

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 73/74 (1919)
Heft: 14

Artikel: Das Land- und Forstwirtschaftliche Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich
Autor: Gull, Gustav
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-35695>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

5. Zusammenfassung.

Die theoretischen Betrachtungen im ersten Abschnitt ergaben, dass der spielfreie Kuppelstangentrieb in jedem Belastungszustand gefährliche Geschwindigkeiten aufweist, die ganze Gebiete erfüllen. Nur das bei der höchsten Drehzahl auftretende Gebiet ist von erheblicher Breite, die dann 0 bis 11 % einer mittleren Drehzahl dieses Gebietes beträgt. An den Grenzen dieser Gebiete bestehen periodische Eigenschwingungen des Systems, deren Frequenz ν aus

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{K}{n} \cdot \sqrt{\frac{(\theta_1 + \theta_2)}{(\gamma_1 + \frac{\beta_1}{2} + \beta_3) \theta_1 \theta_2}}$$

(Bezeichnungen siehe Abbildung 1) berechnet werden kann. Diese Formel gilt zunächst für ein symmetrisches Getriebe; der Korrekturfaktor K kann für $\beta_3 = 0$ der Abbildung 2 entnommen werden. Für n ist sukzessive 2, 4, 6... zu setzen. Bei geringer Unsymmetrie gilt obige Formel angenähert, wenn γ_1 und β_1 Mittelwerte bedeuten; zur genauen Berechnung muss der angegebene Weg der fortwährenden Annäherung beschritten werden. Man erhält bei Unsymmetrie auch Instabilitätsgebiete für $n = 1, 3, 5 \dots$. Besteht das System aus drei Massen, so ergeben sich zwei Reihen von solchen Gebieten instabiler Schwingungen, deren Berechnung im vierten Abschnitt erläutert ist.

Die bei vorhandenem Lagerspiel auftretende und für den Bestand des Triebwerkes gefährliche Schüttel- oder Rüttelschwingung wird im zweiten Abschnitt mit der etwas leichter zu übersehenden Bewegung eines Massenpunktes verglichen. Diese Schwingungen erfüllen auch ganze Bereiche von Drehzahlen, die jedoch nicht mit den Instabilitätsgebieten des spielfreien Kuppelstangentriebes verwechselt werden dürfen. Die Schüttelgebiete sind in ihrer ganzen Ausdehnung von periodischen Schüttelschwingungen erfüllt, deren Frequenz in der Hauptsache von der Amplitude und nur zum Teil von der Phase der Schwingung abhängt; dagegen bestehen periodische Schwingungen nur an den Grenzen der Instabilitätsgebiete, wobei die Unterschiede der Frequenz allein der verschiedenen Phase zuzuschreiben sind. Die Betrachtung des schwingenden Massenpunktes erlaubt, die Schüttelgebiete in Uebereinstimmung mit dem Versuch zu beschreiben. Es ergibt sich ferner, dass die obere scharfe Grenze eines Schüttelgebietes wenig vom Drehmoment, d. h. von der mittleren Belastung des Triebwerkes, wesentlich aber vom Lagerspiel und von der Amplitude der Rüttelschwingung abhängig ist und theoretisch unterhalb der durch die Frequenz der oben erwähnten elastischen Eigenschwingung bestimmten kritischen Drehzahl liegend gefordert wird. Untere und obere Grenze eines Schüttelgebietes sind bedingt durch Lagerspiel und Stichmassfehler; diese beiden Faktoren verursachen gemeinsam eine erzwungene Schwingung, deren Frequenz von der Drehzahl abhängt, und die Schüttelschwingung kann daher als Resonanz-Schwingung aufgefasst werden, deren Amplitude durch die Frequenz bestimmt ist. Der Resonanz-Bereich oder das Schüttelgebiet erstreckt sich so weit, als zusammengehörige Werte von Amplitude und Drehzahl vorhanden sind (Abbildung 5, Seite 156).

Die experimentelle Untersuchung zeigt, dass in der Tat im Schüttelgebiete eine periodische Schwingung vorhanden ist. Sie bestätigt ferner das Resultat, dass infolge des Verlaufes des Lagerspiels in Funktion des Drehwinkels (Abbildung 13) nicht jedem Instabilitätsgebiet ein Schüttelgebiet parallel geht, sondern dass die Zahl n nur die Zahlwerte 2 und 4, ausnahmsweise auch 1 und 3 annimmt. Die Schüttelgebiete kennzeichnen sich in den Leistungskurven (Abbildungen 12 und 14) durch Erhebungen mit unstetigem Abfall, die in der Tabelle mit „Maximum“ bezeichnet sind, oder als flache „Höcker“. Diese letzteren sind wohl nicht durch Resonanz-Schwingungen bedingt, sondern stellen vermutlich Bewegungsformen dar, die wir im Hinblick auf das mechanische Analogon im zweiten Abschnitt als „Schwingungen, bei denen die obere Schale nicht erreicht wird“, bezeichnen. Für diese ist daher nicht die obere Grenze (wie bei den „Maxima“), sondern eine

mittlere Drehzahl mit den gerechneten kritischen Drehzahlen zu vergleichen, d. h. die „Höcker“ sind wie eine Resonanzkurve bei gedämpften Schwingungen zu betrachten. Die Tabelle beweist nun eine generelle Uebereinstimmung der gerechneten Drehzahlen mit den gemessenen. „Höcker“ treten auf bei höherer Drehzahl und bei grosser Elastizität. Dies steht in Uebereinstimmung mit den früher entwickelten Anschauungen. Das Auftreten der Schüttelschwingung wird darnach gehindert durch grössere Elastizität, grössere Masse, grosses Spiel, grosse Belastung. Die beiden ersten Punkte bedingen kleinere kritische Drehzahl; die zwei letztgenannten Punkte sind wenig beeinflussbar, da es mehr auf das Verhältnis von Spiel zu elastischer Deformation ankommt und man aus andern Gründen ein grosses Lagerspiel nicht gern zulassen wird. Die Herabsetzung der kritischen Drehzahl wurde schon von W. Kummer (siehe Band LXIV, S. 136, 19. Sept. 1914; Band LXVI, S. 66, 17. August 1915; Bd. LXVIII, S. 152, 30. Sept. 1916), wenn auch von andern Gesichtspunkten aus, empfohlen. Die Experimente bestätigen auch für das Versuch-Modell die im theoretischen Teil ausgesprochene Behauptung, wonach die Art des Antriebmotors (Gleichstrom- oder Wechselstrommotor) von unwesentlichem Einfluss auf die Resonanz-Gebiete ist. Die Schwingungen des Motorankers geben zu Schwingungen der Spannung und des Stromes Anlass, die mit Oszillogrammen leicht nachgewiesen werden konnten.

Die vorliegenden Untersuchungen haben also gezeigt, dass eine angenäherte Vorausberechnung der Schüttelgebiete des Kuppelstangentriebes aus dessen elastischer Eigenschwingung möglich ist.

Das Land- und Forstwirtschaftliche Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich.

Von Prof. Dr. Gustav Gull, Zürich
(Mit Tafeln 11 bis 14)

Auf Grund der Ergebnisse des Wettbewerbs vom Jahre 1909 zur Erlangung von Planskizzen zu Um- und Neubauten für die E. T. H. ist der Verfasser des Entwurfs „Auditorium Maximum“¹⁾ vom Departement des Innern mit der Ausarbeitung der definitiven Pläne für die Erweiterungsbauten der E. T. H. beauftragt worden. Die Planstudien, an Hand der vom Schulrat im Jahre 1910 revidierten Raum-Programme führten dazu, den erweiterten Hauptbau für die Verwaltung, die Architektenschule, die Ingenieurschule, die Abteilung für Fachlehrer, die Allgemeine (XI.) Abteilung, die Militärschule, die Bibliothek, die Kupferstich-Sammlung und die archäologische Sammlung zu bestimmen, die naturhistorischen Sammlungen vereint mit den Instituten für Geologie,

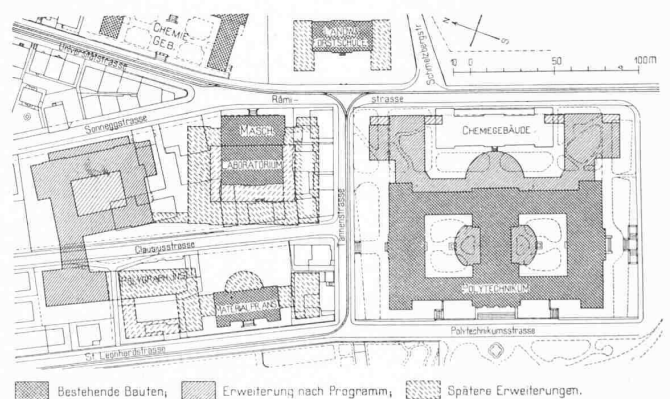


Abb. 1. Erweiterungsbauten der E. T. H. laut Entwurf 1909. — Lageplan 1:4000.

Mineralogie, Geographie, Pharmazie, Bakteriologie-Hygiene mit der gewerbehygienischen Sammlung und Photographien, in einem Neubau, dem naturwissenschaftlichen Institut an der Sonnegg- und Clausiusstrasse unterzubringen, und endlich

¹⁾ Dargestellt in Bd. LV, S. 45, u. ff. vom Januar 1910. Red.

sämtliche Disziplinen der Land- und Forstwirtschaftlichen Schule in dem umgebauten und erweiterten Bau des *Land- und Forstwirtschaftlichen Instituts* in der Axe der Tannenstrasse zu vereinigen. Diese schon im grundlegenden Konkurrenzprojekt (Abb. 1) angedeutete Lösung der Raum-

eine von den Unterrichtsräumen aus direkt zugängliche Erweiterung des botanischen Gartens bilden (siehe Schnitt Abb. 5 und Grundriss Abb. 9, Seiten 174 und 175).

Der Bau bildet den architektonischen Abschluss der Tannenstrasse (Abb. 1 bis 3). Von der Rämistrasse aus

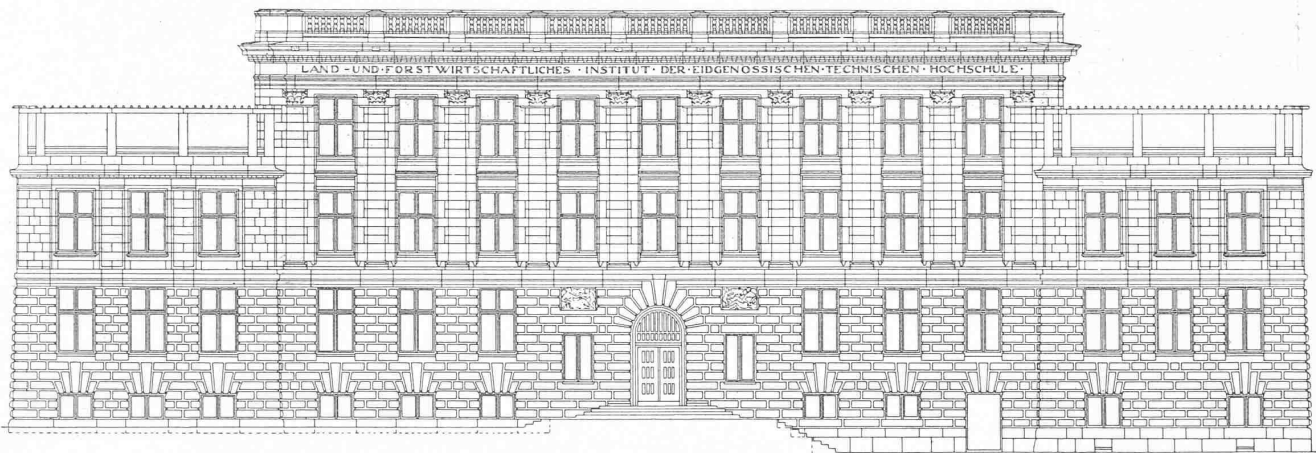


Abb. 2. Das Land- und Forstwirtschaftliche Institut der E. T. H. Fassade an der Rämistrasse. — Masstab 1 : 300.

frage wurde begünstigt durch den Umstand, dass das Areal der Land- und Forstwirtschaftlichen Schule durch Erwerbung des sog. Spitalscheunenareals an der Schmelzberg-Strasse bis zum Garten der Sternwarte vergrössert werden konnte, sodass es ausser einer bedeutenden Bauerweiterung noch Raum bot für die Anlage eines botanischen Gartens und eine zweckmässige Unterbringung der Gewächshäuser.

Die Reihenfolge in der Ausführung der Bauten war bedingt durch die Sachlage, dass mit der Inangriffnahme von Bauarbeiten am Hauptbau zugewartet werden musste, bis der Universitäts-Flügel (Südflügel) und die von den naturhistorischen Sammlungen besetzten Räume (im Ostflügel) des Semperbaues geräumt werden konnten, d. h. bis der neue Universitätsbau bezugsfähig und ein Neubau für die geologischen und mineralogischen Sammlungen und Institute erstellt war. Das Bauprogramm wurde demgemäss so aufgestellt, dass zuerst die Bauten des naturwissenschaftlichen und des Land- und Forstwirtschaftlichen Instituts und dann erst die Erweiterungen des Hauptbaues erstellt werden sollten.

Der Erweiterungsbau für das Land- und Forstwirtschaftliche Institut war in seiner Höhenentwicklung bedingt durch die zugunsten der bergseitig (nordöstlich) angrenzenden Sternwarte auf dem Bauland haftenden Servituten. Dies veranlasste den Architekten, den Bau horizontal abzudecken und so zu disponieren, dass die *Terrassen* auf den dem dreigeschossigen Mittelbau nördlich, südlich und östlich angegliederten zweigeschossigen Anbauten für Versuchsgärten zu den im dritten Geschoss des Hauptbaukörpers untergebrachten Räumen für Botanik ausgenutzt sind und so

gelangt man über den architektonisch einfach gegliederten Vorgarten (Abb. Tafeln 12 und 13) durch den in die Axe der Tannenstrasse gelegten Haupteingang (Abb. 3) in das Eingangsvestibule (Abb. 8) und von da über neun Stufen zur Querhalle im Hochparterre, von der aus links und rechts die Treppen zum I. Stock führen und an die sich nördlich die Räume für die entomologische Sammlung, südlich die Lehrräume für Zoologie und östlich in der Hauptaxe der glasüberdeckte Lichthof mit der zoologischen

Sammlung (Tafel 14) sowie die gegen den Lichthof in Arkaden geöffneten Korridore anschliessen, die den Zugang zu den Lehr-Sammlungsräumen der Landwirtschaftlichen Abteilung vermitteln und deren Wände ebenfalls zur Ausstellung von Sammlungs-Objekten ausgenutzt sind (Abb. 10 u. 11, Seite 175). Der südliche Längskorridor führt auch in den, einen offenen Hof umschliessenden östlichen Anbau, der im Untergeschoss und Erdgeschoss die Laboratorien, im I. Stock die Sammlungen und den Hörsaal für Agrikulturchemie sowie die Laboratorien der Bakteriologie für Landwirte enthält. Diese Räume konnten infolge ihrer Anordnung um den offenen Hof von den übrigen Lehrräumen soweit nötig isoliert werden. Eine Nebentreppe an der Ostseite verbindet hier die Geschosse und vermittelt den Zugang zum Garten.

Der I. Stock enthält im Mittelbau und in den beiden Seitenflügeln die Lehrräume und Sammlungen der Forstschule, der II. Stock (Grundriss Abb. 9) dient ganz den Zwecken der allgemeinen und speziellen Botanik. In einem hinter der Attika verborgenen Dachgeschoss (Schnitt Abb. 5) konnten noch eine ganze Reihe, teils durch Oberlicht, teils

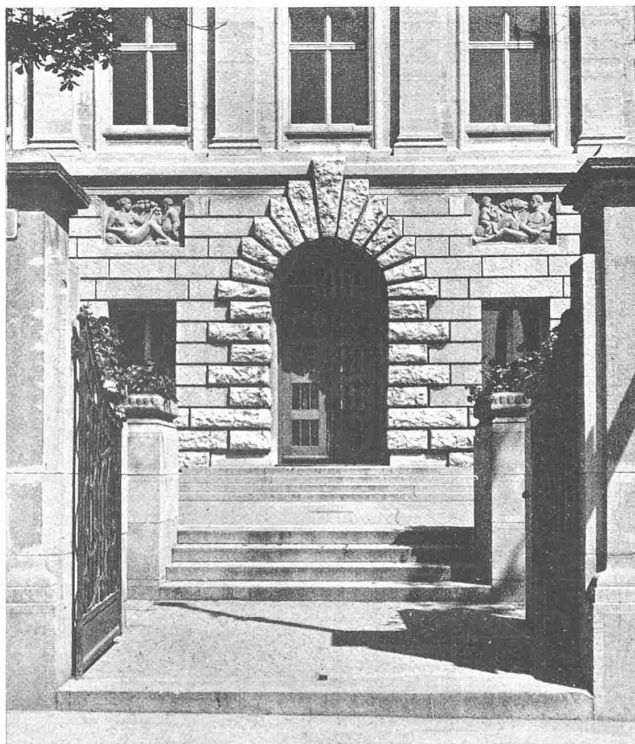


Abb. 3. Haupteingang an der Rämistrasse.

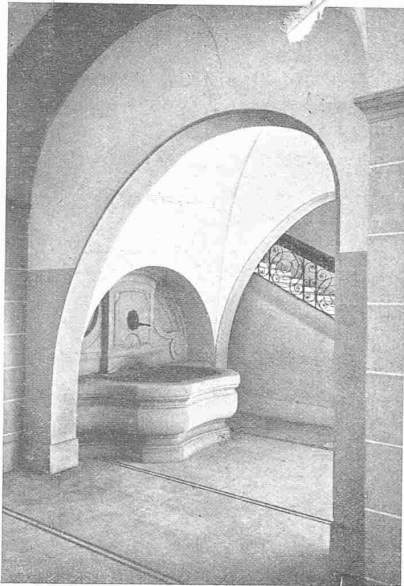


Abb. 6. Brunnen-Nische im Erdgeschoss.

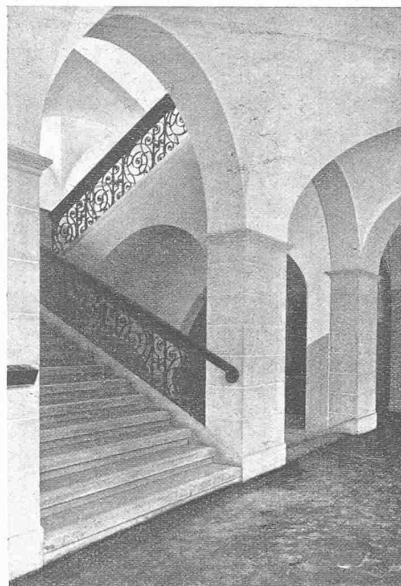


Abb. 7. Haupt-Treppe im 1. Stock.

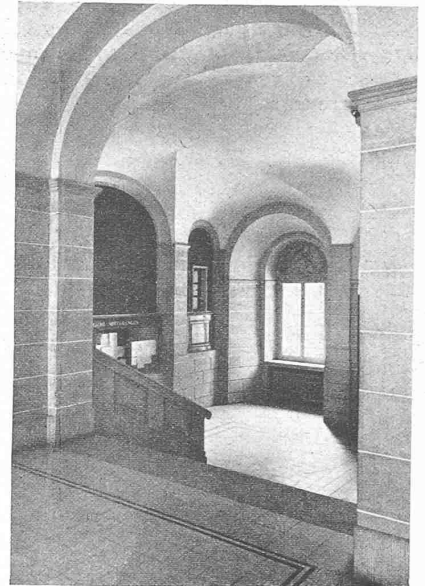


Abb. 8. Eingangshalle im Erdgeschoss.

durch Seitenlicht vom Lichthof her beleuchtete Räume gewonnen werden; dort ist auch die Herbarien-Sammlung der Botanik untergebracht. Das Untergeschoss enthält auf der Nordseite die Räume für die Zentral-Warmwasserheizung, ausserdem eine Reihe von Annex-Räumen der Landwirtschaftlichen Abteilung, Vorräume für Lehrzwecke und im Südflügel die unterkellerte Hauswartwohnung mit Ausgang zum Garten.

Mit den Bauarbeiten wurde im Juni 1912 begonnen und zunächst die ostwärts an das bestehende Gebäude anstossenden Bauteile aufgeführt, sodass der alte Bau bis Ende des Sommersemesters 1913 noch für die Lehrzwecke benützt werden konnte. Durch den Krieg verzögerte sich die Bauvollendung bis 1915, sodass das Haus mit Wintersemester 1915/16 bezogen werden konnte. Sockel und Bosenquaderwerk des Untergeschosses und die Eckquader im Erdgeschoss sind Lägern-Kalkstein, das Uebrige ist Kunststein aus dem gleichen Material; vom alten Bau sind nur die Kellermauern und einige Mauern im Innern erhalten geblieben, sowie die Holzgebälke in den Räumen hinter der Westfront, die aber alle umgelegt werden mussten, weil die Balken vielenorts angefault waren. Die Decken des Neubaus sind in Eisenbeton erstellt. Besondere Sorgfalt erforderte die wasserdichte Herstellung der Gartenterrassen, die sich bisher vollständig bewährte. Für den innern Ausbau fanden vorhandene Täfer usw. und die Mobilien aus dem alten Bau soweit als möglich Verwendung. Das Bestreben im Rahmen des ausgesetzten Kredits zu bleiben, verursachte zeitraubende Untersuchungen und Berechnungen, um mit möglichst geringen Kosten doch eine zweckmässige und den heutigen Anforderungen entsprechende Inneneinrichtung

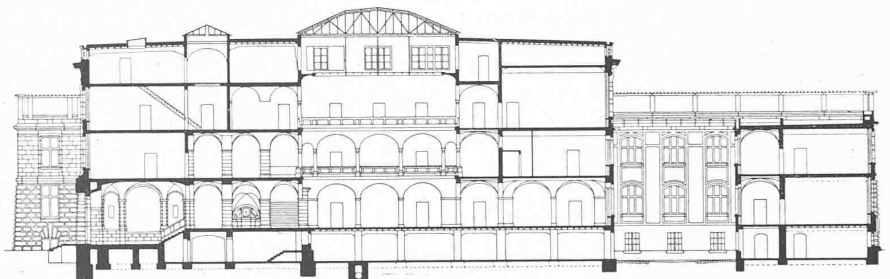


Abb. 5. Längsschnitt in der Hauptaxe.

Masstab 1:600.

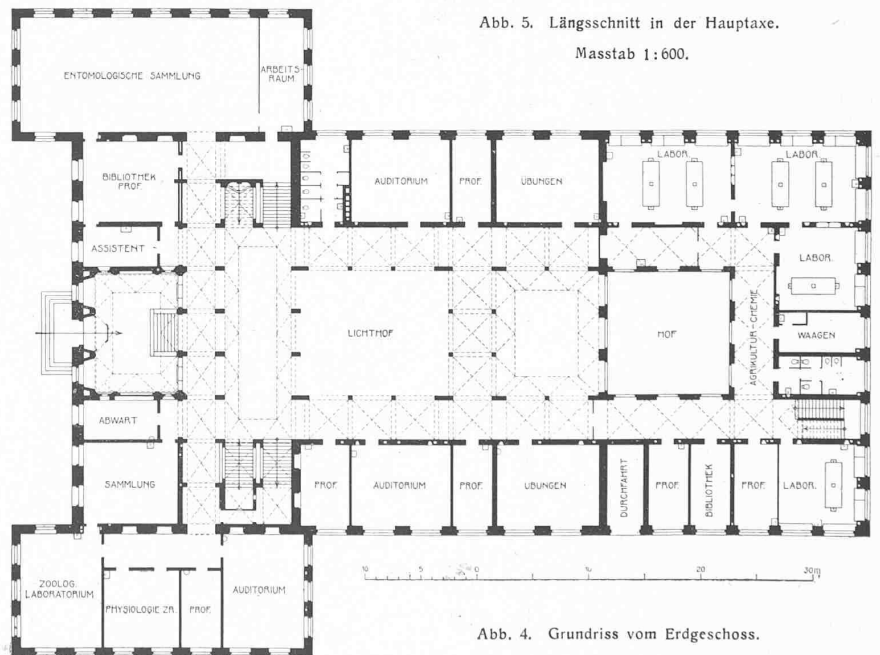
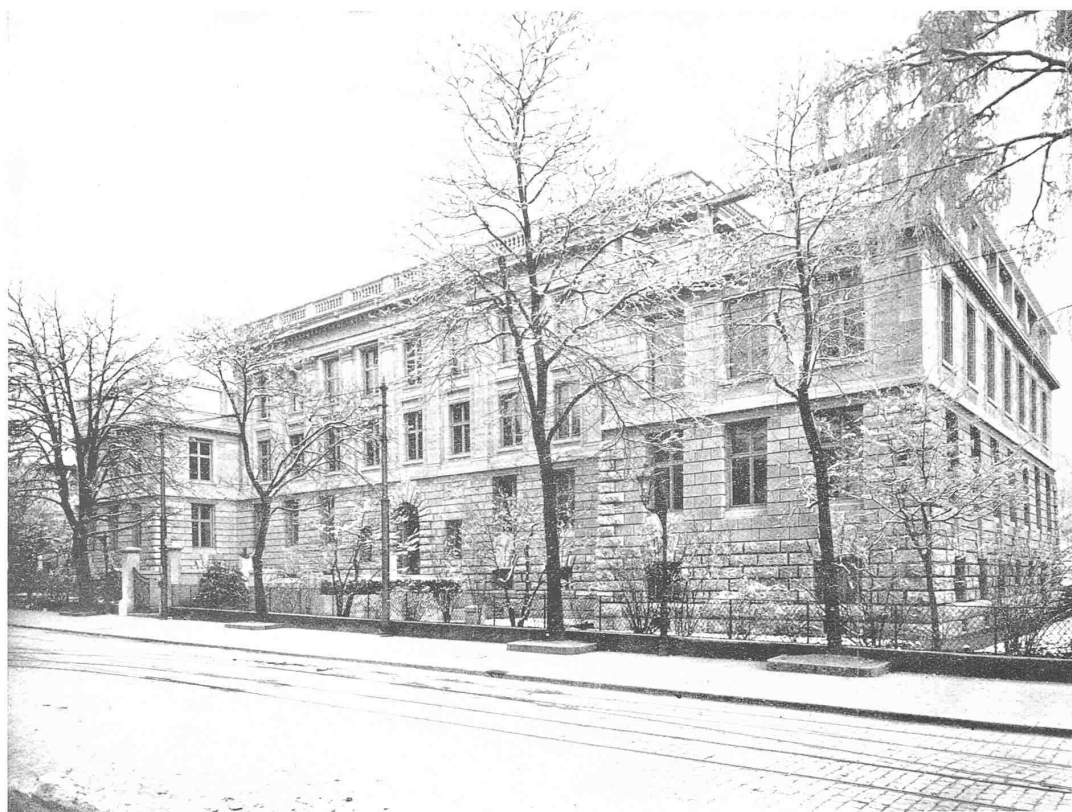


Abb. 4. Grundriss vom Erdgeschoss.

schaffen zu können. Die Treppen sind Granit, die Korridor-Fussböden im Erdgeschoss erhielten Marmor-Mosaikplatten von Baldegg, die obern Korridore Korklinoleum, die Lehrräume Linoleum auf Gipsestrichunterlage. Heizung und Ventilationseinrichtungen stammen von Gebr. Sulzer in Winterthur. Für die ganze Ausstattung des Hauses war der Grundsatz massgebend, dass alles solid, aber einfach unter Vermeidung von jedem Luxus auszuführen sei.

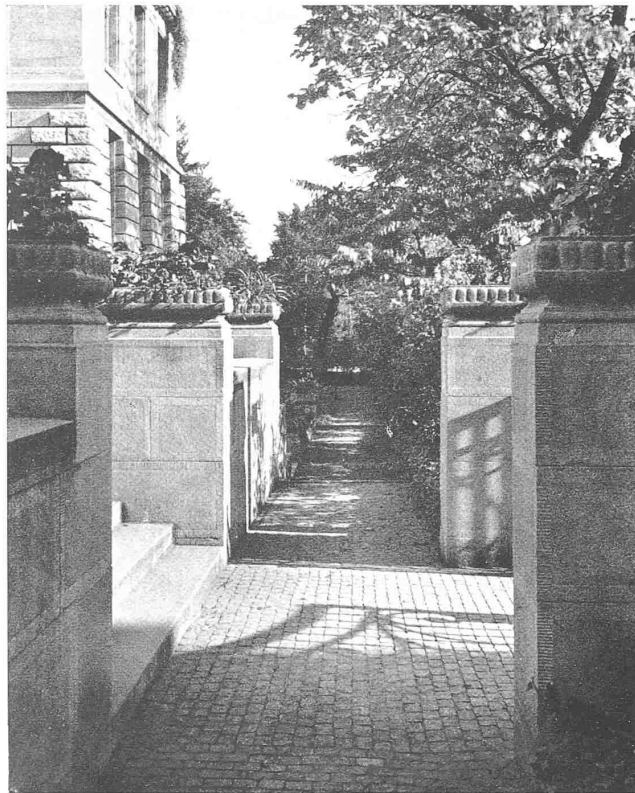


DAS LAND- UND FORSTWIRTSCHAFTLICHE INSTITUT
DER EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE

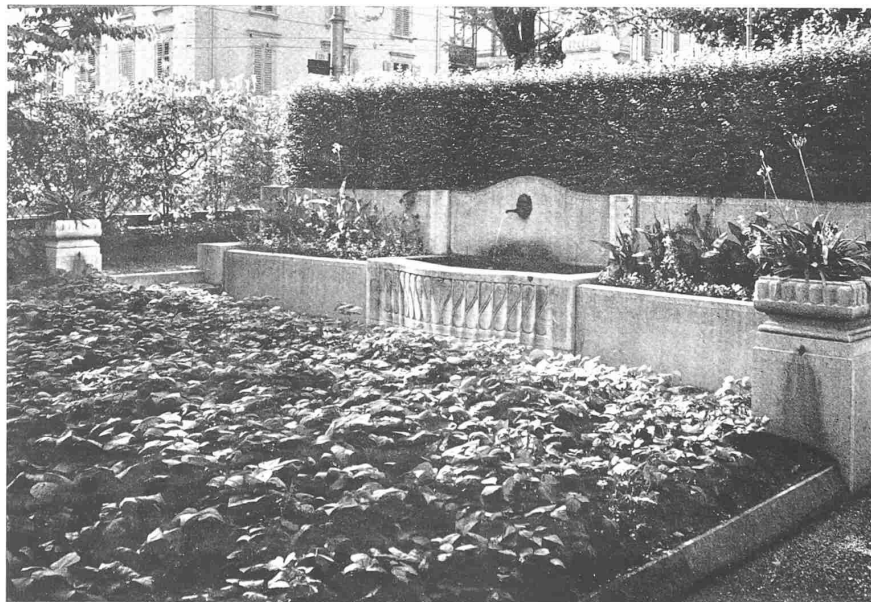
ERBAUT DURCH

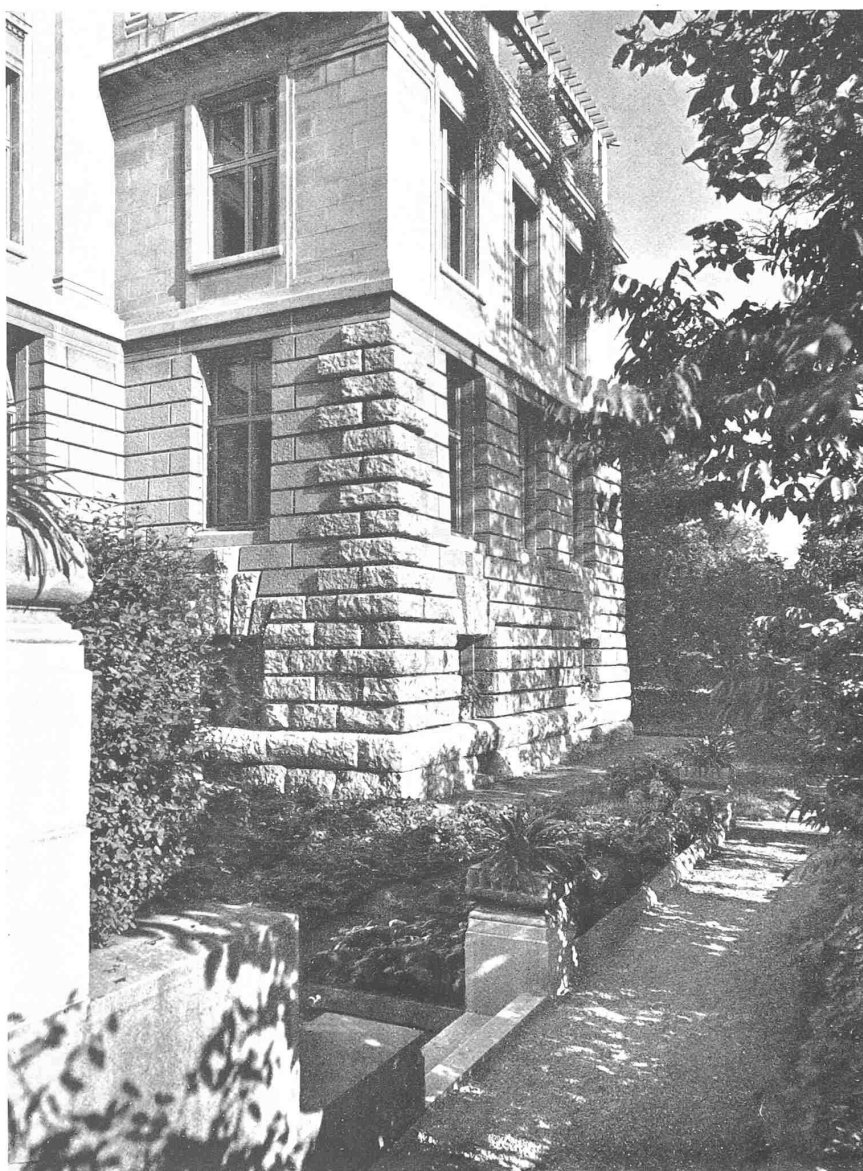
PROFESSOR DR. GUSTAV GULL, ARCHITEKT IN ZÜRICH

HAUPTANSICHT VON DER RÄMISTRASSE

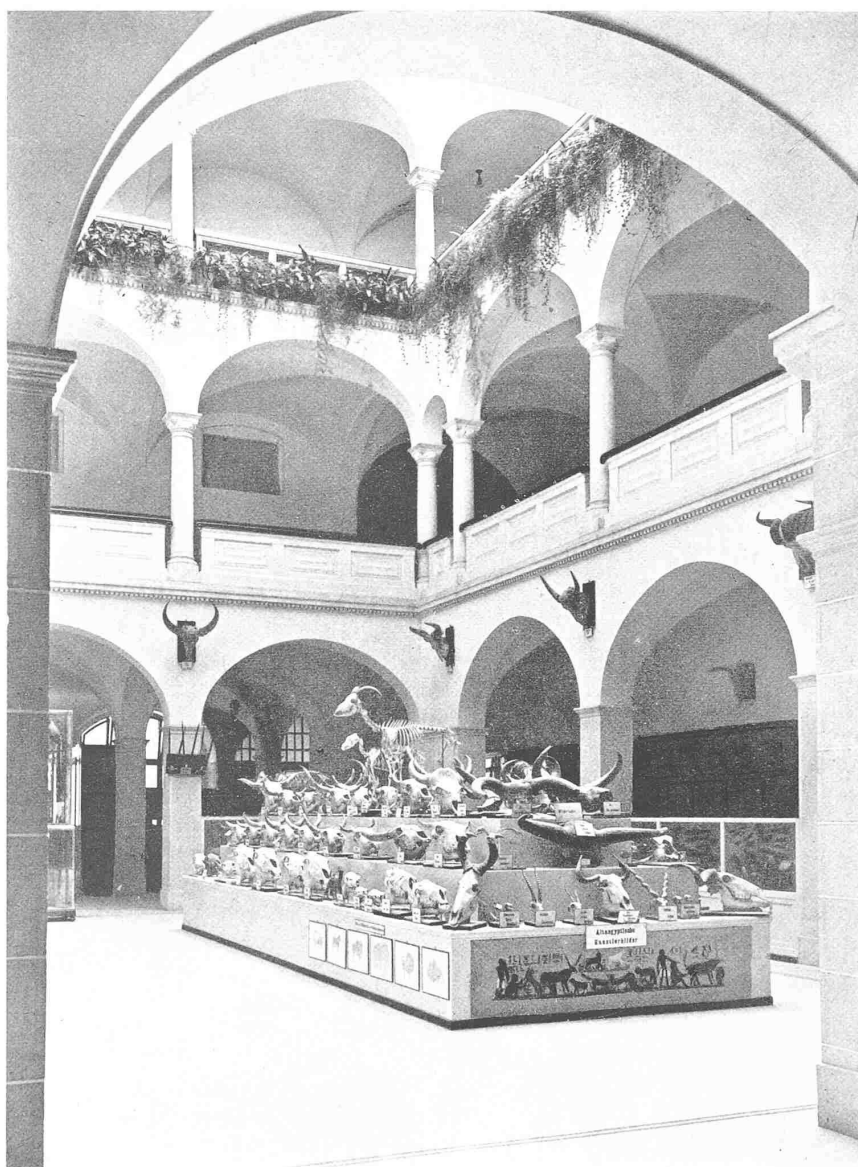


AUS DEM GARTEN DES LAND- UND FORSTWIRTSCHAFTLICHEN INSTITUTS





SÜDLICHER FLÜGEL DES LAND- UND FORSTWIRTSCHAFTLICHEN
INSTITUTS DER EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ERBAUT DURCH PROF. DR. GUSTAV GULL, ARCHITEKT IN ZÜRICH



LICHTHOF DES LAND- UND FORSTWIRTSCHAFTLICHEN
INSTITUTS DER EIDGEN. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
PROFESSOR DR. GUSTAV GULL, ARCHITEKT IN ZÜRICH



Abb. 10. Seiten-Korridor längs des Lichthofes.

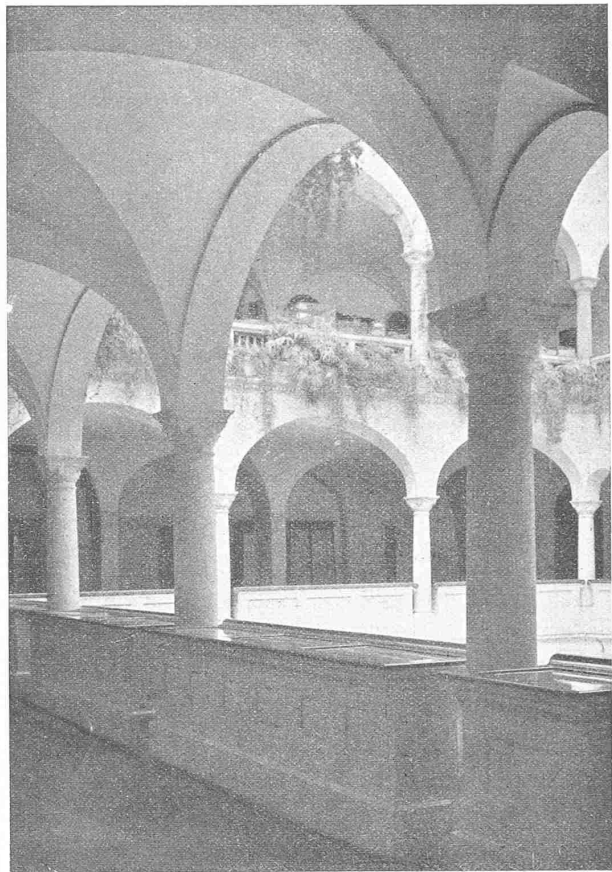
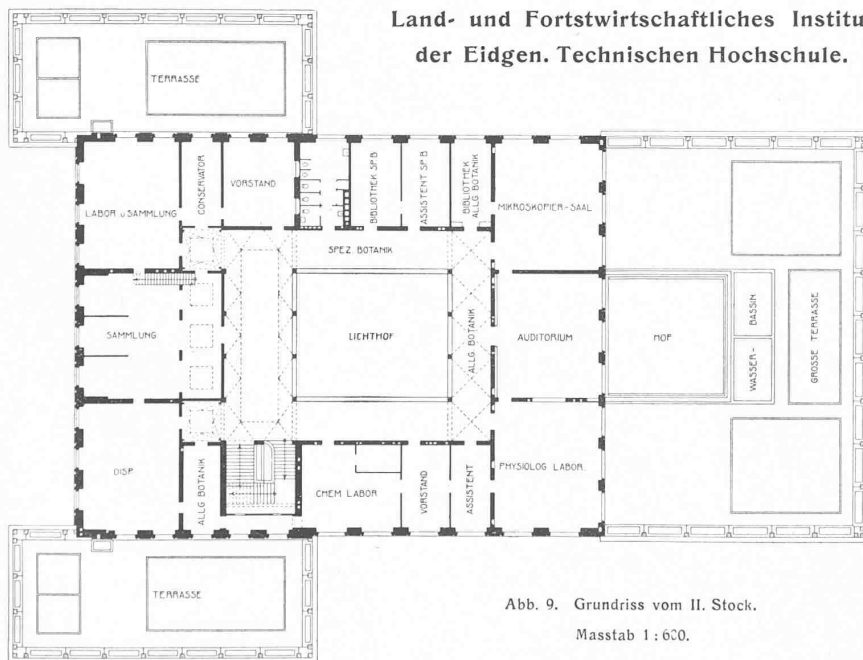


Abb. 11. Lichthof-Durchblick im I. Stock.



Die Systemfrage der elektrischen Zugförderung in Frankreich.

Zur Prüfung der seitens der drei französischen Eisenbahngesellschaften „Paris-Lyon-Méditerranée“, „Orléans“ und „Midi“ eingereichten Projekte der Elektrifizierung von 10000 km Linien der genannten Gesellschaften ist im November 1918 seitens des „Ministre des Travaux publics“ eine Studienkommission eingesetzt worden, die im Frühjahr 1919 durch eine Subkommission die Voll-

bahnelektrifizierungen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika besuchen liess. Der Berichterstatter dieser Subkommission, Professor A. Mauduit, Nancy, hat über die Ergebnisse dieser Studienreise einen umfangreichen, im „Journal officiel“ veröffentlichten Bericht erstattet, von dem auf Seite 277 u. ff. von Band VI der „Revue Générale de l'Electricité“ und auf Seite 201 u. ff. von Band LXXV des „Génie civil“, am 30. August 1919, ein Auszug zu finden ist. Auf Grund dieses Berichts wird im Oktober dieses Jahres die französische Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb die Wahl einer für die geplanten umfangreichen Elektrifizierungen einheitlichen elektrischen Stromart in Beratung ziehen.

Da unter den auf elektrischen Betrieb umzubauenden Linien der „Paris-Lyon-Méditerranée“ ohne Zweifel auch die in die Schweizerischen Eisenbahnen einmündenden Strecken inbegriffen sind, dürften die Entschliessungen der genannten Kommission auch für die zukünftigen schweizerisch-französischen Verkehrsverhältnisse von erheblicher Tragweite sein. Ueber die

Ansicht des französischen Berichterstatters zur Systemwahl lesen wir die folgende, inhaltsschwere Schlussfolgerung:

„Devant les résultats remarquables obtenus par le «Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry» en courant continu de 3000 Volts, le rapporteur n'hésite pas à conclure formellement en faveur de l'adoption de ce système, qu'il estime être actuellement le seul véritablement au point pour la traction électrique des grandes lignes“.

Der unterzeichnete Referent hat sich vor vier Jahren ebenfalls sehr ernsthaft die Frage vorgelegt, ob die damals in Angriff