

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 92 (1974)  
**Heft:** 10

**Artikel:** Wirtschaftlich Bauen durch Industrialisierung  
**Autor:** Triebel, Wolfgang  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-72275>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

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

## Wirtschaftlich Bauen durch Industrialisierung

DK 69.002.22

Von Dr. Wolfgang Triebel, Hannover

Die Baukosten steigen in vielen Ländern West- und Osteuropas und ausserhalb Europas mehr an als andere Kostenarten. Der Grad und das Zeitmass des Anstieges sind jedoch in den einzelnen Ländern verschieden. Allenthalben ist es nötig, die Kosten zu senken oder wenigstens ihr Ansteigen zu mässigen. Man muss es mindestens in ein angemessenes Verhältnis zu den Kosten für andere Güter und Leistungen bringen.

Die Baukosten zu senken ist möglich. Es ist nicht einmal schwer, wenn man dabei keine Rücksicht auf Nutzwert und Güte der Bauten nimmt. Viele Beispiele für Kostensenkungen, die in der Öffentlichkeit besprochen werden, beruhen darauf, dass der Wert der Bauten gemindert wird.

In der Bundesrepublik Deutschland kostete der Bau einer Wohnung, die nach Grösse, Gliederung und Ausstattung dem Durchschnitt des Jahres entspricht, im Jahre 1972 etwa das 7,5fache dessen, das eine Wohnung – typisch für das Jahr 1952 – damals kostete. Aber die Wohnung des Jahres 1972 ist wesentlich grösser, reichlicher gegliedert und besser ausgestattet als die von 1952. Mit den Preisen von 1972 berechnet, kostet die kleine, einfache Wohnung von 1952 heute das 3,5fache dessen, das sie 1952 gekostet hatte. Die Steigerung der Baukosten je Wohnung geht demnach etwa zur Hälfte auf die gestiegenen Preise, zur anderen Hälfte aber auf die grössere Wohnfläche und auf die höhere Güte und Ausstattung zurück.

Man kann demnach die Baukosten je Wohnung auf fast die Hälfte vermindern, wenn man die Wohnungen wieder so klein bemisst und sie so bescheiden gliedert und ausstattet,

<sup>1)</sup> Vortrag gehalten an der Tagung des Basler Ingenieur- und Architekten-Vereins über die Möglichkeiten der Industrialisierung im Massivbau vom 29./30. März 1973 in Basel.

wie es 1952 die Regel war. Dann hat man billig, aber nicht rationell gebaut. Die Mehrzahl der Bewohner begnügt sich nämlich nicht mit solchen Wohnungen. Sie verzichtet nicht mehr auf den bisher erreichten Wohnwert.

Damit lautet die Aufgabe, Bauten von vollem, unvermindertem, sogar noch von gesteigertem Wohnwert mit geringerem Aufwand zu errichten. Das ist zugleich die Aufgabe, rationaler zu bauen.

Dazu muss man beide Grössen, Kosten und Wert, beachten. Man darf keine vernachlässigen. Man muss vielmehr beide in ein günstigeres Verhältnis zueinander bringen.

\*

Der Wert der Bauten bestimmt sich nicht allein nach der Standfestigkeit und nach der Lebensdauer des tragenden Hausgefüges. Er hängt zu einem wesentlichen Teil auch davon ab, dass die Räume, ihre Form, Grösse und Zuordnung zueinander und ihre haustechnische Ausstattung einen geordneten sparsamen Ablauf des Betriebes möglich machen, der sich in dem Gebäude abspielen soll. Das trifft sinngemäss – dem Nutzungszweck entsprechend – auf Bauten für Industrie und Gewerbe ebenso zu wie auf Bürobauten, Schulen, landwirtschaftliche Betriebsgebäude und andere Bauten. Der Nutzwert der Wohnbauten hängt demnach auch davon ab, dass die Bedürfnisse der Bewohner nach gesundem und angenehmem Wohnen, leichtem und bequemem Wirtschaften, nach ansprechender Umgebung und nach ausreichender Versorgung – mit Schule, Einkaufsmöglichkeiten, Verkehrsmitteln, Spielplätzen, Erholungsflächen u. a. – erfüllt werden. Darin sind auch die ideellen Werte des Wohlbefindens in der Wohnung und des individuellen Wohnens eingeschlossen.

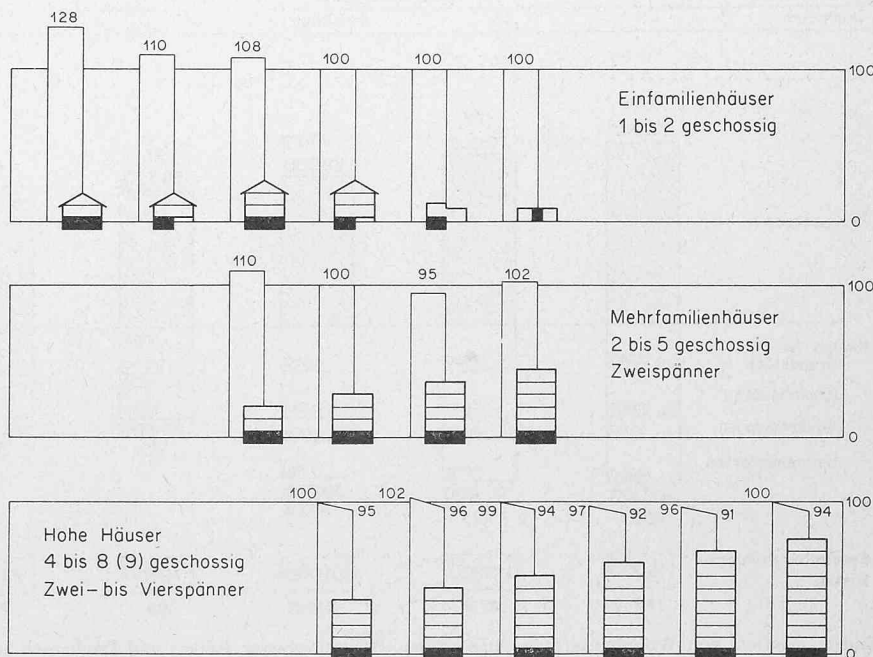


Bild 1. Einfluss der Hausform auf die Baukosten. (Die Kosten für den Bau gleichgrosser Wohnungen in Bauten von verschiedener Form und Geschoszahl)

Damit werden die richtig erkannten Bedürfnisse der Bewohner zu einem der Massstäbe für den Nutzwert der Wohnbauten. Das Bauprogramm, der städtebauliche und der architektonische Entwurf sind zugleich wichtige Faktoren des Nutzwertes und der Wirtschaftlichkeit.

Bauten von vollem, unvermindertem Nutzwert mit geringen Kosten herzustellen, ist nicht nur schwer in Zeiten mit schnell steigenden Preisen. Die Bauten setzen sich aus vielen Stoffen, Bauteilen und Anlagen zusammen. Zum Bauen wirken viele selbständige Tätigkeiten mit – vom Entwurf über die statischen Berechnungen, über den Erdaushub bis zum letzten Anstrich.

Wenn man einen einzelnen dieser vielen Bauteile oder eine einzelne dieser vielen Tätigkeiten noch so gründlich rationalisiert und verbilligt, so wirkt sich das nur in geringem Masse auf die gesamten Baukosten aus.

Eine Erfindung, mit der die Kosten für für das Herstellen der Aussenwand um 30% vermindert werden, bewirkt nicht, dass sich die Baukosten um ein ähnliches Mass senken. Die Aussenwand macht an den Gebäudekosten (ohne Land, Erschliessung und Nebenkosten) etwa 10% aus. Obwohl die Erfindung einen bedeutenden Fortschritt darstellen kann, wirkt sie sich nur mit 3% auf die Gebäudekosten aus. Einen merklichen Erfolg kann man erst aus der Summe vieler derartiger Massnahmen erwarten.

\*

Als Mittel zum rationelleren Bauen wird die Industrialisierung des Bauens gefordert. Aber dieser Begriff findet mehrere verschiedene Auslegungen. Die einen verstehen darunter

das industrielle Herstellen grosser, fertig ausgestatteter Bauteile, die an der Baustelle nur noch montiert werden.

Andere verstehen unter industriellem Bauen,

dass die gesamte Vorbereitung, Planung und Ausführung der Bauten – gleichviel mit welcher Technik – nach den Grundsätzen

der industriellen Fertigung geregelt wird. (Dazu gehören das Nutzen der Serie und der kontinuierlichen Tätigkeiten, das Entwickeln und Nutzen von Bestformen, das Koordinieren aller Funktionen u. a.)

Daneben versteht man in anderen Ländern – vornehmlich in Frankreich – unter dem industrialisierten Bauen auch die vollmechanische Arbeit an der Baustelle.

Die beiden ersten Auslegungen werden nacheinander behandelt. Sie lassen sich auf gleiche Voraussetzungen zurückführen.

\*

Wenn man nach dem Weg sucht, auf dem die Baukosten zu senken sind, fragt man zuerst nach dem Produzenten.

Die Bauwirtschaft produziert nicht, wie fast alle anderen Wirtschaftszweige, nach eigenem Programm für den Markt. Sie produziert fast ausschliesslich im Auftrag von Dritten. Sie produziert fast ausschliesslich im Auftrag von Dritten, die jeweils ihr eigenes Programm haben, die ihren eigenen Markt berücksichtigen oder den eigenen Bedarf decken. Das wird in der Öffentlichkeit in der Regel übersehen.

Die Bauunternehmen führen zwar die Bauten aus. Aber was gebaut wird, wieviel, womit, wann und wo bestimmen die Auftraggeber mit den von ihnen zugezogenen Planern und Ingenieuren. Geldgeber und öffentliche Hand stellen ihrerseits den Bauherren Bedingungen.

Demnach liegen die Funktionen des Produzenten beim Bauen in der Regel nicht in einer Hand, wie das in der stationär arbeitenden Wirtschaft der Fall ist. Sie verteilen sich vielmehr auf eine Anzahl von natürlichen oder juristischen Personen. Welche Tätigkeiten das sind, wie man sie rationeller gestaltet und welcher Erfolg zu erwarten ist, erläutern vier Beispiele:

*Gut gelöster oder rationeller Bebauungsplan*

Ein gut gelöster Bebauungsplan muss alle Voraussetzungen für ein gesundes, ungestörtes Wohnen, für bequemes Wirtschaften und für volle Versorgung, dazu überschaubare, geschlossene Platz- und Strassenräume und günstige Verkehrswege bieten. Aber rationell ist

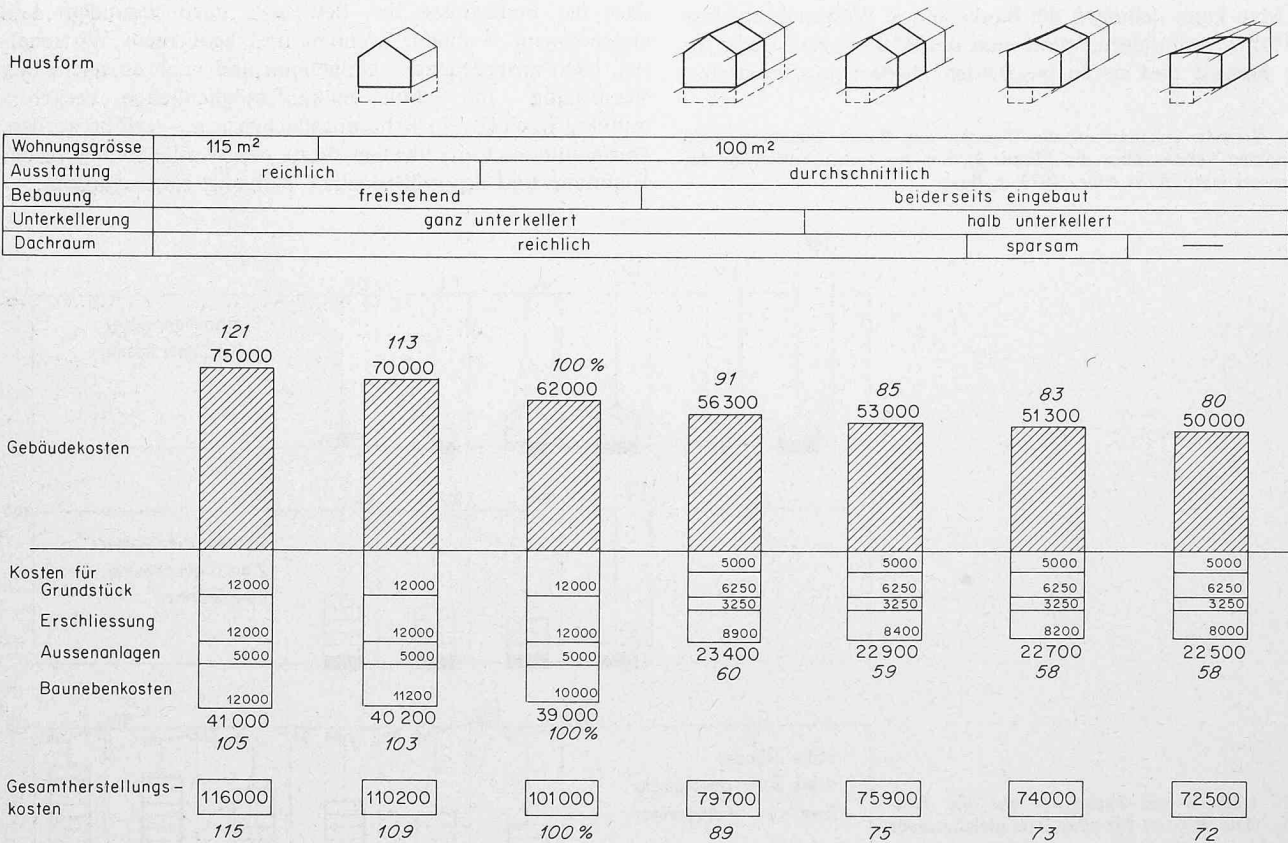


Bild 2. Einfluss von Wohnungsgrösse, Ausstattung, Bauungsweise, Keller- und Dachanteil auf die Baukosten von Einfamilienhäusern

ein Bebauungsplan erst, wenn dieser ausreichende Nutzwert mit geringem Aufwand an Strassenfläche, Leitungslängen und Erschliessungskosten geschaffen wird.

Von mehreren vergleichbaren Plänen, die sämtlich als gut gelöst anerkannt waren, erforderte der eine einen Aufwand von 0,30 m<sup>2</sup> Verkehrsfläche je m<sup>2</sup> Wohnfläche, der andere dagegen 0,90 m<sup>2</sup>, ohne einen grösseren Nutzwert zu bieten. Nach dem rationelleren Plan wurde die einzelne Wohnung nur mit 30% des Aufwandes belastet, der je Wohnung für die Erschliessung nach dem nicht rationellen Plan entstand.

Zweckmässige Bebauung ist das erste Mittel für rationelles Bauen. Man muss aber die Wirtschaftlichkeit der Bebauung als Ziel der Planung erkennen und an sie einen strengeren Massstab anlegen, als es bisher in der Regel geschehen ist.

#### Ökonomische Hausformen

Die Kosten für den Bau von gleichartigen Wohnungen können sehr verschieden hoch sein je nach der Form des Hauses, in dem diese Wohnungen liegen. Allein diese verschiedenen Formen des Hauses können – in begrenztem und alltäglich vorkommendem Rahmen – die Höhe der Gebäudekosten um mehr als 25% beeinflussen.

So gross ist die Bedeutung der Hausformen und der gestaltenden Tätigkeiten für Kosten und Wirtschaftlichkeit der Bauten.

Die Einflüsse der verschiedenen Faktoren der Hausform (Geschosszahl, Dachform, Haustiefe usw.) auf die Baukosten für sonst gleichartige Wohnungen – und damit die Kennzeichen der ökonomischen Hausform – sind nachgewiesen. Mit guter städtebaulicher Gestaltung ist ihre Anwendung vereinbar.

#### Wirkung der Serie und Nutzen der Bestform

In Bauten verschiedener Form und Art wiederholen sich bestimmte Elemente wie Installationsgruppe, Treppenläufe und -podeste, Balkone u.a. Anstatt sie von Fall zu Fall von neuen – anders, aber nicht besser – zu entwerfen, kann man sie so zu Bestformen entwickeln, dass sie sich in unterschiedlich gestaltete Bauten einordnen. Man erleichtert das Planen, das Kalkulieren und das Ausführen. Man nutzt den Vorteil der Serie, ohne die Gestaltung entsprechend den unterschiedlichen Bedürfnissen zu beeinträchtigen.

Für eine Gruppe von 360 unterschiedlich gestalteten Wohnungen hatte der Architekt die sanitäre Installation je nach Art und Grösse der Wohnungen auch jeweils anders entworfen. Sie wurde damals mit 60000 DM angeboten. Vor der Ausführung wurden die Pläne aber so geändert, dass in allen Wohnungen einheitlich dieselbe – nach DIN 18022 als Bestform geltende – Installationsgruppe eingebaut werden konnte. Daraufhin kostete die sanitäre Installation nur noch 40000 DM. Das war der Erfolg der grossen Serie. Es war aber auch der Erfolg, davon dass man statt vieler Lösungen – besserer und weniger guter – einheitlich nur die eine Bestform verwendet hatte.

#### Einrichtung der Baustelle und Arbeits-Organisation

Zwei ganz gleiche Hauszeilen mit je 36 Wohnungen wurden unmittelbar nebeneinander unter ganz gleichen Bedingungen, aber von zwei verschiedenen Unternehmen ausgeführt.

Das eine richtete seine Baustelle günstig ein, ordnete die geeigneten Maschinen so an, dass sie wirksam ausgenutzt waren und fertigte kleine Bauteile an der Baustelle vor. Es verbrauchte für den Rohbau 18000 Arbeitsstunden an der Baustelle.

Das andere Unternehmen richtete seine Baustelle ungünstiger ein, machte Fehler in Auswahl und Einsatz der Maschinen und verzichtete auf das Vorfertigen. Es brauchte für die gleiche Bauaufgabe 22000 Arbeitsstunden.

Dank zweckmässiger Einrichtung der Baustelle und dank guter Arbeitsorganisation hatte das erste Unternehmen bei gleichem Wert des fertigen Gebäudes um 20% weniger Arbeit aufgewendet als das zweite. Das sind etwa 5% der Gebäudekosten.

#### Planvoller Arbeitsablauf und Taktarbeit

Wenn man grosse, zusammenhängende Bauaufgaben im ganzen gleichzeitig in Angriff nimmt, setzt man verschiedene Kolonnen und Geräte-Gruppen nebeneinander ein. Sie führen die Arbeit nur einmal oder wenige Male aus. Dann werden sie für andere, anders gestaltete und an anderer Stelle liegende Aufgaben eingesetzt.

Setzt man aber die Kolonnen und die Geräte-Gruppen so ein, dass jede nacheinander in unmittelbarer zeitlicher Folge von Haus zu Haus gehend nur eine Art von Arbeiten in häufiger Wiederholung

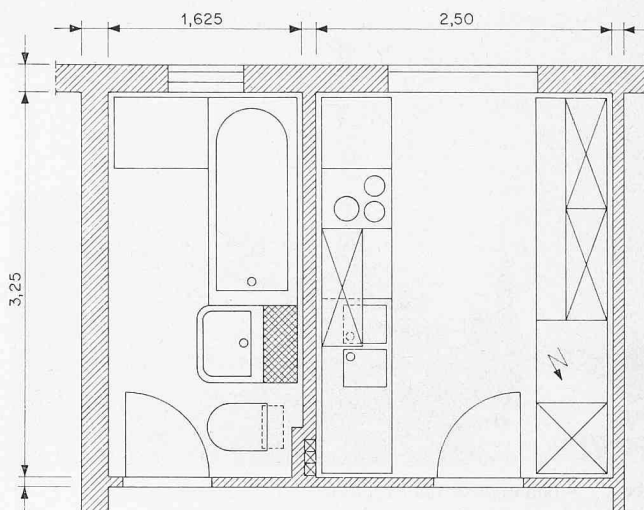


Bild 3. Anordnung der Objekte als Voraussetzung für die Anlage der Installationsleitungen nach DIN 18022

ausführt, so steigert sich die Leistung, und der Aufwand für die Baustelleneinrichtung vermindert sich. (Diese Arbeitsfolge wird in den einzelnen Ländern jeweils anders bezeichnet. In Deutschland nennt man sie Taktarbeit.) Der Erfolg hängt von der Art und dem Schwierigkeitsgrad der einzelnen Arbeit und von der Zahl der Wiederholungen ab. Unter günstigen Umständen hat sich der Arbeitsaufwand für einzelne Arbeiten um 30 bis 55% vermindert. Die Einsparung am Arbeitsaufwand des ganzen Hauses betrug in günstigen Fällen 15 bis 20%.

\*

Das sind nur wenige Beispiele für die vielen Massnahmen, die in den verschiedenen Tätigkeits-Bereichen zum rationelleren Bauen beitragen. Sie lassen erkennen, dass die bestimmenden, vorbereitenden und planenden Tätigkeiten grossen Einfluss auf Kosten und Wirtschaftlichkeit der Bauten ausüben. Würde man diese Tätigkeiten wie bisher und ohne Rücksicht auf das rationellere Bauen ausüben und würde man dieses Ziel nur durch entsprechende Arbeit an der Baustelle anstreben, so muss der Erfolg gering bleiben.

Deshalb ist die erste Voraussetzung für das rationellere Bauen, dass alle zum Bauen gehörenden Tätigkeiten – besonders die bestimmenden, vorbereitenden und planenden – diesem Ziele entsprechend ausgeübt werden.

\*

Obwohl viele der vorher genannten Erkenntnisse im einzelnen bekannt sind, steigen die Baukosten weiter. Man fragt sich, ob diese Erkenntnisse überhaupt angewendet werden oder was man zu ihrer allgemeinen Anwendung tun muss. Tatsächlich werden sie in der Mehrzahl noch nicht in die Praxis umgesetzt.

Ein Bauträger kann eine neuartige, fortschrittliche Hausform planen. Wenn der Geldgeber sie wegen ihrer Neuartigkeit nicht beiliebt oder wenn der Unternehmer wegen dieser Neuartigkeit zu vorsichtig kalkuliert, wird sie nicht angeführt.

Ein Architekt kann eine vollkommene Raumzelle planen und konstruieren. Wenn kein Unternehmer bereit ist, das Kapital zu investieren und die Produktion aufzunehmen, und wenn kein Bauherr diese Raumzelle haben will, bleibt sie auf dem Papier.

Ein Unternehmer kann den ersten Willen haben, ein neues industrialisiertes Verfahren anzuwenden und das Wagnis dafür auf sich nehmen. Wenn kein Bauherr sich dafür interessiert und kein Architekt dafür plant, wird es nicht eingeführt.

Daraus erklärt sich, dass die vielen Erkenntnisse zum wirtschaftlicheren Bauen vielleicht bekannt sind, dass sie aber nicht allgemein angewendet oder nicht wirksam werden.

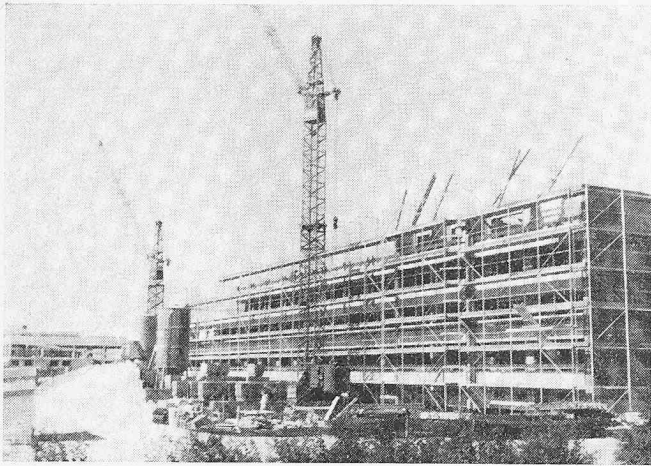


Bild 4. Wohnungsbau mit vorfabrizierten Elementen

Bei dieser Teilung der Produzenten-Funktion im Bauwesen können nämlich Errungenschaften und Ideen im ökonomischen, gestalterischen und technischen Bereich nur wirksam werden, wenn alle Beteiligten zugleich sie anerkennen, sie fördern und sie sich zu eigen machen. Rationeller bauen und die Kosten senken kann man deshalb nur, wenn alle massgeblichen Tätigkeiten – auch die des Geldgebers, des Bauherrn oder Bauträgers, der öffentlichen Hand, des Architekten u. a. – sich diesem Ziel einordnen und wenn sie miteinander auf dieses Ziel abgestimmt – koordiniert – werden.

Deshalb ist es die zweite Voraussetzung für das rationellere Bauen, dass alle Tätigkeiten verständnisvoll aufeinander abgestimmt – koordiniert – werden. Keine Tätigkeit darf allein dominieren und die andern bestimmen.

Die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Beteiligten und ihre Einordnung in die gemeinsame Aufgabe kommt aber in der Regel nicht kurzfristig und nicht für eine begrenzte Aufgabe zustande. Um sich erfolgreich einzuspielen und um voll wirksam zu werden, braucht sie eine gewisse Zeit und demgemäss eine Folge von Aufgaben.

In der kontinuierlichen Folge gleicher Bauaufgaben und gleicher Arbeitsabschnitte werden für Bauvorbereitung, Einarbeitung der Kolonnen, Baustelleneinrichtung und Arbeitsablauf die Vorteile der Serie wirksam. Die Wiederholung ähnlicher Bauaufgaben begünstigt, dass die Pläne und ihre Einzelheiten nicht immer von neuem – anders, aber nicht immer besser als die vorhergehenden – entworfen werden, sondern dass man sie durch Rückkoppeln der Erfahrungen allenfalls schrittweise vervollkommnet und zur Bestform entwickelt.

Die erforderliche Dauer der Zusammenarbeit kann schon eine Reihe kleiner Bauaufgaben gewährleisten, die organisch nacheinander ausgeführt werden. Sie kann auch aus einer grossen Bauaufgabe folgen, die in ständiger Wiederholung gleicher Abschnitte kontinuierlich ausgeführt wird. Lassen sich für die gleiche Koordinierungs-Gruppe weitere Aufgaben anschliessen, so ist die Wirkung um so grösser.

Die «Kontinuität der Bauausführung» erweist sich damit als eine dritte Voraussetzung dafür, dass die vielen Möglichkeiten zum wirtschaftlicheren Bauen wirksam werden und Erfolge bringen und dass die Vorteile der Serie und der Bestformen ansetzbar werden.

\*

Soweit diese drei Voraussetzungen für das rationellere Bauen noch nicht angewendet werden, wird in vielen Ländern das Bauen noch von den Kennzeichen der Einzelplanung, der Einzelfertigung, der diskontinuierlichen Auftrags-

und Arbeitsfolge und der nicht aufeinander abgestimmten Funktionen bestimmt.

Innerhalb einer industrialisierten Wirtschaft müssen aber derart hergestellte Produkte – die Bauten – hohe Kosten und hohen Arbeitsaufwand erfordern. Ihre Kosten müssen ausserdem mehr ansteigen als die Kosten für andere Produkte. Zugleich erschwert es diese Art der Tätigkeit, dass die vielen im einzelnen gewonnenen Fortschritte in den Bereichen des Planens, der Technik und des Betriebes zum rationellen Bauen voll wirksam werden.

Demnach muss man die Senkung der Baukosten – relativ und sogar absolut – in erster Linie dadurch anstreben, dass man die Vorteile der Serie in Planung und Ausführung, der kontinuierlichen Arbeit, der gleichmässig verlaufenden Beschäftigung und der koordinierten Tätigkeiten zum rationelleren Bauen nutzt. Zugleich schafft man damit auch die Voraussetzungen dafür, dass die vielen inzwischen im einzelnen gewonnenen Erkenntnisse in den vorher genannten Bereichen voll wirksam werden und dass andere Erscheinungen sie nicht überdecken. Damit nimmt das Bauen bereits Kennzeichen der industriellen Fertigung an, ohne seine wesentliche Eigenart einzubüssen.

Aus der Nutzung der Serie, der Kontinuität wie der Bestform für das Bauen darf man nicht die gleichförmige Gestaltung vieler Wohnungen und die gleichförmige Gestaltung der Strassen und Wohnanlagen befürchten. Solche Bauten würden die unterschiedlichen Bedürfnisse der Bewohner vermutlich nicht erfüllen. Sie hätten unzureichenden Wohnwert. Das wäre mit dem Ziel, rationeller zu bauen, nicht vereinbar.

Monotonie der Baugestaltung folgt in erster Linie aus Mangel an Geist und Phantasie, Sie wird weder durch die Technik des Bauens – z. B. durch das Verwenden von Fertigteilen – noch durch die Organisation der Arbeit – z. B. durch taktmässige Wiederholung – bedingt. Wer die Regeln der Technik und der Organisation beherrscht, kann sie mit der Erfüllung unterschiedlicher Bedürfnisse in der Gestaltung des Inneren und des Äusseren der Bauten vereinbaren und sie damit zum rationellen Bauen nutzen.

Dass es möglich ist, auch mit den Mitteln, die das Bauwesen zur Zeit bietet, die vielen im einzelnen gewonnenen Forschungsergebnisse wirksam werden zu lassen und Serie, Kontinuität und Koordinierung zu nutzen, ist inzwischen bestätigt. Es ist ebenfalls bestätigt, dass damit Aufwand und Kosten merklich vermindert werden können. Damit ist dieser Weg zum rationellen Bauen als realisierbar und als erfolgreich erwiesen. Das wird später eingehend erläutert.

\*

Zuvor ist zu klären, ob der andere Weg zum industrialisierten Bauen – der Weg über das Vorfertigen grosser Bauteile – dem rationellen Bauen dient und welche Voraussetzungen dazu zu schaffen sind.

Das Bauen mit Fertigteilen kennzeichnet sich vor den anderen Verfahren, die ebenfalls auf die Rationalisierung des Bauens abzielen, durch das Streben, Arbeiten von der Baustelle in Fabriken zu verlegen. Man sucht damit Vorteile der industriellen Fertigung auch für das Bauen nutzbar zu machen. Wenn die stationäre, industrielle Fertigung in diesem Masse in den Bauvorgang einbezogen wird, dann ändern sich aber auch die Art, die Zeitfolge, der Arbeitseinsatz und die Arbeitstechniken erheblich. Die bestimmenden, planenden und vorbereitenden Tätigkeiten, die so grossen Einfluss auf Kosten und Wirtschaftlichkeit der Bauten ausüben, müssen auf diese veränderten Umstände Rücksicht nehmen. Nur mit dieser Hilfe können diese Eigenarten des Bauens mit Fertigteilen zum rationellen Bauen wirksam werden.

Wenn das Bauen mit Fertigteilen in vielen Ländern trotz zunehmender Anwendung noch keine entscheidende Senkung der Baukosten herbeigeführt hat, so liegt eine der Ursachen

darin, dass die Eigenarten der industriellen Fertigung in Programm, Planung und Arbeitsablauf nicht hinreichend berücksichtigt werden.

Würden die Kunden eine Autofabrik dazu zwingen, dass sie die Wagen jeweils nach den unterschiedlichen Plänen der Designer einzelner Händler und Grossabnehmer herstellt, und würden sie sie dazu bringen, zu bestimmten Zeiten eine grosse Zahl von Wagen, zu anderen Zeiten aber nur geringe Mengen zu fertigen, dann würden die Wagen ein Mehrfaches des jetzigen Preises kosten. Wesentlich ist, dass auch die technische Einrichtung der Fertigungshallen, Maschinen, Fließbänder und Automaten diesen Kostenanstieg wohl abschwächen, aber nicht verhindern können. Ihre Wirkung setzt nämlich neben der Nutzung technischer Fortschritte auch Serie, kontinuierliche Arbeit und abgestimmte Funktionen voraus, auf die man hier verzichtet hat.

Je mehr Technik und Organisation verfeinert und präzisiert sind, desto mehr hängt ihr Erfolg von der ökonomischen Voraussetzung ab: Serie, Kontinuität, Bestform, Koordination der Tätigkeiten u.a. Das wird für das Bauen mit Fertigteilen an drei Beispielen erläutert:

Die Baustoffe, die nach den bisher vorherrschenden Verfahren an der Baustelle verarbeitet werden, kommen in losen Zustand (Kalk, Zement, Sand usw.) oder in kleinen - vielfältig verwendbaren - Formaten (Wandbausteine, Dachsteine, Fliesen) an den Bauplatz. Sie sind in diesem Zustand noch für viele verschiedene Zwecke geeignet. Erst am Bauplatz werden sie in manuellen oder mechanischen Verfahren zum Gebäude geformt, umgewandelt und zusammengefügt. Erst hier werden die Anordnungen wirksam, nach denen das Gebäude entsteht.

Beim Bauen mit Fertigteilen werden die losen und die kleinformatigen Baustoffe bereits in der Fabrik zu fertigen Bauteilen umgewandelt. Sie erhalten schon in der Fabrik ihre endgültige Form und ihre Zweckbestimmung. (Aussenwand mit Fenster, Innenwand mit Tür, Stütze mit Krankonsole, Mittelstütze usw.) Sie können nur noch für diesen Zweck verwendet werden.

Darum müssen alle Anordnungen, nach denen das Gebäude entsteht, vollständig vorliegen, bevor die Fertigung in der Fabrik beginnt. Man kann sie ohne grosse Verluste nicht mehr ändern. Das bedeutet langfristiges Disponieren.

Um die Betriebsanlagen günstig zu nutzen, muss der Hersteller danach streben, möglichst wenig verschiedene Sorten von Fertigteilen in möglichst grosser Serie zu fertigen. Der Wunsch des Auftraggebers ist es aber in der Regel, entsprechend dem unterschiedlichen Bedarf auch unterschiedlich gestaltete Bauten und Wohnungen zu errichten. Das erste Bestreben würde - ins Extrem geführt - bei geringen Kosten zur Einförmigkeit und damit zu geringem Nutzwert, das zweite dagegen bei höherem Nutzwert aber auch zu geringer Ausnutzung der Fertigungsanlagen und zu hohen Kosten führen.

Die Synthese aus beiden Bestrebungen wird auf verschiedenen Wegen nebeneinander angestrebt: Fortschritte in der Technik der Vorfertigung zielen dahin, dass man die Formen, in denen grosse Fertigteile betonierte werden, automatisch, und ohne sie aus dem Produktionsumlauf zu nehmen, auf verschiedene Abmessungen umstellt. Auf einem anderen Wege ermittelt man die in Bauten verschiedenster Art wiederkehrende Masse. Danach typisiert man die Masse der Fertigteile so, dass man sie zu unterschiedlichen, aber gut gelösten Bauten zusammenfügen kann. Das ist der Grundsatz, die Elemente so zu typisieren, dass man mit ihnen frei gestalten kann.

Um die Möglichkeiten zu nutzen, die ihm die Synthese aus rationellerer Serienfertigung und guter Gestaltung der Bauten bietet, muss der Planer aber seine Pläne klar und einfach entwerfen. Er muss die komplizierten Bauteile - wie Treppen, Installations-Gruppen, Balkone u. a. - einheitlich nach erprobten Bestformen gestalten.

\*

Wenn die Fertigungsanlagen rationell genutzt und bei geringer Belastung des Endpreises schnell abgeschrieben werden sollen, müssen sie auch kontinuierlich - ohne Unterbrechung - arbeiten. Die Montage an der Baustelle geht ebenfalls rationell vor sich, wenn eine Kolonne mit dem Montagegerät längere Zeit hindurch in ununterbrochener Folge montieren kann. Deshalb liegt es im

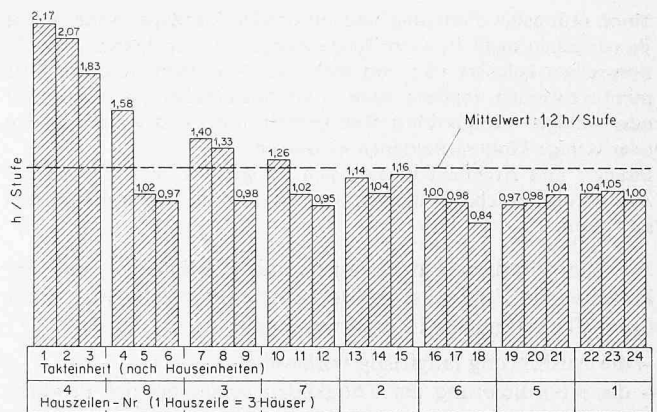


Bild 5. Arbeitsaufwand für den Einbau von Geschosstreppen aus Fertigteilen in taktmässiger Wiederholung

Reihenfolge der Ausführungen														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Decken über dem Kellergeschoss					Erdgeschoss					1. Obergeschoss				

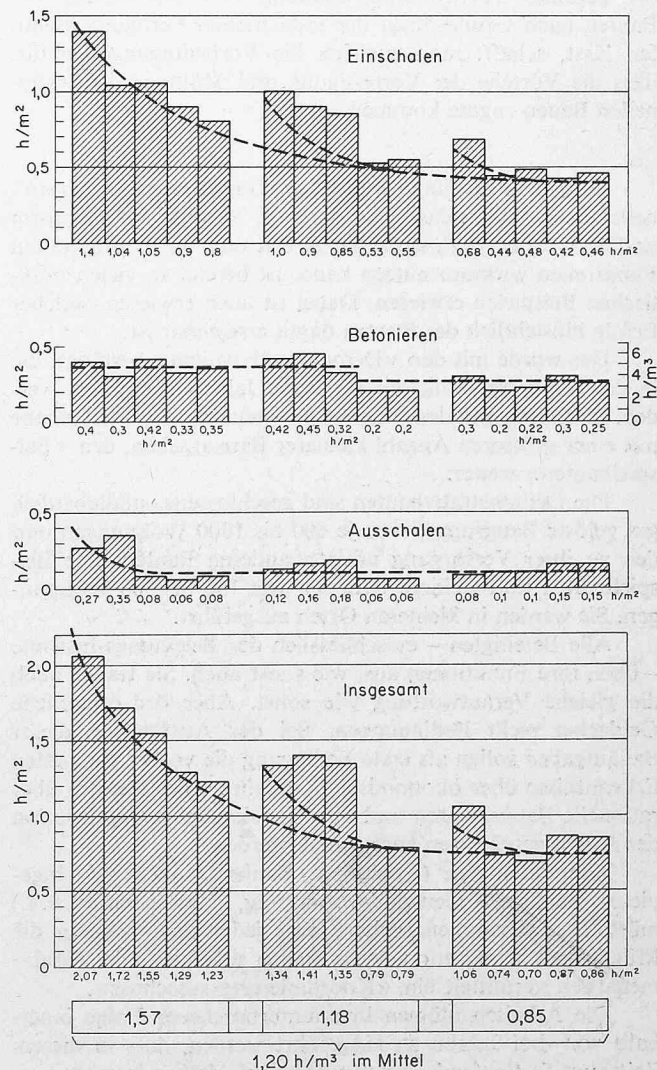


Bild 6. Arbeitsaufwand für das taktmässige Herstellen von Stahlbetondecken

Sinne rationeller Fertigung und rationeller Montage, wenn grosse Bauaufgaben nicht in allen Teilen zugleich aus mehreren Produktionsreihen beliefert und von mehreren Kolonnen nebeneinander montiert werden, sondern wenn in kontinuierlicher Folge aus einer oder wenigen Produktionsreihen geliefert wird und wenn nur eine oder wenige Montagekolonnen montieren.

Bauherr und Architekt müssen sich bei grossen Bauaufgaben zur Ausführung gleicher Bauabschnitte in kontinuierlicher Folge entschliessen.

Die Eigenarten des Bauens mit Fertigteilen und der industriellen Fertigung grosser Elemente macht man zum rationelleren Bauen wirksam, wenn man

- die Ausführung langfristig vorbereitet,
- die Koordinierung der Tätigkeiten schon bei der Produktion beachtet,
- die Vorteile der grossen Serie gleicher Elemente nutzt, ohne die individuelle Gestaltung der Bauten zu vernachlässigen,
- die Pläne klar und einfach gestaltet und sich der bereits entwickelten Bestformen bedient und
- für einen kontinuierlichen Ablauf aller Arbeiten sorgt.

Damit erweisen sich Nutzung von Bestform und Serie, kontinuierliche und langfristig vorbereitete Tätigkeiten und Koordinierung der Funktionen als Voraussetzung für rationelles Bauen mit Fertigteilen. Das sind die gleichen Mittel, die auch der rationellen Gestaltung des Bauens in dem zuerst behandelten organisatorischen Bereich dienen. Indem man die gesamte Vorbereitung, Planung und Ausführung der Bauten nach Grundsätzen der industriellen Fertigung ablaufen lässt, schafft man zugleich die Vorbedingungen dafür, dass die Vorteile der Vorfertigung und Montage dem rationellen Bauen zugute kommen.

\*

Dass man im Sinne des vorher Gesagten wirklich rationeller bauen kann, dass man dazu die Vorteile von Bestform und Serie, von kontinuierlicher Arbeit und von koordinierten Funktionen wirksam nutzen kann, ist bereits an vielen praktischen Beispielen erwiesen. Dabei ist auch erwiesen, welcher Erfolg hinsichtlich der Kosten damit erreichbar ist.

Das wurde mit den «Demonstrativbauten» bestätigt, die in der Bundesrepublik seit mehreren Jahren ausgeführt werden. In einigen Bundesländern führt man die gleiche Aufgabe mit einer grösseren Anzahl kleinerer Bauaufgaben, den «Beispielbauten» weiter.

Die Demonstrativbauten sind geschlossene, städtebaulich gut gelöste Baugruppen von je 600 bis 1000 Wohnungen und den zu ihrer Versorgung nötigen anderen Bauten. Die Beispielbauten sind kleinere Gruppen von 150 bis 300 Wohnungen. Sie werden in kleineren Orten ausgeführt.

Alle Beteiligten – einschliesslich der Beleihungs-Institute – üben ihre Funktionen aus, wie sonst auch. Sie tragen auch die gleiche Verantwortung wie sonst. Aber der öffentliche Geldgeber stellt Bedingungen. Bei der Ausführung dieser Bauaufgaben sollen als erste Bedingung die vorher genannten Erkenntnisse über ökonomische Gestaltung der Bauten, über rationale Bauverfahren und über zweckmässige Organisation der Arbeit geschlossen angewendet werden.

Alle Beteiligten (Geldgeber, Bauherr, Architekt, Ingenieur, Bauleiter, Gemeindeverwaltung, Unternehmer u.a.) müssen so zusammenarbeiten, dass jeder dem anderen die Möglichkeit zum rationelleren Bauen eröffnet. Die Zusammenarbeit vermittelt ein «Koordinierungsausschuss».

Die Arbeiten müssen in ununterbrochener Folge innerhalb von drei Jahren so ausgeführt werden, dass in diesem Zeitraum fortlaufend eine Gruppe nach der anderen begonnen und später eine nach der anderen fertiggestellt wird. Damit wird eine kontinuierliche Tätigkeit geschaffen.

Diese Art von Rationalisierung und Koordinierung aller Tätigkeiten hat bei vielen Bauaufgaben, die danach ausgeführt werden, bewirkt, dass sich im Laufe der kontinuierlichen Ausführung der Arbeitsaufwand von Abschnitt zu Abschnitt verringert hat. Er betrug in einigen Fällen am Ende dieser Periode um 30% weniger als zu Anfang.

Demgemäss haben sich auch die Preise entwickelt. Obwohl die Baupreise im Laufe der Ausführung solcher Bauaufgaben allgemein anstiegen, wurden die Demonstrativ-Bauten von Abschnitt zu Abschnitt für die alten Preise, für verminderte Preise oder für wenig erhöhte Preise ausgeführt. Am Ende der dreijährigen kontinuierlich durchgeführten Bautätigkeit liegen die Preise um 10%, um 15%, in einigen Fällen sogar um 20% unter denen für gleichartige Bauten, die ohne die Wirkung dieser Rationalisierungsmassnahmen ausgeführt sind.

Damit wurde an vielen Bauaufgaben gezeigt, dass sich die Baukosten bei gleichem – und sogar erhöhtem – Wert der Bauten vermindern lassen, um welches Mass das möglich ist und welche Massnahmen dazu angewendet werden müssen. Der Weg zum rationelleren Bauen ist als gangbar und erfolgreich erwiesen.

\*

Aber die Bauten, die unter der Wirkung dieser Massnahmen rationell hergestellt wurden, machen nur etwa 2 bis 3% des gesamten Wohnungsbaus der Bundesrepublik aus.

Diese wirksamen Mittel und ihre Erfolge muss man nunmehr zur Rationalisierung der gesamten Bautätigkeit nutzbar machen. Aber sie kommen in der Regel ohne Anstoss von aussen nicht zustande. Die öffentliche Hand kann jedoch – ähnlich wie im Demonstrativprogramm – mit dem Bereitstellen der Mittel für ihre Bauten und für den sozialen Wohnungsbau auch allgemein die Bedingungen für das rationellere Bauen stellen.

Den ersten Schritt auf dieses Ziel hin hat das Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau mit der Herausgabe des Rationalisierungskataloges getan.

Dieser Katalog geht auf die Anregung des Instituts für Bauforschung zurück. Er baut auf seinen Vorschlägen auf. Im einzelnen enthält er die «rationalisierungswirksamen Auflagen», mit denen zunächst der öffentlich geförderte und der steuerlich begünstigte Wohnungsbau im Sinne der Erkenntnisse aus den Forschungsergebnissen des Instituts für Bauforschung und aus dem Demonstrativprogramm rationeller gestaltet werden soll.

Die Auflagen im Rationalisierungskatalog werden erläutert und begründet durch die «Rationalisierungsfibel, Leitsätze für die Rationalisierung im Wohnungsbau». Der Katalog wird zur Zeit eingeführt. Einige Bundesländer verwenden ihn bereits, in anderen wird die Einführung vorbereitet.

Damit ist der erste Schritt zum rationellen Bauen getan. Aber der Rationalisierungskatalog beeinflusst vorerst nur die Produktionsbedingungen und die Rationalisierung des öffentlich geförderten Wohnungsbaus. Das ist nur ein kleiner Teil der gesamten Bauproduktion. Es ist aber zu erwarten, da die Bauverwaltungen der Länder für die öffentlichen Bauten ihrer Ressorts ebenfalls Bedingungen vorschreiben, die sinngemäss den Massnahmen in der dritten Gruppe des Rationalisierungskataloges entsprechen.

Den dritten Schritt muss aber noch die Kontinuität der Nachfrage und der Auftragserteilung bringen, mit der die Bautätigkeit langfristig derart geordnet wird, dass langfristiges Disponieren und Investieren für alle Beteiligten möglich wird.

Dieses Ziel ist zur Zeit noch nicht erreicht. Aber wir befinden uns auf dem Wege dahin.

Adresse des Verfassers: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Triebel, Direktor des Instituts für Bauforschung e. V., D-3000 Hannover, Wilhelmstr. 8.