

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 90 (1972)
Heft: 44: Sondernummer der ASIC

Artikel: Der beratende Ingenieur im Hochbau
Autor: Streich, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-85353>

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>

Les piliers étant situés à l'extérieur de la façade, aucune protection contre le feu n'est nécessaire pour atteindre une résistance de 60 minutes prescrite par l'Etablissement cantonal d'assurance des bâtiments. Ils sont continus et forment appuis articulés pour les sommiers des planchers.

Les parties de charpente situées à l'intérieur ont été protégées par 2 couches de peinture à base de poudre de zinc (0,08 mm).

La résistance thermique

Autre, le problème posé par les piliers intérieurs. Pour ceux-ci, la résistance de 60 minutes nécessite une protection particulière si ils sont en acier. Or, une telle protection peut se faire par un enrobage en produit ignifuge (relativement onéreux) ou par enrobage du profilé avec du béton qu'il y a lieu de frettter. Mais alors pourquoi ne pas le construire directement en béton armé? Ils sont comprimés et on peut les préfabriquer pour maintenir le principe de la construction métallique. L'élément de protection devient porteur et le matériau utilisé est à même d'être engagé pleinement pour toutes ses résistances, sans l'aide de profilés.

Les planchers sont constitués d'une tôle nervurée (Swiss Panel) avec chape en béton d'une épaisseur totale de 10 cm tendue sur des sommiers IPE 300. La protection au feu est assurée par les plafonds suspendus en plaque de plâtre. Dans la plupart des locaux, la charge thermique n'excède pas les 15 kp/m^2 .

La résistance mécanique

Sans entrer dans les détails de la statique du système, celui-ci a permis d'adapter, pour chaque élément, la qualité mécanique du matériau mis en œuvre à sa sollicitation:

piliers de façade:	flexion composée: Corten B (R St 52-3)
piliers intérieurs:	compression simple: béton armé
sommiers:	flexion simple: acier normal (St 37-1)
dalles:	tôle fonctionnant comme armature pour les moments positifs.

Conclusion

Par cette démarche de l'ingénieur, l'architecte a pu projeter un bâtiment où le bon matériau est engagé à la bonne



Fig. 3. Les piliers intérieurs en BA préfabriqué

(Photos Roland Dougoud, Fribourg)

place, sans élément de protection surajouté qui fait souvent d'un squelette métallique un trompe l'œil.

Caractéristiques

- Poids de l'acier de l'ossature composite: 7,5 kg/m^3 , le coût des piliers en BA étant converti en kg d'acier
- Surcharge utile: 400 kg/m^2
- Durée de construction de la superstructure de la 1re étape: 2½ mois
- Portée des sommiers de dalle: 8,65 + 5,50 + 8,65 m, distant de 2,50 m.

Adresse de l'auteur: *Bernard Clément, ing. civ. dipl. EPF/SIA/ASIC, Bureau d'études techniques Clément & Bongard, 3, rue du Botzet, 1700 Fribourg.*

Der beratende Ingenieur im Hochbau

Von W. Streich, Zürich¹⁾

Die fachlichen Aufgaben des Ingenieurs im Hochbau

In der Honorarordnung des Schweiz. Ingenieur- und Architektenvereins sind für die Projektierung von Tragkonstruktionen die folgenden Leistungen vorgesehen:

	Leistungsanteile
Vorprojekt, allgemeines Bauprojekt und Massenberechnung	0,15
Submissionsgrundlagen und Kostenvoranschlag	0,05
Statische und erdbaumechanische Berechnungen	0,30
Konstruktionspläne, Detailpläne und Materiallisten der Tragkonstruktionen	0,35
Periodische Baukontrolle der Tragkonstruktionen	0,10
Örtliche Bauleitung	0,34

¹⁾ Wiedergabe eines Vortrages an der Abteilung für Bauingenieurwesen der ETHZ (8. Semester). Die anschliessende Diskussion ist hier nicht wiedergegeben.

DK 624.002

1. Vorprojekt, allgemeines Bauprojekt und Massenberechnung

Die wichtigsten Entscheidungen bezüglich der Tragkonstruktion und der Baumaterialien (Eisenbeton, Stahl, vorgespannter Beton, Holz, Mauerwerk usw.) muss der Bauingenieur beim Erarbeiten des Vorprojektes fällen. In dieser Phase hat er eine optimale Tragkonstruktion zu finden, die dem Pflichtenheft des Bauobjektes genügt. Dabei bedeutet «optimal» nicht unbedingt die statisch günstigste Lösung, sondern diejenige, die der gesamten Anlage (Rohbau, Heizungs-, Lüftungs-, Klimaanlagen, Ausbau, Betriebseinrichtungen usw.) und den betrieblichen Erfordernissen am besten Rechnung trägt. Eine Rippendecke ist z.B. für die Überdeckung einer grösseren Fläche statisch häufig die günstigste Lösung. Aus Installationsgründen ist dieser jedoch öfter eine Flachdecke vorzuziehen und im gesamten auch billiger, wenn man die einfacheren Leitungsführungen gegenüber einer Rippendecke mitberücksichtigt. Auch die Stützweiten von Decken sind mehr vom Betrieb als von der Statik her bestimmt. Umgekehrt

können die statischen und ausführungstechnischen Gesichtspunkte für die Geometrie einer Tragkonstruktion ausschlaggebend werden. Bei einem Hochhaus mit 32 Stockwerken haben wir dem Architekten geraten, anstelle eines aus vier gegeneinander verschobenen Rechtecken bestehenden Grundrisses einen quadratischen zu wählen, der für die Aufnahme der horizontalen Wind- und Erdbebenkräfte besser geeignet ist und zudem eine billigere Ausführung ermöglicht, ohne dass dabei der Wohnkomfort geschmälert wird. Oder bei einem Geschäftshaus, bei welchem die Gebäudehöhe durch baupolizeiliche Vorschriften bestimmt ist, können die Stockwerkshöhen bei gegebener Geschosszahl nicht beliebig verändert werden. Ein gewisser Stützenabstand lässt sich in diesem Falle nicht überschreiten, da die zulässige Deckenstärke und somit die Spannweite wegen der notwendigen lichten Raumhöhe durch statische Bedingungen gegeben ist.

In der Phase des Vorprojektes hat der Bauingenieur die Konzeption des Tragwerkes und die vorgesehenen Baumaterialien kritisch zu prüfen und den Architekten zielbewusst zu beraten. Die endgültige Lösung ist häufig das Ergebnis eines *iterativen Vorgehens* zwischen dem Architekten und den einzelnen Fachingenieuren wie Bauingenieur, Elektroingenieur, Heizungs- und Lüftungsingenieur, Sanitäringenieur, Betriebsingenieur usw.

In dieser Phase soll aber ebenfalls der Kontakt mit den Unternehmern aufgenommen werden, um auch bezüglich der Ausführung eine optimale Lösung zu finden. Häufig sind die Bedingungen von der Ausführung her für die statische Konzeption und die Wahl der Baumaterialien entscheidend. Die steigenden Löhne und die Verknappung auf dem Arbeitsmarkt in der Bauwirtschaft werden immer schärfere Bedingungen an die Ausführungsmethoden eines Bauvorhabens stellen. Ein steter und enger Kontakt des projektierenden Ingenieurs mit den Unternehmern ist daher während der ganzen Projektionsphase notwendig.

2. Submissionsgrundlagen und Kostenvoranschlag

Beim Aufstellen der Submissionsgrundlagen geht es darum, Unterlagen für die Ausschreibung des Bauwerkes zu schaffen, nach denen die Unternehmer die verschiedenen Arbeiten offerieren können. Für bestimmte Konstruktionen oder Bauteile werden Projektvarianten oder Unternehmervarianten vorgesehen. Die Projektvarianten helfen, unter vergleichbaren Alternativen die günstigste Lösung zu finden. Die Unternehmervarianten veranlassen den Unternehmer, seine technische Erfahrung und seine schöpferische Mitarbeit in der Submission zu aktivieren. Klare Submissionsgrundlagen verhindern Diskussionen und Streitigkeiten zwischen dem Baumeister bzw. der Bauleitung und den Unternehmern. Der Baukostenplan und der Normpositionenkatalog der Schweizerischen Zentralstelle für Baurationalisierung (CRB) helfen, die Arbeit beim Aufstellen der Submissionsgrundlagen zu vereinfachen. Architekt und Ingenieur müssen sich mit der Formulierung der einzelnen Positionen nicht mehr befassen, da der Normpositionenkatalog als Abstrichliste benutzt werden kann. Unter Zuzug der elektronischen Datenverarbeitung kann das Niederschreiben der Positionstexte sogar automatisiert werden. Es fällt auf, dass der erwähnte Normpositionenkatalog von vielen Ingenieuren nur zaghaft benutzt wird. Mir scheint es heute wichtig zu sein, dass Rationalisierungshilfsmittel, wie dieser Katalog, angewendet werden; auch wenn möglicherweise Mängel darin vorhanden sind. Gewisse Mängel eines Instruments lassen sich meistens erst bei der Anwendung erkennen. Bei Neubearbeitungen des Kataloges können diese behoben werden. Es geht aber bei der angespannten Lage in der Bauwirtschaft nicht mehr an, dass jeder seinen Katalog und seine Normen aufstellt, nur weil er da und dort noch etwas

Besseres haben möchte. Diese Mentalität müssen wir zu Gunsten einer erspriesslichen Zusammenarbeit in der ganzen Bauwirtschaft überwinden lernen. Kreativität sollen wir dort pflegen, wo sich der Einsatz lohnt, z.B. Studien von Varianten beim Tragwerk, Abstimmen von Konstruktion und Ausführung aufeinander, gute konstruktive Bearbeitung von wichtigen Details u.a.m.

3. Statische und erdbaumechanische Berechnungen

Die Ausbildung an der ETH für die Aufgaben des Hochbaues mit den dazugehörigen Fundationen ist hauptsächlich auf die statischen und erdbaumechanischen Berechnungen ausgerichtet. Henry Ford sagte: «Alles beginnt am Reissbrett.» Damit will ich darauf hinweisen, dass vor der statischen und erdbaumechanischen Berechnung die Tragkonstruktionen und deren Fundationen auf dem Zeichentisch zu entwerfen sind, und zwar unter Berücksichtigung aller Gesichtspunkte wie Pflichtenheft an das Bauwerk, Boden- und Geländebeziehungen, Bauausführung usw. Statik und Erdbau mechanik sind Hilfsmittel, um die Konstruktionen richtig zu bemessen. Die beste und dickste Statik nützt nichts, wenn der Entwurf des Tragwerkes nicht gelungen ist. Gute statische Kenntnisse und ein gutes statisches Gefühl sind aber wiederum für das Konstruieren eines Tragwerkes wichtig und daher stets zu fördern. Es ist notwendig, den Wert des Konstruierens herauszuheben, da wir heute dazu verführt werden, alles dem Computer zu überlassen. Reine Statiker und Computerspezialisten sind dem Bauen nicht zuträglich, sie verlieren den Sinn für die praktische Ausführung eines Bauwerkes.

4. Konstruktionspläne

Die Konstruktionspläne, Detailpläne und Materiallisten werden zur Hauptsache von den Zeichnern und Konstrukteuren ausgeführt. Der Ingenieur soll aber besondere Konstruktionen und wichtige konstruktive Details selbst entwerfen und aufskizzieren; oft hängt die Güte einer Konstruktion ebenso von solchen Details wie von einer richtigen Statik ab (Lagerkonstruktionen, Dilatationsfugen, Armierungen von statisch wichtigen Stellen, Trägeranschlüsse, Brandmauerunterfangungen usw.). Der grösste Mangel an Mitarbeitern besteht heute im Ingenieurbüro auf dem Gebiete des Zeichnerberufes. Dies bedingt von seiten des Ingenieurs eine gute Arbeitsvorbereitung zu Gunsten der Zeichner. Der Ingenieur muss also seine Skizzen so vorbereiten, dass der Zeichner seine Arbeit zielbewusst anpacken kann, ohne zuerst die manchmal unbeholfenen Skizzen der Ingenieure entziffern zu müssen. Dieser Mangel an Zeichnern zwingt aber heute jedes Ingenieurbüro, sich für die Ausbildung von Zeichnern zur Verfügung zu stellen. Büroinhaber, die dies aus Bequemlichkeitsgründen ablehnen, treiben eine kurzsichtige Politik.

5. Periodische Baukontrolle

Die plangerechte Ausführung der Tragkonstruktionen auf der Baustelle wird durch die periodische Baukontrolle überwacht. Bei Eisenbetonbauten wird dabei vor allem das richtige Verlegen der Armierung überprüft, bei Stahlbauten ist die einwandfreie Ausführung der Anschlüsse von Interesse. Bei den Fundationen ist nachzuprüfen, ob die Bodenverhältnisse mit dem geologischen Gutachten übereinstimmen und der Boden somit wie vorgesehen belastet werden kann. Der stete Kontakt mit der Baustelle ist wichtig, um die Arbeit auf dem Büro auf ihre praktische Ausführung hin immer wieder zu überprüfen und die entsprechenden Rückschlüsse zu ziehen.

6. Örtliche Bauleitung

Bei Bauwerken, wo im Gegensatz zum Hochbau der Hauptanteil der Projektierungsarbeit beim Bauingenieur liegt, ist es üblich, dass dieser die örtliche Bauleitung übernimmt:

z.B. bei unterirdischen Bauten des städtischen Tiefbaues wie Tiefgaragen, Untergeschosse der Hochbauten, Anlieferungstunnel unter Strassen usw. Vor allem bedingt auch die technische Verantwortung des Bauingenieurs während der Ausführung solcher Bauten seine ständige Anwesenheit auf der Baustelle und damit die Übernahme der örtlichen Bauleitung. Im wesentlichen hat der Bauleiter die folgenden Aufgaben zu übernehmen:

Beaufsichtigung und Leitung der Arbeiten auf der Baustelle, Prüfung der Materialien, Werkstattkontrollen, Rapportwesen, Ausmassarbeiten, Rechnungskontrollen, Zahlungsanweisungen, Schlussabrechnung, Aufsicht über Garantiearbeiten. Damit der Bauleiter seine Stelle wirkungsvoll versehen kann, muss er seine Aufgaben und Kompetenzen auf der Baustelle genügend kennen und über die Hilfsmittel des Baumanagements wie Netzplantechnik usw. unterrichtet sein. Der Bauleiter wird je nach Aufgabengröße ein Zeichner, Ingenieur-Techniker HTL oder Diplomingenieur sein.

Im folgenden will ich mich nun Themen zuwenden, die in der Ausbildung an der ETH kaum zur Sprache kommen, die aber in der Praxis dem Konstruieren und dem Berechnen eines Tragwerkes in ihrer Bedeutung nicht nachstehen²⁾.

Partner oder Diener des Architekten

Im Normalfall hat der Ingenieur im Hochbau mit einem Architekten zusammenzuarbeiten. Anhand eines Pflichtenheftes bzw. Raumprogrammes des Bauherrn entwirft der Architekt das Projekt eines Geschäftshauses, einer Schulanlage, einer Wohnüberbauung, eines Einkaufszentrums usw. Der Bauingenieur wird vom Architekten als Fachberater für die Bearbeitung der Tragkonstruktionen zugezogen. Bei der Projektierung eines Neubaus sind daneben im allgemeinen noch eine Anzahl weiterer Fachberater beteiligt wie Elektro-, Sanitär-, Heizungs-, Lüftungsingenieure. Bei grösseren Bauvorhaben kommen häufig noch Betriebsingenieure hinzu.

Die folgenden beiden Honorarzusammenstellungen zeigen die Größenordnung der Leistungsanteile der verschiedenen Berater:

<i>a) Spitalbau</i>	Bausumme:	18000000 Fr.
Honorar für		
Architekt:		530000 Fr.
Bauingenieur:		145000 Fr.
Elektroingenieur:		135000 Fr.
Sanitäringenieur:		160000 Fr.
Heizungsingenieur:		45000 Fr.
Lüftungsingenieur:		38000 Fr.
Total:		1053000 Fr.

²⁾ Zu den hier folgenden baustrukturellen Themen sind in der SBZ verschiedene Abhandlungen bereits erfolgt (1972: H. 20, S. 456 «Bauen morgen»; H. 26, S. 620 «Koordination der technischen Anlagen in Grossbauten»). Diesem Problemkreis kommt nicht zuletzt für die weitere Entwicklung der Planungs- und Unternehmensorganisationen grosse Bedeutung zu. Nicht von ungefähr hat die SIA-Kommission für die Beziehungen Bauherr/Architekt/Ingenieur/Unternehmer/Lieferant seit 1965 die möglichen und heute üblichen Organisationsformen zur Verwirklichung eines Bauvorhabens in vielfacher Hinsicht analysiert, um für den Fachverband SIA die Grundlagen zu einer notwendigen Anpassung an die heutigen Verhältnisse zu beschaffen. Der im Sommer dieses Jahres dem Central-Comité erstattete Kommissionsbericht wurde im H. 42 der SBZ (S. 1035-1062) publiziert.

Wenn wir an dieser Stelle, dem Wortlaut des Vortragsmanuskriptes folgend, gleichwohl teilweise Bekanntes aus dem erwähnten Gebiet baulicher Organisationsstrukturen übernehmen, so soll damit der Zusammenhang des Beitrages gewahrt bleiben. Zudem verdienen einzelne Ausführungen und Aspekte nicht nur das Interesse der angehenden beratenden Ingenieure, sondern besonders auch jener Leser, für welche die Lösung dieser Organisationsfragen künftig existentielle Bedeutung haben kann.

<i>b) Schulanlage</i>	Bausumme:	21000000 Fr.
Honorar für		
Architekt:		1230000 Fr.
Bauingenieur:		320000 Fr.
Elektroingenieur:		100000 Fr.
Sanitäringenieur:		65000 Fr.
Heizungs- und Lüftungsingenieur		130000 Fr.
Total:		1845000 Fr.

Im Falle Spitalbau (Beispiel a) liegt der Anteil des Bauingenieurs am Gesamthonorar in der gleichen Größenordnung wie derjenige des Elektro- und Sanitäringenieurs. Diese überraschende Feststellung hängt mit den intensiven Installationen in einem Spitalbau zusammen. Die Honoraraufteilung bei der Schulanlage (Beispiel b) entspricht den normalen Verhältnissen im Hochbau.

Nach der heute üblichen Organisationsform fällt dem Architekten die Aufgabe zu, die verschiedenen Disziplinen und den Bauherrn auf ein gemeinsames Ziel hin zu koordinieren. Es ist also wichtig, dass der Architekt zugleich ein guter Organisator und Manager ist. Führt er diese Aufgabe schlecht aus, dann sind Reibereien innerhalb des Teams nicht zu vermeiden. Gewöhnlich röhren diese von einer falschen Reihenfolge der Entscheidungen her. Es soll z.B. über das System und die Anordnung von Heizung und Lüftung entschieden werden, bevor die Konstruktionspläne im Ingenieurbüro gezeichnet werden, da Heizung und Lüftung die Ausbildung der Tragkonstruktion eines Hochbaus wesentlich beeinflussen können. Mit Vorteil wird auch für die Planungsphase ein Planungsprogramm, in komplizierten Fällen ein Netzplan des Planungsablaufes erstellt, um die gegenseitigen Abhängigkeiten besser zu ermitteln.

Haben alle Beteiligten Sinn für Teamarbeit und wird persönliches Prestigedenken beiseite gelassen, so sehe ich keine Schwierigkeiten in der Zusammenarbeit zwischen Architekt und den beratenden Ingenieuren unter der Voraussetzung, dass der Arbeitsablauf zweckmäßig organisiert wird. Mir scheint es wichtig zu sein, dass diese Teamarbeit schon an der Hochschule eingeübt wird. Sicher wären Übungen möglich, bei denen angehende Architekten und Ingenieure unter kundiger Leitung gemeinsam ein Projekt bearbeiten und dabei die besonderen Probleme der verschiedenen Disziplinen kennlernten. Letzten Endes ist das gegenseitige Verstehen ein rein menschliches Problem, dem Kleinlichkeit, Intoleranz, Prestigedenken usw. abträglich sind. Das richtige Verständnis für Teamarbeit ist ja überhaupt die wesentliche Voraussetzung für das erfolgreiche Lösen der schwierigen und komplexen Aufgaben unserer Zeit. In diesem Sinne sind wir alle Partner im Team, unabhängig davon, welche Aufgaben wir dabei lösen.

Beauftragte des Unternehmers oder neutraler Treuhänder des Bauherrn

Für den Bauherrn bedeutet es einen Vorteil, wenn die Projektverfasser Architekt, Bau-, Elektro-, Sanitär-, Heizungs-, Lüftungsingenieur usw. unabhängig von Ausführungsfirmen, Lieferanten-, Handels- oder Finanzgesellschaften sind. Nur so ist der Projektierende in der Lage, den Bauherrn frei von fremden Interessen zu beraten. Ist der Bauingenieur z.B. Angestellter einer Bauunternehmung, so wird er geneigt sein, so zu projektieren, dass in der Submission vor allem die eigene Unternehmung die grössten Chancen hat. Diese Haltung ist nicht verwerflich, aber für das Auffinden des optimalen Tragsystems und des für die Ausführung am besten geeigneten Unternehmers nicht förderlich. Der Vergleich der verschiedenen Submittenten ist nicht mehr objektiv. Diese Trennung zwischen dem Geschäft des Unternehmers, Produzenten und

Lieferanten und dem unabhängigen Ingenieur oder Architekten bietet daneben die beste Gewähr gegen die Monopolbildung von Unternehmergruppen. Eine Submission, die in den Händen von unabhängigen Ingenieuren und Architekten liegt, gibt allen Submittenten, also auch dem gesunden regionalen Baugewerbe, die gleichen Chancen.

Ich trete nicht etwa dafür ein, Betriebe zu erhalten, die den Anschluss an die Zeit verpasst haben. Aber ich bin gegen die Monopolbildung von einzelnen Unternehmungen, denn dies ist letzten Endes der gesellschaftlichen Struktur unseres Landes abträglich. Nur Submissionsformen mit gleichen Chancen für alle ermöglichen es, Angebote sachgerecht zu prüfen und nach dem Gesichtspunkt der Qualität zu entscheiden.

Generalplaner im Bauwesen

Vorerst wollen wir einige Begriffe klären, die für die folgenden Ausführungen von Bedeutung sind:

Bauherr:	Natürliche oder juristische Einzelperson, die das zu erstellende Werk in Auftrag gibt.
Generalplaner:	Zusammenschluss von Ingenieur- und Architekturbüros. Zum Beispiel zu einer einfachen Gesellschaft für die Übernahme der gesamten Planungsarbeit einer bestimmten Bauaufgabe.
Planungsunternehmung:	Juristische Einzelperson, die die gesamte Planungsarbeit übernimmt.
Konsortium:	Zusammenschluss von Firmen z.B. zu einer einfachen Gesellschaft für die Übernahme der gesamten Ausführung einer bestimmten Bauaufgabe.
Generalunternehmung:	Juristische Einzelperson, die die gesamte Ausführungsarbeit übernimmt.
Totalunternehmer:	Juristische Einzelperson, die die gesamte Planungs- und Ausführungsarbeit übernimmt.

Für die Projektierung einer Bauaufgabe ist, wie schon erwähnt, ein aus verschiedenen Fachberatern bzw. Ingenieurbüros bestehendes Team notwendig. Die Beteiligten arbeiten meistens in einer freien Form zusammen. Bei der Planung von komplexen Bauaufgaben ist es angezeigt, dieses Team zu Gunsten einer besseren Abwicklung der Planungsarbeit straffer zu organisieren, was prinzipiell auf zwei Arten geschehen kann:

1. Die verschiedenen Ingenieur- und Architekturbüros vereinigen sich zu einem gemeinsamen Büro der Planungsunternehmung, unter der Leitung einer gemeinsamen Direktion.
2. Die verschiedenen Spezialisten behalten ihre eigenen Büros und schliessen sich für eine bestimmte Bauaufgabe zum Generalplaner zusammen, z.B. in der Form einer einfachen Gesellschaft. Durch einen internen Gesellschaftsvertrag werden die Kompetenzen und Aufgaben der einzelnen Mitglieder festgelegt. Insbesondere ist ein verantwortlicher Projektleiter zu bestimmen, der die Aufgabe hat, Planung, Programm und Budget stets zu überwachen und bei Änderungen den Bauherrn sofort zu orientieren. Die herkömmliche Planungsorganisation ist ja hauptsächlich daher ins Wanken geraten, weil Programm und Budget während des Planungsablaufes und der Bauausführung zuhanden des Bauherrn zu wenig überwacht wurden und werden. Ein gewiefter Projektleiter bringt Disziplin in den Planungsablauf und die Ausführung, was sich vor allem im Einhalten von Programm und Budget auswirkt.

Nach aussen haftet der Generalplaner solidarisch. Der Bauherr hat also nur noch einen Vertrag mit dem Generalpla-

ner und nicht mehr mit jedem einzelnen Projektverfasser abzuschliessen.

Der Zusammenschluss von einzelnen Büros zum Generalplaner in Form einer einfachen Gesellschaft wird heute oft für die Tätigkeit im *Ausland* als permanente Lösung gewählt. Um Projektierungen und Bauleitungen im Ausland durchzuführen, ist es nicht sinnvoll, von Fall zu Fall ad hoc Teams zusammenzustellen. Die viel härteren Bedingungen des Auslandsgeschäftes verlangen Planerteams, die fachlich und menschlich gut aufeinander abgestimmt sind, damit diese die immer wieder auftretenden Stürme durchzustehen vermögen.

Ein gutorganisiertes Team von Einzelbüros in der Form eines Generalplaners ist dem Team von verschiedenen Fachabteilungen einer Planungsunternehmung in der Leistung ebenbürtig. Zudem ist die zweite Organisationsform dem persönlichen Dienstleistungsgedanken angemessener und tritt der Entpersönlichung in den Ingenieurbüros und Architekturbüros entgegen.

Die Konzentrationstendenzen, die sich in der Industrie auf der ganzen Welt bemerkbar machen, sind dort aus wirtschaftlichen Gründen zum Teil notwendig. Für Dienstleistungsbetriebe wie Ingenieur- und Architekturbüros scheint mir aber der Grossbetrieb von der Aufgabe her nicht die ideale Organisationsform zu sein. Unsere Produkte sind nicht Massenprodukte, sondern Dienstleistungen, die fachliche Kompetenzen erfordern, für die «Fliessbandmethoden» nicht zuträglich sind.

Damit der Generalplaner – wie übrigens jedes andere Planerteam – zielbewusst arbeiten kann, muss bei Beginn jeder Projektierung ein *Pflichtenheft* des Bauherrn über die zu erstellende Anlage vorhanden sein. Unter dem Pflichtenheft versteht man die planliche oder schriftliche Beschreibung eines Objektes, die es den Fachleuten ermöglicht, dieses ohne Rückfragen herzustellen, so dass es den gewünschten Zweck erfüllt. Häufig wird der Generalplaner das Pflichtenheft mit dem Bauherrn zusammen aufstellen. Die Unterlagen für das Aufstellen des Pflichtenheftes bilden die betrieblichen Anforderungen an das Objekt, welche vor allem der Bauherr in Zusammenarbeit mit dem Betriebsfachmann (Betriebsingenieur) zu erarbeiten hat.

Die Wichtigkeit der betrieblichen Unterlagen und des Pflichtenheftes kann nicht genug hervorgehoben werden. Das Fehlen derselben ist häufig die Ursache von fehlgeleiteten Projektierungen und Enttäuschungen des Bauherrn über das Ergebnis seines Neubaus.

Generalunternehmer

Zur Ausführung von grösseren Bauaufgaben werden heute von den Bauherren öfter Generalunternehmer beauftragt. Über die Stellung des Generalunternehmers in der heutigen Bauwirtschaft soll hier einiges erläutert werden ohne abschliessende Aussage. Die komplexen Zusammenhänge bei der Ausführung grosser Bauprojekte verlangen heute einen engen Zusammenschluss der einzelnen Glieder der Ausführungsorgane, wobei die auf das Ziel orientierte Organisationsform für das Gelingen des Werkes von Bedeutung ist. Die heute noch zum Teil üblichen Organisationsformen führen bei grossen Bauaufgaben häufig zu Schwierigkeiten, was für den Bauherrn Nichteinhalten der Termine und Kostenüberschreitungen bedeutet. Um diesem Übel auszuweichen, versucht der Bauherr das terminliche und finanzielle Risiko auf den Unternehmer abzuwälzen. Der Generalunternehmer wird dem Bauherrn diese Risiken abnehmen, sofern dieser gewillt ist, etwas dafür zu bezahlen. Die Kosten dafür werden um so höher sein, je komplizierter und damit risikoreicher das Bauvorhaben ist. Im allgemeinen wird der Generalunternehmer die Arbeiten zu einem Pauschalbetrag übernehmen. Nach

neuesten Informationen gehen jedoch massgebende Generalunternehmer heute dazu über, mit dem Bauherrn *offen* abzurechnen, wobei dann meistens bei Vertragsabschluss vom Generalunternehmer ein Kostendach garantiert wird. Mit diesem Vorgehen ist dem Bauherrn im allgemeinen besser gedient. Bei nachträglichen Änderungen hat er klaren Einblick in die Berechnung der Mehr- bzw. Minderkosten: Normale Wohnüberbauungen dagegen wird der Generalunternehmer nach wie vor pauschal übernehmen, da hier die Grundlagen für eine genaue Kostenberechnung im voraus praktisch immer vorhanden sind.

Die Übernahme der terminlichen und finanziellen Risiken zwingen den Generalunternehmer, mit einem geeigneten Management Organisationsformen zu finden, die eine reibungslose Abwicklung des Baugeschehens gewährleisten. Aber auch die Unternehmerschaft (Bauunternehmer, Maler, Schreiner usw.) kann sich – gegenüber dem Generalunternehmer – organisieren, z.B. in Konsortien, und so einen Arbeitsablauf mit weniger Sand im Getriebe ermöglichen.

Damit der Generalunternehmer Kosten und Termine einhalten kann, ist er darauf angewiesen, die Ausführungspläne rechtzeitig zu erhalten. Dies zwingt die Projektverfasser und die Bauleitung, realistische und verbindliche Programme über den Planungsablauf und die Bauausführung aufzustellen, was mit Vorteil in Form von Netzplänen geschieht. Bei der Vergabe der Arbeiten an einen Generalunternehmer sollte man sich davor hüten, zu kurze Termine einzusetzen, nur um dem Bauherrn zu gefallen, wie dies bei der herkömmlichen Bauorganisation leider häufig geschieht. Nichteinhalten der Planlieferungstermine kommt den Generalunternehmer teuer zu stehen. Der Generalunternehmer ist deshalb also geradezu gezwungen, den Planungsablauf optimal zu organisieren (Generalplaner!). Dabei sind aber auch die notwendigen Entschlüsse und Entscheidungen des Bauherrn termingerecht einzuplanen, um die Termine des Planungsablaufes und der Bauausführung garantieren zu können. Der Generalunternehmer übt also, wie die Vorfabrikation, eine disziplinierende Wirkung auf das Baugeschehen aus.

Die Generalunternehmer fordern somit die Planer (Architekten, Ingenieure usw.) heraus, selbst Mittel und Wege zu suchen, um den Planungsablauf und die Bauausführung im Sinne eines modernen Managements zu organisieren. Eine geeignete Form hierfür besteht im Generalplaner mit einem Projektleiter als Chef des Teams.

Es liegt in der Kompetenz des Bauherrn, für seine Bauaufgabe die entsprechende Organisationsform zu wählen. Aufgabe des Beraters (Architekt, Ingenieur) ist es, dem Bauherrn die Entscheidungsgrundlagen zu liefern und ihn bei seinen Entschlüssen fachmännisch zu beraten. Für die Unternehmertahl gilt als wichtigste Voraussetzung das Spielen der freien Konkurrenz. Das Ausschalten des Wettbewerbsverhältnisses unter den Unternehmern führt zu Monopolbildungen und wird sich früher oder später rächen. Den Architekten und Ingenieuren bzw. Generalplanern unterliegt es als Treuhändern des Bauherrn, das freie Spielen der Konkurrenz durch geeignete Submissionsmethoden und -unterlagen und durch das objektive Auswerten der Offerten zu ermöglichen.

Totalunternehmer

Bei der Vergabe der Bauaufgaben an einen Totalunternehmer wird das Prinzip der freien Konkurrenz durchbrochen, weil Projektierung und Ausführung in der gleichen Hand liegen. Der freie Wettbewerb in der Submission ist nicht mehr gewährleistet, was für den Bauherrn von Nachteil ist. Ausnahmen bestätigen nur die Regel. Der freie Wettbewerb würde wieder spielen, sofern Submissionen unter verschiedenen Totalunternehmern stattfinden würden. Der Planungsauf-

wand, der dabei in mehrfacher Auflage von verschiedenen Firmen geleistet werden muss, ist aber nur in den seltensten Fällen wirtschaftlich zu verantworten. Zudem müsste der Bauherr wiederum einen Treuhänder (Architekt und Ingenieur) anstellen, der die Submission unter den verschiedenen Totalunternehmern leitet bzw. die Ausführung des Projektes überwacht.

Eine besondere Situation ergibt sich dann, wenn der Bauherr selbst als General- oder Totalunternehmer auftritt. Dann ist der Bauherr Herr und Meister, und der selbständige Ingenieur und Architekt hat sich seinem Willen unterzuordnen, falls er mit seinen Bedingungen einverstanden ist. Es bleibt dann nur zu hoffen, dass vom Bauherrn nicht alle Entscheidungen von rein kaufmännischen Gesichtspunkten aus getroffen werden, um die menschliche Atmosphäre in Wohnüberbauungen, in Geschäftshäusern usw. nicht zu gefährden.

Die beschriebenen Organisationsformen können je nach Bauaufgabe flüssig ineinander übergehen. Häufig ist dabei auf die geschäftliche oder politische Lage Rücksicht zu nehmen. Dem beratenden Ingenieur und Architekten fällt dabei die Aufgabe zu, dem Bauherrn eine Organisationsform anzuraten, die der Bauaufgabe angemessen ist und ein positives Ergebnis unter Berücksichtigung aller Gesichtspunkte am ehesten gewährleistet. Neben der geeigneten Organisation sind aber die darin tätigen Mitarbeiter von entscheidender Bedeutung. Ihre Fachkenntnisse, Erfahrungen und charakterlichen Eigenschaften sind für das Gelingen des Werkes ausschlaggebend. Ihr Wissen kommt aber beim Einsatz sinnvoller Organisationen besser und zielbewusster zur Wirkung. Mitarbeiter auf jeder Stufe sollten daher die Hilfsmittel der Betriebswissenschaft und des Projektmanagements soweit kennen, als diese für die Bedürfnisse bei Projektierungen und Bauleitungen notwendig sind.

Die Anforderungen an das Studium aus der Sicht des beratenden Ingenieurs

Die Hochschule soll vor allem die fachlichen Grundlagen für die spätere Ausübung des Berufes vermitteln, wobei dem Erlernen der Methodik zum selbständigen Lösen von Problemen die grösste Bedeutung zukommt. Was nützt das gelernte Fachwissen, wenn einer nicht versteht, dieses anzuwenden und damit schöpferisch tätig zu sein? Die spezifisch praktische Ausbildung ist an der Hochschule nach meiner Meinung nicht möglich. Das ist die Aufgabe der Praxis. Während des Studiums werden die wenigsten genau wissen, auf welchem Gebiet des Bauingenieurwesens sie sich später betätigen werden. Im Leben hängt vieles von Zufälligkeiten ab, die nicht zum voraus bestimmbar sind. Die fachliche Ausbildung sollte daher nicht zu eng begrenzt werden.

Der Student soll sich aber neben dem Fachwissen auch mit seiner gesellschaftlichen Stellung in Beruf und Staat und seiner Verantwortung darin auseinandersetzen und vertraut machen. Letzten Endes sind alle unsere Anstrengungen in Familie, Beruf und Staat darauf auszurichten, die echte Menschlichkeit im weitesten Sinne auf dieser Welt zu fördern. Dazu braucht es Mut zum Experiment im fachlichen wie im gesellschaftlichen Bereich. Angst, Intoleranz, Egoismus, Prestigedenken, Bürokratie ersticken das Experiment und damit das Forschen nach Neuem im Keime. Fachwissen, Managementtheorien, Gesellschaftstheorien usw. sollen aber nicht zu Idolen erhoben, sondern als häufig unzulängliche Hilfsmittel zum Erreichen des erwähnten Ziels erkannt und kritisch angewendet werden.

Adresse des Verfassers: W. Streich, dipl. Ing. ETH, Kleinstrasse 16, 8008 Zürich, Teilhaber in Firma Schubiger & Cie., Bauingenieure, Zürich.