

Bauingenieurstudium: Probleme dieser Studienrichtung an den ETHs

Autor(en): **Knoblauch, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **107 (1989)**

Heft 35

PDF erstellt am: **23.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-77154>

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.

Bauingenieurstudium

Probleme dieser Studienrichtung an den ETHs

Der 60. Geburtstag von Prof. H.-J. Lang, Vorsteher des Institutes für Grundbau und Bodenmechanik an der ETH (vgl. Seite 926), bildet Anlass, hier einige neuere Entwicklungen aus diesem Fachgebiet, die nicht unwesentlich unter seinem Einfluss stehen, zur Darstellung zu bringen. Die beiden ersten Arbeiten sind nachstehend wiedergegeben, weitere erscheinen später in loser Folge. (Red.)

Auftrag des Bundes an die ETHs

Im Projekt des neuen Bundesgesetzes über die Eidg. Technischen Hochschu-

VON P. KNOBLAUCH,
GENÈVE

len wird den ETHs der Rahmen für ihre Tätigkeiten vorgeschrieben:

Art. 1.2 Die ETH und die Forschungsanstalten sollen:

- a) Studierende und Fachkräfte auf wissenschaftlich-technischem Gebiet aus- und weiterbilden;
- b) den wissenschaftlichen Nachwuchs fördern;
- c) wissenschaftliche Forschung betreiben und entwickeln;
- d) wissenschaftlich-technische Dienstleistungen erbringen.

Art. 1.3 Sie berücksichtigen die Bedürfnisse des Landes.

Art. 1.4 Sie sollen international konkurrenzfähig sein.

Mit Dynamik erfüllen die beiden ETHs diese Mission: Der Kontakt mit der schweizerischen Wirtschaft, aber auch mit ausländischen Hochschulen und Forschungsinstituten wird intensiviert, und immer neue von aussen herangetragene Probleme werden von den ETHs als zusätzliche Aufgaben in die Lehr-, Forschungs- und Dienstleistungstätigkeiten aufgenommen. Bevorzugt gefördert werden Spitzentechnologien und Grundlagenforschung. Aber auch traditionelle Lehrbereiche wie der Baubereich erhalten neue Impulse, speziell aus den Gebieten des Umweltschutzes, der Energiebewirtschaftung und der Werterhaltung der bestehenden Bausubstanz.

Der Art. 5 des neuen ETH-Gesetzes bestimmt, dass in Lehre und Forschung die Geistes- und Sozialwissenschaften einbezogen werden müssen. Auch dieser Aufgabe kommen die ETHs nach, indem zum Beispiel in Zürich die «En-

gineering Business School» eröffnet werden wird; und in Lausanne hat die EPFL ein Abkommen mit der Universität Freiburg getroffen, wonach diese die Bauingenieure, Architekten und Geometer in Baurecht unterrichten soll. Der Persönlichkeitsbildung dient der Auftrag an jeden Studierenden, eine Arbeit zum Thema «Mensch – Technik – Umwelt» zu verfassen.

Kritik und Forderungen der Bauwirtschaft

Trotz dieser beachtenswerten Dynamik der Schulen in der Anpassung von Lehre und Forschung an aktuelle und zukünftige Erfordernisse bricht im Bauingenieurwesen die Diskussion um eine grundsätzliche Erneuerung des Grundstudiums für Bauingenieure nicht ab – im Gegenteil. Zusätzlich zu den vielen bestehenden, in Artikeln und Gutachten festgehaltenen Gedanken und Erneuerungsvorschlägen hat der SIA im Oktober 88 das Dokument DO29 «Anforderungsprofile für Ingenieure und Architekten in der Praxis» veröffentlicht. «Das Bedürfnis, ja die Notwendigkeit einer neuen Weichenstellung in der Aus- und Weiterbildung unserer Ingenieure und Architekten ist evident», wird erklärt.

Woher rührt der Widerspruch zwischen der zunächst festgestellten Bereitschaft der ETHs, aktuelle Probleme in ihre Tätigkeitsgebiete zusätzlich aufzunehmen, und der schwerwiegenden Kritik aus der Baupraxis, dass in der Ausbildung des Diplombauingenieurs eine Weichenstellung notwendig sei? Leider ist festzustellen, dass die Neuerungen oft recht inkohärent zum Bestehenden oder nur im Nachdiplomstudium eingeführt werden und dass im Grundstudium das seit 1968 eingeführte Konzept der Vertiefungsrichtungen in der Ausbildung ohne wesentliche Änderungen beibehalten wird.

Das kritisierte Studienplankonzept von 1968

Dieses Konzept legt das Schwergewicht auf die eingehende Lehre in den naturwissenschaftlichen Grunddisziplinen und in ausgewählten bautechnischen Fachgebieten, wogegen deren Zusammenspiel in der Planung eines ganzen Bauwerkes nicht gelehrt wird. Der Studierende muss sich für eine vertiefte wissenschaftliche Ausbildung in zwei Fachgebieten entscheiden, währenddem auf anderen Gebieten für die Ausbildung weniger Zeit zur Verfügung steht.

Ein solches Studienplankonzept kommt dem Wunsche der Professoren, wenigstens einem Teil der Studierenden eine gründliche Kenntnis ihres Fachgebietes zu vermitteln, entgegen. Gleichzeitig wünschen sie – und es entspricht auch grundsätzlich ihrer Aufgabe – auch den Studenten, die nicht ihr Fachgebiet als Vertiefungsrichtung gewählt haben, in der reduzierten erteilten Unterrichtsstundenzahl eine möglichst gute Ausbildung zu geben. Die Folgen sind schwerwiegend für den Studierenden:

Unter der Last des Lernens in den einzelnen Fächern bleibt dem Studierenden keine Zeit zum Überlegen, keine Möglichkeit, um ein komplexes Problem – und Bauwerke sind komplexe Systeme – global anzugehen und kreativ die beste Lösung zu suchen. Er lernt nicht, sich zu helfen zu wissen, er lernt nicht, ihm fehlendes Detailwissen zu suchen, selbständig zu lernen und sich selbst weiterzubilden. Dieser Studienplan entspricht eindeutig nicht den Weisungen der Schulpräsidenten für die Lehre an den ETHs.

Der frischgebackene Diplombauingenieur betrachtet sich bei seinem Eintritt in die Praxis als Fachmann auf dem Gebiet seiner Vertiefungsrichtungen, hat aber leider kein Vertrauen in seine weniger ausgeprägten wissenschaftlichen Kenntnisse auf den andern Gebieten. Die Folge ist, dass er dem Lösen einer praktischen Bauaufgabe recht ratlos gegenübersteht. Selbst in seinem Fachgebiet erlebt er die Überraschung, dass seine wissenschaftlichen Berechnungsformeln wohl stimmen, die Berechnungsgrundlagen jedoch ungewiss sind, denn Böden zum Beispiel, und selbst der Eisenbeton, sind recht heterogener Natur.

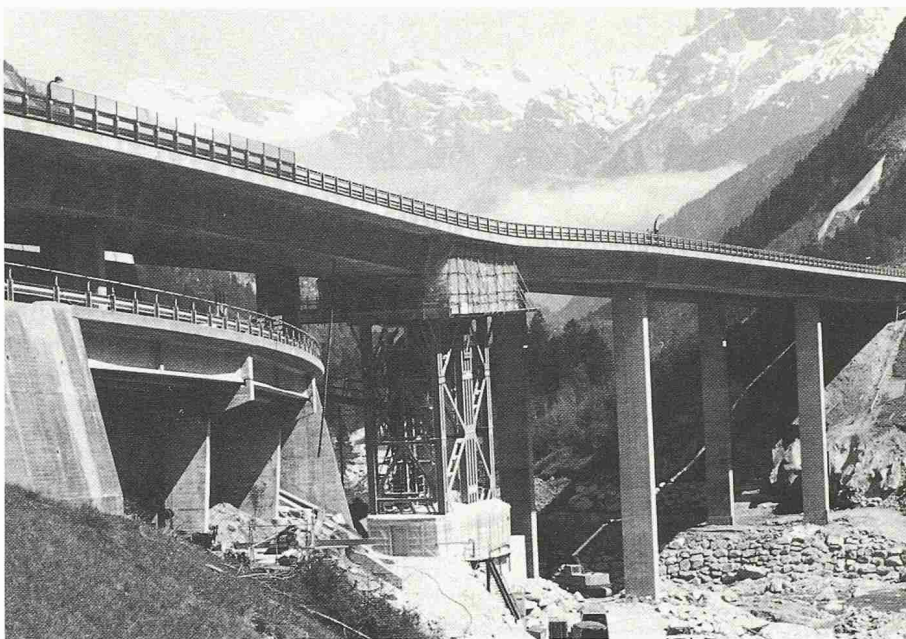


Bild 1. Reparatur des Schadens einer Autobahnbrücke, der durch die Unterspülung eines Pfeilerfundamentes durch Hochwasser entstanden ist

Die Folgen sind oft konstruktive Fehlkonzepte, die rasch zu Bauschäden führen, oder Lösungen, die unverhältnismässig teuer sind.

Das Wunschprofil des auszubildenden Diplombauingenieurs

Bevor das Wunschprofil beschrieben wird, ist auf die wesentlichen Entwicklungen im Bauwesen hinzuweisen. Im Expertenbericht Avanti 12.3 ist sie wie folgt beschrieben:

«Die Bautätigkeit konzentriert sich immer mehr auf die Ballungszentren, auf städtische Gebiete. Mit dem Auslaufen des Nationalstrassenbauprogrammes dürfte dieser Trend anhalten. Diese Konzentration der Bautätigkeit auf Siedlungsgebiete verlangt in Planung und Ausführung und Betrieb eine in diesem Umfang bisher nie gekannte Berücksichtigung von Umweltbedingungen verschiedenster Art.

Der Hochbau ist umsatzmässig die bedeutendste und technisch oft zur wohl anspruchsvollsten Bauaufgabe überhaupt geworden. Die zunehmenden

Komfortansprüche und die Energiesparmassnahmen machen aus Rohbau, Fassaden, Innenausbau und technischen Ausrüstungen ein interdisziplinäres Ganzes, das nur mit umfassendem wissenschaftlich fundiertem Ingenieur-Wissen, mit Systemdenken richtig konzipiert werden kann.

Der Tiefbau in städtischen Gebieten, wozu wir auch die oft sehr grossen Baugruben für Gebäude zählen können, ist in bezug auf theoretische Erfassung der auftretenden Kräfte, technische Konzeption und Ausführung ausserordentlich schwierig. Nachbargebäude können durch Setzungen, Hebungen, Vibrationen beschädigt werden. Verkehrseinschränkungen und Lärmbelastigungen usw. werden kaum mehr akzeptiert.

Das Werterhaltungsproblem, die Alterungsbeständigkeit müssen schon in der Planung vermehrt berücksichtigt werden. Unterhalt, Umbau, Renovation und Abbruch nehmen an Bedeutung zu.

Zur Verkehrsplanung fehlen unseren politischen Behörden noch oft seriös gearbeitete, wissenschaftliche Studien, auf die sie sich abstützen könnten.

Es können beinahe keine Umweltschutzmassnahmen ohne bauliche Interventionen getroffen werden. Nach der weitgehenden Bewältigung der Aufgabe der Abwasserklärung gewinnt die (Gift-)Müllbeseitigung an Aktualität. Auch dem Waldsterben in Gebirgsregionen wird durch den Bau von Erschliessungsstrassen und Lawinenverbauungen begegnet werden müssen.

Die Sicherstellung der Energieversorgung wird vielfältige neue Aufgaben an die Bauwirtschaft stellen, wobei die Benützung des Untergrundes als Wärmequelle und Energiespeicher mit in Betracht zu ziehen ist.

In bestehenden Elektrizitätswerken müssen die Kapazität und die Betriebssicherheit, bei gleichzeitig vermehrter Rücksichtnahme auf die Umwelt, gesteigert werden.

Die Verknappung ausbeutbarer Kies- und Gesteinsvorkommen aktualisiert die Suche nach neuen Baustoffen.»

Es ist verständlich, dass Fachspezialisten, wie sie heute ausgebildet werden, zur Lösung dieser zunehmend komplexer gewordenen Probleme nicht befähigt sind. Die Kritik aus der Bauwirtschaft am heutigen Studienplan ist deshalb eindeutig. Ebenso eindeutig ist die Definition des Wunschprofils des auszubildenden Diplombauingenieurs: Es braucht Ingenieure, die mit umfassendem Wissen optimale Bauwerke entwerfen können.

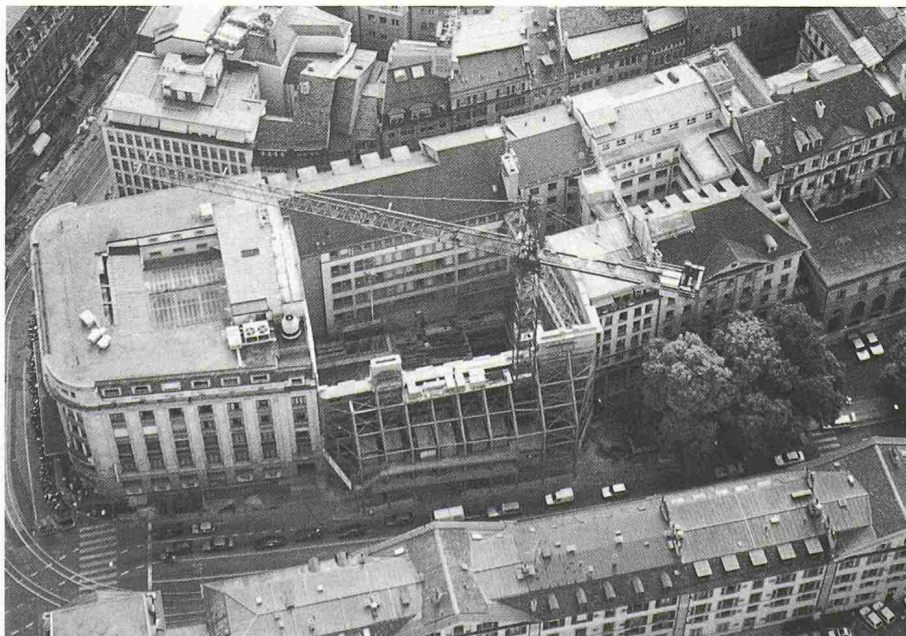


Bild 2. Neubau eines Geschäftshauses mit zusätzlichen Untergeschossen unter Wahrung der alten, architektonisch wertvollen Fassade in engsten räumlichen Verhältnissen



Bild 3. Bau des neuen Regulierwehres in der Rhone in Genf

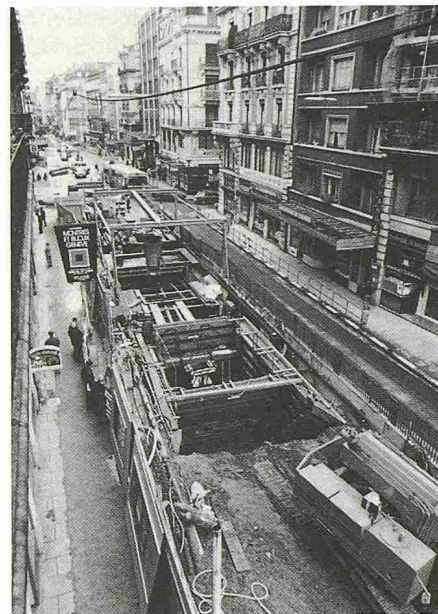


Bild 4. Bau eines Leitungskanals in einer Geschäftshauptstrasse unter Aufrechterhaltung des öffentlichen Verkehrs und Gewährung des freien Zugangs zu den Geschäftseingängen

Der Bauingenieur ETH muss sich durch seine Allgemeinbildung und sein umfassendes Fachwissen auszeichnen, die es ihm ermöglichen, Gesamtzusammenhänge zu erfassen, komplexe Probleme zu lösen und in unvorhergesehenen Situationen richtig zu handeln.

Das eingangs genannte Dokument des SIA verlangt vom Diplombauingenieur, extrem gerafft ausgedrückt, die Kenntnis der Vernetzung und gegenseitigen Abhängigkeit von Technik, Leben, Umwelt. Fachübergreifend wird ganzheitliches Denken und Handeln verlangt; dann eine Persönlichkeitsbildung mit Kommunikations- und Führungsqualitäten, mit kreativem Sinn und ausgeprägtem Verantwortungsbewusstsein... gewünscht. Er muss die Grundlagen und Grundzüge des Bauwesens beherrschen und wesentliche Zusammenhänge erkennen. Er soll befähigt sein, sich in der Praxis oder an den Hochschulen weiterzubilden.

Die Dozenten der Abteilungen für Bauingenieurwesen kennen seit Jahren die am Grundstudienplan geübte Kritik. Die Mehrzahl – und ganz besonders die Fachprofessoren – anerkennen die bestehenden Unzulänglichkeiten. Im beschränkten Rahmen ihres Fachbereiches suchen sie, diese zu überwinden und dem Studierenden zusätzlich zu den naturwissenschaftlichen Kenntnissen auch deren technische Anwendung, also Ingenieurwissen, zu vermitteln; aber trotz einiger Versuche ist es bis heute nicht gelungen, in den Studienplan für Diplombauingenieure die fachübergreifende Lehre des ingenieurmässigen Gestaltens eines Gesamtbauwerkes aufzunehmen.

Unter verschiedenen Hindernissen seien nachstehend zwei erwähnt, die die Neugestaltung des Studienplans erschweren oder gar verunmöglichen. Es sind:

- Der zunehmende Verlust des Ingenieurdenkens an den ETHs.
- Organisatorische Schwächen in der Diplombauingenieurausbildung.

Der zunehmende Verlust des Ingenieurdenkens an den ETHs

Beim Lesen des zu Beginn dieses Aufsatzes zitierten Art. 1 des Hochschulgesetzeseurwurfes fällt auf, wie eindringlich auf die «Wissenschaftlichkeit» der zu erfüllenden Missionen hingewiesen wird. Die Schweizerische Wirtschaft soll mit Unterstützung ihrer technischen Hochschulen im internationalen Technologiewettbewerb in Spitzengruppen bleiben und konkurrenzfähig sein.

Laut NZZ wurde an der Pressekonferenz von Ciba-Geigy vom 25. April 1989 erklärt: «Die Industrie bedarf eines genügenden Nachwuchses an hochqualifizierten Wissenschaftlern. Die Schweizer Hochschulen können den Bedarf bei weitem nicht decken.

... Der Staat möge sich weiterhin der Lehre und Grundlagenforschung an den Hochschulen annehmen und die produktorientierte Forschung der Industrie überlassen... Es wäre unseres Erachtens verfehlt, wenn sich der Staat in der angewandten Forschung engagieren würde...»

Der Branchenleader der Schweizer Chemie verlangt von den Hochschulen ganz klar Grundlagenforscher, reine Wissenschaftler, keine Ingenieure! Ähnlich dürfte die Lage in anderen Industriezweigen der Spitzentechnologien wie Atomenergie, Fernmeldetechniken und Mikrobiologie liegen. Die staatliche Aufgabenstellung an die Hochschulen und das Verlangen bedeutender Schweizerischer Industriezweige sind gleichlautend: Vordringliche Ausbildung von Forschern und Wissenschaftlern.

Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, dass solche reine Forscher in grosser Zahl für Experimente im Serienbetrieb eingesetzt werden und sich über die Applikationen ihrer Produkte kaum Gedanken machen müssen. Nichts wäre jedoch verfehlt, als solche Konzepte auf die Bauwirtschaft übertragen zu wollen. Ein Bauwerk ist kein Zwischen-, sondern ein Endprodukt. Es kann weder experimentell noch rechnerisch von Wissenschaftlern entwickelt werden.

Der Geotechniker allein kann keine wasserdichten Untergeschosse im Grundwasser planen, und der Bauphysiker allein kann keine Kälte- und Schallübertragungen verhindern. Hierzu braucht es Ingenieure und Architekten, die aufgrund ihrer umfassenden wissenschaftlichen Grundkenntnisse in der zeichnerischen Gestaltung konstruktive Massnahmen so treffen, dass kein Wasser eindringen kann, dass kei-

ne Kältebrücken in Fassaden entstehen und dass im Gebäudeinnern die Schallübertragung unterbrochen wird.

Das Bauwerk kann *nicht experimentell* entwickelt, sondern muss *direkt definitiv, optimal* entworfen werden. Die optimale Lösung im gegebenen Problembereich stellt die beste Entscheidung unter vielen andern möglichen Entscheidungen dar. Wenn man an die im Projekt gleichzeitig zu berücksichtigenden, sich teilweise widersprechenden Anforderungen wie Umwelt, Funktionalität, Wirtschaftlichkeit, Qualität usw. denkt, wird es offensichtlich, dass die optimale Lösung nicht als die Summe von Teilloptima erarbeitet werden kann. Naturwissenschaftliche Teilloptimierungen bringen nichts; es braucht praktisches Bauingenieurwissen, technisches Denken.

«Wer müssten die Lehrer sein? Nicht Mathematiker, nicht Naturwissenschaftler, nicht Geistes- und Sozialwissenschaftler, sondern Ingenieure» (Zitat Prof. Dr. Ursprung aus Festvortrag vom 2. Mai 1987 am Verbindungstag der Alten Kantonsschule Aarau).

Zusätzlich zu den Naturwissenschaftlern sollten daher im Lehrkörper der Bauingenieurabteilungen wieder vermehrt praxiserfahrene Bauingenieure eingestellt werden; solche die sich nicht durch Forschungstätigkeit und zahlreiche Publikationen, sondern durch ihre Gesamtprojektführungen und Bauleitungen in verantwortungsvoller Position ausgezeichnet haben. Diese Ingenieure sollten die Umsetzung der wissenschaftlichen Erkenntnisse in technische Anwendungen, in praktische konstruktive Entscheidungen lehren können.

Organisatorische Schwächen in der Diplombauingenieur-ausbildung

An den ETHs bestehen auf verschiedenen Ebenen klare hierarchische Ordnungen:

- Die Präsidenten haben grosse Entscheidungskompetenzen.
- Die Institutsvorsteher verfügen über die ihrer Verantwortung entsprechende Autorität.

Im Gegensatz dazu ist es erstaunlich festzustellen, dass auf der Stufe der Abteilung für Bauingenieurwesen eine operative Organisationsstruktur fehlt. Die legalen Instanzen sind «Konferenzen» unter gleichgestellten Personen: Abteilungskonferenz, Dozentenkonferenz und Fachprofessorenkonferenz. Für die Erfüllung ihrer wichtigsten Aufgabe, der Ausbildung des Diplom-

bauingenieurs, ist die Schule schlecht organisiert.

Konferenzen eignen sich gut für Diskussionen, schlecht für Beschlussfassungen und gar nicht als Exekutivorgan zur Durchführung von Beschlüssen. Eine Debatte über die Einführung eines neuen Studienplanes kann positiv verlaufen, so lange als nur Prinzipien behandelt werden. Wenn jedoch eine gesamthaft reduzierte Unterrichtsstundenzahl neu auf die einzelnen Dozenten verteilt werden muss, wird die Konferenz zur Konkurrentenversammlung mit wenig Erfolgchancen für eine Einigung. Nicht nur Zeitverlust für erfolglose Diskussionen, sondern leider auch persönliche Spannungen können die Folge sein.

Den Dozenten kann hierfür kein Vorwurf gemacht werden, denn in erster Linie sind sie für den bestmöglichen Unterricht in ihrem Fachgebiet und nicht für die generelle Ausbildung des Bauingenieurs verantwortlich. Sie ziehen sich, allenfalls unter Berufung auf die Lehrfreiheit, auf ihre Spezialität zurück und sträuben sich gegen die Schaffung eines übergeordneten Koordinationsorgans.

In den letzten Jahren ist in der Bauwirtschaft die Erkenntnis durchgedrungen, dass nur eine fachübergreifende, integrale Planung zwischen Architekten, Fachingenieuren und Unternehmern zu guten Bauwerken führen kann. Unter anderem führt das Betriebswissenschaftliche Institut der ETHZ vorzügliche, in der ganzen Schweiz gut besuchte Kurse zu diesem Thema durch. Ausser zu treffenden Massnahmen organisatorischer Natur fehlt an den ETHs materiell nichts, um die in der Baupraxis zum Allgemeingut gewordenen Erkenntnisse in einem neuen Studienplan zum Tragen zu bringen.

Ausblick

Trotz allen Schwierigkeiten werden an beiden technischen Hochschulen seit zwei Jahren grosse Anstrengungen unternommen, um den Studienplan für die Ausbildung des Diplombauingenieurs den Anforderungen der heutigen Zeit anzupassen.

Die EPFL legte zunächst das Gewicht auf den Ausbau des Nachdiplomstudiums, um dort das technische Ingenieurdenken zu vermitteln. So ist inzwischen ein interessanter Kurs über «Planung, Ausführung und Betrieb von Bauten in städtischen Verhältnissen» vorbereitet worden. Durch das Verschieben der Lehre der Bauwerksgestaltung auf das

Nachdiplomstudium würde allerdings indirekt die Studiendauer verlängert, was nicht gewünscht ist. Das Nachdiplomstudium sollte weiterhin der vertieften wissenschaftlichen Ausbildung einerseits, der fortlaufenden Weiterbildung von Ingenieuren im Berufsleben andererseits dienen. Deshalb hat die Professorenkonferenz dieses Frühjahr beschlossen, auch den Grundstudienplan neu zu gestalten. Sie hat eine kleine Arbeitsgruppe beauftragt, bis im Herbst 1989 einen Vorschlag für einen Studienplan vorzulegen. Dieser wird jetzt in Kontakt mit Vertretern aus der Praxis ausgearbeitet.

An der ETHZ haben sechs Vertreter der heutigen Vertiefungsrichtungen mit dem Abteilungsvorsteher ein neues Studienplankonzept ausgearbeitet, das nicht nur von der Dozentenkonferenz und der Schulleitung, sondern auch von Vertretern aus der Baupraxis im Sommer 1988 volle Zustimmung und Anerkennung gefunden hat. Ohne Verlängerung der Studiendauer, sondern mit einem Abbau der Belastung der Studierenden durch obligatorische Lehrveranstaltungen wird sehr konsequent die Ausbildung des den heutigen Anforderungen entsprechenden Diplombauingenieurs angegangen. Gegenwärtig wird aufgrund des Konzeptes die konkrete Gestaltung des neuen Studienplanes, die eine Neuverteilung der Unterrichtsstunden bedingt, diskutiert. Trotz der in diesem Aufsatz erwähnten Hindernisse besteht eine berechtigte Hoffnung, dass die Dozenten ihr hochgestecktes Ziel der Neugestaltung des Studienplanes aus eigener Kraft erreichen werden.

Stellvertretend für die Fachdozenten, die sich massgebend für die Neugestaltung des Studienplanes einsetzen, sei der Jubilar, der in diesem Heft gewürdigt wird, Herr Prof. H.J. Lang erwähnt (vgl. Seite 926). Er zeigt, dass es möglich ist, gleichzeitig hochgeachteter Wissenschaftler und Bauingenieur zu sein.

Mit solchen Persönlichkeiten im Lehrkörper besteht keine Gefahr, dass der Unterricht nach dem neuen Studienplan, in welchem mehr Allgemeinbildung und weniger vertiefte Naturwissenschaft vermittelt werden wird, nicht mehr hochschulwürdig wäre – im Gegenteil!

Adresse des Verfassers: P. Knoblauch, dipl. Ing. ETH/SIA, Generaldirektor, AG Conrad Zschokke, Bauunternehmung, 1211 Genève.