

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 <sup>80)</sup> 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.

<sup>80)</sup> *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 Forchung 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 Forchung 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.  $\alpha$ ) Vortragsräume für allgemeinen theoretischen und experimentell-demonstrativen Vortragsunterricht;
- $\beta$ ) Sammlungsräume für Instrumente, Naturalien etc.;
- $\gamma$ ) 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.  $\delta$ ) Räume für allgemein experimentelle Uebungen der Schüler (Anfänger<sup>81</sup>), namentlich in der Behandlung der Instrumente;
- $\epsilon$ ) Räume für Uebungen in Einzelgebieten für Vorgefchrittenere<sup>81</sup>;

<sup>81</sup>) 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 entwickelteren 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 Physikers, 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 Bodenerschütterungen 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.