

## D. Technische Laboratorien.

Von Dr. EDUARD SCHMITT.

497.  
Uebersicht.

Es wurde bereits in Art. 79 (S. 99) gesagt, daß man die Laboratorien als naturwissenschaftliche und technische unterscheiden könne. Die wichtigsten Arten der naturwissenschaftlichen Institute sind bereits in Kap. 3—7 eingehend besprochen worden; einen Uebergang von diesen zu den rein technischen Laboratorien bilden gewissermaßen die elektro-technischen Institute; deshalb wird auch zunächst von diesen die Rede sein und daran eine Besprechung der mechanisch-technischen Laboratorien sich anschließen.

Unter die technischen Laboratorien würden auch die Heiz-Verfuchsstation zu München, die hydro-metrische Verfuchsstation daselbst und ähnliche Anstalten einzureihen sein; indess ist deren Bestehen, ungeachtet ihrer großen Wichtigkeit, so vereinzelt, daß dieselben eine weitere Berücksichtigung hier nicht finden werden.

---

### 12. Kapitel.

#### Elektro-technische Institute.

498.  
Charakteristik.

Aehnlich wie die seither vorgeführten Zweiganstalten der Hochschulen, haben die elektro-technischen Institute dem Unterrichte und der wissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiete der Elektrotechnik zu dienen. Sie sind die jüngsten Anstalten dieser Art und wurden in den letzten Jahren an mehreren technischen Hochschulen Deutschlands, eben so an jener zu Wien, errichtet; auch in einigen nicht deutschen Staaten sind elektro-technische Institute entstanden. Selbst an einige höhere Gewerbeschulen und Fachschulen gleichen Ranges, namentlich in Oesterreich-Ungarn, wurden kleinere elektro-technische Laboratorien angeschlossen.

Mit den elektro-technischen Instituten der Hochschulen verwandt sind die elektro-technischen Versuchsanstalten. Dies sind öffentliche Laboratorien, in denen die von praktisch arbeitenden Elektrotechnikern u. A. verlangte Prüfung von elektrischen Maschinen und Beleuchtungsvorrichtungen, die Aichung von Meß-Instrumenten, so wie auch die Untersuchung anderweitiger Apparate und sonstiger einschlägiger Gegenstände ausgeführt wird.

Hervorzuheben sind die »Elektro-technische Versuchsanstalt« zu München (unter *Uppenborn's* Leitung und die »Versuchsanstalt für Elektrotechnik des Technologischen Gewerbemuseums« zu Wien (unter *Schlenk's* Leitung).

Bisweilen ist auch mit den dem Unterricht und der Forschung dienenden elektro-technischen Instituten eine derartige öffentliche Versuchsanstalt verbunden, wie dies z. B. in Paris der Fall ist.

Im vorliegenden Kapitel sollen hauptsächlich die mit Hochschulen verbundenen elektro-technischen Institute und sonstige derartige Anstalten gleichen Ranges vor-

geführt werden; nebenbei werden auch die elektro-technischen Versuchsanstalten zu berücksichtigen sein. Hingegen bleiben jene kleineren Sonder-Laboratorien, wie sie in elektro-technischen Fabriken und Geschäften für bestimmte Zwecke vorhanden zu sein pflegen, von der Besprechung ausgeschlossen.

Elektro-technische Institute zeigen in ihrer Anlage und Einrichtung nicht geringe Verwandtschaft mit den physikalischen Instituten; ein Theil des über letztere in Kap. 3 Gefagten kann auf erstere unmittelbar übertragen werden. Diese Verwandtschaft zeigt sich sofort im Raumbedarf; für ein elektro-technisches Institut ist an Räumen erforderlich:

- 1) ein großer Hörfaal mit zugehörigem Vorbereitungsraum;
- 2) ein kleinerer Hörfaal für bestimmte und weniger stark besuchte Sonder-  
vorlesungen;
- 3) Räume für die Sammlungen;
- 4) mehrere größere und kleinere Arbeitsräume für die Studirenden — Schüler-  
Laboratorien;
- 5) Privat-Laboratorien des Instituts-Vorstandes und der Assistenten;
- 6) Raum für galvanische Batterien und für Accumulatoren;
- 7) Sprech- und Geschäftszimmer des Vorstandes;
- 8) Zimmer des Assistenten;
- 9) Maschinenräume;
- 10) Werkstätten, beide letztere mit zugehörigen Materialienräumen;
- 11) Räume für sonstige Vorräthe;
- 12) Dienstwohnungen, und zwar für den Vorstand, den Assistenten, den Mecha-  
niker und den Diener.

In den bislang zur Ausführung gekommenen, bezw. eingerichteten elektro-technischen Instituten fehlen die Dienstwohnungen für den Vorstand, den Assistenten etc. Es ist dies als ein Mangel zu bezeichnen, und aus den schon bei den früher besprochenen Anstalten ähnlicher Art angeführten Gründen sollten solche Dienstwohnungen auch hier stets vorhanden sein.

Um über den absoluten Raumbedarf einer solchen Anstalt einige Anhaltspunkte zu bieten, sei hier noch das vom Vorstand des elektro-technischen Instituts an der technischen Hochschule zu Darmstadt, Herrn Professor Dr. *Kittler*, unter Zugrundelegung einer Frequenz von 40 Praktikanten, für einen an der gedachten Hochschule geplanten Neubau aufgestellte Programm<sup>347)</sup> mitgeteilt: 1) großer Hörfaal für 150 Studirende = 120 qm; 2) Vorbereitungsraum dazu ca. 30 qm; 3) kleiner Hörfaal ca. 60 qm; 4) Sammlungsräume ca. 80 qm; 5) Schüler-Laboratorien für elektro-technische Messungen aller Art ca. 400 qm; 6) Laboratorium für elektro-chemische Arbeiten ca. 60 qm; 7) Laboratorium zum alleinigen Gebrauch des Instituts-Vorstandes und der Assistenten 80 qm; 8) Raum für Accumulatoren 50 qm; 9) Privatzimmer des Vorstandes 45 qm; 10) Privatzimmer der Assistenten 45 qm; 11) Maschinenraum für  $\alpha$ ) 2 Gasmotoren  $8 \times 8 = 64$  qm,  $\beta$ ) verschiedene Dynamo-Maschinen  $12 \times 8 = 96$  qm und  $\gamma$ ) Materialien ca. 20 qm.

In einer elektro-technischen Versuchsanstalt fehlen in der Regel die dem Unterrichte dienenden Räumlichkeiten; hingegen treten noch einige Geschäftszimmer hinzu, in denen die schriftlichen Arbeiten (Ausstellung von Certificaten, Gutachten, Briefwechsel etc.) erledigt werden.

Bezüglich der Hörfäle kann ohne Weiteres auf das in Art. 100 u. 101 (S. 120 bis 126) über die Hörfäle der physikalischen Institute Gefagte verwiesen werden. Die Ausrüstung des großen elektro-technischen Hörfaales wird, sobald man von allen Sondereinrichtungen abieht, die zur Elektrizität und ihren Anwendungen in keiner

499.  
Erfordernisse

500.  
Hörfäle.

<sup>347)</sup> Mit dessen freundlicher Genehmigung.

Beziehung stehen, dieselbe sein, wie diejenige der physikalischen Säle gleicher Art. Es treten nur die von den Dynamo-Maschinen und von der Accumulatoren-Batterie durch den Rheostat zum Experimentirtisch geführten Kabelleitungen hinzu; einfache Umschalter vermitteln die Einschaltung der verschiedenen Leitungen, ohne daß ein Abstellen der Maschinen nothwendig wird.

50x.  
Schüler-  
Laboratorien.

Die Zahl und Ausrüstung der Arbeitsräume für die Studirenden hängt hauptsächlich von der Natur der darin vorzunehmenden Arbeiten und von der Zahl der gleichzeitig arbeitenden Praktikanten ab. Es werden namentlich folgende Untersuchungen ausgeführt:

- 1) Elektro-technische Messungen aller Art — Bestimmung von Potential-Differenzen und Stromstärken, so wie von Widerständen fester und flüssiger Leiter, in Batterien etc., unter Anwendung elektro-metrischer, elektro-magnetischer und elektro-dynamischer Mefs-Apparate; Aichung wissenschaftlicher und technischer Mefs-Apparate;
- 2) Untersuchungen der elektrischen Verhältnisse in Dynamo-Maschinen, Transformatoren, Accumulatoren, Bogen- und Glühlichtlampen;
- 3) Untersuchungen an Kabelleitungen;
- 4) Bestimmung der von Kraftmaschinen auf elektrische Maschinen übertragenen Arbeit;
- 5) photometrische Untersuchungen an Bogen- und Glühlichtlampen;
- 6) elektro-chemische Arbeiten, hauptsächlich solche, die sich auf Elektrolyse, Galvanoplastik und Metallüberzüge beziehen;
- 7) Aneignung der Fertigkeit in der Handhabung telegraphischer und telephonischer Apparate, bezw. Uebungen in praktischer Telegraphie und Telephonie;
- 8) Ausführung größerer und selbständiger wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrotechnik durch vorgeschrittene Praktikanten.

In den Laboratorien der öffentlichen elektro-technischen Versuchsanstalten werden elektro-metrische, elektro-magnetische und elektro-dynamische Mefs-Apparate (für Betriebszwecke, Bogen- und Glühlichtlampen, Accumulatoren etc.) geprüft und geaicht, die Dynamo-Maschinen auf ihre Leistungsfähigkeit und ihren Kraftverbrauch geprüft, Batterien, Accumulatoren, Beleuchtungs-Apparate etc. untersucht etc.

Bezüglich der Lage der Arbeitsräume im Gebäude ist zu bemerken, daß die meisten derselben, das Photometer-Zimmer allenfalls ausgenommen, vom Maschinenraume thunlichst weit, nicht unter 12 bis 15<sup>m</sup> davon, angeordnet werden sollen, damit die Dynamo-Maschinen keine, bezw. möglichst geringe störende Einflüsse auf die Messungen ausüben. Bezüglich der Abmessungen und der Ausrüstung mögen folgende Anhaltspunkte dienen.

- 1) In den Räumen für elektrische Messungen finden an größeren Apparaten Aufstellung: Elektrometer, Galvanometer (Spiegel- und Zeiger-Galvanometer), Elektrodynamometer, Mefsbrücken und Rheostaten zur Bestimmung von Widerständen und Condensatoren.

Von allen diesen Apparaten sollen directe Sonnenstrahlen abgehalten werden, weshalb man die betreffenden Räume am besten nach Norden legt. Diese Lage empfiehlt sich auch um dessentwillen, weil in den Messungsräumen eine constante Temperatur (bei Tag und bei Nacht) erforderlich ist; die schon bei den physikalischen Instituten angegebenen Mittel, um ständige Wärmegrade zu erzielen, müssen deshalb auch hier zur Anwendung kommen. Endlich sind von diesen Räumen bewegliche Eifentheile fern zu halten.

2) Der Raum zur Untersuchung der Lampen oder Photometer-Raum ist mit der vollständigen Einrichtung für Lichtmessungen zu versehen, wozu in erster Reihe die Anordnung der Photometerbänke gehört. In Rücksicht auf diese muß der Raum genügend, nicht unter 14 bis 15 m lang, vorgesehen werden; ist eine solche Länge nicht erreichbar, so müssen Winkel-Photometer zur Anwendung kommen.

Ein weiterer wichtiger Einrichtungsgegenstand des Photometer-Raumes ist ein Rheostat mit möglichst vielen Abstufungen, mittels dessen man die Glühlampen auf bestimmte Lichtstärke zu bringen in der Lage ist. Ferner sind an der Decke des Raumes Aufzugsvorrichtungen für die Bogenlampen anzubringen.

Wände und Decken des Photometer-Raumes sind mit einem schwarzen (nicht glänzenden) Anstrich zu versehen; an den Fenstern sind Verdunkelungsvorrichtungen anzubringen, wozu sich Läden (Klapp- oder Schiebeläden) am besten eignen; auch letztere müssen den schwarzen Anstrich erhalten. In diesem Raume muß ferner für eine gute Lüftungs-Einrichtung gesorgt werden, damit Kerzen- und Petroleum-Lampen durch Zufuhr von frischer Luft möglichst gleichmäßig brennen; doch ist darauf zu achten, daß ungeachtet der Frischluft-Zuführung die Temperatur eine ständige bleibe.

In den Maschinenräumen, die man der Maschinen-Fundamente wegen stets im untersten (Sockel-) Geschoss anzuordnen haben wird, finden Aufstellung:

1) die zum Betriebe der Dynamo-Maschinen erforderlichen Kraftmaschinen, die häufig Gasmotore sind, und

2) dynamo-elektrische Maschinen verschiedener Größe und Einrichtung, mit den Antriebsmaschinen durch Riemenübertragung verbunden.

Ferner sind in diesen Räumen Arbeitsmesser für aufgenommene Arbeit, Tourenzähler, Tachometer, Ampère-Meter, Voltmeter, Regulir-Widerstände etc. nothwendig.

In Rücksicht auf die in den Maschinenräumen vorzunehmenden Arbeiten sollen dieselben vollständig hell sein; Angesichts der großen darin sich entwickelnden Wärme dürfen sie nicht zu niedrig (nicht unter 4 m Höhe) und müssen auch mit einer kräftigen Lüftungs-Einrichtung versehen sein. Letztere muß dann besonders wirksam sein, wenn zum Betriebe der Dynamo-Maschinen Gasmotore dienen, weil diese die Luft in hohem Maße verderben; man stellt deshalb in einem solchen Falle Motore und elektrische Maschinen am besten in getrennten Räumen auf.

Die Werkstätten sind mit allen für Holz- und Metalldreherei, Schlosserei und Tischlerei nöthigen Werkzeugen und Vorrichtungen auszurüsten; vor Allem müssen die erforderlichen Werk- und Drehbänke vorhanden und in guter Beleuchtung aufgestellt sein.

Man lege die Werkstätten dem Maschinenraume thunlichst nahe, jedenfalls in dasselbe Geschoss; alsdann läßt sich leicht von den Betriebsmaschinen eine Transmiffion nach den Drehbänken etc. der Werkstätte führen.

Wie schon aus den vorhergehenden Betrachtungen zum größten Theile hervorgeht, wird für kleinere elektro-technische Institute und für solche von mittlerer Größe eine Anlage, die im Wesentlichen bloß aus Sockel- und Erdgeschoss besteht, die geeignetste sein; in ein etwa vorhandenes Obergeschoss wird man einen oder den anderen Laboratoriums-Raum, in dem keine Festpfeiler verlangt werden, verlegen, vor Allem aber die Dienstwohnungen des Vorstandes und der Assistenten dafelbst anordnen können. Die Dienstwohnungen des Dieners, des Mechanikers etc. werden im Sockelgeschoss untergebracht. Zu diesen Wohnungen muß ein besonderer Hauseingang und eine gefonderte Treppe führen.

502.  
Maschinen-  
räume.

503.  
Werkstätten.

504.  
Gesamt-  
anlage.

Bei ganz großen Anstalten der fraglichen Art, oder wenn der verfügbare Bauplatz beschränkt ist, wird man stets eine mindestens dreigeschoßige Anlage zu wählen und das Obergeschoß in ausgiebigerer Weise für Unterrichts- und Laboratoriumszwecke auszunutzen haben. Nicht nur einzelne Arbeitsräume, auch einen Theil der Sammlungen, den kleinen Hörsaal, das Sprech- und Geschäftszimmer des Instituts-Vorstandes, Vorrathsräume etc. wird man daselbst unterbringen müssen; unter Umständen kann man sogar veranlaßt werden, den großen Hörsaal in das Obergeschoß zu legen. Die Wohnung des Vorstandes, wenn eine solche verlangt wird, ist alsdann im II. Obergeschoß anzuordnen.

Die derzeit bestehenden elektro-technischen Institute sind — mit einer einzigen Ausnahme — in Räumen untergebracht, welche ursprünglich für andere Zwecke bestimmt waren; von einer baulichen Entwicklung auf dem Gebiete derartiger Instituts-Anlagen kann deshalb z. Z. keine Rede sein. Immerhin können die nachfolgenden wenigen Beispiele einige Anhaltspunkte für die gegenseitige Lage und Gruppierung der verschiedenen Räume geben.

505.  
Zwei kleinere  
elektro-techn.  
Institute.

Das elektro-technische Laboratorium der technischen Hochschule zu Braunschweig ist im südöstlichen Theile des Sockelgeschoßes dieser Anstalt untergebracht.

Unter dem im Erdgeschoß an der südöstlichen Ecke gelegenen physikalischen Laboratorium (siehe den Grundriß in Fig. 57, S. 81) befindet sich das elektro-magnetische Laboratorium; ferner gehören zum Institute die beiden Zimmer, welche im westlichen Flügelbau unter den Sammlungsräumen für Physik und Geodäsie angeordnet sind, so wie auch die diesen beiden Zimmern (jenseits des an dieselben stoßenden Flurganges) gegenüber liegenden beiden Räume.

Das mit der technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg verbundene elektro-technische Institut ist im Sockel- und Erdgeschoß des bezüglichen Hauptgebäudes (siehe den Grundriß in Fig. 73, S. 95) gelegen; die Räume sind bloß auf einen für die Dauer eines Semesters berechneten Curfus für Maschinen-Ingenieure, welche nicht eine specielle Ausbildung in der Elektrotechnik beabsichtigen, bemessen<sup>348)</sup>.

506.  
Elektro-techn.  
Institut  
zu  
Hannover.

An der technischen Hochschule zu Hannover ist das elektro-technische Institut in der nordwestlichen Ecke des Sockel- und Erdgeschoßes<sup>349)</sup> gelegen; es besteht im Ganzen aus 16 Räumen (Fig. 373<sup>350)</sup> mit etwa 400 qm Grundfläche.

Im östlichsten Raume, im Maschinenraum, steht ein achtferdiger Deutzer Zwillings-Motor mit einer Tourenzahl von 140 bis 170; von der westlichen Wand aus, ziemlich in der Mitte des Raumes, läuft ein gemauertes Fundament aus, auf welchem 4 mittels Spindeln in der Richtung der Treibriemen verschiebbare Schlitten ruhen; die letzteren tragen die Dynamo-Maschinen, deren Antrieb von der oben an der Nordwand entlang laufenden Hauptwelle stattfindet. Im Maschinenraume hängen ferner 7 Bogenlampen verschiedener Systeme; weiters befinden sich daselbst ein v. Hefner-Alteneck'scher Arbeitsmesser, ein Tachograph, ein Tachometer, ein Tourenzähler, eine große, vom Motor aus zu betreibende Metaldrehbank, Schaltungspläne, Hilfstabellen für den Betrieb etc.

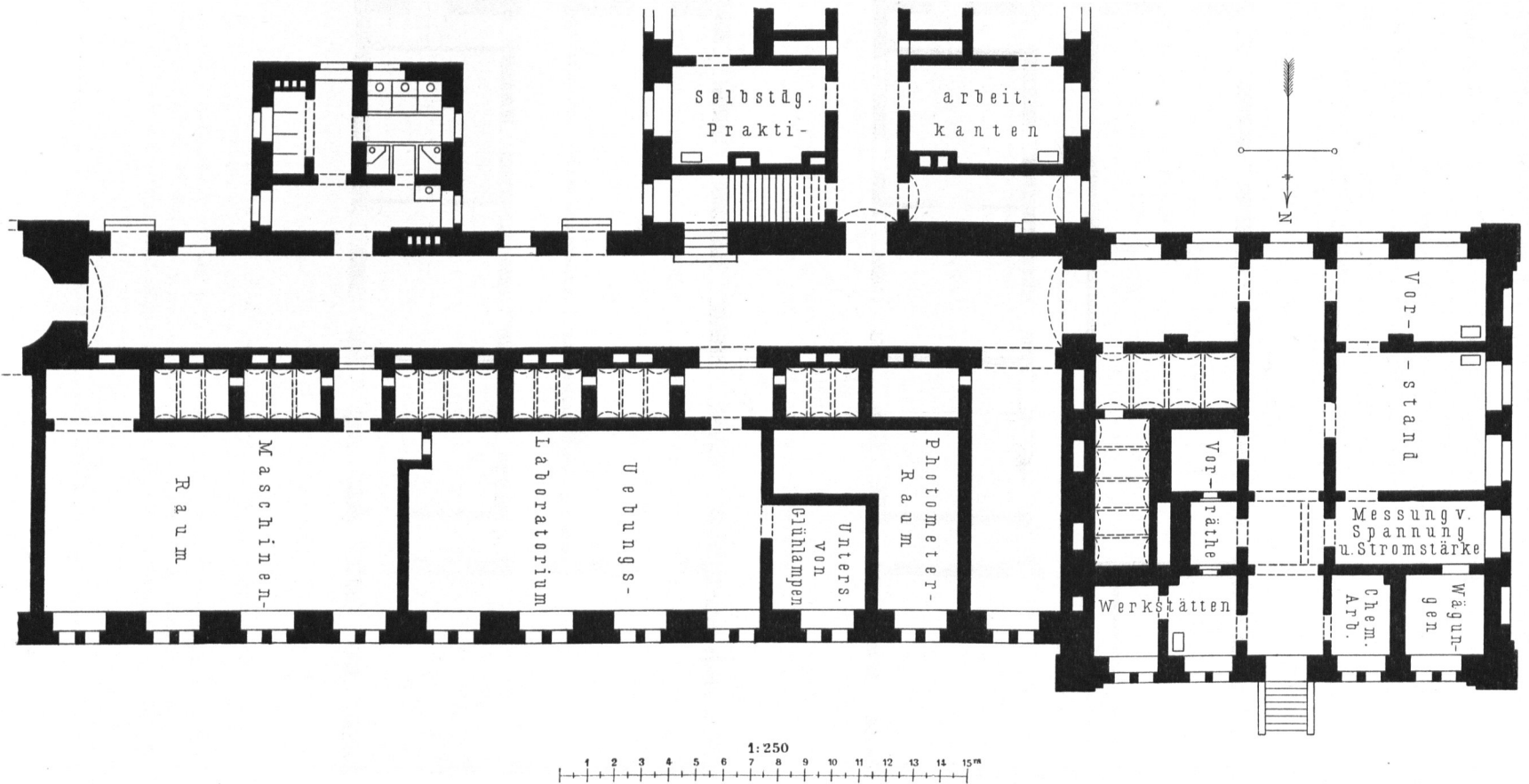
Westlich vom Maschinenraume befinden sich die wichtigeren Arbeitsräume. Im großen Uebungs-Laboratorium ist an der Ostwand der große Rheostat angebracht; an der Südwand sind Apparaten-Schränke, Fachgestelle und eine Batterie von 60 Accumulatoren aufgestellt. Der daran stoßende kleine Uebungsraum ist zum Verdunkeln eingerichtet und für Untersuchungen mit Glühlampen bestimmt. Der daneben befindliche Photometer-Raum mit zwei rechtwinkelig zu einander gestellten Photometer-Bänken von je 6 m Länge enthält die vollständige Einrichtung für Lichtmessungen mit dem *Bunsen'schen* Photometer und für die zugehörigen elektrischen Messungen etc. In dem an das Arbeitszimmer und das Laboratorium des Instituts-Vorstandes grenzenden Zimmer werden ausschließlich Spannung und Stromstärke der im Maschinenraum erzeugten oder der im Photometer-Raum verbrauchten Ströme, so wie auch die Widerstände gemessen. Von den nördlich daran stoßenden zwei kleineren Zimmern dient das eine für Ausführung von Wägungen,

<sup>348)</sup> Siehe auch: GUTTSTADT, A. Die naturwissenschaftlichen und medicinischen Staatsanstalten Berlins. Berlin 1886. S. 462.

<sup>349)</sup> Nahezu symmetrisch gelegen zu den in Fig. 92 bis 94 (S. 136) dargestellten Räumen des physikalischen Institutes.

<sup>350)</sup> Nach: Elektrotechn. Zeitschr. 1886, S. 390.

Fig. 373.



Elektro-technisches Institut der technischen Hochschule zu Hannover<sup>350</sup>).

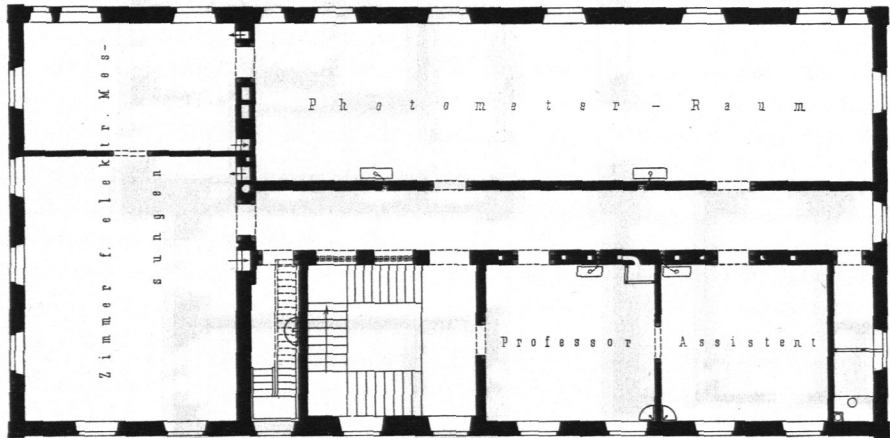
das andere für chemische Arbeiten. Zu erwähnen sind noch die beiden südlich vom Hauptgange gelegenen Arbeitszimmer für mit selbständigen Untersuchungen beschäftigte Praktikanten.

Der Hörsaal ist im Erdgeschoss angeordnet und mit 52 Sitzplätzen versehen.

507.  
Elektro-techn.  
Institut  
zu  
München.

Für das elektro-technische Institut der technischen Hochschule zu München wurde in deren Hofraume nach den Angaben *E. Voit's* ein besonderer Bau ausgeführt, von dem unten stehend in Fig. 374 u. 375<sup>351)</sup> die Grundrisse des Erd- und Obergeschosses wiedergegeben sind.

Fig. 374.



Obergeschoss.

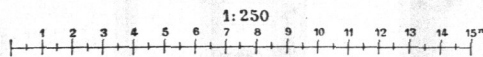
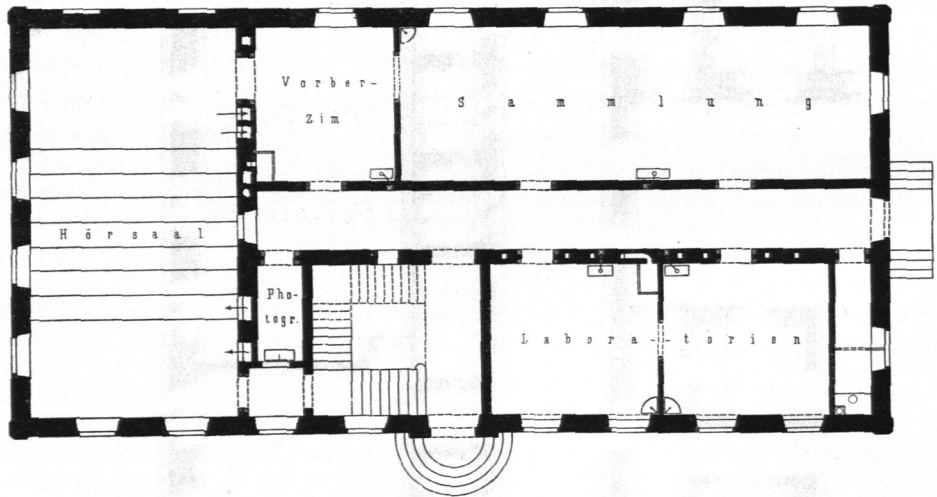


Fig. 375.



Erdgeschoss.

Elektro-technisches Institut der technischen Hochschule zu München<sup>351)</sup>.

Die Raumvertheilung in diesen beiden Stockwerken geht aus den beiden Plänen hervor. Der im Erdgeschoss gelegene Hörsaal (Fig. 375) nimmt etwa 100 Zuhörer auf und ist mit einer Verdunkelungseinrichtung versehen; am Experimentirtisch ist Gas- und Wasser-Zuleitung, neben der Tafel eine Stromentnahmestelle vorhanden. Das anstoßende Vorbereitungszimmer ist zugleich Werkstätte des Mechanikers

<sup>351)</sup> Nach den von Herrn Professor Dr. *Ernst Voit* zu München freundlichst überlassenen Plänen und beigelegten Mittheilungen.

und enthält aufer der zu diesem Zwecke notwendigen Drehbank, Hobelbank etc. auch einen Abdampfschrank. Die Laboratoriums-Räume dieses Stockwerkes sind hauptsächlich für Anfänger bestimmt; auf Wand-Consolen sind Spiegel-Galvanometer aufgestellt; an jedem Arbeitsplatze ist es möglich, Strom- und Spannungsmessungen an den im Maschinenraum aufgestellten Maschinen vorzunehmen.

In den über dem Hörsaal gelegenen beiden Arbeitsräumen für elektrische Messungen (Fig. 374) wurden bewegliche Eisenmassen thunlichst vermieden; das kleinere Zimmer, so wie auch der angrenzende, zu photometrischen Messungen dienende Raum sind mit Verdunkelungseinrichtungen versehen. Im Photometer-Raum ist zur Messung an Bogenlampen längs der beiden Außenmauern eine große, aus zwei unter rechtem Winkel an einander fließenden Schenkeln (wovon der eine 18, der andere 4 m lang ist) gebildete Photometer-Bank angebracht; bei den bezüglichen Untersuchungen befindet sich die Bogenlampe im kleineren Zimmer für elektrische Messungen, und ihr Licht gelangt nur durch eine kleine Maueröffnung in den Photometer-Raum. An der nach innen zugewendeten Stirnwand dieses Raumes ist eine kleinere photometrische Bank, zum Untersuchen der Glühlichtlampen, aufgestellt.

Der Photometer-Raum dient auch zu Prüfungen an optischen Instrumenten<sup>352)</sup>; zu diesem Ende sind Instrumente zur Prüfung optischen Glases, zur Bestimmung des Brechungs- und Zerstreuungskoeffizienten desselben, ferner zum Messen der Dicken und der Halbmesser der Linsen, so wie der Brennweiten der letzteren für die einzelnen Farben, endlich zum Ermitteln der verschiedenen Fehler der von Linsen erzeugten Bilder vorhanden; auch kann untersucht werden, ob eine Fläche eben und eine Platte planparallel ist, ob ein Prisma die verlangten Winkel besitzt etc.

Im Sockelgeschofs befinden sich unter dem Hörsaal und den Laboratorien Räume für Beobachtungen. Neben der Treppe und derselben gegenüber sind die für die Niederdruck-Dampfheizung erforderlichen Gefäße, einschl. Kohlenkeller, gelegen; unter dem Sammlungsraum sind ferner 2 Zimmer für Messungen bei constanter Temperatur und gegen die Stirnwand zu ein Raum für Accumulatoren untergebracht.

Zu diesem Institutsbau gehört ferner ein nahe gelegenes Maschinenhaus, welches an das Laboratorium für theoretische Maschinenlehre angebaut ist; hierdurch ist es möglich geworden, die schon vorhandene Kesselanlage und Dampfmaschine zum Betriebe der Dynamo-Maschinen zu verwenden. Im Maschinenhause befindet sich ein Fundament mit eingezetzten I-Trägern, welche letztere die verschiebbaren Auflager der Dynamo-Maschinen tragen; außerdem sind ein Generalumschalter und ein großer Rheostat vorhanden; in Aussicht genommen ist die Aufstellung eines Gasmotors von 8 Pferdestärken. Vom Maschinenhause führen 4 getrennte Doppelleitungen in das Institut; die eine bildet die Betriebsleitung, die anderen sind Messleitungen.

Das elektro-technische Institut der technischen Hochschule zu Wien ist in einem an das Hauptgebäude der letzteren anstoßenden, viergeschossigen Privathause, allerdings in räumlich unzureichender Weise, untergebracht (Fig. 376 bis 378<sup>353)</sup>.

508.  
Elektro-techn.  
Institut  
zu  
Wien.

An das bestehende Gebäude wurde an der Nordseite, auf dem anstoßenden Gartengrunde, das Maschinenhaus (Fig. 378) angebaut; es enthält einen achtpferdigen *Otto'schen* Gasmotor (System *Langen & Wolf*), der mittels eines das Maschinenhaus quer durchziehenden Vorgeleges den Antrieb der Dynamo-Maschinen bewirkt; der Unterbau der letzteren läuft parallel zur Transmissionswelle, und die Maschinen sind theils fest, theils auf Schlitten verschiebbar montirt. An der Südwand des Maschinenraumes sind Strom- und Spannungsmesser, ein Schaltbrett, ein Kurbel-Rheostat, ein Ampère-Meter und zwei Voltmeter angebracht; außerdem sind im fraglichen Raume noch zwei Brems-Dynamometer, ein Tachometer und ein Tourenzähler vorhanden. Der an das Maschinenhaus grenzende Garten wird bei gewissen experimentellen Arbeiten gleichfalls benutzt, namentlich wenn es sich um Aufstellungen handelt, welche im Instituts-Gebäude wegen räumlicher Beschränkung oder wegen magnetischer Störungen nicht möglich sind.

Aus dem Maschinenhause führt eine Treppe in die im I. Obergeschofs gelegenen 2 Messzimmer. Das größere (nördliche) derselben enthält den Hauptumschalter, ein Elektro-Dynamometer (auf einer Console), ein Universal-Galvanometer, einen Umschalter, einen Stromunterbrecher, einen Drahtsieb- und Rheostat, zwei Torfions-Galvanometer, einen aus Kupferstäben bestehenden Abzweigungswiderstand, zwei Drahtsieb-Rheostate und einen Voltmeter; im kleineren Messzimmer befinden sich ein Elektromotor von *Krüsk*; eine montirte Flachdecklampe von *Siemens & Halske* mit dem entsprechenden Zusatzwiderstand und einige andere Untersuchungsgegenstände und Hilfsgeräthchaften. Der im Vorderhause gelegene Hörsaal besitzt 48 Sitzplätze; an der Ostwand befindet sich die Tafel, ein Strom-Regulator mit Kurbel und ein elektrisches Zeigerwerk.

Aus dem zum Hörsaale gehörigen Vorbereitungsraume führt eine eiserne Wendeltreppe in das

<sup>352)</sup> Dr. A. Steinheil, der Besitzer des optisch-astronomischen Instituts von C. A. Steinheil Söhne zu München hat der technischen Hochschule zu München zur Begründung einer optischen Prüfungsanstalt die Summe von 10000 Mark überwiesen.

<sup>353)</sup> Nach: Zeitschr. f. Elektrotechnik 1886, S. 297 u. ff.

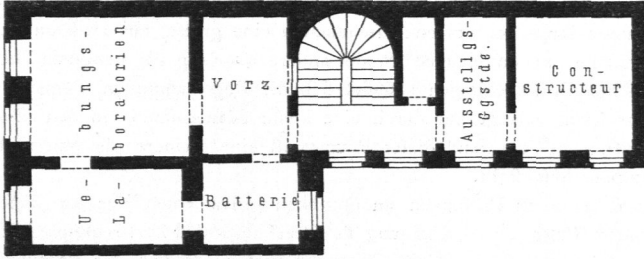


II. Obergefchofs (Fig. 377), und zwar zunächst in das Bücherzimmer; an dieses stößen Arbeitszimmer und Laboratorium des Instituts-Vorstandes. Neben dem Arbeitszimmer des Assistenten befindet sich ein Raum für die Sammlung von Wandtafeln etc., welche in den Vorlesungen benutzt werden.

Im III. Obergefchofs (Fig. 376) liegt nach vorn ein weiteres Uebungs-Laboratorium, welches Galvano-

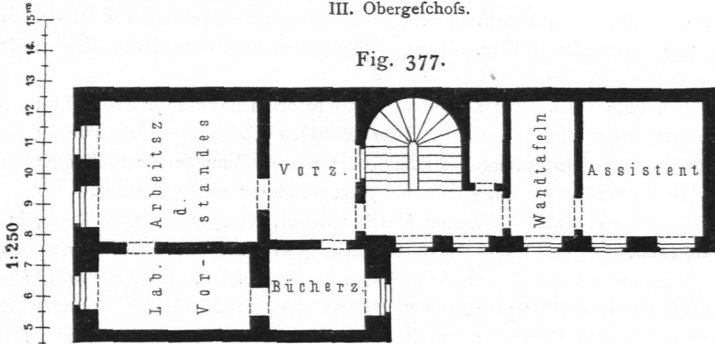
meter aller Art, Widerstands-Scalen, Meßbrücken, Condensatoren, Elektrometer, industrielle Meß-Instrumente, eine Stand-Batterie, Accumulatoren, Thermo-Säulen, Funken-Inductoren, Magnetisierungs-Spiralen, Stative etc. enthält; ein Theil dieser Apparate nebst einer kleinen Dynamo-Maschine befindet sich im anstoßenden, nach der Straße zu gelegenen Zimmer. Dieses Laboratorium kann verdunkelt werden und wird auch als Photometer-Raum benutzt. Das dritte, dem Hof zugewendete Laboratoriums-Zimmer ist für Chemikalien, galvanische Elemente etc. bestimmt. Im Hof-flügel wurden das Arbeitszimmer des Constructeurs und ein Raum mit Magnetmaschinen etc. untergebracht.

Fig. 376.



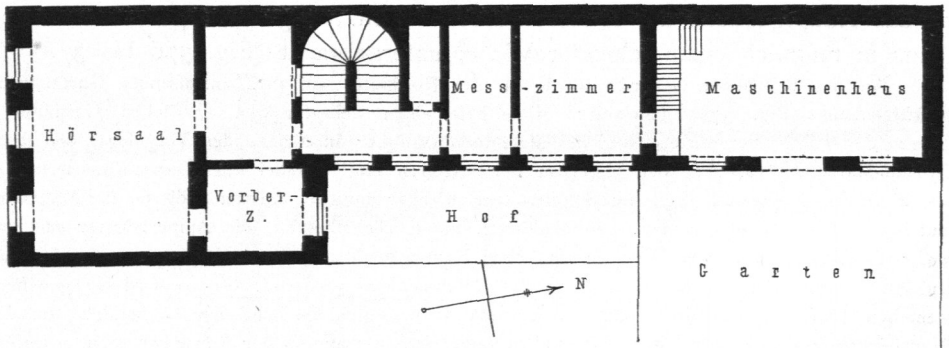
III. Obergefchofs.

Fig. 377.



II. Obergefchofs.

Fig. 378.



I. Obergefchofs.

Elektro-technisches Institut der technischen Hochschule zu Wien<sup>353</sup>).

509.  
Elektro-techn.  
Laboratorium  
zu  
Paris.

Für das in Paris-Grenelle (*place Saint-Charles*) bestehende *Laboratoire central d'électricité*, welches z. Z. ziemlich nothdürftig in provisorischen Räumen untergebracht ist, hat *Dubreuil* den durch Fig. 379 bis 381<sup>354</sup>) wiedergegebenen Entwurf für einen Neubau umgearbeitet, der indess nicht zur Ausführung gelangt ist.

Wie aus den neben stehenden Grundrissen hervorgeht, sollte der Bau ein Sockel-, Erd- und Obergefchofs und über dem mittleren Theile noch ein II. Obergefchofs erhalten; die geplante Raumvertheilung ist aus Fig. 379 bis 381 zu ersehen. In den Arbeitsräumen sollten elektrische Maschinen, Bogen- und Glühlampen, Batterien, Leitungsmaterialien etc. geprüft, sollten elektrische Meßinstrumente unterfucht und

<sup>354</sup>) Nach: *Semaine des const.*, Bd II, S. 375.

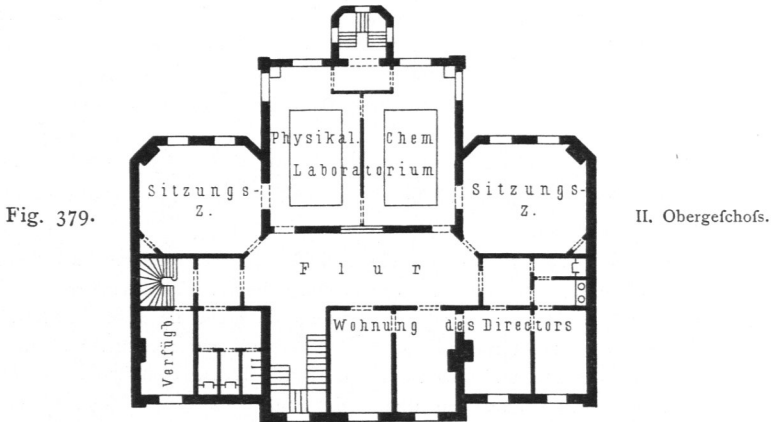


Fig. 380.

I. Obergefchofs.

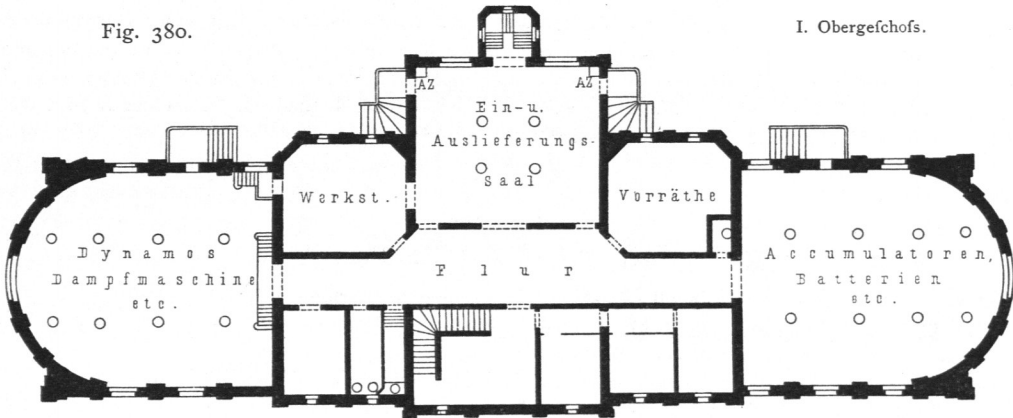
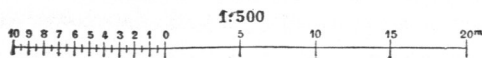
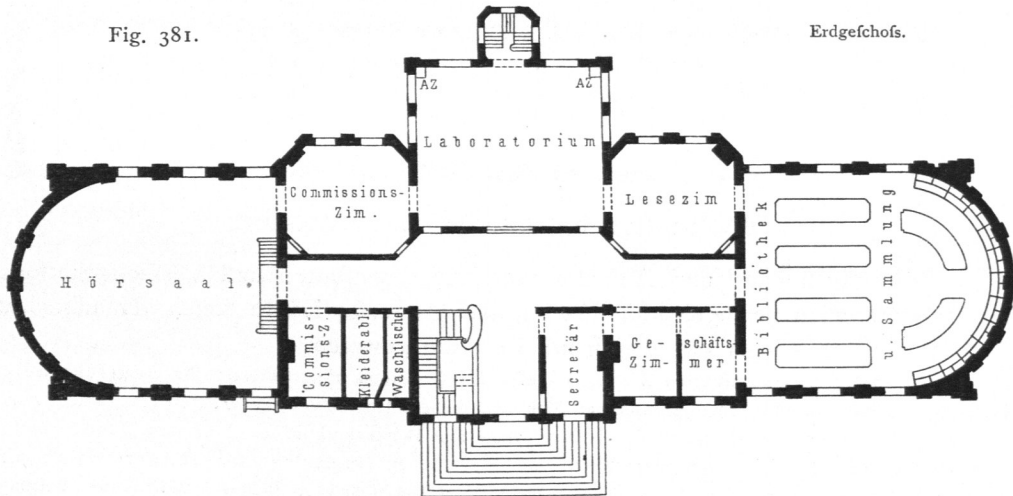


Fig. 381.

Erdgefchofs.



Dubreuil's Entwurf für das *Laboratoire central d'électricité* zu Paris <sup>854</sup>).

geacht und es sollte praktischen Elektrikern und Erfindern die weit gehendste Auskunft ertheilt werden. Der Saal für Bibliothek und Sammlung sollte alle wichtigeren Schriften, Apparate, Geräte etc. aufnehmen, deren der Elektriker zu feiner Belehrung und Orientirung bedarf. Behufs weiterer Verbreitung der Kenntniffe auf dem Gebiete der angewandten Electricität sollten im großen Hörsaal des Erdgefchoffes

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

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

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

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

### Literatur

über »Elektro-technische Institute«.

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

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

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

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

## 13. Kapitel.

### Mechanisch-technische Laboratorien.

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

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

<sup>355)</sup> Nach: Bayer. Ind.- u. Gewbbl., Vierteljahresschrift 1885, S. 99.

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

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

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

Die in einer folchen Anftalt vorzunehmenden Arbeiten — Prüfungen und Verfuche — find zum größten Theile mechanifch-technifcher Natur, wefhalb im Vorliegenden die Bezeichnung »mechanifch-technifche Laboratorien« den fonftigen Namen derartiger Inftitute <sup>357)</sup> vorgezogen worden ift. Allerdings wird eine folche Anftalt ein kleines chemifches Laboratorium wohl niemals entbehren können; allein darin werden nur fehr häufig fich wiederholende und einfache chemifche Unterfuchungen vorgenommen. Umfangreichere und fchwierigere chemifche Analyfen werden den größeren chemifchen Laboratorien, den chemifchen Verfuchs-Stationen etc. zuzuweisen fein.

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

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

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

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

512.  
Erfordernisse.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

513.  
Wichtigere  
Räume.

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

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

574.  
Bauliche  
Anlage.

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

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

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

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

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

Als erstes Beispiel sei die älteste Anstalt dieser Art, das 1872 durch *Bauschinger* in das Leben gerufene mechanisch-technische Laboratorium an der technischen Hochschule zu München (siehe auch Art. 511, S. 463), wovon in Fig. 382 u. 383<sup>358)</sup> die Grundrisse des Erd- und Obergeschosses dargestellt sind, vorgeführt.

515.  
Mechan.-techn.  
Laboratorium  
zu  
München.

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

Fig. 382.

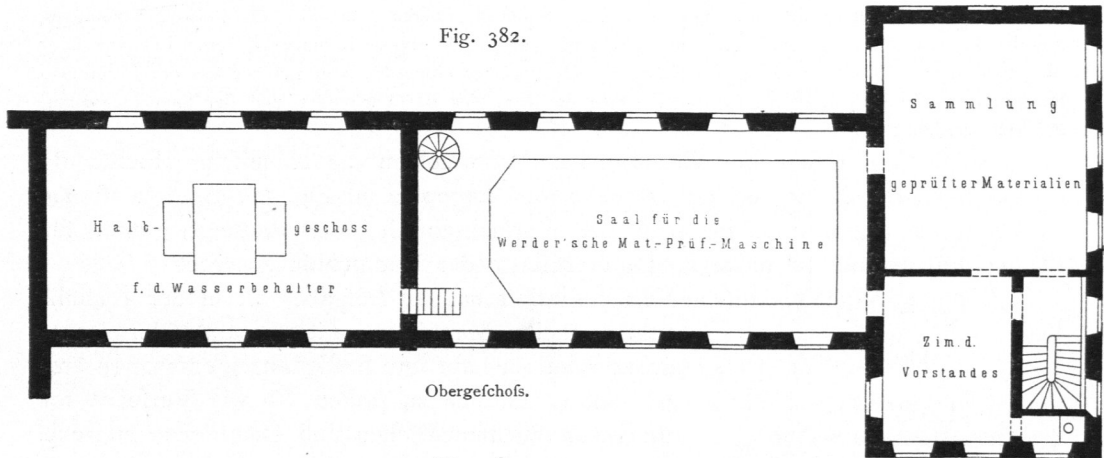
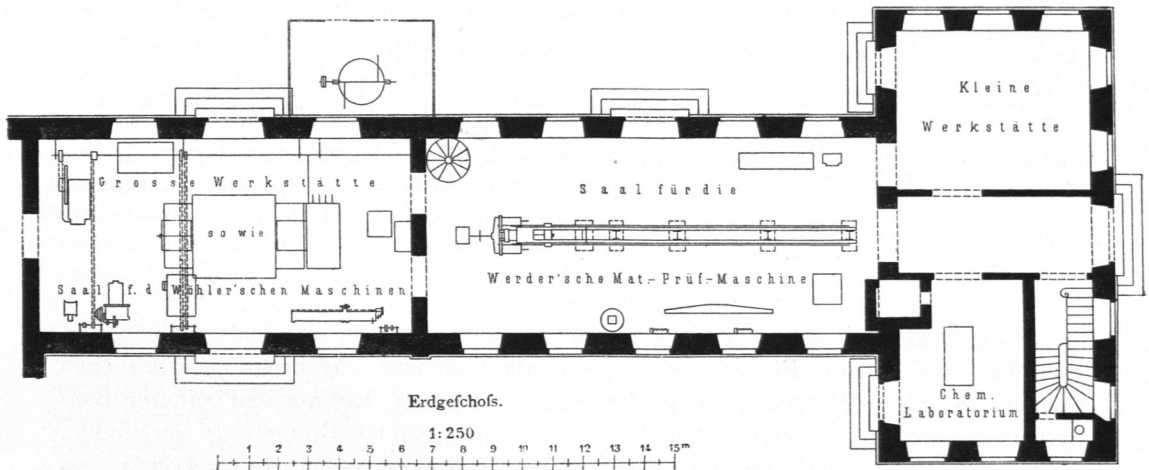


Fig. 383.



Mechanisch-technisches Laboratorium der technischen Hochschule zu München<sup>358)</sup>.

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

<sup>358)</sup> Nach freundlichen Mittheilungen des Herrn Professors *Bauschinger* in München.



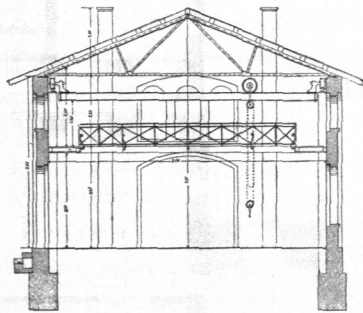
Die an diesen Raum sich anschließende kleine Holzhütte zur Aufnahme der Schleifmaschine, welche zur Bestimmung der Abnutzbarkeit der Materialien dient, ist zu Anfang 1888 durch einen größeren, frei im Hofe stehenden Schuppen ersetzt worden; derselbe steht durch einen Gang mit der großen Werkstätte in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

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

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

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

Sie wurde 1871 unter der Vorsteherchaft *Spangenberg's* begründet und hat 1878 ihre jetzige Organisation erhalten<sup>359)</sup>; 1881–84 wirkte *Böhme* als Vorsteher, welchem *Martens* folgte. In den Jahren 1884–85 erfuhr die Anstalt eine wesentliche Erweiterung und Vermehrung ihrer Hilfskräfte. Sie zerfällt in 4 Abtheilungen, von denen die erste hauptsächlich Festigkeitsprüfungen aller Art mit Metallen, Riemen, Seilen, Ketten, Hölzern, Maschinen-theilen etc. anzustellen, die zweite die *Wöhler-Spangenberg'schen* Dauerverfuche weiter fortzuführen hat, während in der dritten die Schmierölprüfungen und in der vierten die Papierprüfungen ausgeführt werden.



Querschnitt durch den Raum mit den Festigkeits-Prüfungsmaschinen in Fig. 385 u. 386<sup>361)</sup>.  
1/250 n. Gr.

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

Sie ist aus der 1871 an der Gewerbe-Akademie errichteten Anstalt zur Prüfung der Festigkeit von Bausteinen, deren Leitung *Böhme* übertragen worden war<sup>360)</sup>, hervorgegangen. Diese Station besitzt die Vorrichtungen zur Untersuchung der Festigkeit und anderer physikalischen Eigenschaften der eben genannten Baustoffe.

Die Verwaltung der mechanischen Werkstätte der technischen Hochschule ist seit 1886 mit derjenigen der Versuchsanstalt vereinigt, so daß erstere auch zur Herichtung der Versuchskörper für letztere benutzt wird; sie dient zugleich als Reparatur- und Lehrwerkstätte für die technische Hochschule. Die Gesamtanordnung des in Rede stehenden Gebäudes ist durch Fig. 384 bis 386 dargestellt<sup>361)</sup>.

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

<sup>360)</sup> Siehe ebendaf.

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

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

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

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

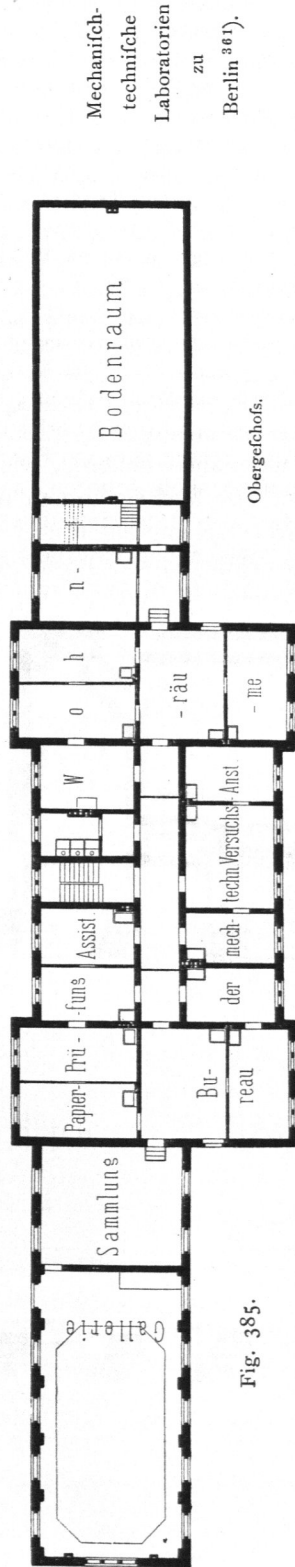


Fig. 385.

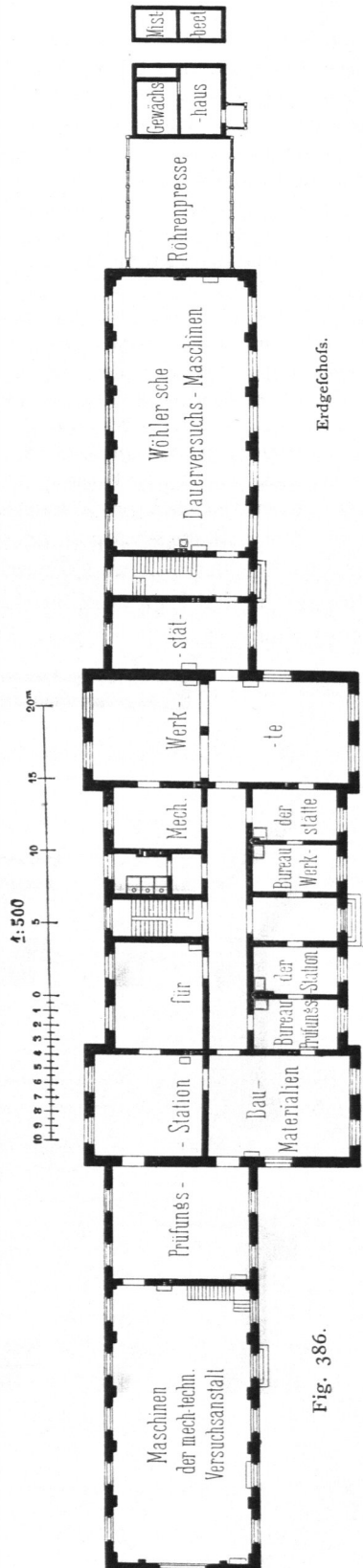
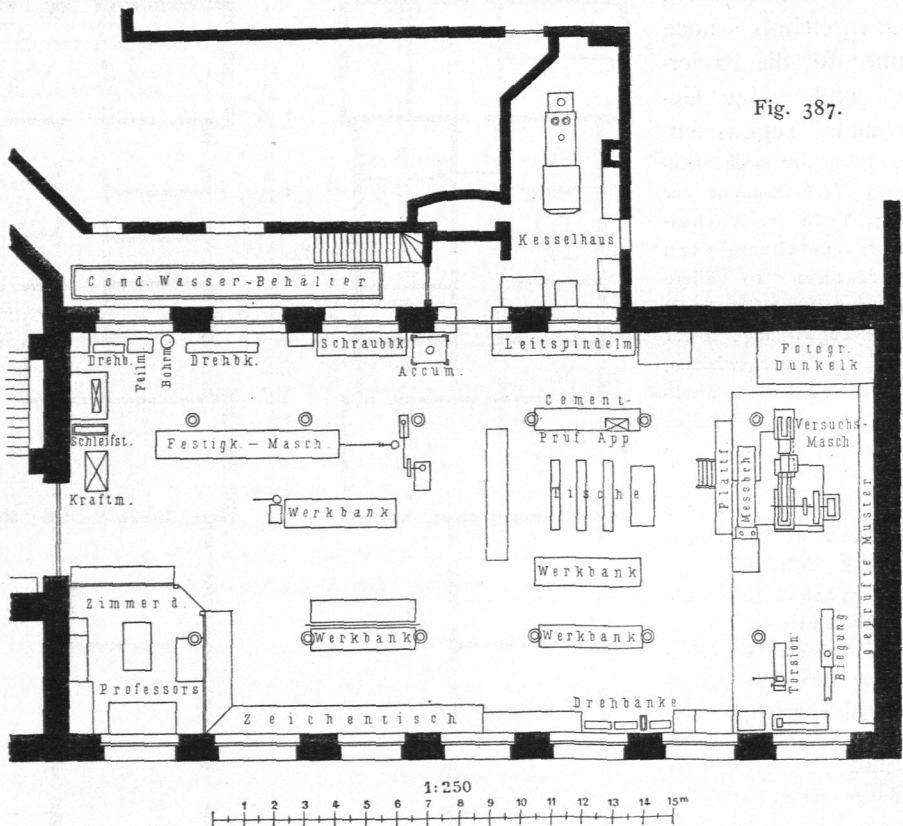


Fig. 386.

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

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

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



Kennedy's Engineering Laboratory am University College zu London<sup>363)</sup>.

<sup>362)</sup> Nach: Civiling. 1888, S. 271.

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

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

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

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

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

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

517.  
Laboratorium  
für  
Ingenieurwesen  
zu  
London.

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

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

518.  
Mechan.-techn.  
Laboratorium  
zu  
Zürich.

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

## Literatur

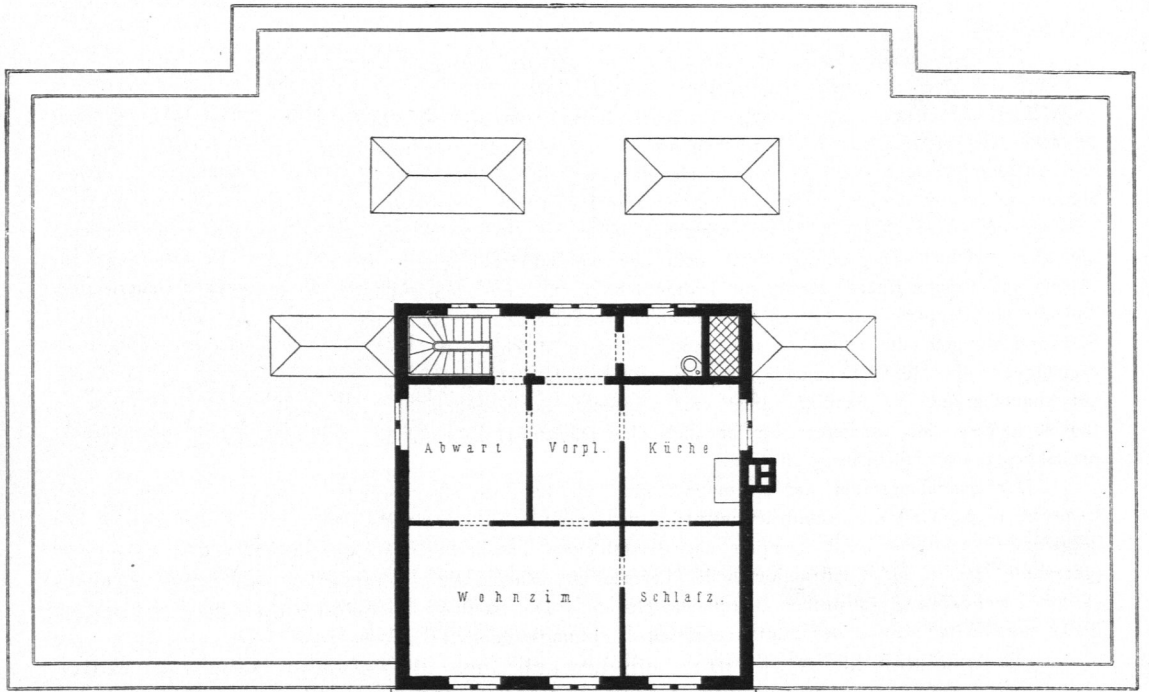
über »Mechanisch-technische Laboratorien«.

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

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

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

Fig. 388.



Obergeschoss.

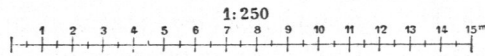
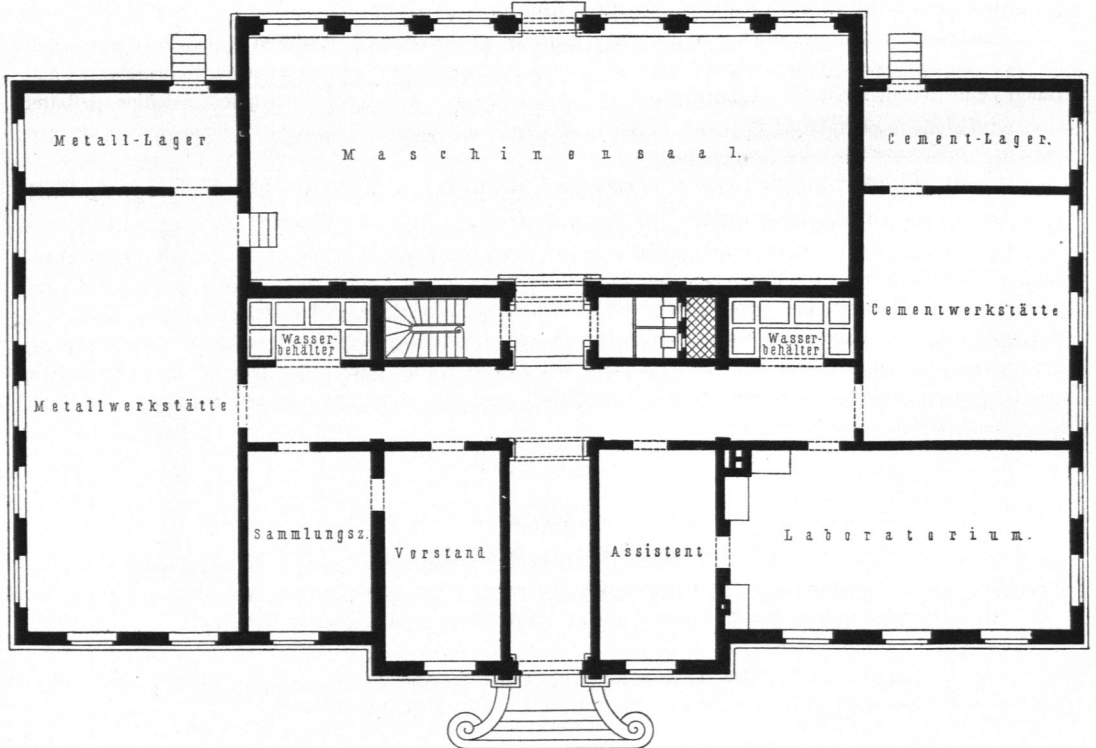


Fig. 389.



Erdgeschoss.

v. Tetmajer's Entwurf für die eidg. Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien zu Zürich<sup>363</sup>).

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

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

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

Ferner:

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

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

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

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