

# Die Ausbildung der Maschinen- und Elektro-Ingenieure und der Ausbau des Maschinen-Laboratoriums an der E.T.H.

Autor(en): **Dubs, Robert**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **95/96 (1930)**

Heft 18: **Zur Feier des 75jährigen Bestehens der Eidg. Technischen Hochschule**

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-44080>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Die Ausbildung der Maschinen- und der Elektro-Ingenieure und der Ausbau des Maschinen-Laboratoriums an der E. T. H.

Von Prof. ROBERT DUBS, Zürich.

Wenn man die Entwicklung der Technik während der letzten 20 Jahre rückschauend überblickt, muss man feststellen, dass besonders auf dem Gebiete des Maschinenbaues eine überaus grosse Zahl von Neukonstruktionen geschaffen wurde, die zum Teil auf der Anwendung neuer Erkenntnisse der reinen Naturwissenschaften beruhen. Die Forschungen und Arbeiten auf dem Gebiete der reinen Naturwissenschaften sind gewissermassen der Boden, auf dem das Gebäude der Anwendungen ruht. Es lässt sich zwischen reinen und angewandten Naturwissenschaften niemals ein Trennstrich ziehen, denn es ist nur eine Frage der Zeit, wann eine „reine“ Erkenntnis, manchmal unter dem Drucke der Notwendigkeit, zur „angewandten“ wird. Es wäre aber nicht richtig zu sagen, die Ingenieur-tätigkeit sei nichts anderes, als angewandte Naturwissenschaft. Der Ingenieur und Konstrukteur ist der Schöpfer von Neuem, für das er kein Vorbild hat. Er muss seine Phantasie spielen lassen, und schon oft hat ein glücklicher Einfall den Weg zu weitern Fortschritten gewiesen. Der Ingenieur soll nicht nur ein Vertreter der angewandten Naturwissenschaften sein, sondern er muss, will er seiner Aufgabe in vollem Umfange gerecht werden, auch künstlerisches Empfinden besitzen, und die Inspiration, der „göttliche Funke“, ist viel wertvoller, als z. B. die genaue Kenntnis der Vektor-Analyse, wobei ich selbstverständlich der Bedeutung dieser Disziplin in keiner Weise nahetreten möchte.

Es entsteht nun die Frage, ob die Ausbildung des Ingenieurs an der Technischen Hochschule noch den heutigen Bedürfnissen der ausübenden Technik, der Maschinenindustrie, entspricht, oder ob nicht, mit Rücksicht auf die oben skizzierten Gesichtspunkte, eine Revision der Studienpläne vorzunehmen sei. Diese Frage hat sich auch der Verband der deutschen Techn. Hochschulen gestellt, und es ist, wie bekannt, an der Hochschultagung in Dresden eine Reform des Unterrichtswesens an den deutschen Techn. Hochschulen beschlossen worden.

Da die Verhältnisse bei uns ähnlich liegen, wie in den uns umgrenzenden Grosstaaten, vorab in Deutschland, und die Beziehungen zwischen Technischer Hochschule und Industrie im Interesse beider Teile stets die besten sein sollen, war auch bei uns zu prüfen, ob die jetzige Ausbildung an unserer Techn. Hochschule den Bedürfnissen der Industrie und des Landes mit Rücksicht auf die Entwicklung der Technik noch voll entspricht. Die ganz gewaltige Vermehrung des an der Hochschule zu behandelnden Stoffes hat im Laufe der Jahre zu einer Verlängerung der Studienzzeit geführt, und es zeigte sich in den letzten Jahren, dass es auch bei bester Einteilung der siebensemestrigen Studienzzeit nicht mehr möglich war, den notwendigsten Stoff zu behandeln, ohne dass eine Ueberlastung der Studierenden eintrat. Insbesondere fehlte es den Studierenden in den obern Semestern an Zeit, die Vorlesungen richtig zu verarbeiten, und ebenso war es ihnen nur schwer möglich, die Konstruktions- und Laboratoriumsübungen so auszuarbeiten, wie es im Interesse eines guten „Wirkungsgrades“ dieser Uebungen dringend zu wünschen ist. Zur Vertiefung des Studiums vermittelt eigener Ueberlegungen und Forschungen kam es schon gar nicht mehr. Die Zahl der Studierenden, die von sich aus zu den studienplanmässigen sieben Semestern freiwillig ein achttes Semester hinzufügten und erst zu Anfang des neunten Semesters diplomierten, wurde von Jahr zu Jahr grösser, sie betrug in den letzten Jahren bereits 30 bis 40% der Gesamtzahl der Ingenieurkandidaten.

Zur Behebung dieses unbefriedigenden Zustandes konnte nur eine gründliche Revision des Studienprogrammes in Frage kommen, wobei von vornherein feststand, dass die Studienzzeit nicht wesentlich verlängert werden dürfe. Auf Grund zahlreicher Besprechungen im Kreise der Do-

zenten und steter Fühlungnahme mit der Praxis wurde ein neuer acht-semesteriger Studienplan aufgestellt, der am 1. Oktober dieses Jahres in Kraft getreten ist und dessen Grundlage die folgende ist.

Anschliessend an die Ziele einer guten Mittelschule erfolgt in den ersten drei Semestern an der Techn. Hochschule eine Erweiterung des Unterrichtes in den grundlegenden Fächern wie Mathematik, Mechanik und Physik. Parallel läuft die Ausbildung in den zeichnerischen Disziplinen, und in den Vorlesungen und Uebungen in mechanischer Technologie wird der zukünftige Ingenieur in dieses für ihn sehr wichtige Gebiet eingeführt. Vom vierten Semester an setzt allmählich die Berufsausbildung ein, und zwar für den zukünftigen Elektro-Ingenieur mit der Vorlesung über theoretische Elektrotechnik und für beide Richtungen mit Vorlesungen und Uebungen im Maschinenbau. Mit dem fünften Semester beginnen die Gruppenübungen in den verschiedenen Abteilungen des *Maschinen-Laboratoriums*, wobei der Studierende nicht nur praktisch die Arbeitsweise der verschiedenen Maschinen kennen lernt, sondern auch auf Grund eigener Beobachtungen und Messungen an im Betrieb sich befindenden Apparaten und Maschinen mit ihren Betriebseigenschaften sich vertraut machen kann. Der zukünftige Ingenieur lernt so auch praktisch die verschiedenen Messmethoden und Messapparate kennen und kann sich auf Grund einer kritischen Würdigung der Messergebnisse ein richtiges Bild über die bei solchen Messungen möglichen Messfehler, d. h. Messgenauigkeit machen. Es ist dies für den Ingenieur gerade heute ein sehr wichtiger Punkt, denn man muss noch oft feststellen, dass über die Genauigkeit einer „technischen“ Messung sehr unzutreffende Vorstellungen vorhanden sind, und dass der Unterschied gegenüber einer „physikalischen“ Messung im Laboratorium mit besonderen Einrichtungen und Präzisionsinstrumenten und einer „technischen“ Messung der Praxis manchmal ganz unbekannt zu sein scheint.

Das sechste, siebente und achte Semester beschäftigen sich mit der eigentlichen Berufsausbildung des Maschinen- und des Elektro-Ingenieurs, wobei Wert darauf gelegt wurde, den zukünftigen Ingenieur wenigstens in den Hauptzügen mit seinem ganzen Berufsgebiet vertraut zu machen. Es ist also jede Spezialisierung vermieden, denn es kann und darf nie die Aufgabe einer Techn. Hochschule sein, Spezialisten auszubilden. Dies wird und muss stets Sache der Praxis bleiben. Für solche, die sich für ein bestimmtes Gebiet der Praxis besonders interessieren, sind reichlich Diplomwählfächer vorhanden. Im Jahreskurs für Flugingenieure hat der Absolvent der Schule für Maschinen- und Elektro-Ingenieure Gelegenheit, sich in der besonderen Richtung des Flugzeugkonstruktors auszubilden; jedoch ist auch hier eine zu weit gehende und zu früh einsetzende Spezialisierung dadurch vermieden, dass zuerst die Absolvierung der Schule für Bau-, Maschinen- oder Elektro-Ingenieure verlangt wird, bevor ein besonderer Ausweis über die Studien als Flug-Ingenieur erteilt wird. Es ist eben stets daran zu denken, dass kein Absolvent der Techn. Hochschule, wenn er sich bereits an der Schule spezialisiert hätte, sicher weiss, ob er in seinem Spezialgebiet beim Verlassen der Schule auch eine Stelle findet. Wie oft ist es doch vorgekommen, dass einer, wie er anfangs glaubte, nur eine vorübergehende Stelle in einem andern als seinem „Spezialgebiet“ annahm, dann aber so in das ihm anfänglich „fremde“ Gebiet einwuchs, dass er später gar keine Sehnsucht nach seinem früheren „Spezialgebiet“ mehr empfand. Die Aufgabe einer Techn. Hochschule muss deshalb immer die Ausbildung von auf möglichst breiter Basis gründlich wissenschaftlich-technisch geschulten Ingenieuren sein und bleiben, wobei die Erziehung zu technischem Denken in den Vordergrund zu stellen ist.

Das Laboratorium hat noch die weitere sehr wichtige Aufgabe, als *Forschungsinstitut* zu dienen. Den Dozenten und den Absolventen (Doktorkandidaten) muss dort Gelegenheit geboten werden, durch selbständige, wissenschaftlich experimentelle Forschungen unsere Erkenntnisse zu erweitern und insbesondere Probleme, die auf rein theoretischem Wege nicht restlos lösbar sind, durch systematisch empirische Versuchsarbeit zu einer möglichst befriedigenden Abklärung zu bringen. Das Laboratorium kann damit auch zum Ausgangspunkt neuer Erkenntnisse werden und so eine äusserst wichtige Aufgabe im Interesse der Industrie und damit auch des Landes erfüllen.

Das jetzige Maschinenlaboratorium der E. T. H. wurde vor etwa 35 Jahren als eines der ersten Laboratorien des Kontinents gebaut<sup>1)</sup> und im Laufe der Jahre mit den entsprechenden Maschinen ausgerüstet. In ihm sind während einer langen Zeitperiode viele Tausende von Maschineningenieuren ausgebildet worden, und es war stets das eifrigste Bemühen der betreffenden Fachdozenten, von denen hier nur die Professoren Dr. A. Stodola und Dr. F. Prášil genannt seien, das innere Leben im Laboratorium stets rege und wach zu halten. Da im Laufe der Jahre infolge der stetigen Weiterentwicklung der Technik immer wieder neue Maschinen aufgestellt werden mussten, ohne dass ein entsprechender Abbau an alten Maschinen Platz greifen konnte, ergab sich mit der Zeit im Laboratorium ein ausserordentlicher Platzmangel. Dieser brachte nicht nur eine bedeutende Erschwerung des Unterrichtsbetriebes mit sich, sondern es wurde auch beinahe unmöglich, den nötigen Raum für die Aufstellung von Maschinen und Apparaten für Forschungsarbeiten zu finden. Ausserdem musste mit der Anschaffung von neuen Maschinen zurückgehalten werden, sodass man immer mehr Gefahr lief, das Laboratorium nicht mehr auf der Höhe der Zeit halten zu können. Es wurde deshalb schon vor einigen Jahren mit dem Studium einer wesentlichen Erweiterung des Maschinenlaboratoriums begonnen, wobei zugleich die Heizung sämtlicher Institute der E. T. H. vermittelt eines dem Laboratorium angegliederten Fernheizwerkes erwogen wurde. Der Platz für die Erweiterungsbauten war vorsorglicher- und weitschauenderweise schon beim seinerzeitigen Bau des Laboratoriums erworben worden, sodass es sich heute nur noch darum handelt, diesen Platz möglichst zweckmässig auszunützen und die Möglichkeit einer allfälligen späteren nochmaligen Vergrösserung offen zu halten. Die Studien und Projekte führten dann schliesslich zu einem Vorschlag an die oberste Schulleitung und durch sie an die massgebenden eidgenössischen Behörden.

\*

*Das neue Maschinenlaboratorium* wird ausser der bisherigen kalorischen, hydraulischen und elektrischen Abteilung noch eine besondere Abteilung für Leichtmotoren (Vergasermotoren) und eine solche für Aerodynamik enthalten. Für jede Abteilung des Laboratoriums hatte nun der betreffende Fachdozent die Aufgabe, den Ausbau seines Gebietes zu studieren, und in gemeinsamen Besprechungen wurde schliesslich für die Erweiterung des gesamten Laboratoriums eine Lösung gefunden, die nicht nur den jetzigen Bedürfnissen voll und ganz Rechnung trägt, sondern auch für eine zukünftige Ausgestaltung des Institutes viele Möglichkeiten offen lässt. Der beigegebene Uebersichtsplan (Seite 236) zeigt die Grösse der neu projektierten Maschinenhalle; man erkennt leicht, wie bedeutend die Vergrösserung gegenüber dem jetzigen Baue ist; die neue Halle wird im Lichten durchgehends 11 m hoch.

Da die Entwicklung der Technik in den letzten Jahren ganz bestimmte Bahnen einschlug, war es gegeben, die innere Ausgestaltung des Laboratoriums dem „Zuge der Zeit“ entsprechend vorzusehen. In kalorischer Richtung kommt in erster Linie das Bestreben nach der Ausnützung möglichst hoher Dampfspannungen bei hohen Temperaturen

zum Ausdruck. Die theoretischen Erkenntnisse, dass dadurch der thermodynamische Wirkungsgrad wesentlich verbessert werden kann, sind allerdings schon alt, und es wurde schon vor vielen Jahren der Versuch unternommen, Dampfspannungen von 100 at und Temperaturen von 400°C auszunützen. Aber die damals vorhandenen Baustoffe und die noch ungenügenden Kenntnisse über ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften liessen eine Ausnützung so hoher Dampfspannungen und Temperaturen nicht zu. Hand in Hand damit gingen auch die noch unvollständigen Erkenntnisse über die in den Konstruktionsmaterialien infolge der hohen Pressungen und Temperaturen auftretenden Beanspruchungen, denn wenn es bei kleineren Pressungen und Temperaturen auch möglich war, durch einen genügend reichlichen „Sicherheitszuschlag“ der „Unsicherheit“ in der Bestimmung der Spannungen Rechnung zu tragen, so war diese „Methode“ bei den hohen Spannungen und Temperaturen nicht mehr durchführbar, da sonst wegen der „Wandstärken“ manchmal kein Platz mehr für die „Bohrung“ geblieben wäre. Die besonders in den letzten Jahren auf technologischem Gebiete erzielten Fortschritte und die theoretischen und experimentellen Forschungsarbeiten über die Spannungsverteilung im Innern der Baustoffe schufen erst die Möglichkeit für die Ausnützung hoher Dampfspannungen und Temperaturen.

Für die Durchführung bezüglicher Untersuchungen ist nun im neuen Maschinenlaboratorium die Aufstellung eines Höchstdruckkessels von 100 at, vielleicht 120 at, vorgesehen. Da eine äusserst rationelle Wärmewirtschaft immer mehr ein Gebot der Stunde wird, ist diesem Gebiete eine ganz besondere Beachtung geschenkt worden. Es ist hier besonders an das Problem der Abwärmeverwertung und Wärmeverteilung zu denken. Nähere Einzelheiten über das Heizkraftwerk bringt der nachfolgende Artikel.

Für die Untersuchung der Strömung in Dampfturbinen-Schaufeln dient ein Schaufelversuchsapparat; die dafür erforderliche Druckluft wird durch einen zehnstufigen Hochdruckturbokompressor geliefert, sodass Versuche mit sehr hohen Luftgeschwindigkeiten vorgenommen werden können. Dieser Kompressor dient dann auch der aerodynamischen Abteilung für Spezialuntersuchungen. Weiter werden für Untersuchungszwecke eine Ueberdruck- und eine Gleichdruck-Dampfturbine zur Aufstellung gelangen, die mit und ohne Kondensation arbeiten können und deren Leistungen auf elektrischem Wege vermittelt eines Bremsgenerators oder auf mechanischem Wege vermittelt einer Wasserbremse messbar sind. Daneben werden noch eine Reihe von besonderen Apparaten für Detailuntersuchungen zur Aufstellung gelangen, wobei insbesondere die in den letzten Jahren in messtechnischer Richtung erzielten Fortschritte (Druckmessungen und Geschwindigkeitsmessungen auf elektrischem und optischem Wege) Berücksichtigung finden werden.

Das Bestreben, durch Erhöhung der Geschwindigkeiten eine Verminderung der Gewichte und damit der Kosten zu erzielen, hat in den letzten Jahren zu einer Reihe von interessanten Neukonstruktionen geführt. Dabei traten nun aber oft störende Erscheinungen (Vibrationen, Fundamentalschwingungen usw.) auf, die den Gang der Maschine manchmal wesentlich beeinflussen. Damit künftig solche Erscheinungen nach Möglichkeit vermieden werden, muss in der Denkweise des Konstrukteurs eine Umstellung erfolgen. Das früher gewissermassen „statische“ Denken muss einem mehr „dynamischen“ Denken weichen, denn es ist ja die Statik nur ein Spezialfall der Dynamik. Diese Erziehung des werdenden Ingenieurs zu „dynamischem“ Denken, d. h. die Suggestion zu dynamischem Gefühl muss an der Hochschule möglichst früh einsetzen, und da ist es auch wieder das Laboratorium, das zur Förderung dieser Bestrebungen am wesentlichsten beitragen kann.

Da diese Erscheinungen, die ihrer Natur nach meistens eine Folge der Trägheitskräfte sind, am häufigsten bei Maschinen mit hin- und hergehenden Massen (Kolbenmaschinen) auftreten, wird in der Diesel- und Dampfmaschinenabteilung Gelegenheit zu bezüglichen besondern

<sup>1)</sup> Siehe seine Beschreibung in „S. B. Z.“, Band 42, Seite 187 ff. (Okt.-Nov. 1903).

Untersuchungen geschaffen. Als Messinstrumente kommen hier Vibrograph und Torsiograph in Frage. Bei ganz hohen Frequenzen wird vielleicht der Oszillograph gute Dienste leisten können. In der Diesel- und Kälteabteilung werden auch besondere thermodynamische Untersuchungen durchführbar sein, die auch zur Unterstützung des Unterrichts in der technischen Wärmelehre dienen. Neben vielen anderen Apparaten werden dort zur Aufstellung gelangen eine Wärmepumpe und Rektifikationsanlage nebst einem osmotischen Kompressor und dem Versuchsmodell eines Zweistoffdampferzeugers. Dazu kommt eine vollständige Ammoniak-Kühlanlage und eine Absorptionsanlage nebst Wasserdampfkältemaschine und eine Luftverflüssigungsanlage. Es werden weiter zur Aufstellung gelangen ein Sechszylinder-Dieselmotor mit Aufladung, der als Vier- und Zweitaktmotor betrieben werden kann, und eine grosse Zahl verschiedener Apparate für besondere Dieselversuche.

In der hydraulischen Abteilung wird die heute bereits vorhandene Einrichtung (Niederdruckturbine mit Francis-, Propeller- und Kaplanrädern, Hochdruck-Freistrahlturbine, zwei Kreiselpumpen, 15 m Versuchsgerinne usw.) vervollständigt durch die Aufstellung eines besonderen Kavitations-Prüfstandes mit einer Einrichtung für stroboskopische Untersuchungen. Es werden ferner zwei neue Hochdruckpumpen, eine raschlaufende Kolbenpumpe und zwei neue Freistrahlturbinen nebst einer Francis-Spiralturbine zur Aufstellung gelangen, dazu verschiedene Versuchsapparate.

Die elektrische Abteilung arbeitet im wesentlichen mit den andern Abteilungen zusammen, da die Generatoren von den Dampfturbinen, Dieselmotoren und Wasserturbinen angetrieben werden und die Elektromotoren die Gebläse der aerodynamischen Abteilung antreiben. Durch Aufstellung von Transformatoren, Gleichrichtern und Umformergruppen ist die Möglichkeit für Untersuchungen an diesen Apparaten geschaffen. Im übrigen sei wieder auf den nachfolgenden Artikel verwiesen.

Die Abteilung für Leichtmotoren wird vollständige Bremsstände für Vergasermotoren und für Automobiluntersuchungen enthalten, nebst einer Reihe von besonderen Apparaten für besondere Untersuchungen an Vergasermotoren und Automobilbestandteilen.

Die aerodynamische Abteilung wird einen grossen Windkanal enthalten, zu dessen Speisung ein Niederdruckgebläse mit Propeller mit verstellbaren Flügeln vorgesehen ist, sodass das Gebläse bei verschiedenen Düsen mit annähernd konstantem Wirkungsgrad arbeitet. Eine ausführliche Beschreibung dieser Abteilung bringt der auf S. 240 veröffentlichte Artikel.

Diese kurze Zusammenstellung der innern Ausrüstung des Laboratoriums soll nur ein ungefähres Bild geben über die Möglichkeiten, die das neue Laboratorium bieten wird.

Da neben der Erweiterung der Maschinenhalle auch eine Vergrösserung des Schulgebäudes dringend notwendig ist, wurde unter Leitung der Direktion der Eidg. Bauten auch hierfür durch die Eidg. Bauinspektion in Zürich ein Projekt aufgestellt.

Die Studien und Projekte für die Erweiterung der Maschinenhalle und des Schulgebäudes führten auf eine Kostensumme von insgesamt 8,4 Mill. Fr.; die Vorlage wurde anfangs dieses Jahres vom Bundesrat und in der Juni-Session von den Eidg. Räten behandelt. Es kann hier mit grosser Freude und mit Dank an die Behörden festgestellt werden, dass der nachgesuchte Kredit ohne weiteres bewilligt wurde. Damit ist die Bahn freigemacht für eine verheissungsvolle Weiterentwicklung der Schule für Maschinen- und Elektroingenieure, und es wird Aufgabe der im Maschinenlaboratorium tätigen Dozenten sein, zu beweisen, dass die in so grosszügiger Weise erfolgte Bewilligung der erheblichen Geldmittel letzten Endes nur eine Tat im Interesse unseres Landes war. Denn der Geist, von dem das innere Leben einer Schule getragen wird, ist für die Entwicklung einer Schule die Hauptsache, und dieser Geist hat nunmehr einen mächtigen Impuls nach vorwärts und, so hoffen wir, nach aufwärts erhalten.

## La centrale de chauffage et d'énergie.

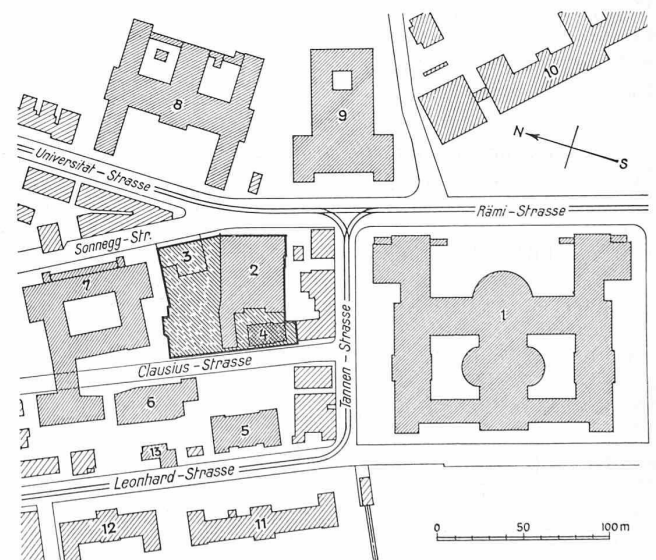
Par HENRI QUIBY et BRUNO BAUER, Professeurs à l'E. P. F.

L'installation de chauffage à distance et de production d'énergie électrique actuellement en construction, quoique poursuivant un but pratique et économique, doit être considérée comme une partie intégrante du Laboratoire des Machines. Car, tandis que l'usine de chauffage serait parfaitement concevable sans l'existence de ce dernier, puisqu'elle répond à un besoin de rationalisation et d'économie, le laboratoire ne pourrait, par ses propres moyens, et uniquement en vue de l'enseignement et des recherches scientifiques, acquérir l'instrument merveilleux que sera pour lui cette usine.

Dans les projets préliminaires, étudiés par M. le prof. Stodola avec l'aide des maisons suisses de construction, en avait placé la rentabilité au premier rang sans perdre de vue pour cela les conditions imposées par l'enseignement et les travaux scientifiques.

Une fois admis que les Services électriques de la Ville seraient disposés à acquérir à un prix acceptable l'énergie électrique correspondant à l'excès de chute thermique entre la pression des chaudières et celle des réseaux de chauffage, la possibilité apparaissait d'installer une ou des machines, qui non seulement fourniraient une source de revenu, mais seraient aussi et avant tout un objet d'expériences et d'enseignement pour notre Ecole. Il restait, en se basant sur les courbes probables de consommation des différents bâtiments à chauffer, à calculer quelles conditions de fonctionnement, et surtout quelle pression des chaudières donneraient le meilleur rendement, non pas thermique, mais économique. Cette pression fut trouvée être 35 at, la température à la sortie du surchauffeur étant de 400 degrés.

A la suite de ces études préliminaires, une chaudière de 300 m<sup>2</sup> de surface de chauffe fut commandée à MM. Sulzer frères à Winterthur. Cette chaudière ne pouvant suffire à subvenir seule aux besoins du chauffage par les grands froids, on gardait comme réserve, jusqu'à l'établissement, reculé de quelques années, d'une seconde chaudière, les anciennes chaudières à basse pression du laboratoire, ainsi que la chaufferie actuelle de certains des bâtiments. Toutefois, la réfection et l'agrandissement du



Lageplan des Maschinen-Laboratoriums der Eidg. Technischen Hochschule und der umliegenden Gebäude. — Masstab 1 : 4000.

LEGENDE: 1 Hauptgebäude der E. T. H., 2 Maschinen-Laboratorium samt Erweiterung über 3 („Tivoli“) und 4 (Prüfanstalt für Brennstoffe), 5 Materialprüfanstalt, 6 Studentenheim (bisher Polygraphisches Institut), 7 Naturwissenschaftliches Institut, 8 Chemie-Gebäude, 9 Land- und Forstwissenschaftl. Institut, 10 Kantonsspital, 11 Städtische Pfrundanstalt, 12 Städtisches Bürgerasyl, 13 Abteilung für Hydrologie der Meteorologischen Zentralanstalt. — Das Heizkraftwerk kommt in die Westecke des vergrösserten Maschinenlaboratoriums zu liegen.