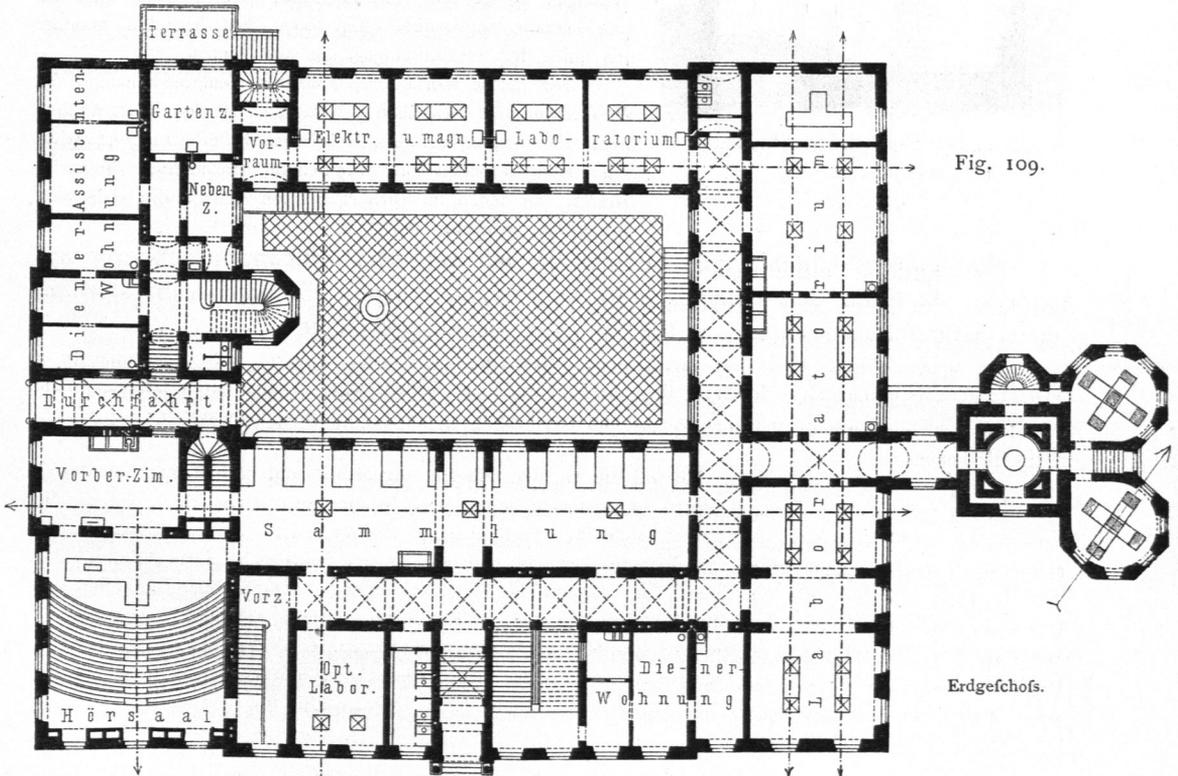
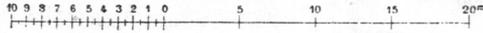


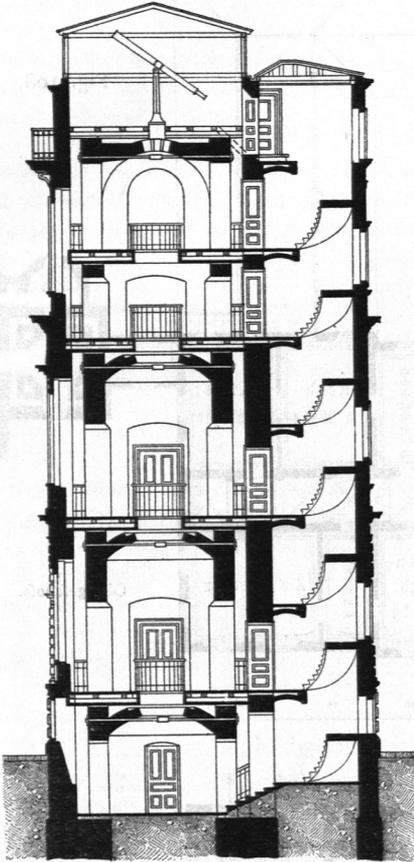
Fig. 109.

Erdgefchofs.

Physikalisches Institut der Universität zu Graz¹⁰²⁾.

Arch.: Horky & Stattler.

Fig. 110.



Thurm des physikalischen Institutes
der Universität zu Graz ¹⁰²⁾.

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

126.
Physikal.
Institut
des
Museums
zu
Oxford.

Ein anderes einschlägiges Beispiel ist das mit dem Museum zu Oxford verbundene, zu Ende der fünfziger Jahre von *Deane* erbaute *Clarendon-Laboratorium*, dessen Erdgeschoss-Grundriss in Fig. 111 ¹⁰⁴⁾ wiedergegeben ist.

An diesem Institut wird der physikalische Unterricht in 3 Curfen erteilt, und zwar zunächst in der Form von Experimental-Vorlesungen über die Principien der Wissenschaft, alsdann durch mathematische Vorlesungen über die physikalischen Theorien und schließlich in einem praktischen Curfus der experimentellen Methoden.

Der im Erdgeschoss gelegene Hörsaal ist an der Ostseite angeordnet und enthält 150 Sitzplätze; in den nach Norden und Süden verlegten Laboratorien können 40 Studierende gleichzeitig arbeiten; die betreffenden 5 Laboratoriums-Räume sind nach fünf verschiedenen Zweigen der experimentellen Untersuchungen geschieden, und jeder derselben ist dem bezüglichen Zweige entsprechend ausgerüstet. Im Sockelgeschoss befinden sich ein Raum für magnetische Untersuchungen, Vorrathsräume und Batterie-Kammern; im Dachgeschoss ist an der Westseite eine lange Galerie für optische Arbeiten und über dem südlichen Ende des Hörsaales sind die photographischen Arbeitsräume angeordnet. Der innere glasbedeckte Hof ist ringsum von einer Galerie umgeben; in demselben haben die außer Gebrauch befindlichen Instrumente Aufstellung gefunden, und es werden darin diejenigen Versuche angeestellt, für welche eine beträchtliche Höhe erforderlich ist.

¹⁰³⁾ Nach: Repertorium f. Exp.-Physik etc., Bd. 11, S. 73 — und den von Herrn Baurath *Stattler* in Wien freundlichst gemachten Mittheilungen.

¹⁰⁴⁾ Nach: *Builder*, Bd. 27, S. 366 u. 369.

der weissen Projectionsfläche, welche durch Auseinanderschieben der rückwärts vom Experimentator angebrachten schwarzen Tafel frei gelegt wird, projectirt werden; für die Südostseite ist zu diesem Ende im Zuhörer-Podium eine Oeffnung angebracht, und der Heliofot steht unter dem letzteren. Die mechanische Betriebskraft wird im Hörsaal durch einen kleinen tragbaren Wassermotor, der im Vorbereitungszimmer aufgestellt ist, beschafft, während in den Laboratorien eine Kraftwelle aufgehängt ist.

Im Sockelgeschoss befinden sich unter dem Hörsaal das chemische Laboratorium, daneben, unter dem Vorzimmer des Hörsaales, der Batterie-Raum und unter der Vorlesungs-Sammlung die sehr geräumigen mechanischen Werkstätten, in denen eine dreipferdige Hochdruckdampfmaschine, mit Transmission durch die gesammten Werkstättenräume und nach der Kraftwelle in den Laboratorien, aufgestellt ist. Im Südwest-Tract, der Durchfahrt zunächst, sind zwei kleinere Arbeitsräume und im Nordost-Tract, dem Thurme zunächst, ein Raum für constante Temperatur angeordnet; der übrige Theil des Südwest- und des Südost-Tractes enthält Heizkammer, Vorraths- und Wirthschaftsräume, so wie die Wohnung des Heizers.

Der Grundriss in Fig. 108 stellt die Raumvertheilung im Obergeschoss dar. Der Thurm (Fig. 110 ¹⁰²⁾ ist für die astrophysikalischen Beobachtungen mit einer Drehkuppel (siehe Kap. 15) überdacht; die achteckigen Nebenräume sind zu astronomischen Uebungen, zur Aufnahme eines Meridian- und eines Passage-Instrumentes bestimmt. Für meteorologische Uebungen ist auf dem Nordost-Tract, dem Thurme zunächst, eine Terrasse angeordnet (Fig. 108). Ein Eiskeller befindet sich unter dem Verbindungsgange zum Thurme.

Der große Hörsaal wird mittels Feuerluftheizung, die Wohnräume und eisenfreien Laboratorien werden durch Kachelöfen, alle übrigen Räume mittels Warmwasserheizung erwärmt. Schließlich sei noch auf verschiedene Einzelheiten dieses Institutes, von denen im Vorhergehenden vielfach die Rede war, aufmerksam gemacht ¹⁰³⁾.

Weitere Sammlungsräume sind nicht vorhanden; es scheinen die im Gebrauch stehenden Instrumente im Vorbereitungszimmer und in den Laboratorien aufbewahrt zu werden. Der Gang an der Ostseite, welcher das Institut mit dem Museum verbindet, führt an den zu ersterem gehörigen Werkstätten vorbei.

Die Baukosten haben nahezu 206 000 Mark (= £ 10 300) betragen¹⁰⁴⁾.

Sobald man, im Interesse der Einfachheit und Billigkeit, eine thunlichst geschlossene Grundriffsgehalt anstrebt, so besteht — neben der eben erörterten rechteckigen Form — eine naturgemäße Anlage darin, daß man sämtliche Institutsräume, mit Ausnahme des Hörsaales, in einem rechteckig gestalteten Bau vereinigt, für den Hörsaal aber, in Rücksicht auf dessen abweichende Abmessungen und eigenartige Beleuchtungsverhältnisse, einen besonderen Anbau anfügt. Dieser Gedanke ist eigentlich schon bei dem in Art. 120 (S. 139) vorgeführten Leipziger Institut zur Ausführung gekommen, indem dort an der Schmalfseite des rechteckigen Hauptbaues der Hörsaal angefügt und in solcher Weise jene lang gestreckte Grundriffsform erzielt wurde. Der Organismus eines physikalischen Institutes, so wie auch manche andere örtliche Verhältnisse bedingen bisweilen die Anfügung des Hörsaales an einer Langseite des Hauptbaues, wodurch L-, bezw. J-förmige Grundriffsanordnungen entstehen.

Eine derartige Anlage zeigt das physikalische Institut der Universität zu Würzburg (Fig. 112 u. 113¹⁰⁵⁾, welches 1878—79 nach *F. Kohtrausch's* Skizzen von *Lutz* ausgeführt worden ist und dessen sämtliche Räume in einem nur um 2 Stufen in das Erdreich versenkten Untergeschoß und in dem darüber liegenden Hauptgeschoß untergebracht sind; die Director-Wohnung befindet sich in dem Aufbau, der im Hauptgeschoß-Grundriß (Fig. 113) besonders bezeichnet ist.

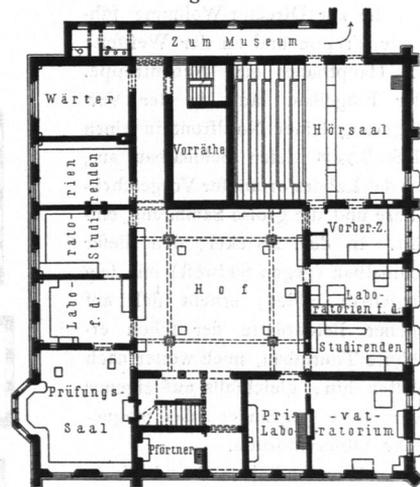
Die Vertheilung der Räume in den beiden zuerst gedachten Geschoßen zeigen die zwei Pläne in Fig. 112 u. 113; im Dach sind noch einige Vorrathsräume untergebracht; die Wohnung des Assistenten (Fig. 113) soll später zur Sammlung hinzugezogen werden, und an der Südseite ist für spätere Zeiten ein dem Hörsaal symmetrisch angeordneter Erweiterungsbau vorgesehen; alsdann sollen die Fachwerkände zwischen den drei an der Ostseite gelegenen, eisenfreien Arbeitsräumen des Hauptgeschoßes entfernt werden.

Der Mangel einer besonderen, zur Director-Wohnung führenden Treppe ist fühlbar; im Uebrigen ist bei diesem Institutsbau augenscheinlich größerer Werth darauf gelegt, die Räume mehr nach den besonderen Bedürfnissen der darin vorzunehmenden Arbeiten, als in Rücksicht auf eine mehr oder weniger künstliche didactische Methode zu gruppieren, weshalb auch die Uebungsräume im Untergeschoß liegen.

Eine weiter gehende Entwicklung hat die L-förmige Grundriffsanordnung beim physikalischen Institut der Universität zu Budapest, welches 1884—85 nach den wissenschaftlichen Angaben *Loránd v. Eötvös's* und *Weber's* Entwürfen ausgeführt wurde, erfahren. Dasselbe (Fig. 114 u. 115¹⁰⁶⁾ setzt sich aus einem mit der Langfront nach Ost gerichteten Hauptbau, einem an der Westseite angefügten Flügelbau, einem Thurm- und einem Observatoriumsbau zusammen; Haupt- und Flügelbau bestehen

127.
Physikal.
Institut
zu
Würzburg.

Fig. 111.



Physikalisches Institut des Museums
zu Oxford. — Erdgeschoß¹⁰⁴⁾.

1/500 n. Gr.

128.
Physikal.
Institut
der
Universität
zu
Budapest.

¹⁰⁵⁾ Nach den von Herrn Professor Dr. *F. Kohtrausch* zu Straßburg freundlichst überlassenen Plänen und schriftlichen Mittheilungen.

¹⁰⁶⁾ Nach den durch Vermittelung des Herrn Architekten *Coloman Giergl* zu Berlin von Herrn Architekten *Nagy Virgil* zu Budapest freundlichst überlieferten Original-Plänen und Mittheilungen.

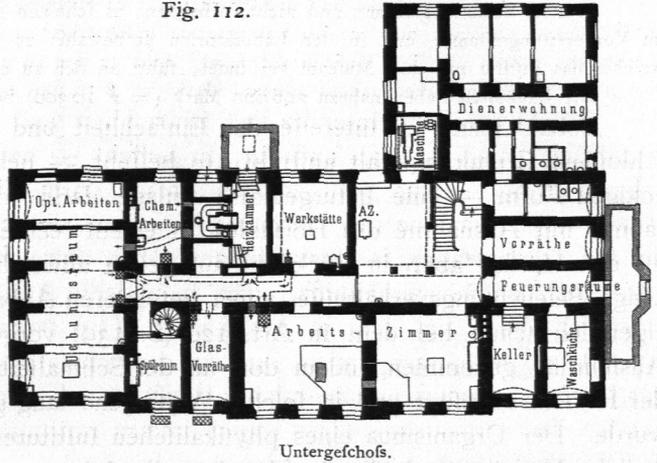
aus Sockel-, Erd-, Ober- und theilweise ausgebautem Dachgefchoß; der Thurm ist bis zur Plattform 20 m hoch, das Observatorium bloß erdgefchoßig.

Im Erdgefchoß (Fig. 114) werden Haupt- und Flügelbau von einem mittleren Flurgang durchzogen; am Kreuzungspunkte beider Gänge ist ein Lichthof angeordnet. Der von Nord nach Süd ziehende Flurgang verbindet die beiden Haupteingänge; am südlichen Eingang liegt die Haupttreppe, im einspringenden Winkel zwischen Haupt- und Flügelbau die zur Director-Wohnung führende Treppe und an der Westseite des Hauptbaues eine Nebentreppe. Der Flügelbau läuft in der Verlängerung seiner Nordfront in einen bloß 7,26 m tiefen Schmalbau aus, der das Laboratorium für Vorgeschnitene und die große Sammlung enthält. In dem Zwickel, den dieser Schmalbau (gegen Südwest) mit dem Flügelbau bildet, erhebt sich auf eigener Betonplatte der schon erwähnte Thurmbau, noch weiter nach Westen hin, gleichfalls auf eigener Betonplatte gegründet, das magnetische Observatorium.

Wie die beiden Grundrisse in Fig. 114 u. 115 zeigen, trennt sich der gesammte Institutsbau in drei ziemlich scharf geschiedene Abtheilungen, wodurch die allgemeine Störungsfreiheit wesentlich begünstigt wird. Die erste Abtheilung bildet der Hauptbau, in dessen Sockelgefchoß ein Glasbläseraum, die historische Sammlung, die Wohnung des Thorwartes und Wirthschaftsräume gelegen sind. Der westliche Flügel, d. i. die zweite Abtheilung, ist hauptsächlich zu Vorlesungs- und Laboratoriumszwecken bestimmt; in seinem Untergefchoß befinden sich zwei Dienerwohnungen, die Heizkammer für den Hörsaal, die Batterie-Kammer und Vorrathsräume.

Thurmbau und magnetisches Observatorium bilden die dritte Abtheilung. Das Sockelgefchoß des Thurmes dient zu meteorologischen

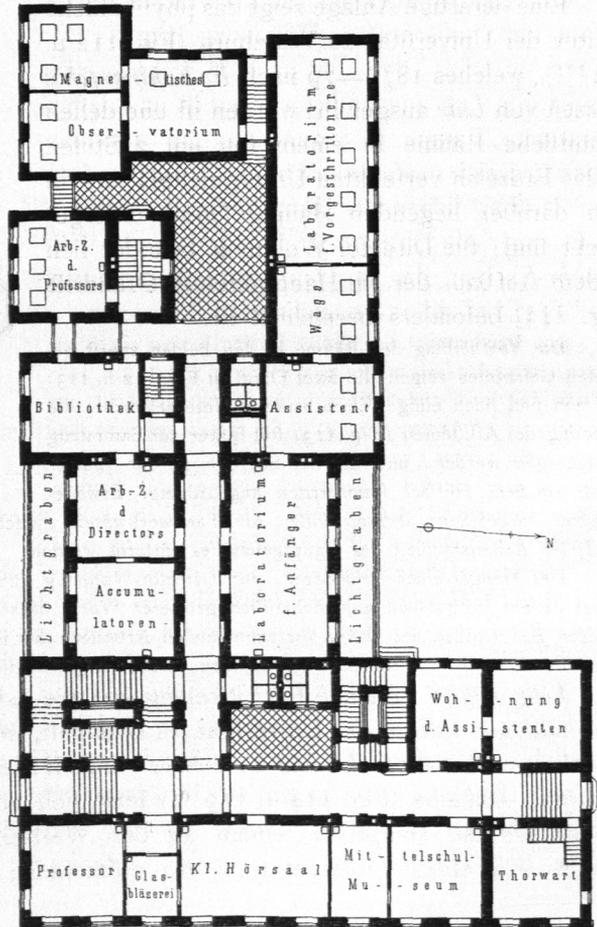
Fig. 112.



Untergefchoß.

Physikalisches Institut der

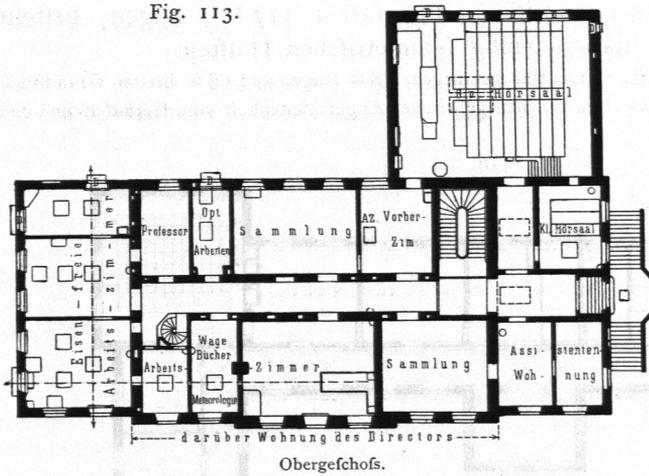
Fig. 114.



Erdgefchoß.

Physikalisches Institut der
Arch.

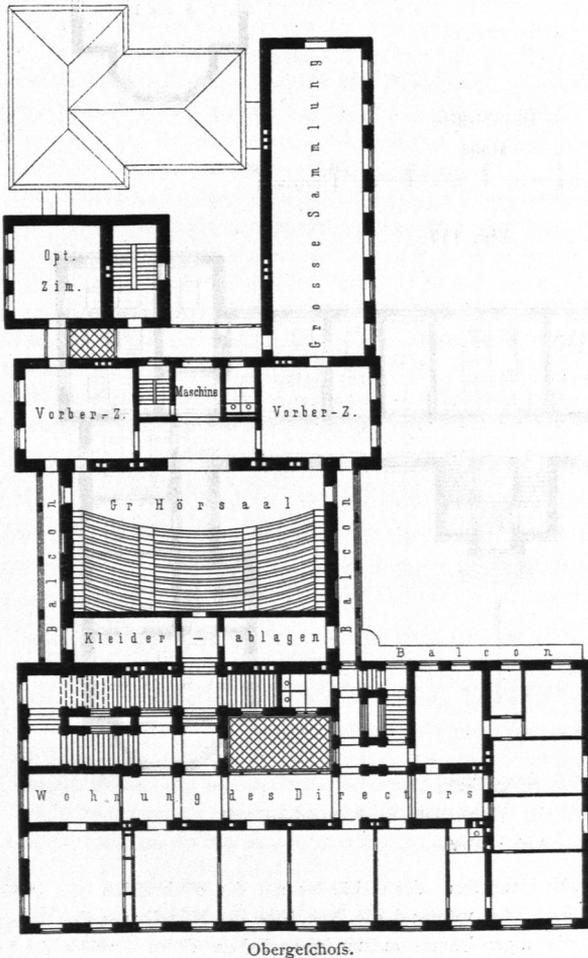
Fig. 113.



Universität zu Würzburg ¹⁰⁵).

Arch.: Lutz.

Fig. 115.



Universität zu Budapest ¹⁰⁶).

Weber.

Nebenbeobachtungen und zur Aufnahme der selbst schreibenden Apparate; das in seinem Erdgeschoss gelegene Arbeitszimmer des Professors ist mit der Bibliothek durch eine verglaste Holzgalerie verbunden; die aus ca. 4qm großen Marmorplatten zusammengefügte Plattform dient zur Aufnahme eines auf Schienen gestellten Beobachtungshäuschens mit Refractor und zu meteorologischen Beobachtungen; im Treppenhause werden Fallveruche vorgenommen. Das magnetische Observatorium hat Süd- und Westauschau; es besitzt einen unmittelbaren Zugang von außen und steht durch eine kleine Treppenanlage mit dem im Thurm gelegenen Arbeitszimmer des Professors in Verbindung.

Des großen Hörsaales mit der hinter dem Experimentirtisch angeordneten Vortragsnische, der Balcone an seinen beiden Langseiten etc. gefchah unter b und c mehrfach Erwähnung. Der Hörsaal wird durch eine Feuerluftheizung erwärmt; alle übrigen Räume sind mit Kachelöfen versehen ¹⁰⁶).

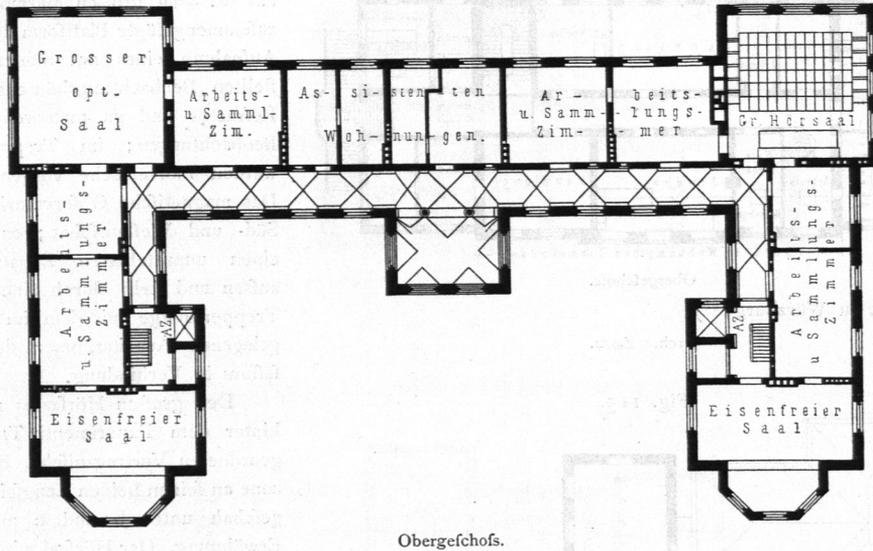
Will man bei größeren Instituten im Interesse einer möglichst guten Beleuchtung sämmtlicher Räume die Anordnung eines inneren Hofes umgehen, so muß man stark gegliederte Grundformen wählen. Hierbei ist die nächst liegende die U-förmig gestaltete, die u. a. beim physikalischen Institut der Universität zu Königsberg, welches 1884-88 nach dem Entwurfe Kuttig's mit einigen Einschränkungen zur Ausführung gebracht wurde, zur Anwendung gekommen ist. Dasselbe zerfällt in die experimentell-physikalische und mathematisch-physikalische Abtheilung, derart dafs ersterer der westliche Theil, letzterer der östliche Theil des Gebäudes

129.
Physikal.
Institut
zu
Königsberg.

zugewiesen worden ist. Wie die Grundrisse in Fig. 116 u. 117¹⁰⁷⁾ zeigen, besteht dasselbe aus zwei zur Hauptaxe nahezu völlig symmetrischen Hälften.

Dieses Institut wurde auf einem der Universität gehörigen, 78 m langen und 60 m breiten Grundstück errichtet, welches bei vollständig freier Lage den Vortheil gänzlicher Abgeschlossenheit vom Geräusch und den

Fig. 116.



Obergeschoss.

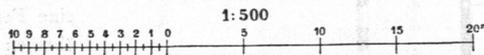
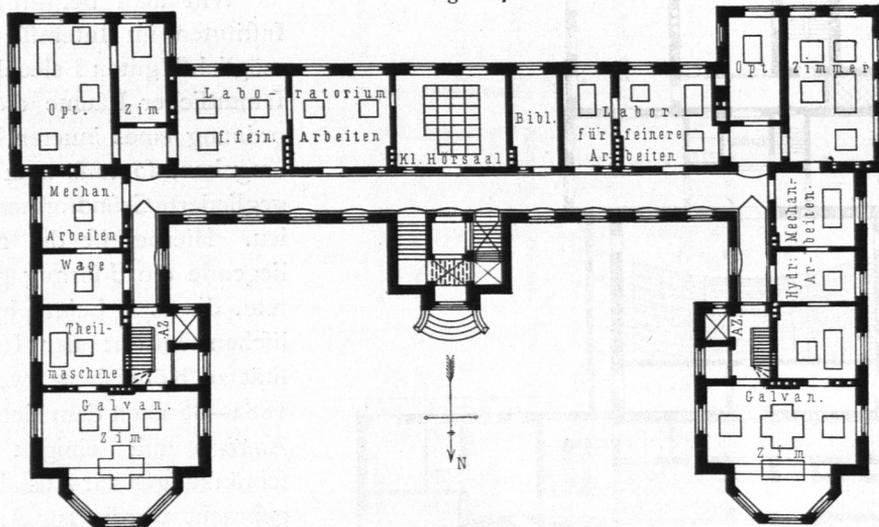


Fig. 117.



Erdgeschoss.

Physikalisches Institut der Universität zu Königsberg¹⁰⁷⁾.

Arch.: Kuttig.

Erfchütterungen des Strassenverkehrs hat. Die Hauptfront des Gebäudes mit den wichtigsten und grössten Arbeits- und Vortragsräumen ist nach Süden gerichtet, während die Nordseite des Mittelbaues den Eingang mit der Haupttreppe und die Flügelbauten diejenigen Räume aufzunehmen haben, deren Zwecke die Lage nach Osten, bezw. Westen und Norden erfordern oder gestatten.

¹⁰⁷⁾ Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 14.

Das Gebäude besteht aus Sockel-, Erd-, Ober- und dem zum Theil ausgebauten Dachgefchofs; die Stockwerkshöhen betragen im Sockelgefchofs 3,30, im Erdgefchofs 4,80, im Obergefchofs 4,88 und im Dachgefchofs 3,23 m; die großen Eckfäle des Obergefchoffes reichen bei einer lichten Höhe von 7,50 m in das Dachgefchofs hinein.

Die Raumvertheilung im Erd- und Obergefchofs ist aus den beiden Grundrissen in Fig. 116 u. 117 zu ersehen; diese beiden Stockwerke enthalten die eigentlichen Lehr- und Arbeitsräume. Im Sockelgefchofs befinden sich an der Südseite in der Mitte zwei Wohnungen für Mechaniker, in den südlichen Eckbauten Werkstätten für dieselben, in den nördlichen Enden der Flügelbauten isothermische Räume mit entsprechender Ausrüstung; die übrigen Räume dienen zur Aufbewahrung von Geräthen und Kohlen. Für chemische und photographische Arbeiten sind im Dachgefchofs mehrere kleinere Zimmer mit Deckenlicht abgetheilt; auch sind dafelbst zwei Wendeltreppen angeordnet, welche die Benutzung des flachen Daches zu meteorologischen und astronomischen Untersuchungen erleichtern sollen.

In den photographischen Laboratorien sind mehrfach zum Schutze gegen starke Wärmeverbreitung durch die vielen Schornsteine gegen die Quermauern Fachwerkwände in angemessenem Abstände von diesen errichtet; zur Erzielung von Erschütterungsfreiheit sind in den Arbeitsräumen mehrere auf Brunnen gegründete Festpfeiler vorhanden; die Säle am Nordende der Flügelbauten im Erdgefchofs sind für galvanische Arbeiten unter Vermeidung eiserner Constructionstheile hergerichtet. Die beiden großen Eckfäle des Obergefchoffes besitzen in den Decken Oeffnungen für Fall- und Pendelversuche. Zu Beobachtungen an langen Manometern dienen die neben den Aufzügen (AZ) befindlichen, alle Gefchoffe durchfetzenden Fallschächte. Die nach Norden gelegenen, für Arbeiten bei Dauer-Temperatur bestimmten Räume des Sockelgefchoffes haben bei 77 cm Mauerstärke eine durch breiten Luftschlitz davon getrennte innere Verkleidung von 25 cm Dicke und nur je ein (nördliches) Fenster erhalten.

Vorhalle, Flure und Treppen sind überwölbt; die Haupttreppe ist aus Granit, die Nebentreppen sind aus Holz hergestellt; das Dach ist mit Holzcement eingedeckt. Die Erwärmung der meisten Räume erfolgt durch Kachelöfen, welche von Vorgelegen in den Fluren gefeuert werden; der große Hörsaal in der Südwestecke hat Feuerluftheizung mit Lufterneuerung erhalten; die Beheizung des großen optischen Saales geschieht durch einen eisernen Mantel-Schüttöfen.

Die Außen-Architektur bewegt sich durchweg in einfachen Formen. Zu Wandflächen und Gemäsen der oberen Gefchoffe sind Backsteine von schöner, dunkel rother Farbe verwendet, deren Farbwirkung durch Streifen und Muster aus bräunlich-violetten Steinen erhöht wird. Der Sockel ist aus Sandstein hergestellt; die Außenwände des Sockelgefchoffes sind durch einen umlaufenden, begehbaren Sickerkanal gegen Erdfeuchtigkeit gesichert.

Die Baukosten sind auf rund 333 000 Mark veranschlagt, wovon auf den eigentlichen Neubau 265 000 Mark, auf die Nebenanlagen 11 400 Mark und auf die innere Einrichtung 56 600 Mark kommen. Bei 983 qm überbauter Grundfläche berechnet sich, unter Berücksichtigung der wahrcheinlichen Ersparnis, der Einheitspreis auf 249 Mark für 1 qm und auf 15,37 Mark für 1 cbm Baumasse¹⁰⁸⁾.

Von gleichem Gesichtspunkte ausgehend, kann man bei noch größeren Instituten die Zahl der Flügelbauten vermehren und so vom U-förmigen zum W-förmigen Grundriss übergehen; derselbe ist beim neuen, noch im Bau begriffenen, von *Bluntschli & Lasis* herrührenden Institut des Polytechnikums zu Zürich in Anwendung gekommen.

Das betreffende Gebäude hat im II. Obergefchofs auch die forstliche Versuchs-Station und die meteorologische Central-Anstalt aufzunehmen. Indem bezüglich der Pläne und Beschreibung dieses Institutes auf die unten genannte Quelle¹⁰⁹⁾ verwiesen wird, mag hier nur noch auf die eigenartig angeordneten unterirdischen Laboratorien aufmerksam gemacht werden, die sich unter der großen Terrasse vor dem Gebäude befinden und von denen bereits in Art. 105 (S. 130) die Rede war.

Der Rauminhalt des ganzen Gebäudes beträgt rund 32 000 cbm; für 1 cbm sind 23,60 Mark (= 27 Francs) veranschlagt; dazu kommen noch für die Bodenbewegung, die Stützmauern und die unterirdischen Räume 104 000 Mark (= 130 000 Francs), so daß die Gesamtkosten (ohne Bauplatz) sich auf nahezu 800 000 Mark (= 994 000 Francs) belaufen würden¹⁰⁹⁾.

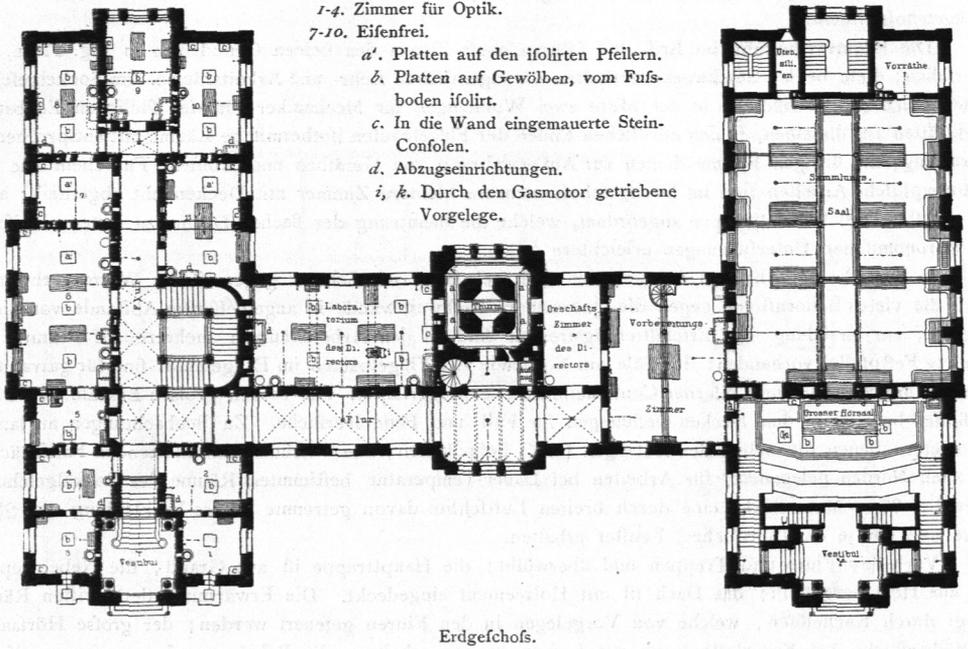
¹⁰⁸⁾ Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 13 — und den freundlichen Mittheilungen des Herrn Bauinspectors *Tiefenbach* in Königsberg.

¹⁰⁹⁾ Nach: BLUNTSCHLI & LASIUS. Der neue Physikbau für das eidgenössische Polytechnikum zu Zürich. Schweiz. Bauz., Bd. 10, S. 9, 23. — Auch als Sonderabdruck erschienen: Zürich 1887.

Fig. 118.

- 1-11. Zimmer für Präcisions-Arbeiten.
- 1-4. Zimmer für Optik.
- 7-10. Eisenfrei.

- a'. Platten auf den isolirten Pfeilern.
- β. Platten auf Gewölben, vom Fußboden isolirt.
- c. In die Wand eingemauerte Stein-Confolen.
- d. Abzugseinrichtungen.
- i, k. Durch den Gasmotor getriebene Vorgelege.



Erdgeschoss.

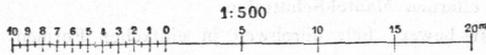
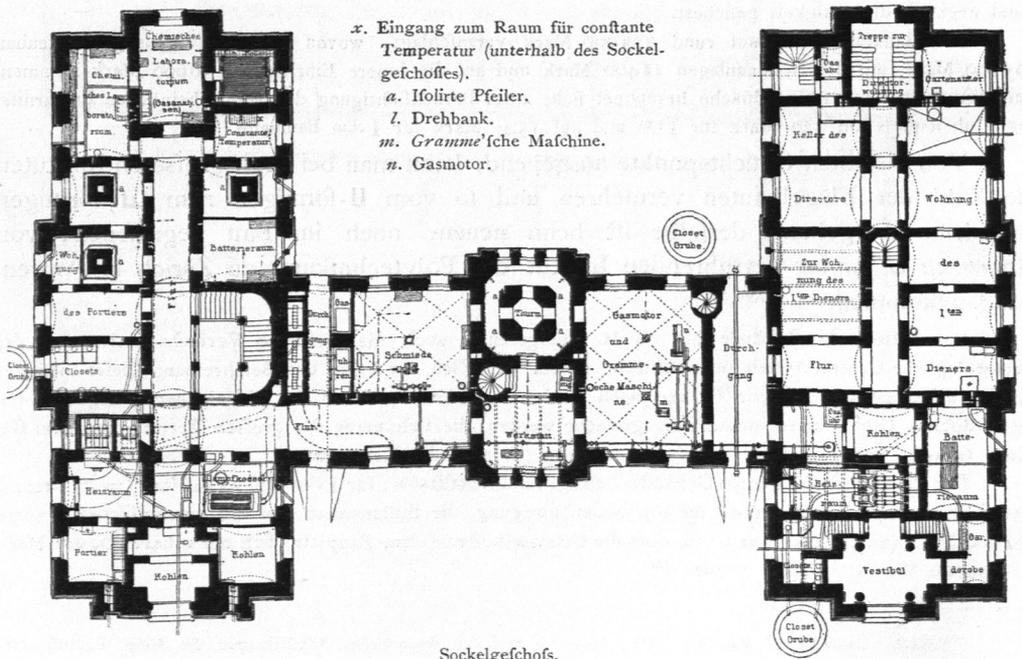


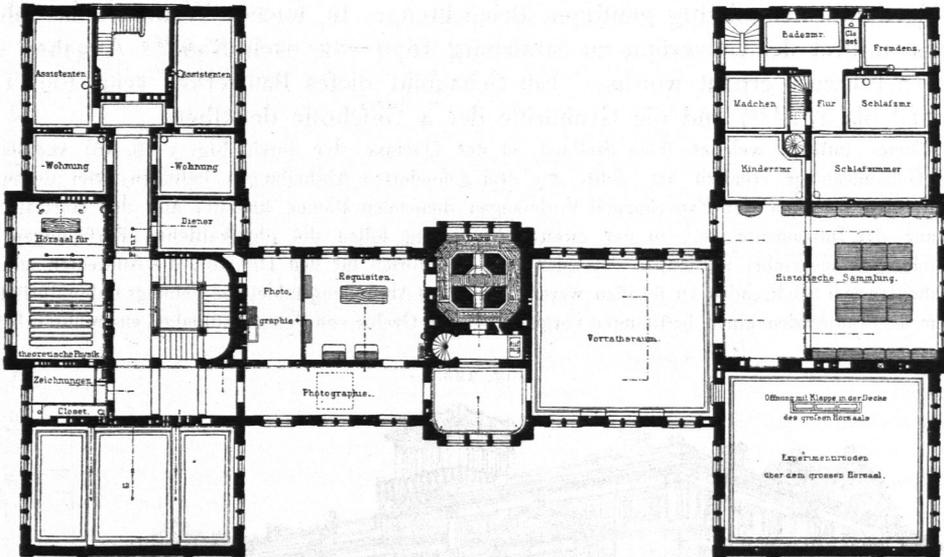
Fig. 119.

- x. Eingang zum Raum für constante Temperatur (unterhalb des Sockelgeschosses).
- α. Isolirte Pfeiler.
- l. Drehbank.
- m. Gramme'sche Maschine.
- n. Gasmotor.



Sockelgeschoss.

Fig. 120.



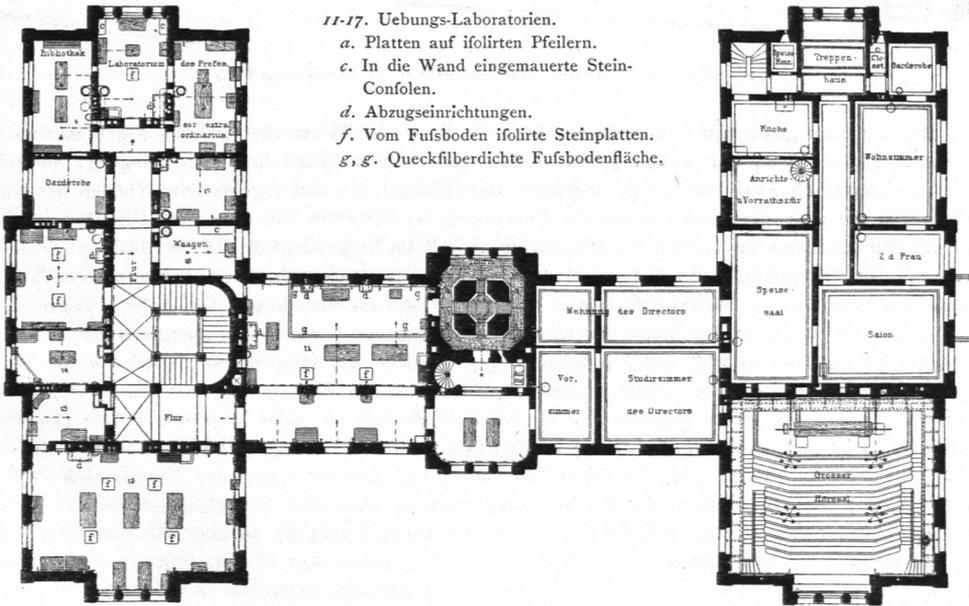
II. Obergechofs.

Arch.: Eggert.

Fig. 121.

11-17. Uebungs-Laboratorien.

- a. Platten auf isolirten Pfeilern.
- c. In die Wand eingemauerte Stein-Confolen.
- d. Abzugseinrichtungen.
- f. Vom Fußboden isolirte Steinplatten.
- g, g. Quecksilberdichte Fußbodenfläche.



I. Obergechofs.

Eine noch weiter gehende Gliederung der baulichen Gestaltung erzielt man durch Wahl der H -förmigen Grundriffsanlage. Eine solche ist grundsätzlich eine weitere Ausbildung der Planformen in Fig. 101 (S. 142) u. 117 (S. 152) und gewährt den Vortheil einer allseitig günstigen Beleuchtung. In solcher Weise ist das physikalische Institut der Universität zu Strafsburg 1879—82 nach *Kundt's* Angaben und *Eggert's* Entwurf erbaut worden. Ein Schaubild dieses Bauwerkes zeigt Fig. 122; Fig. 118 bis 121¹¹⁰⁾ sind die Grundrisse der 4 Geschosse desselben.

Dieses Institut, welches seine Stellung in der Queraxe der durch Fig. 5 (S. 16) veranschaulichten Gebäudeanlage erhalten hat, sollte aus drei gefonderten Abtheilungen bestehen, von denen die erste die den Zwecken der Experimental-Vorlesungen dienenden Räume umfaßt, also den Hörfaal, die Sammlung der Instrumente etc.; in der zweiten Abtheilung sollen die physikalischen Forschungen und Untersuchungen ausgeführt werden, so daß hier die Laboratorien für den Director, die Assistenten und die vorgeschritteneren Studirenden zu schaffen waren; die dritte Abtheilung bildet das Uebungs-Laboratorium, in welchem die Studirenden einen bestimmten vorgeschriebenen Cyclus von Uebungsaufgaben auszuführen haben.

Fig. 122.

Physikalisches Institut der Universität zu Strafsburg¹¹⁰⁾.

Bei der hier gewählten Grundriffsform liegt die Front des Mittelbaues nahezu gegen Süden, der eine Flügel gegen Osten, der andere gegen Westen; jeder dieser Flügel hat einen Eingang; außerdem sind im Sockelgeschofs zwei Durchgänge angelegt. Der Ostflügel mit den angrenzenden Theilen des Mittelbaues enthält die erste Abtheilung, so wie die Wohnungen des Directors und des ersten Dieners; der Westflügel mit den angrenzenden Theilen des Mittelbaues enthält im Erdgeschofs die Räume für die physikalische Forschung, im Obergeschofs das Uebungs-Laboratorium. Die Stockwerkshöhen betragen, einschl. der Decken-Constructions, im Sockelgeschofs 4,6, bzw. 4,5 m und für die übrigen Geschosse je 3,6 m.

In der ersten Abtheilung bildet der Hörfaal, von dem im Vorstehenden mehrfach die Rede war und wovon in Fig. 86 (S. 125) ein Durchschnitt gegeben ist, den Hauptraum; derselbe wurde in das Erdgeschofs verlegt und hat seine Stelle an der vorgeschobenen südöstlichen Ecke des Gebäudes gefunden, wo die Möglichkeit am besten gegeben ist, das Sonnenlicht fast zu jeder Tageszeit mittels Heliostaten einzuführen. Der Saal reicht in das Obergeschofs hinein; über seine Zugänglichkeit wurde in Art. 100 (S. 123) das Nöthige gesagt. Auf den Sitzreihen haben 125 Zuhörer Platz; der Experimentir-Tisch ist in Fig. 85, die zum Handhaben der Verdunkelungsvorhänge dienenden Vorrichtungen sind in Fig. 84 dargestellt. Hinter dem Hörfaal befindet sich ein großer Raum (Fig. 118), welcher die Sammlung der in den Vorlesungen benutzten Instrumente enthält. Im Mittelbau neben dem Hörfaal liegt das Vorbereitungs-zimmer, daneben das Geschäftszimmer des Directors. Von ersterem führt eine Wendeltreppe zu den im Sockelgeschofs befindlichen Werkstätten und zum Maschinenraum; außerdem liegt in diesem Stockwerk unter dem Hörfaal noch ein Raum für galvanische Batterien und Gasometer; von letzterem, so wie vom Maschinen-

¹¹⁰⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw., Bl. 59—61.

raum führen Drahtleitungen zu den verschiedenen Stellen im Hörsaal, an denen elektrische Ströme zur Verwendung kommen. Das Sockelgeschoss des Ostflügels enthält sodann noch die Wohnung des ersten Dieners und die Kellerräume für die Directorwohnung; zu letzterer, welche im I. und II. Obergeschoss des Ostflügels gelegen ist, führt am Nordende eine besondere Treppe.

Die zweite Abtheilung mußte, um die nöthige Standicherheit für die Aufstellung von Instrumenten zu gewinnen, in das Erdgeschoss (Fig. 118) gelegt werden. Die Studirenden, welche im Laboratorium arbeiten, betreten das Institut durch den Eingang im Westflügel; die Zimmer daselbst sind mit allen Einrichtungen, welche für selbständige physikalische Arbeiten und Forschungen erforderlich sind, ausgerüstet. Rechts und links vom Eingang liegen die optischen Zimmer; vor denselben befinden sich kleine Vorbauten, welche durch Thüren zugänglich sind, zur Aufstellung von Heliostaten, um Sonnenlicht in die Räume einzuführen. In den Zwischenwänden zwischen den einzelnen Zimmern sind außer den Thüren kleine Klappen angebracht, so daß die Sonnenstrahlen durch alle Zimmer bis zum Nordende gehen können. Alle Zimmer enthalten Festpfeiler, welche von den Fußbodenbelägen isolirt sind, zur Aufstellung von Instrumenten; drei dieser Pfeiler sind, vom Fußboden und von der Decken-Construction des Sockelgeschosses völlig isolirt, bis in das Erdgeschoss aufgemauert; die übrigen ruhen auf dem Kellergewölbe (siehe Fig. 75, S. 106). Die am nördlichen Flügelende liegenden Zimmer sind für magnetische und elektrische Arbeiten bestimmt; sie sind ganz eisenfrei gehalten, desgleichen die über und unter ihnen gelegenen Räume. Das Privat-Laboratorium des Directors befindet sich in enger Verbindung mit den Untersuchungsräumen im Mittelbau des Erdgeschosses. Zur zweiten Abtheilung gehören ferner im Sockelgeschoss ein Batterie-Raum, ein kleines chemisches Laboratorium und ein Raum für Gas-Analysen. Unter der Sohle dieses Geschosses befindet sich ein völlig lichtloser Raum für Arbeiten, welche möglichst andauernde, constante Temperatur erfordern. Endlich sind im Sockelgeschoss noch die Wohnung des zweiten Dieners und die zum Betrieb der Heizung nöthigen Dampfkessel untergebracht.

Zur Abtheilung für die Uebungen gelangt man auf der nahe dem Eingange gelegenen Haupttreppe im Westflügel (Fig. 118). Für das Praktikum sind im I. Obergeschoss (Fig. 121) zwei große Säle und eine Reihe einzelner Zimmer eingerichtet; der eine große an den Thurm grenzende Saal (11) ist in fast $\frac{1}{3}$ seiner Grundfläche mit einer etwas vertieften Bodentäfelung von Mettlacher Platten für Quecksilberarbeiten versehen; den beiden Sälen schliessen sich unmittelbar an ein Zimmer für die das Laboratorium leitenden Assistenten, ein Wagezimmer, zwei optische Zimmer, ein Raum für Messung des Erdmagnetismus und eine Kleiderablage. Alle Instrumente, welche im Praktikum gebraucht werden, sind in den betreffenden Räumen in Schränken aufgestellt. Am Nordende des Westflügels befinden sich sodann noch zwei Arbeitszimmer des a. o. Professors und die Bibliothek des Institutes.

Die Wohnung des Directors befindet sich im Ostflügel über der Sammlung, hat also eine ruhige, von den Arbeitsräumen des Institutes abgeforderte Lage; dessen ungeachtet ist der Director in seinem Studirzimmer den am meisten seiner Aufsicht bedürftigen Institutsräumen nahe genug, besonders auch dem Hörsaal, in welchen er durch eine kleine Thür und die Galerie des letzteren unmittelbar gelangen kann. Das II. Obergeschoss enthält, so weit dasselbe nicht durch die durchgehenden Säle und einige Zimmer der Director-Wohnung in Anspruch genommen ist, Wohnungen für zwei Assistenten, einen unmittelbar an der Haupttreppe gelegenen kleinen Hörsaal für theoretische Physik, einen Raum mit Dunkelzimmer für photographische Arbeiten, zwei Vorrathsräume und einen großen Saal für alte, nicht mehr im Gebrauch befindliche Instrumente, die »historische Sammlung«.

Die Mitte des ganzen Gebäudes nimmt der 28 m hohe Thurm ein, von dessen Zweck und Einrichtung bereits in Art. 105 (S. 130) die Rede war.

Diejenigen Räume, welche für Untersuchungen dienen, werden mittels Dampfwasserheizung, die Hörsäle, Uebungs-Laboratorien und Flurgänge mittels Feuerluft- oder Dampfheizung und die Wohnungen durch Oefen erwärmt. — Die gesammten Baukosten haben 583 542 Mark betragen¹¹¹⁾.

Literatur

über »Physikalische Institute«.

Clarendon laboratory, Oxford. Builder, Bd. 27, S. 369.

Imperial college of engineering, Yedo, Japan. Builder, Bd. 38, S. 436.

TÖPLER, A. Ueber die Einrichtung des neuen physikalischen Institutes an der Univerität Graz. *Repertorium f. Exp.-Physik*, Bd. 11 (1875), S. 73.

¹¹¹⁾ Nach: Festschrift zur Einweihung der Neubauten der Kaiser-Wilhelms-Universität Straßburg 1884. S. 61 — und: *Zeitschr. f. Bauw.* 1884, S. 259, 431.

Instituts universitaires de Berlin. 1^o Institut de physique et de chimie. Nouv. annales de la constr. 1879, S. 11.
Bernoullianum. Anstalt für Physik, Chemie und Astronomie an der Universität Basel. Repertorium f.
Exp.-Physik, Bd. 16 (1880), S. 158.

Die Königliche landwirthschaftliche Hochschule zu Berlin. Berlin 1888. S. 36: Das physikalische Cabinet.
MAYEUX, H. *Agrandissements de l'École Polytechnique sur la rue Cardinal-Lemoine. Encyclopédie d'arch.*
1882, Pl. 798, 823, 827—829, 842; 1883, S. 1 u. Pl. 846, 847, 852.

EGGERT, H. Kaiser Wilhelms-Universität Straßburg. 1. Das physikalische Institut. *Zeitschr. f. Bauw.* 1884,
S. 259, 431.

Das physikalische Institut in Königsberg i. Pr. *Zeitschr. f. Bauw.* 1886, S. 433.

BLUNTSCHLI & LASIUS. Der neue Physikbau für das eidgenössische Polytechnikum zu Zürich. Schweiz.
Bauz., Bd. 10, S. 9, 23. — Auch als Sonderabdruck erschienen: Zürich 1887.

Neubau des physikalischen Instituts in Königsberg i. Pr. *Centralbl. d. Bauverw.* 1887, S. 13.

La nouvelle école de physique de l'institut polytechnique de Zürich. La construction moderne, Jahrg. 3,
S. 147, 172.

4. Kapitel.

Chemische Institute.

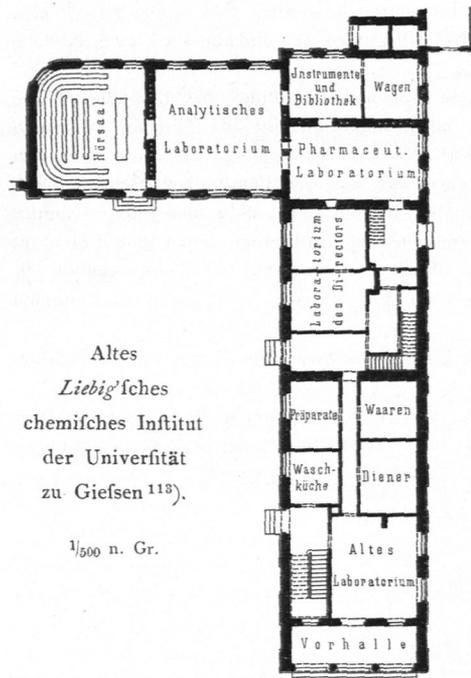
VON DR. EDUARD SCHMITT.

a) Allgemeines.

132.
Zweck
und
Entwicklung.

Im vorliegenden Kapitel sollen die dem Unterrichte und der wissenschaftlichen Forchung auf dem Gebiete der Chemie dienenden Institutsbauten besprochen werden. Ausgeschlossen von der Betrachtung sind die von Privaten und von Behörden erichteten chemischen Prüfungs- und Auskunfts-Stationen, ferner die zum Theile öffentlichen, zum Theile privaten Laboratorien für Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln, weiters die für das Industrieleben so wichtig gewordenen Laboratorien der chemischen Fabriken, in denen zahlreiche Chemiker mit der Analyse und Untersuchung der Rohstoffe und der daraus hergestellten Erzeugnisse, so wie mit der Verbesserung der Fabrikationsmethoden beschäftigt sind, und dergl. mehr. Wenn auch die Ausstattung solcher Laboratorien naturgemäß mit derjenigen der chemischen Arbeitsräume an Hochschulen verwandt ist, so würde es dennoch zu weit führen, auf deren Anlage und Einrichtung auch hier näher einzugehen, so dass in dieser Beziehung nur auf die wenigen Veröffentlichungen¹¹²⁾ verwiesen werden muß.

Fig. 123.



Altes
Liebig'sches
chemisches Institut
der Universität
zu Gießen¹¹²⁾.

1/500 n. Gr.

Von der Entstehung der chemischen Lehr- und Forchsinstitute war bereits in Art. 79 (S. 100) die Rede. In Fig. 123¹¹³⁾ ist das alte, 1828 von Liebig errichtete chemische Institut

¹¹²⁾ Z. B. PABST, J.-A. *Le laboratoire municipal de chimie. Revue d'hygiène* 1881, S. 363.

Das chemische Laboratorium der Sanitätsbehörde zu Bremen. *Hannöv. Monatschr.*, Bd. 2 (1879).

¹¹³⁾ Nach: HOFMANN, J. P. Das chemische Laboratorium der Ludwigs-Universität zu Gießen. *Heidelberg* 1842. Bl. 1.