Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 107 (1989)
Heft: 15

Artikel: Bauen zwischen Vergangenheit und Zukunft
Autor: Lombardi, Giovanni
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-77080

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: 10.07.2025

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

Bauen zwischen Vergangenheit und Zukunft

Die Sektion Zürich des SIA feierte im vergangenen Jahr ihr 150jähriges Bestehen. Aus Anlass dieses Jubiläums veranstaltete sie eine Reihe von fünf öffentlichen Vorträgen zum Thema «Technische Wissenschaften im Spannungsfeld zwischen Tradition und Zukunft». Der folgende Beitrag ist eine leicht gekürzte Fassung des Referates, das Giovanni Lombardi am 11. Januar im Auditorium Maximum der ETH Zürich gehalten hat.

Einleitung

Das Geschick eines Politiker bestehe darin – soll Churchill einmal gesagt haben – Ereignisse anzukündigen, die

VON GIOVANNI LOMBARDI
LOCARNO

morgen, in einer Woche, in einem Monat oder nächstes Jahr eintreten werden und dies unabhängig davon ob mit oder ohne eigenes Dazutun.

Ich habe eine schwierige Aufgabe übernommen, nicht nur weil ich kein Politiker bin, auch nicht, weil sich die Frage der Beeinflussung der Zukunft gar nicht stellt, sondern vor allem, weil man wegen des Titels dieses Vortrages eher langfristige Aussagen erwarten dürfte.

Das Bauen ist eine zeitraubende, langfristige und allenfalls langwirkende und dazu noch kostspielige Angelegenheit, was auch, nebenbei gesagt, den Begiff des baulichen Investitionsgutes überhaupt begründet. Dieser Charakter der Langlebigkeit der Bauten führt dazu, dass einzelne Bauten von vornherein für die Ewigkeit hergestellt wurden, andere erst nachträglich als Symbol und Träger des Begriffes der Dauer einer bestimmten Institution erkoren wurden. Dieses Leitmotiv kann in der Geschichte mindestens seit den Pyramiden Ägyptens verfolgt werden, die das ewige Leben des verstorbenen Pharaonen sichern sollten bis zu den Bauten des berüchtigten Tausendjährigen Reiches.

Tatsache ist auch, dass jede Kulturepoche sich durch ihre Bauart und ihre bedeutendsten Bauwerke kennzeichnet, welche im Grunde genommen die materielle Versinnbildlichung der eigenen Weltanschauung darstellen. Wir sehen vorerst die griechischen Tempel und denken erst daraufhin an die Erfindung der Harmonie und der Logik; und die römischen Bauten kommen uns vor die Augen, bevor wir dieser Kultur den Sinn für Organisation und die Schaffung der Rechtsordnung gleichen Namens gutschreiben.

Nun will mir scheinen, dass seit der Entstehung und der Ausbreitung der Ideologie des «ständigen Fortschrittes der Menschheit» – seit ein paar Jahrhunderten somit und vor allem in den letzten Jahrzehnten – uns der Sinn für den Bau als Symbol der Dauer oder gar der Ewigkeit mindestens zum Teil abhanden gekommen ist und dass wir dazu neigen, mehr Gewicht und mehr Bedeutung der Erfüllung einer mittelbaren und eher kurzfristigen Aufgabe zu geben. Dies schliesst jedoch nicht ganz aus, dass jeder beim Bauen die Überzeugung hegt, für sich selbst, für seine Familie, für seine Firma oder für sein Land langfristig und verdienstvoll gesorgt zu haben.

Dabei wollen wir aber nicht den Fehler begehen, zu glauben, dass bei den grossen Kulturen den Bauherren nur die ferne Zukunft von Bedeutung gewesen wäre und die Erfüllung von tagtäglichen Wünschen und die Deckung von dringenden Bedürfnissen nicht auch vor Augen gestanden hätte. Vergessen wir nicht, dass wir eher von den Bauwerken Kenntnis haben, die die Zeit überlebten als von denen, die untergingen.

Im folgenden wollen wir uns einschränken auf Europa und die Schweiz und den Tiefbau gegenüber dem Hochbau etwas begünstigen.

Definitionen

Der Begriff *Technik* wird heute recht häufig misshandelt. Ich möchte im folgenden dem ursprünglichen Sinne entsprechend die Technik als die Kunst, ein bestimmtes Problem zu lösen, verstanden wissen. So sei etwa die Technik des Brückenbaues die Gesamtheit aller Kenntnisse, Erfahrungen, Kunstgriffe, künstlerischen Begabungen, mathematischen Werkzeuge und Modellierungen sowie nicht zuletzt der Traditionen, die einem Ingenieur, einer Gruppe oder einer Organisation gestatten, eine Brükke zu entwerfen, hinsichtlich Sicherheit, Kosten und Nützlichkeit zu beurteilen und fachgerecht zu bauen und zu betreiben.

Als *Bauleistung* sollen wir jene wirtschaftliche Tätigkeit bezeichnen, welche ausgehend von bestimmten Gegebenheiten unter Einsatz von Arbeitsleistungen und von zur Verfügung stehenden Materialien sowie unter Heranziehung aller notwendigen Mittel, darunter den vorhandenen Techniken, ein Bauwerk produziert. Aus diesem Grund sollte, und wird in der Regel auch, eine solche Bauleistung erst vollzogen werden, wenn ein Bedarf existiert, nachgewiesen oder vermutet werden darf. Zumindest soll das Bauwerk einer bestimmten Wunschvorstellung entsprechen. Dabei ist eine immer grösser werdende Anzahl von Randbedingungen zu erfüllen oder zu beachten; einer ebenso grossen Anzahl von Risiken muss ausgewichen werden.

Wenn auch die Technik im Grunde genommen den Anstrengungen des Menschen entspringt, bestimmte Probleme zu lösen, so wird sie häufig selbst direkt oder über Umwege wiederum zum Stimulus neuer Bedürfnisse. Um sie zu befriedigen, müssen alsdann neue Probleme – mit neuer Technik – gelöst werden. Dies ist gar nicht so neu, hat doch der Dichter geschrieben:

Wonach du sehnlichst ausgeschaut,
Es wurde dir beschieden.
Du triumphierst und jubelst laut:
Jetzt hab' ich endlich Frieden!
Ach, Freundchen, rede nicht so wild,
Bezähme deine Zunge!
Ein jeder Wunsch, wenn er erfüllt,
Kriegt augenblicklich Junge.

Wilhelm Busch

Als die Technik des Automobilbaues derart Fortschritte machte, dass ein zuverlässiges Fahrzeug zu vertretbaren Preisen zu haben war, weckte dies bei jedem einzelnen den unwiderstehlichen Wunsch nach dem Besitz eines eigenen Wagens und nach entsprechenden Reisen. Die Entwicklung führte zwangsläufig einerseits zur Notwendigkeit von besseren Strassen, aber anderseits auch zur Entwicklung und Verbesserung der Technik der Tiefbohrungen auf der Suche nach neuen Erdölquellen. Der Erfolg dieser Techniken begünstigte zumindest die explosionsarti-

ge Zunahme des Verkehrs. Als Folge davon müssen heute neue Techniken zum Schutze der Umwelt entwickelt werden. Das einfache Beispiel genügt, um uns vor Augen zu führen, wie eng die Bautätigkeit mit allen anderen Sparten der Wirtschaft verknüpft ist und wie viele Wechselwirkungen bestehen. Wie verflochten und kompliziert die Bestimmungsgrössen des Bedarfes an Bauleistungen sind, wird deutlich, wenn man einen kurzen geschichtlichen Rückblick auf das Baugeschehen wirft.

Geschichtliche Schwankungen des Baubedarfes

Wenn auch grosse Schwankungen, bezüglich Volumen und Qualität unterworfen, so ist der Bedarf an Wohnungen und entsprechend der Wohnungsbau eine eher immanente Tatsache, was dem Hochbau eine gewisse relative Kontinuität zu sichern scheint. Im Gebiete des Tiefbaues verlagern sich hingegen die Schwerpunkte von Sparte zu Sparte ständig hin und her in einem sehr weiten Bereich.

Mit dem Niedergang des Römischen Reiches ging zum Beispiel eine grosse Epoche der Baukunst, gekennzeichnet unter anderem durch bedeutende Strassen- und Wasserbauten, zu Ende. Während einer folgenden langen Periode, konzentrierte sich die verminderte Bautätigkeit auf Wohn-, Sakral-, Prunkt- und Verteidigungsbauten, entsprechend den damals herrschenden Verhältnissen. Die Verkehrsbedürfnisse hatten ja an Bedeutung verloren. Dabei entstanden interessanterweise gewisse Einflüsse, welche die Entwicklung einer beachtenswerten Bergbautechnik förderten. Diese bildete dann die Grundlage einer Montanindustrie – sofern man überhaupt den Bergbau zum eigentlichen Bau zählen darf. Mit der Stärkung der zentralistischen Staaten in Europa und im Zusammenhang mit der Entwicklung des Handels und der Schiffahrt fing vor etwa drei Jahrhunderten eine sehr lange Periode an, während welcher der Bau von Wasserwegen, Kanälen und Häfen grosse Bedeutung erlangte, vorwiegend in England, den Niederlanden, in Frankreich und im deutschen Raum. Ein viel besungener Höhepunkt war der Durchstich des Suezkanals, und gleich darauf traf auch ein Tiefpunkt ein mit dem gescheiterten Versuch von Lesseps, den Isthmus von Panama zu durchqueren. Diese Sparte der Baukunst hat heute nicht mehr die frühere Bedeutung.

Um die Mitte des letzten Jahrhunderts brach plötzlich das Zeitalter der Eisenbahnen mit Gewalt ein. Es ist erstaunlich, und, man kann sich schwer vorstellen, welche enormen Bauleistungen für die Bahnen in Europa und in Amerika in wenigen Jahrzehnten erbracht worden sind. Alle grossen Bahntunnels durch die Alpen, Mont-Cénis, Gotthard, Arlberg, Simplon, Lötschberg, sind innerhalb weniger Jahrzehnte am Ende des letzten und zu Beginn dieses Jahrhunderts entstanden. Und diese Tunnels stellen nur einen Bruchteil der für die Bahnen damals getätigten Investitionen dar. Seitdem ging das Volumen der Bauten für die Eisenbahn drastisch zurück, wenn man von der Notwendigkeit von Wiederaufbauarbeiten in einigen Ländern Europas nach dem letzten Weltkrieg absieht. Eine historische Periode der Baugeschichte schien plötzlich zu Ende zu sein.

In dieser Aufzählung habe ich die «Gründerjahre» übersprungen, während welchen eine konzentrierte Bautätigkeit im industriellen Sektor stattgefunden hatte, sowie die Periode des Baues der Wasserver- und Abwasserentsorgungsanlagen der Städte. In der Schweiz darf im übrigen das 19. Jahrhundert auch als dasjenige der Gewässerkorrekturen bezeichnet werden. Wasserkraftwerke wurden möglich – und auch dann wieder nötig – wegen der Entstehung und Entwicklung der Elektrotechnik in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts. Die wirklich grosse Spitze in dieser Bausparte setzte aber bei uns erst nach dem Zweiten Weltkrieg ein und dauerte bloss knapp zwei Jahrzehnte – bis eine deutliche Dämpfung eintrat, teils wegen der Ausschöpfung von technisch machbaren und wirtschaftlich günstigen Ausbaustufen, teils wegen der Hoffnungen, die man auf andere Energiequellen gesetzt hatte, teils weil andere Prioritäten die Oberhand gewonnen hatten.

Vor gut 20 Jahren begann dann die Epoche des Nationalstrassenbaues, während welcher gewaltige Bauleistungen in kurzer Zeit erbracht worden sind; nun steht auch dieser Tätigkeit eine sanfte Landung bevor, und sie lässt das Feld einer Periode des Unterhaltes und der Erneuerung frei. Zwischendurch haben andere spezifische Bausparten deutliche Spitzen erfahren und gehen jetzt einen ruhigeren Gang, wie etwa Abwasserreinigungsanlagen, oder feiern fast gar Ruhestand wie der Bau von Kernkraftwerken.

Mit diesen eher zufällig aufgegriffenen Beispielen glaube ich gezeigt zu haben, wie sehr der Bedarf an Bauleistungen veränderlich sein kann. Man gewinnt unter anderem den Eindruck, dass wegen des Verfügbarwerdens einer neuen Technik Bedürfnisse entstehen oder bestehende Wünsche befriedigt werden können, die eine grosse Bautätigkeit auslösen, bis eine Art Sättigung und eine Gewichtsverlagerung zugunsten einer anderen Bausparte eintritt.

Bestimmungsgrössen der Bautätigkeit

Selbst in dem vorhin als relativ stetig bezeichneten Wohnungsbau sind beträchtliche Schwankungen festzustellen; so ging z.B. die jährliche Produktion von Neuwohnungen in der Schweiz anlässlich der Rezession der siebziger Jahre ziemlich scharf von rund 80 000 Einheiten auf knapp 30 000 zurück.* Schwankungen dieser Art pflegt man als konjunkturbedingt zu bezeichnen, wobei diese konjunkturellen Einflüsse sich besonders deutlich auf die Bautätigkeit auszuwirken pflegen.

Dies mag auch verständlich sein, denn wenn man schwerlich auf das tägliche Brot verzichtet, so ist es im allgemeinen für eine Bauherrschaft viel leichter den Anfang eines Bauwerkes um ein oder um einige Jahre zurückzustellen. Und da es der öffentlichen Hand schwerfällt, laufende Auslagen wie etwa die Entlöhnung der Bediensteten oder die Subventionen zu kürzen – Bestrebungen in diesem Sinne sind ja praktisch aussichtslos –, ist es weit einfacher, Sonderkredite für spezielle Bauten auf das nächste Budget zu verschieben. Wenn ein antizyklisches Verhalten der öffentlichen Hand häufig erwünscht ist, wird erfahrungsgemäss nur selten Wesentliches in diese Richtung möglich sein. Die Langfristigkeit der Aufgabe, die ein Bauwerk zu erfüllen hat, kommt somit einer gleichmässigen Beschäftigung in dieser Sparte kaum zu Gute, wobei allerdings nicht verschwiegen werden darf, dass anderseits die lange Dauer vieler Bauaufträge die Wellen der Konjunktur in Einzelfällen etwas abzuglätten vermag. Indessen sind Schwankungen im Bauvolumen nicht allein auf Ursachen konjunktureller Natur zurückzuführen. Da der Nutzen, den man sich aus Bauten erhofft, bestenfalls erst in einer ferneren Zukunft anfallen wird, spielen beim Baubeschluss wesentliche psychologische Faktoren eine Rolle mit. Insbesondere nimmt die Beurteilung der künftigen Entwicklung der Wirtschaft und der Gesellschaft einen zentralen Platz ein. Gesichtspunkte wie Abschätzen des Bedarfes, Beurteilung der künftigen Konjunktur und der wirtschaftlichen Entwicklung, Ver-

* Ein verhältnismässig noch grösserer Einsturz der damaligen Wohnbauproduktion soll im 14. Jahrhundert stattgefunden haben, als die Pest die Bevölkerung Europas um mehr als einen Drittel verringerte.

trauen in politisch ruhige Verhältnisse oder Befürchtungen von internationalen oder nationalen Spannungen und viele andere Faktoren verleihen einer langfristigen Verpflichtung einen gewissen spekulativen oder spielerischen Zug. Und dies sei im guten Sinne des Wortes gemeint! Die Langfristigkeit der Bauaufgabe darf einer besonderen Motivation.

Anderseits trifft häufig auch eine Art Selbstanfachung ein. Wird z.B. einmal ein Wunsch nach einem bestimmten Bauwerk empfunden und genügend klar ausgedrückt, so wird dieser Wunsch nicht selten bald zu einem Bedarf, kurz darauf zu einer Notwendigkeit und gleich zu einer absoluten Notwendigkeit umgestempelt.

Damit ein solcher Wunsch tatsächlich zur Realität wird, sind aber sehr zahlreiche Randbedingungen zu erfüllen. Die Prozedur bis zum Baubeschluss kann entsprechend recht lang dauern. Im Grunde genommen setzt jeder Baubeschlus eine optimistische Einschätzung der Zukunft voraus. Dass immer häufiger Reaktionen allergischer Art auf jedes Bauvorhaben in Rechnung zu stellen sind, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Dabei geht meistens die Reaktion den leichteren Weg. Ist es doch viel einfacher, den Bau einer neuen Strasse oder eines Kraftwerkes zu bekämpfen als die auslösenden Umstände: das mannigfaltige Verkehrsaufkommen oder den diffusen Stromverbrauch.

Zu erfüllende Randbedingungen

Vorerst muss die Bauaufgabe *technisch lösbar* sein. Viele Projekte sind in der Vergangenheit konzipiert worden, die zu jener Zeit kaum machbar waren. So mag etwa der Ärmelkanaltunnel erwähnt werden, für welchen bereits 1750 ein Projektswettbewerb ausgeschrieben wurde, und der vor einem Jahrhundert auch bereits mehr als nur einen symbolischen ersten Spatenstich erlebte. Projekte für einen Gotthard-Basistunnel von über 40 km Länge für Bahn, Strasse und Hochspannungsleitungen wurden bereits vor 60 Jahren der Öffentlichkeit vorgestellt; gebaut worden ist indessen dieser Tunnel noch nicht, obwohl technisch machbar. Dabei mag interessant sein festzustellen, dass für den Baubeschluss nicht unbedingt die objektive technische Machbarkeit massgebend ist, sondern die zur Zeit herrschende diesbezügliche Meinung.

Alsdann muss die *wirtschaftliche Machbarkeit* der Bauaufgabe mindestens einigermassen gesichert scheinen. Es geht darum zu wissen, ob der entsprechende Bauherr aus der Bilanz der laufenden Produktion und des laufendem Verbrauches tatsächlich genügend Mittel wird freistellen können. Ein wenig oder gar viel Optimismus scheint zur Regel zu gehören. Es mögen dabei die Auseinandersetzungen in Erinnerung gerufen werden, die im Moment der Beschlussfassung über das Netz der Nationalstrassen geführt wurden. Anderseits dürfen auch nicht jene Fehlbeurteilungen verschwiegen werden, die bei gewissen Entwicklungsprojekten gemacht wurden. Es mag dabei auffallen, dass bei öffentlichen Bauaufgaben – und nicht nur bei diesen – es manchmal schwer fällt, *Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit* klar auseinanderzuhalten. Die technische und wirtschaftliche Machbarkeit sind indessen eng miteinander verknüpft. Je nach der Entwicklung der Technik können sich im Laufe der Zeit verschiedenartige Lösungen als die wirtschaftlichsten erweisen.

Eine weitere Randbedingung ist durch die *Normenverträglichkeit* des entsprechenden Projektes gegeben. Je nach Standpunkt werden die geltenden Normen und Reglemente als der Inbegriff der Baukunst oder auch als Hemmschuh jeder innovativen Entwicklung angesehen.

Die Frage der *Umweltverträglichkeit* ist an sich gar nicht so neu wie man es sich häufig vorstellt. Indessen hat sie in der letzten Zeit wesentlich an Bedeutung gewonnen und wird in Zukunft ein noch grösseres Gewicht einnehmen. Man gewinnt allerdings den Eindruck, das neuerdings die Bedingung der Umweltverträglichkeit zu einer Frage der Normenverträglichkeit zu entarten scheint.

Die rechtskonforme *Lösung der Einsprachen* und Oppositionen ist heutzutage selbstverständliche Voraussetzung.

Da auch in der bestfunktionierenden Wirtschaft und in den günstigsten Konjunkturperioden die zur Verfügung stehenden Mittel beschränkt sind, gelangt man zum Kriterium der notwendigen Anerkennung einer *genügend hohen Priorität* für die entsprechende Bauaufgabe.

Die seit mindestens 30 Jahren diskutierte Frage des Baues einer neuen Alpenbahntransversale könnte hier als Beispiel aufgeführt werden für die Kompliziertheit und Langwierigkeit des Verfahrens. Die Unmenge von Gesichtspunkten und die zahllosen Interessen sind sicher einer Beschlussfassung nicht förderlich, welche heute ohnehin bereits 20 Jahre Verspätung aufweist.

Es muss aber wohl anerkannt werden, dass der Weg, der zur Festlegung von Prioritäten führt, schliesslich doch einem *subjektiven Entschluss* entspringt und von einer genügend starken Motivation getragen werden mus. Detaillierte Zahlenanalysen genügen scheinbar nicht, und der Ausgang des Spieles oder des Kampfes ist trotz allen heute gängigen Theorien über Beschlussfassung in der Regel schwer zu prognostizieren.

Die Frage der *Aufteilung der finanziellen Mittel* in die einzelnen Bausparten ist häufig durch gesetzliche Bestimmungen in starrer Weise festgelegt, so dass nicht immer der wirtschaftlich optimale Einsatz der verfügbaren Mittel gewährleistet ist. Als Beispiel mögen die Koppelung des Investitionsvolumens im Nationalstrassenbau mit dem Benzinverbrauch oder die Anlagevorschriften für Pensions- und Versicherungsgelder erwähnt werden.

Der *juristische oder gesetzliche Rahmen* spielt für die Zukunft der Bautätigkeit eine grundlegende Rolle. Man denke an das Baurecht im engen Sinne, aber auch an das Eigentums- und Mietrecht, an das Steuersystem sowie an die mehr oder minder grossen Möglichkeiten der freien Preisbildung oder Subventionen.

Innovationen in der Bautechnik

Nach den Anstrengungen des SIA in den letzten Jahren soll die Innovation nicht unerwähnt bleiben. Was die Bautechnik betrifft, sind einige Besonderheiten hervorzuheben. Es fällt auf, dass die Bautechnik nicht jene stürmische Entwicklung erfährt, die in anderen Sparten der Technik neuerdings zu verzeichnen ist. Die enormen Konsequenzen und Verantwortungen, die das Versagen eines grossen Bauwerkes mit sich ziehen könnte, mögen als Bremse für eine unbefangene, übereilige Experimentierfreude wirken.

Ferner sind die Auswirkungen einer Innovation im Bauwesen meist erst nach Jahren feststellbar. Erst dann kann man die erwähnte Innovation aufgrund der gemachten langjährigen Erfahrungen endgültig beurteilen. Weiter muss beachtet werden, dass jedes grosse Bauwerk eigentlich immer nur ein Prototyp ist, der jedesmal neu konzipiert, entworfen und durchkonstruiert werden muss. Die Einfügung von Verbesserungen von Serie zu Serie, wie etwa bei einem industriellen Produkt, ist kaum denkbar.

Es wird behauptet, dass bei einem grossen und komplizierten Bauwerk nur ein verschwindend kleiner Anteil von Neuerungen jeweils zugelassen werden darf, will man allzu grosse Schwierigkeiten vermeiden.

Eine zusätzliche Schwierigkeit kommt daher, das bezüglich des Baugrundes, des Gebirges oder der natürlichen vorkommenden Baumaterialen, wie etwa der Zuschlagstoffe für den Beton, immer wieder neue und verschiedenartige Verhältnisse angetroffen werden. Es mag erstaunen, dass grundsätzliche Eigenschaften eines bereits so alten Baumaterials wie des Betons heute noch und immer wieder erforscht werden müssen.

Dies alles besagt allerdings nicht, das in der Bautechnik keine Fortschritte gemacht worden wären und dass keine neuen Lösungen zur Anwendung kamen. Im Gegenteil! Vor rund 150 Jahren legte z.B. die Erfindung des Eisenbetons den Grundstein einer langen baulichen Entfaltung, die immer noch andauert. Vor etwa 50 Jahren wurde auch der Begriff des vorgespannten Betons erfunden, dessen Entwicklung immer noch im Gange ist. Allerlei Kunststoffe haben vor kurzem ihren Eingang in die Bautechnik gefunden. Von Stahl und anderen Materialien gar nicht zu reden. Auch die Hilfsmittel zum Bauen - so die Baumaschinen - machen Fortschritte in ihrer Leistungsfähigkeit. Erwartungsgemäss brauchen Entwicklungen in der Bautechnik aber doch Jahrzehnte, bis sie wirklich zum Tragen kommen.

Der relativ langsame Fortschritt der Bautechnik erklärt auch den Umstand, dass heutzutage ein Vorsprung von bloss wenigen Jahren einerseits kaum mehr wettbewerbswirksam sein kann und anderseits, dass ein Rückstand der gleichen Grössenordnung mit vernünftigen Anstrengungen allenfalls aufgeholt werden kann. Diese Tatsache gestaltet für unser Land den Export von Bauleistungen zusehends schwieriger. Dass die Entwicklung in der Bautechnik einen verhältnismässig gemütlichen Gang nimmt, ist unter anderem auch darauf zurückzuführen, dass viele Möglichkeiten, die uns die Natur bietet, bereits ausgeschöpft worden sind, und dass strenge physikalische Gesetze beachtet werden müssen, die der Phantasie des Ingenieurs kaum freie Bahn lassen. In der Tat ist heute die Bautechnik und insbesondere das Bauingenieurwesen häufig schon näher an die Grenze des physikalisch Machbaren angelangt, als dies in anderen sich in rascher Entwicklung befindlichen, weil noch jüngeren Sparten der Technik, der Fall ist.

Welche Fortschritte sind für die nächsten paar Jahrzehnte zu erwarten? Es darf vermutet werden, dass neue oder verbesserte Baumaterialien zur Verfügung stehen werden, welche entweder bei ihrer Herstellung, bei der Verwendung oder in der Nutzung des entsprechenden Bauwerkes und auch anlässlich des künftigen Abbruches bezüglich Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Energieeinsparung oder Schonung der Umwelt Vorteile bringen können.

Eine stetigere und andauernde Entwicklung wird voraussichtlich bei den Baumaschinen und Bauverfahren festzustellen sein, die durch höhere Leistung, kleineren Energieverbrauch, Reduktion der Emissionen, grössere Sicherheit in der Handhabung und bessere Wirtschaftlichkeit gekennzeichnet sein dürfte. Dies alles kann schliesslich unter dem Begriff einer erhöhten Produktivität subsumiert werden.

Auf der Seite der Projektierung sind Entwicklungen zu erwarten im Sinne eines wirtschaftlicheren, benützerfreundlicheren und vernünftigeren Einsatzes von elektronischen Hilfsmitteln sowie von Projektierungs- und Berechnungsmethoden. Dabei sollte beachtet werden, dass die häufig angestrebte Automatisierung der Projektierung oder der Organisation der Bauarbeiten nicht als realer Fortschritt zu bezeichnen wäre, wenn darunter die Kreativität des Projektierenden leidet, oder wenn dadurch das rechtzeitige Erkennen von Gefahren oder die Beherrschung von unvorhergesehenen Faktoren erschwert werden sollten.

Neue Techniken und neue Bauaufgaben

Zur Zeit sind neue Wissenschaften und entsprechend neue Techniken in rascher Entwicklung begriffen. Sie könnten mit der Zeit auch einen Einfluss auf die Bautätigkeit ausüben, wobei es hier vorderhand noch um reine Spekulationen geht. Nehmen wir als Beispiel das Gebiet der Mikrobiologie. Seit langem werden mikrobiologische Prozesse in technischen Vorgängen eingesetzt. Als Beispiel sei nur die biologische Abwasserreinigung genannt. Es ist denkbar, dass Techniken dieser Natur, welche recht umweltfreundlich sind oder sein könnten, auch in anderen Gebieten Eingang finden werden, z.B. zur Beseitigung von festen Abfällen und von Kehricht. Diese Umstellung könnte den Bauingenieur vor die Frage der Entwicklung von entsprechenden baulichen Anlagen stellen.

Tendenzen im Bauwesen

In unseren Breitengraden lebt die Wirtschaft grösstenteils vom freien Markt. Wenn diese Situation weiter Bestand haben wird, bedeutet das, dass künftig die Bautätigkeit wie bisher sich den Grundtendenzen des gesellschaftlichen Bewusstseins wird fügen müssen. Denn schliesslich gehört die Baukultur zur Kultur schlechthin und ist letztlich Ausdruck der geltenden Mentalität.

Die heutige Gesellschaft in unserem Land ist eine sehr wohlhabende, in rascher Entwicklung begriffene *Informationsgesellschaft*. Tatsache ist, das die Mehrheit der tätigen Bevölkerung berufsmässig sich mit der Information beschäftigt.* Es ist in der Tat eine eigentliche *Industrie der Information* entstanden, so dass heutzutage die Wirtschaft in vier statt in die drei klassischen Sektoren aufgeteilt werden müsste:

- den primären Sektor - Landwirtschaft und Rohstoffe
- den sekundären Sektor - die Verarbeitungsindustrie
- den tertiären, den wichtigsten Sektor, denjenigen der Informationsindustrie und
- zuletzt einen Sektor der tatsächlichen Dienstleistungen.

Entsprechend der Entwicklung dieser Informationsgesellschaft werden neue Wünsche laut, etwa der Wunsch nach mehr Kommunikationsmöglichkeiten oder nach mehr Sicherheit, was schliesslich nur der Ausdruck einer weniger risikofreudigen Gesellschaft ist.

Anderseits stellt man das Aufkommen von Besorgnissen und Ängsten aufgrund von wahren und anderen Informationen fest. Bei vielen Zeitgenossen muss man auch eine ehrliche, tiefsitzende Sorge um die Umwelt zur Kenntnis nehmen. Leider werden dabei meist nur Symptome angesprochen und allenfalls bekämpft. Grundsätzliche Probleme sind selbst vielen Aktivisten nicht oder noch nicht bewusst geworden. Unter dem emotionalen Druck von weit verbreiteten und auch bewusst geschürten Ängsten werden weittragende Beschlüsse gefasst, ohne die letzten Konsequenzen zu bedenken. diese Tatsachen können selbstredend grosse Rückwirkungen auf die Bautätigkeit zeitigen. Die sich heute laut machenden Tendenzen widersprechen häufig einander. Will doch zum Beispiel jeder von uns mit seinem Wagen möglichst weit und möglichst häufig herumfahren und dabei aber von den andern Verkehrsteilnehmern und den entsprechenden Emissionen ungestört bleiben.

* Information ist hier ein sehr weiter Begriff, der eine Unmenge von verschiedenartigen Tätigkeiten einschliesst; unter anderem auch das ganze Gebiet der Kommunikation, was viel mehr ist als die blosse Übermittlung von Nachrichten. Dabei ist Information beileibe nicht mit Wahrheit gleichzusetzen.

Doch aus all diesem Treiben, das sich selbstverständlich auch auf der politischen Ebene abwickelt, werden früher oder später deutliche Sachzwänge entstehen. Es dürfte ja zum Beispiel klar sein, dass trotz Kommissionen und Konzepten die Probleme der Energie heute bei weitem nicht gelöst worden sind und dass unangenehme Entwicklungen nicht auszuschliessen sind.

Kurz- oder längerfristig werden die fundamentalen Umweltprobleme zu bestimmten Anpassungen in der Wirtschaft und folglich in der Bautätigkeit führen. Es steht auch fest, dass die beschränkte zu Bauzwecken zur Verfügung stehende Bodenfläche sich auf das Volumen der Bautätigkeit auswirken wird. Damit bei anhaltender, reger Bautätigkeit nicht der ganze verfügbare Boden gleich überbaut wird, wird unweigerlich der Abbruch oder der Umbau von bestehenden Bauwerken gegenüber dem Bau von neuen an Bedeutung gewinnen müssen. Scheinbar können wir uns dies heute wirtschaftlich leisten.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass die für den Unterhalt der Bauten notwendigen Bauleistungen unter anderem vom Volumen der bestehenden Bausubstanz, von ihrem Alter und von ihrer Dauerhaftigkeit abhängig ist. Es ist daher mit einer bedeutenden Ausweitung dieser Tätigkeit zu rechnen. Aus diesen Faktoren die Zukunft der Bautätigkeit ableiten zu wollen, ist ein schwieriges Unterfangen. Ich möchte trotzdem bezüglich der *Aufteilung des Bauvolumens* nach Bausparten folgende Tendenzen nennen:

- progressive Dämpfung des Wohnungsbaues, selbst wenn heute noch von Wohnungsnot gesprochen wird in einem Land, das weltweit die grösste Wohnfläche pro Kopf aufweist
- Expansion des Umbaues gegenüber dem Neubau
- Verschieben zugunsten des Verwaltungsbaues gegenüber dem Industriebau
- Verschiebung zugunsten der Eisenbahn und ähnlicher Transportsysteme gegenüber der Strasse
- Lösung von Verkehrsproblemen in der Agglomeration mehr als Überland
- grössere Bedeutung der Kehrichtentsorgung gegenüber der Abwasserreinigung
- bedeutende Entwicklung des Untertagbaues in allen Sparten aus verschiedenen Gründen und vor allem aus Rücksicht auf die Umwelt und die Bevölkerung samt ihren Rechten
- Entwicklungen im Gebiete der Energie und zwar bezüglich der Einsparung, wie der Erschliessung von weiteren Energiequellen
- Wiederaufnahme bestimmter Tätigkeiten im Wasserkraftwerksbau, vor allem zum Unterhalt, zur Erneuerung und zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit von bestehenden Anlagen
- Speicherung von Energie, so etwa auch Entwicklung von unterirdischen Wärmespeichern
- Verteil- und Leitungssysteme verschiedenster Art
- Rationalisierung der Verteilnetze in der Agglomeration
- im Sinne der Suche nach einer grösseren Sicherheit ist auch die Tendenz vorhanden, sich gegenüber noch selteneren Ereignissen schützen zu wollen als heutzutage üblich, wie Naturkatastrophen, Hochwasserspitzen, aussergewöhnlichen Lawinen, Steinschlag auf den Strassen, extreme Erdbeben usw., was eine erhöhte Bautätigkeit in diesen Bereichen erfordern könnte
- es ist zu erwarten, dass bauliche Massnahmen nötig werden zur Erhaltung der schützenswerten oder gefährdeten Naturlandschaften, so etwa der Wälder
- nicht auszuschliessende Änderungen der meteorologischen Verhältnisse könnten auch Bauleistungen bedingen, etwa zur Ableitung von konzentrierten, intensiven Niederschlägen.

Andere bedeutende Tendenzen wie etwa die rasche Entwicklung von elektronischen Kommunikationsnetzen werden wahrscheinlich nur am Rande das Volumen der Bautätigkeit beeinflussen. An sich sind erste Anzeichen der meisten dieser Tendenzen bereits heute vorhanden und sichtbar, so dass es sich im Grunde genommen bei der vorliegenden Aufstellung nur um eine Extrapolation der Gegenwart handelt.

Was das *Gesamtbauvolumen* selbst anbetrifft, mag folgendes gesagt werden. Bei armen Gesellschaften müssen die Mittel, die für das Bauen benötigt werden, mit Mühe und manchmal gar mit Gewalt vom täglichen Verbrauch abgezweigt werden. Bei reichen Gesellschaften hingegen werden für den Bau jene Mittel eingesetzt, die nach Befriedigung der laufenden Bedürfnisse übrigbleiben und daher für längerfristige Aufgaben mit nicht allzu grosser Mühe freigemacht werden können. Mit einer jährlichen Investitionssumme für Bau und Ausrüstung, die heute in der Grössenordnung von nahezu 30 Prozent des Brutto-Sozialproduktes liegt, dürften wir eher zu der zweiten Kategorie der Länder gerechnet werden. In der Annahme, dass keine Katastrophen grösseren Ausmasses eintreten, und abgesehen von kurzfristigen konjunkturellen Schwankungen, dürfte somit nach menschlichem Ermessen auch für die nächste Zeit mit einem bedeutenden Bauvolumen gerechnet werden, wenngleich längerfristig Sättigungserscheinungen mit einer akzentuierten Tendenz zur «baulichen Verwaltung» des Bestehenden gegenüber dem Neubau sich zeigen dürften.

Es muss indessen jedoch folgendes beachtet werden. Es war vorhin die Rede von der Entstehung und Entwicklung der Informationsgesellschaft. Man kann diese Tatsache als eine Teilerscheinung eines tiefgreifenden und weitreichenden Phänomens auffassen. Frühere Generationen hatten voll damit zu tun, die knappen elementaren Bedürfnisse der Bevölkerung zu befriedigen. Diese sind vornehmlich physiologisch begründet wie: die Nahrung, die Bekleidung, das Dach über dem Kopf und ein Minimum an Hygiene und Gesundheitspflege.

Mit der Entstehung und der Entwicklung der modernen Technik ist die Produktivität der Wirtschaft derart gewaltig gestiegen, dass die Möglichkeit sich eröffnet hat, weitere zahlreiche Wünsche über den Bedarf des nackten Überlebens hinaus zu erfüllen. Diese neuen Bedürfnisse sind zwangsläufig eher psychologisch begründet. Zur Nahrung ist die Gastronomie, zur Bekleidung die Mode, zum Dach die Wohnlichkeit oder gar der Prestigebau hinzugekommen, wenn zwar nicht für alle im gleichen Masse, so doch für eine grosse Mehrheit der Bevölkerung.

Zu diesen einigermassen auf die physiologisch bedingten Notwendigkeiten des Lebens aufgepfropften Genüssen sind auch noch andere Wünsche, mehr abstrakter Natur, hinzugekommen, die ebenfalls zum grossen Teil durch die heutige Wirtschaft befriedigt werden: Bildung und Ausbildung, Freizeit und Sport, Information und Spektakel, Presse und Fernsehen, Spiel und Wettbewerb usw.* Die Erfüllung dieser Wünsche, die weitgehend psychologisch begründet sind, bildet die wirtschaftliche Grundlage für unsere Informations- und Dienstleistungsgesellschaft. Die zwei entsprechenden Sektoren der Wirtschaft beschäftigen ja zur Zeit wie gesagt die überwältigende Mehrzahl der Arbeitstätigen und wachsen weiter an.

Es sollte nicht ausser acht gelassen werden, dass diese Konstruktion naturgemäss die Gefahr von psychologischen Instabilitäten in sich bergen kann, welche auch auf die Bautätigkeit Rückwirkungen ausüben könnten.

* Als immaterielle Werte werden überdies immer wieder neue Rechte erfunden. Ihre Bedeutung samt der zugehörigen Rechthaberei wachsen weiter.

Dass eine so umwälzende Umformung der Gesellschaft auch zu einer Umwandlung der Wertprioritäten führt, mit Betonung der nicht materiellen Aspekte des Lebens, ist selbstverständlich, wenngleich der entsprechende Hedonismus sehr häufig mit Materialismus verwechselt wird. Ebenso selbstverständlich ist, dass das Bauwesen sich den neuen Situationen und Vorstellungen wird fügen müssen.

Bezüglich der *Qualität* des künftigen Bauens darf daher vermutet werden, dass diese sich den Gegebenheiten anpassen muss, und sich entwickeln wird, in Richtung von:

- grösserer Benützerfreundlichkeit
- eingreifender Energieeinsparung
- Trend zu erneuerbaren Energien
- besserer Schonung der Umwelt
- kleinerer Beanspruchung von Bauland
- ausgeprägterer Integration der Informationstechnik in die Bauwerke aller Art sowie
- eingehender Optimalisierung der Bauten.

Bauleistungen - Ingenieurleistungen

Es wird in der Regel zu Recht angenommen, dass, um Bauaufgaben zu bewältigen, es unter anderem auch Bauingenieure braucht, welche bestimmte, sogenannte Ingenieurleistungen zu vollbringen haben. Seit langem ist eine bedeutende Entwicklung im Gange, die das *Verhältnis Ingenieurleistung zu Bauleistung* wesentlich verschiebt. Vor etwas mehr als 100 Jahren ist die Gotthard-Bahn in Betrieb genommen worden. Die Kosten der Projektierung und Bauleitung sollen damals etwa 0,5 Prozent der Bausumme ausgemacht haben.

Heutzutage sehen die Verhältnisse ganz anders aus. Man wird sich dessen bewusst, wenn man an Baustellenbesichtigungen teilnimmt, an denen die Zahl der Ingenieure, Geologen, Spezialisten, Vertreter der Behörden, der Kontrollinstanzen, der Bauherren sowie der projektierenden und ausführenden Firmen nicht selten die Zahl der sich in Sichtweite aufhaltenden Bauarbeiter bei weitem übersteigt.

Von Gesamt- und Teilkonzeptionen, von Vorstudien und Machbarkeitsprojekten, von Ausführungsprojekten und Detailprojekten und von unzähligen anderen Ingenieurleistungen könnte man lange reden. Mit der Zeit ist auch die Funktion des Prüf- und diejenige des Sicherheitsingenieurs eingeführt worden. Neuerdings werden Sicherheitspläne und Risikoanalysen verlangt und nicht zu vergessen die sogenannte Umweltverträglichkeitsprüfung. Zu diesen Auslagen muss der Bauherr noch die eigenen Leistungen und Kosten hinzuzählen, die ihm aus der voranschreitenden Verbürokratisierung des Bauwesens erwachsen. Projektierungs- und Bauleitungsansätze übersteigen heute die Grössenordnungen, die für die Gotthard-Bahn gegolten haben, um mehr als das Zwanzigfache. Dazu kommt, dass viele Planungsarbeiten ausgeführt werden, ohne dass den Kosten Bauleistungen gegenüberständen.

Zur Erbringung dieser Leistungen wie auch der Beratertätigkeit bedarf es einer steigenden Anzahl von Ingenieuren und Spezialisten. Der zur Zeit ungenügende Nachwuchs an den Bauingenieurabteilungen der beiden Technischen Hochschulen sowie die beschränkte Gewährung von Arbeitsbewilligungen für Ausländer in diesem Beruf lassen schwierige Engpässe als vorprogrammiert erscheinen. Global gesehen kann diese historische Entwicklung dadurch erklärt werden, dass im Laufe eines Jahrhunderts die Produktivität auf der Baustelle sich wesentlich anders entwickelt hat als in der Verwaltung des Baugeschehens. Ich wage nicht zu behaupten, dass dieser Sachverhalt allen Beteiligten und vor allem allen Bauherren genügend klar ist. Die Frage sei erlaubt, ob in dieser Beziehung der SIA alles das unternommen hat, was wünschbar und möglich wäre, um Abhilfe zu schaffen - zum Beispiel im Rahmen der Honorarordnungen. Da das Produkt der Tätigkeit des Ingenieurs in die Gattung der Information fällt, ist verständlich - nachdem sich unsere Informationsgesellschaft rasch weiter entwickelt - dass die Ingenieurleistungen im Verhältnis zu den Bauleistungen immer grösser werden.

Es muss jedoch dafür gesorgt werden, dass die Erfüllung dieser Aufgabe auch möglich bleibt, und dass dann die entsprechenden Verpflichtungen in seriöser und verantwortungsbewusster Art eingehalten werden können. Ob dies heute noch in allen Fällen möglich ist, wage ich nicht eindeutig zu behaupten. Ein genügendes Verständnis für diese Schwierigkeiten ist noch nicht überall anzutreffen.

Eine weitere Frage ist heute diejenige der optimalen *Regelungsdichte* im Bauwesen, wobei die Meinung klar vorherrscht, dass das Optimum schon weit überschritten sei. Eine optimistische Beurteilung der Lage und eine Hoffnung auf Besserung ist aber kaum angebracht.

Schlussbemerkungen

Wir hatten Gelegenheit zu sehen, dass in der Bautätigkeit immer eine ständige Verschiebung des Schwergewichtes von Sparte zu Sparte stattgefunden hat, und es ist anzunehmen, dass dies auch künftig nicht anders sein wird. Man kann vermuten, dass die Zyklen sich eher noch verkürzen werden, entsprechend einer beobachteten allgemeinen Beschleunigung der menschlichen Geschichte und insbesondere der Entwicklung der Wirtschaft.

Es wäre verfehlt, wie einzelne Verfechter des postindustriellen Zeitalters es zu glauben angeben, dass wir in Zukunft keiner Bautätigkeit mehr bedürfen würden. Es dürfte eher zutreffen, dass mehr subjektiv und psychologisch gefärbte und daher eher unstabile, unvorhersehbare Faktoren das Bauvolumen bestimmen werden, das somit grösseren Schwankungen unterworfen sein dürfte, auch wenn es heute noch nicht so aussieht. Die Bautätigkeit wird immer mehr unter den Druck der Öffentlichkeit geraten und die Verantwortlichen werden im Hinblick auf die Erfüllung bestimmter Auflagen bedeutende Anstrengungen unternehmen müssen, nicht zuletzt im Hinblick auf eine sachgerechte Information der Bevölkerung. Neue, andersgelagerte Aufgaben mit neuen technischen Mitteln wird es zu lösen gelten, auch wenn der Fortschritt der Bautechnik eher gemütlich sein wird.

Zur Erfüllung der entsprechenden Aufgaben wird es meines Erachtens mehr Bauingenieure brauchen als unsere Hochschulen zur Zeit ausbilden; grosse Probleme stehen uns bevor. Des weiteren werden von diesen Ingenieuren Weitsicht und Kreativität sowie solide Grundkenntnise nicht nur im engen Fachgebiet erwartet.

Genauere Aussagen über die Entwicklung der Bautätigkeit und der Bautechnik im allgemeinen machen zu wollen, ist aber zu riskant, als dass ich mich darauf einlassen möchte.

Adresse des Verfassers: Dr. Ing. Dr. h.c. *G. Lombardi*, Via A. Ciseri 3, 6601 Locarno.