

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 113/114 (1939)
Heft: 24: Zum 50-Jährigen Bestehen der Kulturingenieur-Ausbildung an der Eidgen. Technischen Hochschule

Artikel: Die baustatische Ausbildung des Kulturingenieurs
Autor: Jenny-Dürst, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-50514>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.01.2025

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

Triangulation IV. Ordnung und einer Messtischaufnahme im Masstab 1:5000. Die Ausarbeitung geschieht im 8. Semester als Diplomarbeit. — 1. Sem.: Planzeichnen I (Imhof), 4 Stunden Uebungen. 5. Sem.: Planzeichnen II (Imhof), 2 St. Uebungen.

Geometer-Ergänzungsfächer für Kulturingenieure: 1. Semester: Sphärische Astronomie (Brunner), 2 St. Vorlesung, dazu eine Stunde Uebungen. 3. Semester: Technische Optik (Tank), 2 St. Vorlesung. 4. Semester: Grundbuchvermessung I (Bertschmann), 2 St. Vorlesung und 2 St. Uebungen dazu. Photogrammetrie I (Zeller), 2 St. Vorlesung und 2 St. Uebungen. 5. Semester: Grundbuchvermessung II (Bertschmann), 2 St. Vorlesung und 2 St. Uebungen. Photogrammetrie II (Zeller), 2 St. Vorlesung und 2 St. Uebungen. 7. Semester: Höhere Geodäsie (Baeschlin), 4 St. Vorlesung und 2 St. Uebungen. Geodätisches Praktikum (Baeschlin und Zeller), 2 St. Uebungen. Grundbuchplanzeichnen (Bertschmann), 3 St. Uebungen. bebauungs- und Quartierplan (Hippenmeier), 2 St. Vorlesung u. 2 St. Uebungen.

Man erkennt aus dieser Zusammenstellung, dass es eine grosse Beanspruchung für die Studierenden der Unterabteilung A bedeutet, die sog. G-Fächer auch noch zu belegen und durchzuarbeiten; trotzdem sind es in jedem Semester nur ganz wenige, die dies unterlassen, denn ein selbständig erwerbender Kulturingenieur, der nicht im Besitze des Eidg. Grundbuchgeometerpatentes ist, wird in der freien Berufsausübung gehemmt. Aus dieser Zusammenstellung geht ferner hervor, dass der Bauingenieur mit Ausnahme des Faches Ausgleichsrechnung und Landesvermessung, sowie des Vermessungskurses II an der E. T. H. dieselbe vermessungstechnische Ausbildung erhält wie der reine Kulturingenieur.

An der Abteilung für Kulturingenieur- und Vermessungswesen werden ferner an der *Unterabteilung B* in 7 Semestern Vermessungsingenieure ausgebildet. Der Schwerpunkt ihrer Ausbildung liegt auf mathematischem, mechanischem, physikalischem und geologischem Gebiet. In fachtechnischer Hinsicht hören sie über das Pensum der Kulturingenieure, Richtung Grundbuchgeometer, hinaus folgende Fächer: Allgemeine Astronomie (Brunner), 3 St. Vorlesung und 2 St. Uebungen; Geographische Ortsbestimmungen (Brunner), 3 St. Vorlesung und 2 St. Uebungen; Ausgewählte Kapitel der Vermessungskunde (Baeschlin), 3 St. Vorlesung und 2 St. Uebungen; Geophysikalische Methoden (Gassmann), 2 St. Vorlesung und 3 St. Uebungen. Diejenigen Vermessungsingenieure, die sich in kartographischer Richtung spezialisieren wollen, haben in jedem Semester 3 Stunden topographisches oder kartographisches Zeichnen bei Prof. Imhof zu belegen. Das Bedürfnis nach Vermessungsingenieuren ist in unserm kleinen Lande naturgemäss gering (Eidg. Landestopographie und schweiz. geodätische Kommission). Früher fanden viele Absolventen in Uebersee interessante Stellungen.

In einer *Unterabteilung C* werden ferner in 5 Semestern Grundbuchgeometer ausgebildet. Diese bestehen an der E. T. H. kein Diplom; sie können aber die I. und II. theoretische Prüfung, die für die Erlangung des Eidg. Grundbuchgeometerpatentes verlangt wird, an der Hochschule selbst ablegen.

Die baustatische Ausbildung des Kulturingenieurs

Von Prof. H. JENNY-DÜRST

Wegleitend für die baustatische Ausbildung des Kulturingenieurs ist der Aufgabenkreis seiner späteren beruflichen Tätigkeit. Hierbei handelt es sich im allgemeinen um Bauaufgaben in ländlicher Umgebung und im Gebirge, und zwar um Aufgaben sowohl aus dem Hoch- als auch aus dem Tiefbau. Bezüglich der Baustoffe ist zu beachten, dass heute neben den herkömmlichen Baustoffen Holz und Mauerwerk aus Stein oder Ziegeln auch der Beton, der Eisenbeton und der Baustahl in den oben genannten Verhältnissen häufig Verwendung finden.

Hauptaufgabe der Baustatik ist die Vermittlung der Grundlagen, die zunächst die Festlegung des Gleichgewichtszustandes eines belasteten Tragwerkes, hierauf aufbauend die Bestimmung der Grenzwerte der Schnittkräfte und aus diesen die Berechnung der Spannungen ermöglichen. Vor diese Aufgaben sieht sich jeder bauleitende Ingenieur bei der Ueberprüfung einer fertigen Planvorlage gestellt. Die hierzu duale Aufgabe, diejenige der Dimensionierung eines Tragwerkteiles anhand der Grenzwerte der Schnittkräfte und der zulässigen Beanspruchungen, wird in den an die Vorlesungen über Baustatik anschliessenden Vorlesungen über Hochbau in Eisenbeton, Holz und Stahl behandelt. Der nachprüfende sowohl als auch der entwerfende, dimensionierende Ingenieur hat aber neben den Spannungen auch den elastischen Formänderungen seiner Tragwerke, wie auch des Baugrundes volle Beachtung zu schenken. Als Folge der Steigerung der festigkeitstechnischen Güterwerte unserer Baustoffe — sei es auf dem Wege verbesserter Herstellungsverfahren oder sorgfältiger Auslese und der damit zusammen-

hängenden Erhöhung der zulässigen Beanspruchungen — ergibt sich zumeist das Bestreben nach möglichst weitgehender Verminderung der Abmessungen überall da, wo die Einhaltung geringerer Bauhöhen verlangt wird. Nur zu leicht wird hierbei übersehen, dass dieser Vorteil vielfach mit dem Nachteil grosser, störender, ja schädlicher Formänderungen erkauft werden muss. Auch der Konstrukteur muss beim Entwurf von Einzelheiten auf die Formänderungen infolge der Belastung, sowie infolge von Setzungen des Baugrundes, von Schwinden bzw. Quellen und infolge von Temperaturänderungen achten; es sei in dieser Hinsicht auf die Knotenpunktausbildung im Holzbau und auf die Verbindungen durch Schweissen im Stahlbau hingewiesen. Die Benennung «Baustatik» bringt zum Ausdruck, dass stofflich die behandelten Probleme dem Bauwesen entnommen werden, und dass auch die gezeigten Lösungen hierauf Rücksicht nehmen. Dies bedingt, dass die grundlegenden Hauptaufgaben graphisch und analytisch gelöst werden, denn für den jungen Ingenieur bietet entschieden die graphische Methode wegen ihrer Ueber-sichtlichlichkeit ein unentbehrliches Hilfsmittel zur Beurteilung der erhaltenen Resultate. Diesbezüglich sei nur auf die graphische Festpunktmethode zur Berechnung statisch unbestimmter, vollwandiger Balken- und Rahmentragwerke aufmerksam gemacht, bei der schon die Lage der Festpunkte wertvolle Rückschlüsse auf die Arbeitsweise des Tragwerkes zu ziehen erlaubt. Der geübte, erfahrene Ingenieur wird bei seinen vorwiegend analytischen Untersuchungen gerne auch die graphischen Methoden zur Kontrolle heranziehen, allermindestens wird er die rechnerisch erhaltenen Resultate zeichnerisch zusammentragen, z. B. durch Einzeichnen der Druck- bzw. Zuglinien im gegebenen System oder durch die bildliche Darstellung der Grenzwerte der gefundenen Schnittkräfte. Damit wird die Rechnung, die mit ihren zahlreichen Operationen einen unbedingten sicheren Rechner verlangt, verdeutlicht, und das entstandene Bild zeigt bereits, wie die Materialverteilung, z. B. die Eisenführung in Eisenbetonkonstruktionen, zu erfolgen hat. Diese zeichnerische Darstellung überwindet auch die gelegentliche Unsicherheit in der Interpretation der Vorzeichen der Schnittkräfte, die z. B. bei inhomogenen Baustoffen zu einer unrichtigen Anordnung der Teilbaustoffe führen kann. Auch über die gegenseitigen Abhängigkeiten der Schnittgrössen und über deren Absolutwerte gibt die graphische Darstellung wertvolle Auskunft, und zwar rascher und sicherer, als eine Zahlentabelle dies tun kann; daher auch die Vorliebe der Praxis für Kurvenbilder neben der Dimensionierungstabelle, wie dies im Eisenbetonbau der Fall ist (und in erweitertem Sinne auch auf die graphischen Dienstfahrpläne des Fahrpersonals unserer Transportanstalten zutrifft).

Für jede statische Untersuchung darf der Ueberblick über die gemachten Grundannahmen, über deren vollständige oder teilweise Erfüllung und über deren Einfluss auf den Rechnungsgang, der oft rein aus Zeitmangel abgekürzt werden muss, nie verloren gehen, und zwar stets unter fortwährender Beachtung der spezifischen Baustoffeigenschaften, wie sie in den zugehörigen Vorlesungen über Baumaterialienkunde dargelegt werden. Ohne gründliches Wissen in der Materialkunde ist keine vollwertige Baukonstruktion möglich, ohne dieses ist die statische Untersuchung nicht untermauert. Beide Fächer gehören unbedingt zusammen; erst durch die Materialkunde wird der Rahmen der Rechnung abgegrenzt, wird die Statik zur eigentlichen Baustatik, in der die vom Material abhängigen, nur auf dem Versuchsweg bestimmbaren Grössen, wie Elastizitätsmodul, Querdehnungszahl und andere von bestimmendem Einfluss sind. Das Knickproblem und allgemein die Berechnung der Spannungen in inhomogenen Baustoffen sind Aufgaben, deren Lösung aufs engste mit den Ergebnissen des materialtechnischen Forschungswesens verknüpft sind.

Die dreigliedrige Vorlesung über Baustatik behandelt im ersten Teil einleitend die Grundaufgaben der Kräftesysteme in der Ebene, nämlich ihre Zusammensetzung, Zerlegung und ihre Gleichgewichtsbedingungen. Dieser Teil entbehrt zunächst der praktischen Einkleidung, da anschliessend zuerst die Stützung der wichtigsten Tragwerke und die Ermittlung der Stützkräfte als Gleichgewichtsaufgabe gezeigt werden muss. An diesen Gleichgewichtssystemen: einfacher Balken, Kragbalken, Balken mit beidseitigen Kragarmen, Gerberträger und Dreigelenkbogen, wird die Ermittlung der Schnittkräfte in Vollwandträgern — Biegemoment, Normal- und Querkraft — infolge fester Lasten, bzw. deren Grenzwerte infolge beweglicher, gleichmässig verteilter Nutzlast gezeigt. Die Ermittlung der Stabkräfte im statisch bestimmten Fachwerkträger erfolgt für feste Belastungen nach den graphischen Verfahren von Cremona und Culmann und dem analytischen Verfahren von A. Ritter als praktische Anwendung der eingangs der Vorlesung abgeleiteten Zusammenhänge von Kräften in der Ebene mit gleichen bzw. verschiedenen Angriffspunkten. Der erste Teil der Vorlesung

schliesst mit der Ermittlung des Erddruckes nach Coulomb, eine Aufgabe, die wie kaum eine andere den Wert einfacher baustatischer Ueberlegungen zeigt.

Im zweiten Teil der Baustatik werden die im ersten Teil ermittelten Schnittkräfte statisch bestimmter Tragwerke verwendet zur Berechnung der mit ihnen im Gleichgewicht sich befindenden Normal- und Schubspannungen für homogene und inhomogene Baustoffe, sowie der aus ihnen entstehenden elastischen Formänderungen — ein Aufgabenkreis, der vielfach auch getrennt als Festigkeitslehre zusammengefasst wird. Die Verhältnisse beim Bruch und die bereits erwähnten spezifischen Materialkoeffizienten werden, nach Vereinbarung, vom Dozenten für Baumaterialienkunde behandelt. Auf den elastischen Formänderungen baut sich anschliessend die Berechnung der Schnittkräfte in statisch unbestimmten Systemen auf, unter besonderer Betonung des vollwandigen durchlaufenden Balkens. Die den zweiten Teil abschliessenden Angaben über die Knickung gedrückter Stäbe verwerten ebenfalls die elastische Linie und die besonderen Festigkeitsverhältnisse der einzelnen Baustoffe, wie sie in der Materialkunde gelehrt werden.

Im dritten und letzten Teil der Vorlesungen über Baustatik werden die Einflusslinien für die Auflager- und die Schnittkräfte in vollwandigen und fachwerkförmigen Tragwerken abgeleitet als Vorbereitung für den Brückenbau mit seinen beweglichen Lastsystemen. — Nicht behandelt werden können baustatische Aufgaben mit räumlichen Spannungszuständen.

Die Baustatik ermöglicht in dem skizzierten Umfang dem Studierenden, der sich in den Stoff vertieft, den statisch klaren Aufbau einfacher Tragwerke und die Bestimmung der Abmessungen der Tragwerkteile einerseits, sowie die stichprobenmässige Nachkontrolle einfacher statischer Berechnungen von Planvorlagen. Es ist eine Aufgabe unserer Zeit, das durch lange Erfahrung empirisch Gewordene mit den Hilfsmitteln unserer Zeit zu prüfen und weiter zu fördern, daneben aber unabhängig selber beizutragen zum weiteren Ausbau der verschiedenen Bauweisen im Hoch- und Tiefbau.

Die tiefbautechnische Ausbildung

Von Prof. Dr. E. MEYER-PETER

Für die Durchführung kulturtechnischer Aufgaben ist vor allem eine solide Grundlage in Hydraulik erforderlich, sowohl für die Projektierung von Detailentwässerungen wie für die Schaffung der erforderlichen Vorflut. Die Bewässerung verlangt selbstverständlich dieselbe Basis. Im Zusammenhang mit Meliorationsarbeiten stehen häufig Bach- und Flusskorrekturen, sowie Wildbach- und Hangverbauungen, welche Arbeiten in das Gebiet des Flussbaues zu zählen sind.

Neben eigentlichen kultur- und vermessungstechnischen Arbeiten kommt der Kulturingenieur in die Lage, auch kleinere Tiefbauten auszuführen, sodass er über eine genügende Ausbildung in Grundbau verfügen muss. Endlich ist damit zu rechnen, dass zahlreiche Kulturingenieure ihre Lebensaufgabe in der Ausübung des Amtes eines «Gemeindeingenieurs» finden und sich in dieser Stellung über Kenntnisse aus den Gebieten der Trinkwasserversorgung, der Kanalisation und der Abwasserreinigung auszuweisen haben.

Schon vor mehr als 15 Jahren wurde in einer Konferenz der Professoren der Abteilung für Kulturingenieurwesen der Beschluss gefasst, die Vorlesungen und Uebungen in den eben genannten Fächern Hydraulik, Flussbau, Grundbau und Trinkwasserversorgung seien durch die Professur für Wasserbau, die seit der Gründung der E. T. H. der Abteilung für Bauingenieurwesen zugeteilt ist, zu übernehmen. Die einzige praktisch durchführbare Verwirklichung dieses Postulates bestand aber darin, diese Fächer für beide Abteilungen gemeinsam zu lesen. Später wurden dann noch die Fächer Hydrographie und Gewässerkunde, Kanalisation und Abwasserreinigung in gleichem Sinne behandelt, wobei in den letztgenannten zwei Disziplinen mit der Gründung der Beratungsstelle für Abwasserreinigung und Trinkwasserversorgung ein gewisser Ausbau erfolgte.

Selbstverständlich hat sich das Programm von Vorlesungen, die an mehreren Abteilungen gemeinsam gehalten werden, nach derjenigen Abteilung zu richten, die die höheren Anforderungen stellt; im vorliegenden Fall ist dies die Abteilung für Bauingenieurwesen. Dies bedingt einmal den Ausbau der propädeutischen Grundlagen, eine Forderung, die bei der höheren Mathematik und bei der Physik heute erfüllt ist, weniger aber bei der Mechanik. Hier ist die Vorbildung der Kulturingenieur-Studierenden sowohl in Statik als auch in Dynamik den wasserbaulichen Vorlesungen Hydraulik und Grundbau zur Zeit noch nicht genügend angepasst. Andererseits werden die angehenden Studierenden der Kulturtechnik im Wasserbau ohne Zweifel mit

Problemen beschäftigt, denen sie später kaum begegnen werden, obschon der Autor dieser Zeilen sich bemüht, hier eine gewisse Anpassung zu verwirklichen. So werden beispielsweise in den Uebungen im Grundbau die pneumatischen Gründungen nur für Bauingenieure behandelt. Schwierigere hydraulische Probleme, wie über nicht stationäre Strömungen, werden in den Spezialvorlesungen der Bauingenieure behandelt u. a. m.

Man erkennt, dass es sich hier um gewisse organisatorische Schwierigkeiten handelt, die darin bestehen, die Grenzen des Möglichen und des Erforderlichen zu ziehen, Schwierigkeiten, die wohl kaum restlos gelöst werden, solange ein und dieselbe Professur an mehr als einer Abteilung zu wirken hat.

Für die Darlegung der Programme der Vorlesungen in Wasserbau fehlt hier der Raum. Die für die einzelnen Fächer angesetzten wöchentlichen Stundenzahlen während je eines Semesters sind: Hydraulik 4, Hydrographie und Gewässerkunde 2, Grundbau 4, Flussbau 2, Trinkwasserversorgung 2, Kanalisation und Abwasserreinigung 2. Als wöchentliche Uebungsstunden sind vorgesehen: Hydraulik 3, Grundbau 2. Die Zahl dieser Uebungsstunden ist im Verhältnis zu den gebotenen Vorlesungen entschieden zu klein; sie musste aber mit Rücksicht auf die sonstige Belastung der Studierenden gewählt werden.

Einige grundsätzliche Bemerkungen sind vielleicht am Platze. Die sog. praktische Hydraulik bemüht sich, ihren früheren schlechten Ruf als Koeffizientenwirtschaft zu verbessern, so, wie sich die moderne wasserbauliche Versuchstechnik bemüht, empirische Gesetze in Uebereinstimmung mit den Gesetzen der Mechanik zu bringen. Deshalb die Forderung einer gründlichen Vorbildung der Studierenden in dieser Wissenschaft. Der Grundbau ist heute nicht mehr denkbar ohne Erdbaumechanik und ohne Hydraulik. Die Trockenlegung von Baugruben z. B. ist ein erdbaumechanisches und ein hydraulisches Problem. Man kann heute im Grundbau mancherlei rechnen und ist nicht mehr ganz auf die Empirie angewiesen. Der Flussbau kann sich auf gewisse Errungenschaften aus dem Versuchswesen beziehen. Die Abwasserreinigung ist eine aufstrebende Wissenschaft, die selbst vom Ingenieur gewisse chemische und biologische Kenntnisse voraussetzt. Dass bei alledem die praktische Erfahrung eine Hauptrolle spielt, ist selbstverständlich; vorstritten kann dagegen die Frage sein, ob dem Studierenden vorzugsweise die theoretische Grundlage oder das Resultat praktischer Erfahrungen zu vermitteln sei. Bei der Unmöglichkeit, beides in gleichem Umfang zu tun, habe ich mich für die erste Möglichkeit entschlossen, wohl wissend, dass dabei das konstruktive Können weniger ausgebildet wird als das logische Denken und die Fähigkeit, ein technisches Problem von Grund auf richtig anzupacken. Darauf kommt es aber beim Hochschulunterricht wohl an, und man kann es der Praxis überlassen, ein Fehlen an konstruktiver Routine zu beheben. Dazu braucht es ein gewisses Mass von Geduld seitens der Vorgesetzten der jungen Absolventen der Hochschule, die sich aber nach kurzer Zeit im allgemeinen lohnen wird. Die moderne Technik ist heute so vielseitig, dass sich der Ingenieur in der Praxis immer mehr und mehr spezialisieren muss. Keiner der Absolventen der Hochschule weiss, welcher Spezialität er sich später zu widmen haben wird. Nur eine gründliche theoretische Vorbildung wird ihm erlauben, sich in ein beliebiges Gebiet seines Arbeitsfeldes einzuarbeiten und Lösungen zu finden, die sich über das bloß Hergebrachte in fortschrittlicher Weise erheben.

Die Maschinen in der Kulturtechnik

Von Prof. Dr. U. R. RUEGGER

Auf dem Gebiete des Kulturingenieurwesens hat sich die Erscheinung einer fortschreitenden Mechanisierung nicht in dem Masse geltend gemacht wie in anderen Fachgebieten. Die Verhältnisse, in denen die kulturtechnischen Arbeiten vor sich gehen, bringen eine ausgesprochene Dezentralisierung des Maschinenmaterials mit sich, sodass die Voraussetzungen fehlen, die oft auf Werkplätzen zu einer Verwendung von Maschinen in grösserem, fast fabrikmässigem Umfang führen können. Die massvollere, d. h. gesündere Anwendung maschineller Hilfsmittel droht dann nicht in unerwünschter Weise die menschliche Arbeitskraft zu verdrängen.

Wir unterscheiden Material gewinnende, Material fördernde und Material verarbeitende Maschinen. Ferner erfordern die motorischen Antriebe besondere Aufmerksamkeit. Die landwirtschaftlichen Maschinen bilden eine eigene Gruppe. Wir zählen sie nicht zu den «Maschinen in der Kulturtechnik», denn diese dienen nur der Vorbereitung der landwirtschaftlichen Arbeiten.

Zu den *Material gewinnenden Maschinen* haben wir vor allem diejenigen maschinellen Einrichtungen zu zählen, die der Abarbeitung des Bodens dienen. In erster Linie sind dies die