

Vorfertigung

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift**

Band (Jahr): **22 (1968)**

Heft 8: **Naturwissenschaftliche Institute und technische Schulen = Instituts de sciences naturelles et écoles polytechnique = Scientific institutes and technical schools**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

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.

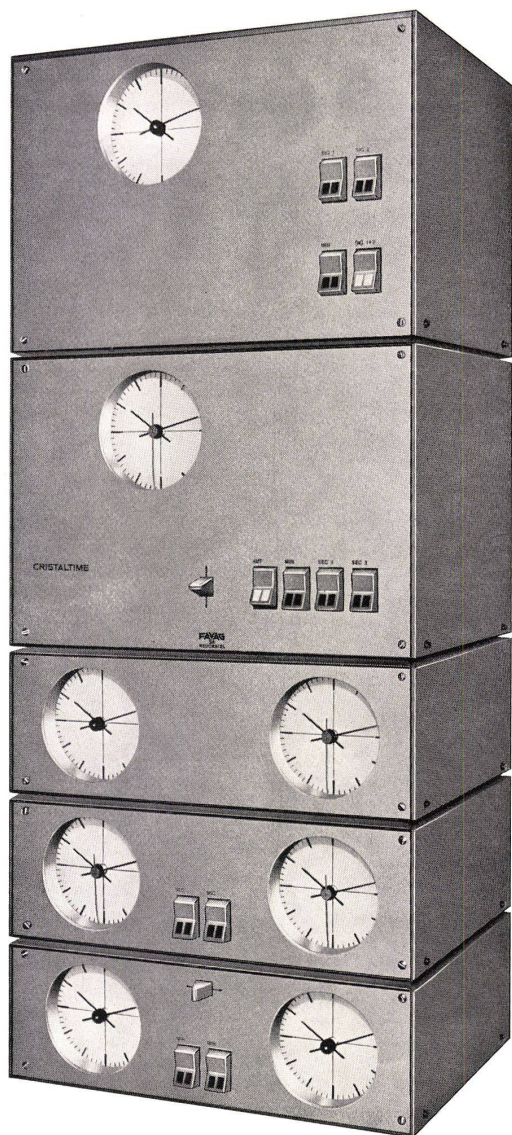
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen 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.

CRISTALTIME



FAVAG AG, seit über 100 Jahren in der elektrischen Zeitübermittlung führend, hat eine neue Quarz-Hauptuhr von hoher Präzision, CRISTALTIME, entwickelt.

CRISTALTIME ist so konstruiert, daß sie beliebig erweitert werden kann, um den steigenden Ansprüchen der Unternehmungen, Schulen, Spitäler, Bahnhöfe, Flugplätze, Verwaltungsgebäude usw. gerecht zu werden. Sie besteht aus Standard-Elementen, die aufeinander gestellt werden.

Mit dem Grundelement, der Hauptuhr, können schon 30 Sekunden- und 100 Minutennebenuhren gesteuert werden. Zur Erweiterung der Anlage werden die zusätzlichen Elemente, wie Kontroll-, Translations-, Signalsteuerelemente usw., einfach auf das bestehende Element aufgebaut.

Die Ganggenauigkeit beträgt 2×10^{-7} , was $2/100$ Sekunden in 24 Stunden entspricht.

Die CRISTALTIME kann durch Einbau eines Empfängers mit den Signalen des Zeitsenders HBG-Prangins synchronisiert werden. Dadurch wird die Ganggenauigkeit auf 1×10^{-11} erhöht; das entspricht ungefähr einer Sekunde in 3000 Jahren.

FAVAG SA NEUCHÂTEL

Vorfertigung

Walter Meyer-Bohe, Kiel

Vorfertigung international'

Entwicklung – Stand – Ausblick

«Es ist nicht gefährlich, daß man manches nicht weiß. Gefährlich ist nur, daß man manches weiß, was nicht mehr stimmt.»

Dieses falsche, überholte Wissen aus Schule und Praxis verhindert fortschrittliche Entscheidungen. Es bewirkt die im Bauwesen charakteristischen Vorgänge: Anpassung, Unterordnung, Tradition, Konvention, Einfügung und anderes.

Bau- und Landwirtschaft waren immer die beiden rückständigsten Wirtschaftszweige. Im Bauwesen bahnen sich aber heute große Organisations- und Koordinierungsformen an, die zu einer anderen Vision berechtigen. Wir sind am Übergang zum industriellen Bauen, einer Bewegung, die weit über den Fachbereich der Architektur und des Städtebaus hinausgeht.

Das Thema und das darin enthaltene Problem heißt nicht: Fertighaus, augenblickliche Verfahrensfragen oder Fugenphilosophie. Dies sind Randerscheinungen. Es geht um die Richtung und den Impuls dieser Bewegung, um das Bauen in den kommenden siebziger Jahren.

Dazu muß man wissen, wie die Idee der Vorfertigung entstand. Ich möchte diese Frage nach den Ursachen vor dem Hintergrund von drei Zahlenbeispielen – sozusagen als Denkmodell – aufzeigen:

1. Das Bauvolumen

Bis zum Jahre 2000 muß das gesamte vorhandene Bauvolumen der Erde verdoppelt beziehungsweise neu geschaffen werden. Das ergibt sich aus dem Wachstum der Menschheit von gegenwärtig 4 Milliarden auf 6,5 Milliarden in den nächsten 30 Jahren. Davon werden 90% in Städten wohnen. Aber der gegenwärtige Standard ist als Ausgangslage völlig unzulänglich. Wie viele Menschen besitzen zur Zeit überhaupt keine Wohnung! Sie alle werden sehr bald den Anspruch auf eine Wohnung stellen. Was heißt eigentlich «wohnen»? Das gotische Wort «wunian» bedeutet «zufrieden sein». Und das wird ein ewiger Wunsch bleiben. Zu den Wohnungen kommen die kommunalen Folgeeinrichtungen. Dieses gewaltige Bauvolumen führt zu einer explosionsartigen Entwicklung, vergleichbar etwa der gegenwärtigen Lage an den Hochschulen.

2. Das Sozialprodukt oder «Volkseinkommen»

Bei allen hochentwickelten Ländern zeigt sich eine konstant steigende Tendenz. In der Bundesrepublik lauten die Zahlen:

1955 164 Milliarden, davon Bauwirtschaft 9,2 Milliarden.

1965 etwa 500 Milliarden, davon Bauwirtschaft 40 Milliarden.

Gesamtanteil also 5 bis 10%. Für Wohnen und Heizen werden 7% ausgegeben, für Tabak und Alkohol

aber 9%. Das Bauvolumen wird ausgegeben ohne systematische Forschung, ohne Grundlagenarbeit, ohne einen ernsthaften Wettbewerb der Systeme. Hinzu kommen mangelhafte volkswirtschaftliche und raumordnende Koordinierung.

3. Die Arbeitskraft

Der Mensch kann kurze Zeit 0,5 PS leisten, auf lange Zeit nur 0,05 PS. Sein Wirkungsgrad beträgt 1%. Das ist im Vergleich zur Maschine, die einen Wirkungsgrad von mindestens 20% hat, sehr wenig. Die Fähigkeiten des Menschen liegen im geistigen Bereich, nicht in den Muskeln. Bei den Aufwandswerten wird es noch deutlicher: Der Mensch benötigt 1,50 DM/kg, die Maschine nur 0,20 DM/kg. Daraus ergibt sich, daß Schwerarbeit, wie sie auf konventionellen Baustellen noch heute üblich ist, volks- und betriebswirtschaftlich unsinnig ist.

Diese drei Zahlenbeispiele nur als Hintergrund zur Frage nach der Vorfertigung. Jetzt kommen die konkreten Momente. Es gibt zwei unterschiedliche Gruppen:

1. die tieferen, entwicklungsgeschichtlichen Ursachen;

2. die momentanen, vordergründigen Anlässe, also Vorfertigung als Modethema der Boulevardzeitungen. Diese Anlässe sind allgemein bekannt: Verbilligung, kurze Bauzeit, saubere Arbeit, Festpreise usw.

Für uns ist die erste Gruppe interessanter. Als primäre Ursachen kommen in Frage:

1.1 Tiefgreifende gesellschaftliche Veränderungen, ausgelöst durch die Französische Revolution. Die alte Rangordnung Meister – Geselle – Lehrling ist ins Wanken geraten. Die Auflösungserscheinung führt zum Abbau der Klassen, gleichzeitig zur Gleichheit der Lebensgewohnheiten (Auto, Fernsehen). Dazu kommt die Illusion der Bewegungsfreiheit, die Wohnwagenidee. Es ist etwas gänzlich Neues, daß jedermann Erwartungen an das Wohnen stellt. Als Tendenz gilt: Spezialisierung statt Universalität. Im Bauwesen heißen die entsprechenden Vokabeln: Trennung von Produktion und Montage.

1.2 Die Abwertung von Repräsentation, Monumentalität und Autorität. Dies ist eine Folgeerscheinung der gesellschaftlichen Umschichtung. Damit kommt das gesteuerte Konsumverhalten, die «große Gesellschaft» (USA), die «konzertierte Gesellschaft», die «sozialistische Gesellschaft» usw. Alle diese Systeme bedeuten Verlust an Individualität. Entsprechend heißen die neuen Akzente im Bauwesen: Norm, Standard, Raster, Modul, Typ. Hier sind die logischen Ausgangspunkte der Vorfertigung.

1.3 Totale Planung. Der Planungsanteil des Architekten war bisher relativ gering, er lag bei 5 bis 10% als Honorar. In der Industrie, wo immer eine intensivere Planung vorherrschte, liegt der Anteil über 20%. Natürlich spielt hier die Mode eine große Rolle, der Typenwechsel als Kaufanreiz.

Der Architekt ist auf einmalige Lösungen geschult. Die Vervielfältigung widerstrebt seinem künstlerischen Auftrag. Er ist meist team- und typenfeindlich eingestellt. Das führt zu Spannungen und Belastungen in der Planungsarbeit. Die Planung muß intensiver und koordinierter werden! In den USA entstanden deshalb Großbüros mit zum Teil tausend Angestellten. Sigmund Freud definierte einmal Denken als Probandeln. Aber die Einsichten und Bedürfnisse sind

¹ Vortrag vor der Generalversammlung des Verbandes der schweizerischen Betonfabrikanten in Bern.

In Wohnungen für gehobene Ansprüche gehört ein BAUER-Safe



Praktisch alle Leute besitzen heute Dokumente und Wertgegenstände, die sie einbruch- und feuersicher aufbewahren wollen.

- * BAUER-Wandtresore sind günstig in Preis und Montage;
- * dank knappen Abmessungen überall leicht unterzubringen;
- * BAUER-Qualität; über 100 jährige Erfahrung im Tresorbau;
- * für das weltweite CPT-Sicherheitssystem geeignet.

Erhältlich zu Fr. 315.— in den Eisenwarengeschäften.

Gleiches Modell mit zusätzlichem, herausnehmbarem CPT-Doppelbartschloss Fr. 445.— (inkl. Gratis-Einbruch- und Diebstahlversicherung für Fr. 10000.— während 2 Jahren).

BAUER AG
Bankanlagen, Tresor- und Stahlmöbelbau
Nordstr. 31 8035 Zürich Tel. 051 / 28 94 36

immer von heute. Hier liegt der ewige Widerspruch, gleichzeitig die Triebfeder des Fortschritts.

Alle vorgenannten Gründe – und es gibt sicher noch viel mehr – wirken zusammen als Impuls, als «Bewegung». Aber es soll auch von einigen negativen Erscheinungen berichtet werden:

1. Die Überbewertung der «Produktion» führt zur Verkümmern der manuellen Fähigkeiten des Menschen. Der alte Maurer besaß sehr viel mehr Freiheit und Selbständigkeit beim Bauen als der Facharbeiter am Fließband. Vielleicht war er zufriedener als sein moderner Kollege. Die bloße Produktion ist unschöpferisch, ja unmenschlich. Dieses nur als Anmerkung.

2. Die Trennung von Produktion und Montage erzeugt erheblichen Verkehr. Unglücklicherweise sind es meist sperrige Transporte, die zum Teil nur nachts oder mit Polizeischutz bewegt werden können.

3. Bei einer unvernünftigen Ballung von Produktionsstätten – Beispiel Bergbau – kann eine Monopolindustrie entstehen. Diese könnte in Krisenzeiten subventionsbedürftig werden und der Allgemeinheit zur Last fallen.

4. Der Betongroßplattenbau ist konstruktiv im Grunde nicht fortschrittlich. Wir verlangen in der Planung Variabilität, Flexibilität und große Dimensionen. Er ist die Fortsetzung des traditionellen Steinbaus. Als neue Idee hat der Skelettbau mehr Chancen. Darum ist der Großplattenbau auch keine Endform. Er bedarf meines Erachtens noch intensiver Weiterentwicklung. Die Entwicklungstendenzen sind vorrangig. Sie stehen vor den geschichtlichen Daten! An Hand weniger Daten sollen aber die Meilensteine benannt werden:

1516 plante Leonardo da Vinci eine Idealstadt an der Loire aus zerlegbaren Typenhäusern. Nur die Fundamente sollten örtlich erstellt werden. 1851 baute Sir Joseph Paxton für die Weltausstellung in London den Kristallpalast. Dieser wurde 1854 wieder zerlegt und in Sydenham neu montiert. 1936 zerstörte ein Brand dieses interessante Baudenkmal.

1854 werden von der Pariser Weltausstellung vier zerlegbare Holzhäuser nach Australien verschifft und in Sydney aufgebaut.

Es folgen in engen Zeiträumen zahlreiche Brücken- und Hallenbauten, Bahnhöfe usw. mit vorgefertigten Tragelementen. Anfang des Jahrhunderts wird in England der Backsteinmontagebau erfunden.

In Frankfurt am Main gründete Ernst May eine Betonplattenfabrik für neue Stadtrandsiedlungen. Er wird stark angefeindet. Die Entwicklung verlagert sich durch Emigranten nach Rußland, Skandinavien und den USA. In den dreißiger Jahren stagniert die Entwicklung. Überall entstehen rückläufige Heimatbewegungen, Stilimitationen, Steildachparaden, handwerklich orientierte Bauten.

Dann folgen drei Entwicklungszentren:

1. Frankreich. Nach 1945 entsteht mit starker staatlicher Unterstützung eine breit angelegte Betonplattenindustrie. Wissenschaftliche Institute, Privatinitiative und Unternehmerwagnis unterstützen diese Strömung. Objektive Verbilligung auf dem Baumarkt durch Konzentration auf Schwerpunkte des Aufbaus, nicht «Wieder»-Aufbau! Bahnbrechende Systeme von Camus, Coignet, Baretts, Foulquier und anderen.

2. Rußland. Das planwirtschaftliche Wirtschaftssystem erkennt sehr bald die Vorteile des Fertigteilsbaus. Neue Betriebsanlagen werden gründlich studiert und realisiert, aber die Bauten selbst zeigen lieblose Details und eine monotone Gestaltung. Es hat in Rußland nie ein starkes Handwerk gegeben, deshalb der übergangslose Sprung in die Industriephase. Die systematische Typenarbeit wird gefördert, auch Maßkoordination und in Ansätzen große städtebauliche Projekte mit vorgefertigten Bauteilen.

3. Skandinavien. Hier steht zunächst die Vorfertigung der Schalung im Vordergrund. Es sind meist solide Systeme mit langjähriger Entwicklungsarbeit, zum Beispiel Larsson & Nielsen, Jespersen, Ohlson & Skarne, Allbeton und andere.

Eine Sonderbewegung stellt das ebenerdige Holzhaus in den USA dar. Es handelt sich um hochwertige Skelettbauweise mit raffinierten Grundrissen, gestalterisch aber auf den Kaufhausgeschmack zugeschnitten. Rabatten, Beigaben und ein unbekanntes Bodenständigkeitsgefühl kennzeichnen den Markt. Das eigene Fertigteilhaus ist Symbol des Establishment. Aber es ist im Grunde eine anachronistische Tendenz.

Im Appartementbau wird die Vorfertigung in den USA von anderen Faktoren verdrängt. Die allgemeine Rationalisierung steht im Vordergrund. Da es keine Umsatzsteuer gibt, werden die einzelnen Gewerke viel weitergehend spezialisiert. Die Gewerkschaften sind gegen die Vorfertigung, weil sie zu Entlassungen führt.

Gegenwärtiger Stand

Es gibt inzwischen zahlreiche geschlossene und offene Bausysteme. Geschlossene Systeme sind komplett, also Traggerippe, Fassade und möglichst auch Ausbau. Offene Systeme bieten nur den Rohbau oder die Fassaden, daneben einzelne Bauteile der Zubehöriindustrie. Alle Systeme müssen katalogmäßig erfaßt werden, um eine neue Wissenschaft der Vorfertigung zu begründen. Die Vorfertigung macht heute den wesentlichen Teil der klassischen Baukonstruktionslehre aus.

Die wichtigste Vorarbeit dazu ist eine neue Maßordnung im Bauwesen. Die alte Ordnung nach Backsteinmaßen, zum Beispiel die deutsche DIN-Normung, ist völlig unbrauchbar. Backsteinmaße sind keine Grundlage für Maßarbeit. Auch das dezimale System bringt Schwierigkeiten (zum Beispiel Deckenhöhe 2 oder 3 m). Eine neue Maßordnung müßte folgende Eigenschaften besitzen:

A. Übergang zum angelsächsischen Fuß-Zoll-System.

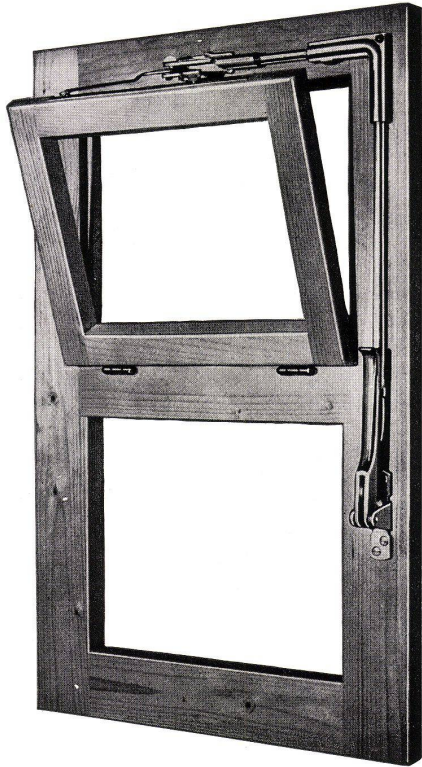
B. Übergang zur 360°-Winkelteilung.

C. Brauchbare Kleinmodule beziehungsweise Vielfache, die auch statisch günstig sind.

Ein Maß von 30 cm kommt diesen Eigenschaften am nächsten.

Nach der Konstruktion gibt es Systeme:

A. Lineare Systeme. Grundlagen sind Balken, Stütze, Plattenbalken, also Skelettelemente, zum Teil mit vorgespannten Stählen. Diese Systeme sind eminent wichtig für Universitätsplanungen, Typenschulen usw. Auch individuelle Architekturen sind möglich, zum Beispiel das Botschaftsgebäude der USA in Dublin. Eine weitere Anwendung ergibt sich durch Bindersysteme (Dreigelenkbinder), Kernstützenbauweise und Mischbau-



VENTUS E

Schweizer Fabrikat

DER Oberlichtverschluß

funktionssicher, den höchsten Ansprüchen der modernen Bautechnik entsprechend.

Eignet sich für Einzelverschluß und Gruppenanlagen, für Auf- und Unterputzmontage, für Holz- und Metallkonstruktionen.

Dieser Verschluß hat sich tausendfach bewährt in Schulhäusern, Turnhallen, Bahn-, Post-, Bank- und Bürogebäuden, Fabriken, Hochhäusern usw.

Lieferung durch den Fachhandel

MSL

Unser technischer Dienst steht Ihnen zur Beratung gerne zur Verfügung.

Schloß- und Beschlägefabrik AG
4245 Kleinlützel SO
Telephon 061 / 89 86 77 / 78

weisen mit dem Großplattenbau. Die linearen Systeme dürften eine große Zukunft haben, weil sie variabel und flexibel sind.

B. Großplattenbau vorwiegend im Wohnungsbau mit Spannweiten um 4 m. Diese Bauweise ist konsolidiert. Es wurde viel investiert. Der Großplattenbau hat die erste Bewährung bestanden. Der erste Ansatz zum Massenwohnungsbau als Kriegsfolge nach 1945 wurde mit dem Großplattenbau praktisch bewältigt.

Es gibt drei Systeme:

1. Querschottenbauten mit nichttragender Curtainwallfassade.
2. Baukastenprinzip, allseitig tragende Wände.
3. Längswände tragend.

Trotz variablen Systemen gibt es einen gewissen Regelaufbau der Fassadenplatten:

Wetterschale als Vorsatz außen, Hinterlüftung oder Isolierkern im Verbund, Kernschale, möglichst innen fertig. Bauphysikalische Forderungen wurden hier eigentlich erstmalig programmiert und baulich realisiert. Schon darin besteht ein bleibendes Verdienst des Großplattenbaus.

C. Raumteilbau. Logische Weiterentwicklung, allerdings zu Lasten des Transportes. Die Montage von Raumzellen wird gegenüber linearen oder flächigen Systemen wesentlich verkürzt. Eine Sonderentwicklung stellt die komplette Installationszelle dar. Im Idealfall müßten Raumelemente horizontal (Flachbau) wie vertikal (Hochhaus) eingefügt werden können. Als Baustoffe kommen in Betracht: Leichtbeton, Kunststoffe, Asbest, Aluminium und andere.

Eine Betrachtung über den gegenwärtigen Stand der Vorfertigung muß die Verfahrensarten, die ja allgemein bekannt sind, wenigstens aufzählen: A. Baustellen- oder Feldfabrikation. Sie ist geeignet für begrenzte Serien, für eine Typenvielzahl, für dynamische Entwicklungen, wobei der Kapitalbedarf relativ gering ist.

B. Stationäre Betonfabriken mit Tisch- oder Bodenfertigung. Es sind heute die üblichen Anlagen mit Trockenkammern. Der Versorgungsradius liegt bei 200 km. Die stationäre Fertigung gestattet noch einen gewissen Typenwechsel.

C. Vollautomatische Betonfabriken. Voraussetzung für eine Fließbandfertigung ist ein Absatzballungsraum, möglichst mit Abnahmegarantie. Diese Anlagen sind vorwiegend in Ländern mit planwirtschaftlichen Grundsätzen zu finden. Sie sind nicht schwer auf wechselnde Architekturformen umzustellen. Hohe Investitionen werden durch eine hohe Produktivität ausgeglichen. Das Thema gehört im Grunde zum Problem der Regionalplanung.

Nun ein kurzer Ausblick. Der jetzige Anteil der Vorfertigung am Bauvolumen ist sehr unterschiedlich, aber in der Tendenz rapide ansteigend. Für die europäischen Länder liegen die Zahlen zum Beispiel bei: Bundesrepublik von 4%, Frankreich 22%, Schweden 60%, Schweiz meines Wissens mit einem Planziel von 20%, UdSSR widersprechende Angaben,

aber sicher um 80%. Dabei ist natürlich ein gewisses Kriterium, wann ein Bauwerk vorgefertigt ist. Jedes Bauwerk ist teilvorgefertigt, nur der Grad ist unterschiedlich. Er schwankt zwischen 10 und 90%. Ganzfertighäuser mit 100% sind sehr selten. Bauten ohne Vorfertigung gibt es nicht, denn Beschläge, Türen, Installationen sind heute überall vorgefertigte Bauelemente (siehe Tabelle).

Die Vorfertigung des Rohbaues ist einfacher und weiter verbreitet als die Vorfertigung des Ausbaus. Andererseits verschieben sich die Verhältnisse zwischen Rohbau und Ausbau immer mehr, gegenwärtig etwa 40% Rohbau, 60% Ausbau.

Zusammenfassung

Es gibt in der Planung eine Reihe von gemeinsamen Kriterien für Architekten, Produzenten und Behörden, die herausgestellt werden sollten:

1. die Art des Systems,
 2. die Seriengröße,
 3. die Typenfrage, eventuell die Typenbeschränkung,
 4. eine strenge Kontrolle der Varianten,
 5. die modulare Koordination,
 6. die stärkere Einbeziehung der Ausbaugewerke,
 7. die Vereinfachung der Installationen.
- Wir müssen Planung, Konstruktion und Produktion als Einheit auffassen, nicht als getrennte Vorgänge. Schon darin kann die Planung versagen. Darum können auch herkömmlich konzipierte Projekte nicht auf Vorfertigung «umgearbeitet» werden. Dieses aber ist noch die Regel. An diesem Beispiel wird deutlich, wie unvollkommen wir die Vorfertigung als Idee handhaben. Die Vorfertigung ist keine Sparmethode, sondern eine eigene, selbständige Disziplin.

Dazu aber ist mehr Avantgarde erforderlich. Das gegenwärtige Lizenzsystem ist unbefriedigend, denn es läßt die bekannten Verfahren erstarren und hemmt den Fortschritt. Vielleicht warten wir alle auf eine Krise, die den Zwang zu weiteren Schritten auslösen könnte. Im Grunde ist die gute Baukonjunktur jedem Fortschritt hinderlich, sie begünstigt reaktionäre Bauweisen, wo risikolos verdient wird. Andererseits liegt hier die Chance für jene Unternehmer, die schöpferische Ingenieure geblieben sind. Die heutige Phase ist ein Übergang von der ersten, unsicheren zur selbständigen Interpretation.

Es geht um ein neues Bauen unter veränderten Voraussetzungen. Dazu müßte auch die Kritik gründlicher ausgebildet werden. Unsere Bauwerke sollten nicht bloß beschrieben und gelobt, sondern wirklich kritisiert werden, damit die Auseinandersetzung fruchtbar werden kann. Das Buch der Vorfertigung ist gerade aufgeschlagen. Es ist zu früh, Endgültiges zu sagen. Die Bewegung ist völlig im Fluß. Man kann deshalb nur die Strömungen herausarbeiten. Möge dies dazu beitragen, den Sinn unserer Arbeit deutlich zu machen:

«Die ursprüngliche Mission der Technik ist es, dem Menschen die Freiheit zu geben, er selbst sein zu können» (Ortega y Gasset).

| Nach Rudolf Doernach | Großplattenbau | Raumteilbau |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Relativer Arbeitsaufwand | 6 Tage/m ² WF | 4 Tage/m ² WF |
| Vorfertigungsgrad | 40 bis 65% | 85 bis 95% |
| Baugewichte | 100% | 50% |
| Produktivität | 2,5 WE/Arb. jährl. | 5 WE/Arb. jährl. |
| Geräteproduktivität | 100% | 800% |
| Gesamtkosten | 100% | 75 bis 80% |