

<b>Zeitschrift:</b>	Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift
<b>Herausgeber:</b>	Bauen + Wohnen
<b>Band:</b>	23 (1969)
<b>Heft:</b>	7: Industriebauten = Bâtiments industriels = Industrial plants
<b>Artikel:</b>	Ablaufmodelle industrialisierter Bauprojekte = Maquettes de déroulement de projets de construction industrialisées = Process models for industrialized construction projects
<b>Autor:</b>	Merten, Christian Ulrich
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-333638">https://doi.org/10.5169/seals-333638</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.02.2026

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

# Ablaufmodelle industrialisierter Bauprojekte

Maquettes de déroulement de projets de construction industrialisés  
Process models for industrialized construction projects

## 1 Vorbemerkungen

Ein zwölfmonatiger Studienaufenthalt an der Bartlett School of Architecture des University College London ermöglichte dem Verfasser, sich unter Leitung von Professor Turin in das Gebiet der Bauorganisation und des Bauablaufes einzuarbeiten. Daran anschließend folgte eine zweijährige Mitarbeit an einer Untersuchung von Bauprozessen in der Building Economics Research Unit, einem dem College angeschlossenen Institut.

Diese Untersuchung beschäftigte sich während ihres ersten Abschnitts mit der Ermittlung von Faktoren, welche die Folge und Vernetzung von Aktivitäten des Bauprozesses beeinflussen. In einem zweiten Abschnitt wurde versucht, aus den Daten von rund 250 Projekten ein mathematisches Modell zu konstruieren, das Aussagen über die wahrscheinliche Dauer einzelner Aktivitäten unter gegebenen oder wählbaren Bedingungen machen kann. Der hier vorliegende Bericht entstand noch vor dem Abschluß des ersten Abschnitts.

Die bis zu diesem Zeitpunkt entwickelte Theorie des Bauprozesses und die zum Teil in Teamarbeit gesammelten Daten bilden die Grundlage der Arbeit. Sie spiegelt die Verhältnisse und Eigenarten des englischen Bauens.

Die Arbeit hat sich zur Aufgabe gestellt, Abläufe von Bauprojekten zu untersuchen, eine Methodik für ihre Beschreibung und Darstellung zu entwickeln und sie nach gemeinsamen Kriterien zu ordnen, mit dem Ziel, ihre Abläufe in einer begrenzten Zahl deskriptiver Modelle zu verallgemeinern.

Besondere Aufmerksamkeit soll dabei dem möglichen Einfluß der sich gegenwärtig im Bauen vollziehenden Industrialisierung geschenkt und geprüft werden, ob und inwieviel signifikante Auswirkungen auf den Ablauf von Bauprojekten festzustellen sind. Abweichungen sollen erläutert und die Ursachen dafür erklärt werden.

Die Antwort auf die gestellte Aufgabe läßt sich summarisch zusammenfassen: Die Industrialisierung im Bauen ist eine kontinuierlich

fortschreitende Entwicklung. Ihre Kennzeichen sind die Anwendung industrieller Techniken für die Herstellung und Ausführung und die industrielle Organisation der Beteiligten und des Prozesses. Industrielle Technik und Organisation beeinflussen Projektabläufe und treten trotz ihrer Vielfältigkeit in typischen Kombinationen auf, die eine Verallgemeinerung der Abläufe und ihre Sublimierung zu Modellen ermöglichen.

## 2 Kennzeichen der Industrialisierung

Der Begriff »Industrialisierung« wird als »Rationalisierung der kooperativen Arbeitsmethoden zwecks größerer Effektivität von Zweck und Mitteln« beschrieben<sup>1</sup>.

Drei grundsätzliche Voraussetzungen werden für die Industrialisierung eines Produktes, seine industrielle Herstellung, genannt: Eignung des Marktes, des Produktes und Potenz der Industrie.

Die Aufnahmefähigkeit des Marktes soll abschätzbar, der Streubereich abweichender Verbraucherbedürfnisse begrenzt, erfaßbar und vereinheitlichbar oder der Absatz gesichert sein. Die Eigenschaften des Produktes sollen Arbeitsteilung und Mechanisierung der Herstellung von Teilen oder des ganzen Produktes zulassen. Die »Rationalisierung kooperativer Arbeitsmethoden« ist an die wirtschaftlichen, technischen und organisatorischen Mittel und Kenntnisse der Industrie gebunden.

Je weiter diese Voraussetzungen zutreffen, desto höhere »Effektivität von Zweck und Mitteln«, desto höhere Produktivität läßt sich im allgemeinen erreichen.

Wiederholte Herstellung gleichartiger Produkte oder Produktteile erlaubt Trennung und Vereinheitlichung der Einzeloperationen und Koordination ihres folgebedingten Einandergriffens. Der Lerneffekt führt zu höherer Leistung des Ausführenden. Sein Ersatz durch Maschinen stabilisiert die Leistung und steigert sie. Die Voraussetzungen mancher Produkte erlauben völlige Ausschaltung des Menschen aus dem Produktionsvorgang. Maschinen übernehmen die Kontrolle und Steuerung der Maschinen, die die Herstellungsoperationen von Aufbereitung des Rohmaterials bis zur Verpackung und Auslieferung des fertigen Produktes ausführen. Automation wird als höchster Grad technischer Industrialisierung verstanden.

Beginnend mit der Analyse möglicher Markt-lücken über die Durchführung von Produktplanung, Entwicklung, Herstellung und Verteilung bis zum Beginn des Verbrauchs sind eine Vielzahl von Beteiligten in den Entstehungsprozeß des Produktes verwickelt. Sie alle sammeln oder erhalten, bereiten auf, verarbeiten und geben Informationen weiter, die von anderen erhalten, aufbereitet, verarbeitet und weitergegeben werden. Informationen sind die Grundlage der Aktivitäten und Entscheidungen, deren Resultat schließlich das Produkt ist.

Diese voneinander abhängigen und ineinander verzahnten Aktivitäten und Entscheidungen verschiedener Interessen und Ansichten auf unterschiedlichen Ebenen müssen laufend koordiniert und gesteuert werden. Je geringer die Divergenz der Interessen, um so schneller und eindeutiger können Entscheidungen gefällt und Anweisungen erteilt werden. Anzahl von Interessen und Grad ihrer Divergenz sind um so geringer, je mehr Beteiligte des Prozesses in einer Organisation integriert sind. Arbeitsteilige Kooperation und ihre Formen organisatorischer Integration bestimmen ne-

ben der Herstellungstechnik das Bild der Industrialisierung.

Die Versuche, Technik und Organisation anderer hochindustrialisierter Produktionszweige auf das Bauen zu übertragen, werden durch die besonderen Gegebenheiten des Marktes, die außergewöhnlichen physischen Eigenschaften des Produktes und die auf vorindustrieller Tradition fußende Strukturierung des Bauwesens und dessen wirtschaftliche Rolle erschwert. Das sind – verallgemeinert – die Gründe für spätes Einsetzen und zögernden Fortgang der Industrialisierung des Bauens. Sie bestimmen die Anwendung charakteristischer Techniken und drücken sich in spezifischen Organisationsformen aus.

Das Royal Institute of British Architects beschreibt in seiner Studie »The Industrialisation of Building«<sup>2</sup> die Industrialisierung des Bauens als »die industrielle Organisation des Bauens durch Anwendung bester Methoden und Techniken im integrierten Prozeß von Nachfrage, Entwurf, Herstellung und Ausführung«.

Um den technischen und organisatorischen Aspekt der Industrialisierung zu betonen, soll die gegebene Definition abgeändert werden: »Kennzeichen der Industrialisierung im Bauen sind die Anwendung industrieller Techniken für Herstellung und Ausführung und die industrielle Organisation der Beteiligten und des Prozesses.«

Techniken und Organisationsformen sind nur bedingt unabhängig voneinander. Unkonventionelle Techniken verlangen oft neue Formen der Organisation. Die Relationen zwischen den Baubeteiligten, ihre Aufgaben und die Folge und Vernetzung der Aktivitäten in den Abläufen industrialisierter Bauprojekte sind Ausdruck der Organisation.

## 3 Technische Formen

### Traditionelle Projekte

Die Mehrzahl heute gebauter Projekte wird für jeden Auftrag mit einem Minimum an Entwurfsdisziplin nach Größe, Form und Komplexität neu entworfen und ihre Einzelteile nach Material und Konstruktion neu festgelegt.

Natürliche, schwere und relativ billige Rohmaterialien oder Halbzeugprodukte liefern den Hauptbaustoff. Von Hand werden sie zum Rohbau zusammengefügt. In handwerklicher Einzelanfertigung werden Bauteile wie Fenster, Türen, Geländer hergestellt und handwerklich eingebaut. Eine Vielzahl verschiedener Gewerbe besorgt den Ausbau und die Veredelungsarbeiten an Ort und Stelle.

Projekte im Übergang zur Industrialisierung Wachsende Ansprüche an Qualität, Funktionalität und Ausstattungskomfort resultieren in höherer Komplexität der Gebäude.

Dieser Entwicklung trägt ein sich ausweiternder Markt für Bauteile und Fertigprodukte Rechnung. Besonders Ausstattungsgegenstände und Einbaumöbel, zunehmend Fenster, Türen, Trennwände, Treppen, Fassaden und Dächer, Geräte der Klimatisierung und automatischen Kontrolle werden als hochwertige, industrielle Fertigprodukte für alle Abstufungen von Ansprüchen angeboten. Raumgroße Ausbauteile, bereits mit allen versorgungs- und kontrolltechnischen Ausrüstungen versehen, können als Ware gekauft und in den Rohbau eingebaut werden. Dadurch verringert sich der Anteil handwerklicher Herstellung am Endprodukt und handwerklicher Arbeiten auf der Baustelle. Entwicklung vom Leistungsmarkt, der Her-

stellung nach Auftragseingang, zum Warenmarkt, dem Angebot bereits erzeugter Produkte, ist ein Zeichen der Industrialisierung<sup>3</sup>. Sie betrifft fast ausschließlich Sekundär-elemente von Bauten.

Wirtschaftlichkeitserwägungen führen zum Anwachsen der Baulose. Größere und komplexe Aufträge erlauben und verlangen den Einsatz rationeller Arbeitsmethoden, Herstellungsverfahren und Ausführungstechniken. Standardisierung und Wiederholung von Maßen oder Bauteilen erlaubt Repetitionen von Operationen und koordinierten Kolon-neneinsatz. Für Herstellung und Errichtung der lasttragenden Teile wird physische menschliche Leistung in zunehmendem Umfang durch Maschinen ersetzt. Erdbewegungs-, Herstellungsmaschinen und Gerät für horizontale und vertikale Förderung sind Bei-spiele dafür.

#### Baumethoden

Mechanisierte Errichtungsmethoden, wie z. B. Hubverfahren, sollen Arbeitsanteil und Bauzeit verringern. Die verwendeten Bauteile können am Ort hergestellt oder in getrennten Produktionsanlagen als Teilprodukte vorge-fertigt werden.

Die Differenziertheit des Bedarfs verlangt ähnliche Differenzierung von Bauten und Bauteilen. Wechselnde Voraussetzungen des Bauplatzes und örtlich verschiedener Bedingungen begrenzen einen möglichen Markt und erschweren Standardisierung. Diesen Schwierigkeiten wird besonders für die Herstellung von Primärelementen eher durch die Standardisierung von Verfahren als der Bau-ten oder Bauteile begegnet. Die verwandten Verfahren oder Maschinen erlauben mit erheblichem Spielraum die Anpassung der Produktion an abweichende Forderungen in Dimensionen, Qualität und Oberflächenbearbeitung. Dadurch können strukturelle Teile, meist mit Ausnahme der Fundamente des Kellergeschosses und oft Erdgeschosses, nach gleichartigen Prinzipien in temporären Baustellenfabriken oder entfernt liegenden stationären Werken hergestellt und trotzdem differenzierten Forderungen des Marktes angepaßt werden.

Schwerbeton, schlaff armiert oder vorgespannt, ist das von diesen Verfahren vor-wiegend verarbeitete Material. Mit Ausnahme weniger Techniken wie Gleitschalung oder Pumpbeton sind Taktverfahren die üblichen Produktionsprinzipien.

Vorgefertigte Bauteile können unterschiedlich in Funktion, Gestalt, Gewicht und Größe sein, können für eine oder mehrere Positionen im gleichen Gebäude oder für verschiedene Gebäudearten konzipiert sein. Davon bestimmt ist der Grad der Vereinheitlichung der Bauteile.

#### Baukastensysteme<sup>4</sup>

Nur für wenige Nutzungsarten ist es bis jetzt gelungen, den Großteil aller Primär- und Sekundärelemente so zu standardisieren, daß sie als Standardbauelemente repetitiv und nach den Regeln der Massenproduktion hergestellt werden können. Ein hervorragendes Beispiel ist der Schulbau.

Holz, Stahl und verschiedene Verbundwerk-stoffe sind die bevorzugten Materialien. Trotz teilweise beträchtlicher Stückzahlen ist Fließ-fertigung jedoch noch unwirtschaftlich.

#### Bautypen<sup>4</sup>

Das Vorbild anderer hochindustrialisierter Produkte, das völlig standardisierte Endpro-

dukt, dessen Einzelteile in einer bestimmten Form oder mit möglichen Varianten zusam-mengesetzt werden können, kann im Bauen nur auf Kosten der Marktbreite erreicht werden. Beispiele sind die meist weitgehend typisiert angebotenen Einfamilienhäuser, Hali-nen, Hütten, Schuppen, Unterstände und ähn-liche einfache Gebäudearten. Holz ist das bevorzugte Material neben Beton. Die Her-stellungsverfahren reichen von rationalisierter Handwerksarbeit bis zu raffinierter Taktferti-gung. Oberflächen und Ausrüstung lassen sich fast immer Verbraucherwünschen an-passen.

#### 4 Organisatorische Merkmale

##### Traditionelle Projekte

Im traditionellen Bauen dient der von einem unabhängigen Architekten angefertigte Ent-wurf als Grundlage für die Bestellung eines Einzelproduktes mit der Auflageziffer von einem Stück. Zu erwartende Kosten und Einzelheiten in Konstruktion und technischer Ausstattung des nach den besonderen Be-dürfnissen des Bauherrn und den wechseln-den Vorstellungen des Architekten entstan-denen Entwurfs werden von anderen unab-hängigen Beratern ausgearbeitet.

Nach Festlegung der Einzelheiten des Pro-duktes wird seine Herstellung öffentlich aus-geschrieben und an den besten Bieter ver-geben. Dieser vergibt Teilleistungen nach dem gleichen Prinzip an unabhängige Einzel-unternehmen verschiedener Gewerbearten. Jedes der beteiligten Unternehmen organi-siert Arbeitskräfte und Gerät selbstständig und vergibt Zulieferaufträge unabhängig für die in seinem Auftrag geforderten Mengen. Zwar werden die Aktivitäten aller Subunternehmer auf der Baustelle durch den Hauptunterneh-mer koordiniert, doch beeinflussen die be-grenzten Interessen der vielen Einzelunter-nahmen die Zusammenarbeit. Die Vielzahl divergierender Interessen und das traditionelle Mißtrauen der Partner bei gegenseitiger Abhängigkeit ihrer Arbeiten führen zu Rei-bung, resultieren in Unsicherheit und erschweren die koordinierende Planung. Vor-hersage von Kosten und Ablieferungstermin des fertigen Gebäudes unterliegen diesen von Projekt zu Projekt sich verändernden Variablen.

##### Organisatorische Änderungen

Technische Industrialisierung und einherge-hende Informationsexplosion, der Mangel an qualifiziertem Personal, ausführenden Kräf-ten und deren steigende Kosten sowie die Notwendigkeit unternehmerischen Produkti-vitätsdenkens auch im Bauen führen zu neuen Formen arbeitsteiliger Kooperation und or-ganisatorischer Integration.

Merkmale dieser Veränderungen sind Zu-sammenschlüsse der Auftraggeberseite mit dem Ziel, Umfang und Art gemeinsamer Be-dürfnisse aufeinander abzustimmen, sie zu vereinheitlichen und durch Konzentration und zeitliche Streuung der geplanten Bauvorhaben, Kontinuität der Nachfrage und Sta-bilisierung des Auftragsmarktes zu erreichen. Das ermöglicht beschleunigten Austausch von Informationen und die gemeinsame Nut-zung bautechnischer Entwicklungen durch potentielle Auftraggeber und ihre professio-nellen Beratungsteams.

An Stelle der einzelnen informationsschwan-chen Fachberater treten große multiprofes-sionelle Teams, deren Spezialisten koordi-niert alle Aspekte eines Projektes behandeln, die freiberuflich unabhängig, der Auftrag-

geber- oder Auftragnehmerseite permanent angeschlossen sein können.

Größere Bauvorhaben verlangen häufig Ar-bitragsgemeinschaften mehrerer Unternehmer. Der mit der Industrialisierung notwendig wer-dende Maschineneinsatz erfordert hohe Kapitalinvestitionen des vergleichbar kapital-schwachen Baugewerbes. Koalitionen für gemeinsames Anbieten, Fusionen mehrerer Firmen gleicher oder Subunternehmer ver-schiedener Gewerbe sind Zeichen von Kon-zentration und Marktanpassung.

Zu den traditionellen Baubeteiligten kommen neue Unternehmen der Zulieferindustrien. Ihre Produkte beeinflussen Projektierung und Ausführung.

Als Folge der Standardisierung von Bedürf-nissen, Verfahren oder Produkten gewinnt Spezialisierung in allen Teilen des Bauens an Bedeutung. Spezialisierung bedeutet Ab-hängigkeit aller Beteiligten von spezifischen Kenntnissen und Informationen.

##### Ausschreibung und Vergabe

Neue Formen der Ausschreibung und Ver-gabe, die den Austausch von Informationen schon im frühen Projektierungsstadium zu-lassen, treten deshalb neben die organisato-rische Integration der Beteiligten. Diese reicht von den beschriebenen temporären Zusam-menschlüssen bis zur permanenten Vereini-gung von Bauherr, Projekt- und Ausführungs-team im spekulativen Bauen.

Ausschreibungen auf der Basis von Entwürfen im Planvorlagestadium mit Angabe ange-näherter Maßen oder Leistungs- und Quali-tätsbeschreibungen ohne Maßangaben wäh-rend des Vorentwurfsstadiums erlauben die frühe Ermittlung von Unternehmern und Her-stellern im Wettbewerb.

Die Ausschreibung kann in zwei Phasen durchgeführt werden. In der ersten, der Wett-bewerbsphase, werden auf einen Vorentwurf Einheitspreise typischer Leistungen ange-boten. Der erfolgreiche Bieter beteiligt sich an den Projektierungsarbeiten, an deren Ende ihm der vollständige Leistungsbeschrieb zum Angebot vorgelegt und bei befriedigendem Ergebnis der Zuschlag erteilt wird.

An Stelle der öffentlichen tritt die beschränkte Ausschreibung an entweder eine Reihe als grundsätzlich kompetent erkannter Unter-nehmer oder nur wenige für das besondere Produkt oder Projekt geeignete.

Neben dem Wettbewerb gewinnt die Vergabe im Verhandlungsverfahren an Bedeutung. Ein geeignet erscheinender Unternehmer kann direkt ernannt oder nach Kriterien wie Serio-ität der Firmenführung, Qualität des Manage-ment nach vorhandenem Personal und Ma-schinenpark aus einer Anzahl anderer, durch systematische Interviews oder Referenzprüfungen als besonders geeignet ermittelt werden. Verhandlungsbasis bildet meist die quo-tierte Ausschreibung eines vergleichbaren, im Wettbewerb gewonnenen Auftrags. Auf die Einheitspreise dieser Ausschreibung wer-den Zuschläge für Materialpreis- oder Lohn-erhöhungen ausgehandelt. Nach befriedigen-dem Ausgang wird der Zuschlag erteilt.

Projektierung und Ausführung können mit oder ohne vorliegendem Vorentwurf zusam-men ausgeschrieben werden. Der Zuschlag dafür kann im Verhandlungsverfahren oder nach Submission im Wettbewerb erfolgen. Im letzten Fall wird neben dem Preisangebot auch das Entwurfsangebot geprüft, und es wird nicht unbedingt an den billigsten Bieter vergeben.

Ausschreibung für Entwurf und Herstellung

wird besonders für die Entwicklung solcher Bausystemteile angewandt, für deren Produktion die vorhandene maschinelle Ausrüstung oder spezialisierte Erfahrung der Hersteller von Bedeutung ist.

Besonders für die Ausführung repetitiver Bauten werden häufig Serienverträge geschlossen. Die Vergabebedingungen des ersten Vertrages gelten für alle weiteren gesondert geschlossenen Festpreisverträge der Serie.

Abweichend davon wird für Fortsetzungsverträge die Preisbasis des ersten Vertrages als Verhandlungsgrundlage für alle folgenden Verträge herangezogen.

Hersteller und Zulieferer von Systembauteilen oder konventionellen Baumaterialien werden direkt von potentiellen Auftraggebern meist nach beschränktem Wettbewerb auf Zeit und für garantie Mindestabnahme nominiert. Sie schließen projektspezifische Verträge mit dem Hauptunternehmen nachdem dieser feststeht. Die resultierende Stabilisierung der Auftragslage mindert Herstellerrisiko und ermöglicht mittelfristige Produktionsplanung.

#### 5 Meßgrößen der Industrialisierung

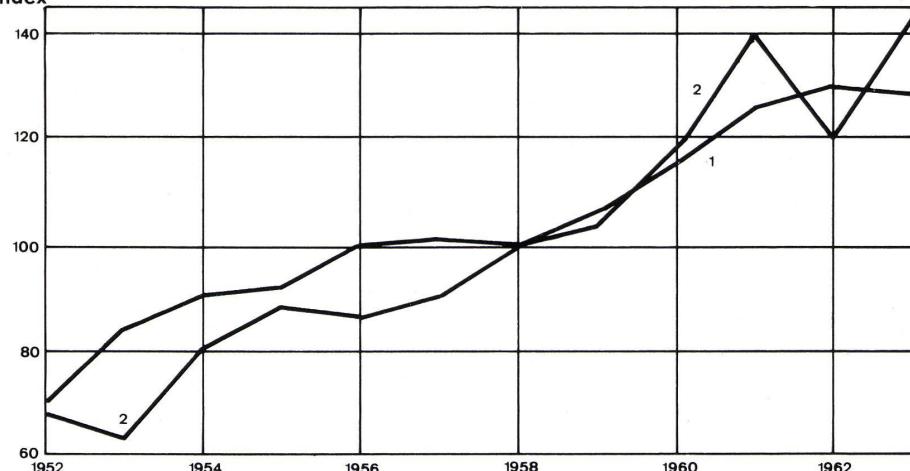
In den Abschnitten 3 und 4 wird die Vielzahl der Schattierungen technischer und organisatorischer Industrialisierungsformen im Bauen angedeutet. Schon die sehr grobe Darstellung läßt erkennen, daß die Industrialisierung in diesem Gebiet eine fast bruchlose Weiterentwicklung früher geltender Regeln der Baukunst ist.

Einige der Techniken und viele der beschriebenen Organisationsformen haben bereits eine Tradition im Bauen. Daß zunehmend von ihnen Gebrauch gemacht wird ist eine Folge der gesamten technisch-wirtschaftlichen Entwicklung. Keinesfalls ist es eine Revolution auf dem Gebiet des Bauens.

Beide, technische und organisatorische Formen aller Entwicklungsbereiche, bestehen gleichzeitig nebeneinander und treten in vielfältigen Kombinationen und Überschneidungen, oft im selben Projekt auf. Dadurch werden differenzierbare Entwicklungsstufen verwischt und schwer kenntlich gemacht. Die Industrialisierung im Bauen kann darum nur als kontinuierliche, fortschreitende Entwicklung gesehen werden. Ein Wendepunkt im Bauen<sup>5</sup> Wachsmannscher Prägung existiert nicht. Diese Situation spiegelt sich in der Vielzahl, Unbestimmtheit und Überschneidung gebräuchlicher Definitionen und erschwert die Beurteilung des Industrialisierungsgrades eines Projektes und seine eindeutige Kategorisierung.

Fachveröffentlichungen, statistische Quellen und Angaben von Herstellern und Unternehmern weichen beträchtlich in ihren Ansichten voneinander ab, welche Formen der Technik oder Organisation noch oder nicht mehr als industrialisiert bezeichnet werden können. Die Ausarbeitung einer präzisen Klassifikation liegt außerhalb des Ziels dieser Arbeit. Eine brauchbare Beurteilungsgröße des Industrialisierungsgrades könnte die Messung der bei der Ausführung eines Projektes erreichten Produktivität, ausgedrückt als Durchschnittswert der pro Arbeitskraft und Zeiteinheit verbauten Materialien und konstanten Preisen sein<sup>2</sup>. Diese Messung vernachlässigt die angewandten Mittel und bezieht sich ausschließlich auf das erreichte Ergebnis. Sie spiegelt das primäre Ziel der Industrialisierung, ohne jedoch die Qualität des erreichten Endproduktes zu berücksichtigen. Nur wenige Großfirmen haben bisher den Versuch unternommen, Produktivität zu messen.

#### Index



1 Produktion und Anlageinvestitionen für Ausrüstung, Maschinen und Fahrzeuge in der Bauwirtschaft Großbritanniens.

Production et investissements pour équipement, machines et véhicules dans le bâtiment en Grande-Bretagne.

Production and capital investments for equipment, machinery and vehicles in the building trades of Great Britain.

1 Neubauproduktion

2 Jährliche Anlageinvestitionen

Quelle: RIBA, The industrialisation of building<sup>2</sup>.

2 Angebotene Bausysteme.

Systèmes de construction offerts.

Systems of building offered.

Hauptanwendungsgebiet	Träger des Bausystems					Typische technische Bauform
	Unternehmer	Hersteller	Bauherr	Designer	Andere	
Wohnungsbau > 4 OG	24	4	2	—	—	30 Baumethoden
Wohnungsbau < 4 OG	42	28	4	4	2	80 Bautypen
Schulbau	5	7	4	2	1	19 Baukastensysteme
Andere	2	1	1	1	—	5 Verschiedene
Summe	73	40	11	7	3	134
Material/Technik						
Vorgefertigter Beton	36	9	1	2	—	48
Ortbeton	9	1	1	—	—	11
Gasbeton	1	—	—	—	—	1
Rationalisierte Technik	8	3	2	—	—	13
Holz	9	19	1	1	—	30
Rahmen + Aufzachung	10	8	6	4	3	21
Summe	73	40	11	7	3	134

#### 6 Ausmaß der Industrialisierung

Trotz der Abwesenheit differenzierter Entwicklungsstufen lassen sich aus dem Kontinuum der Entwicklung typische Formen gegenwärtigen Bauens herauskristallisieren. Das Fehlen gemeinsamer Meßgrößen zwingt dabei zur Benutzung der üblichen und in Veröffentlichungen verwandten Begriffe. Ihre quantitative Aussage kann nicht mehr als einen Eindruck vermitteln und Trends reflektieren.

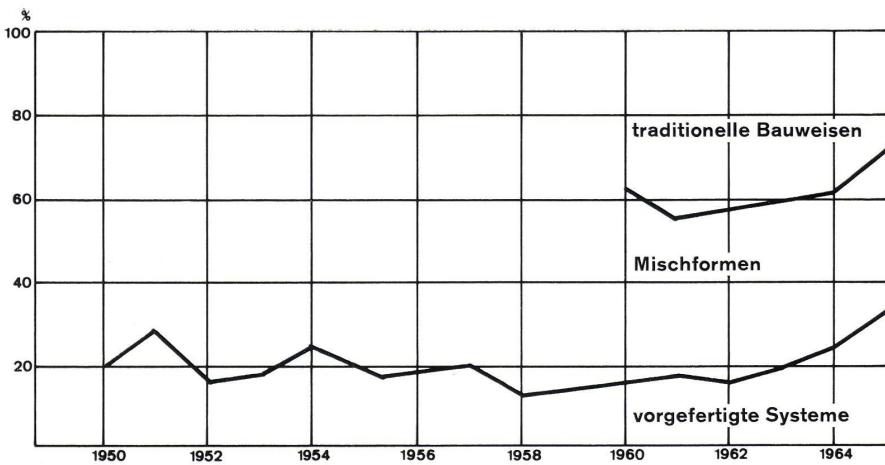
Investitionen in Maschinen und die Auswirkung des Maschineneinsatzes auf die Produktion veranschaulicht Abb. 1.

Gegenwärtig sind 134 Bausysteme oder Methoden, die irgendeinen Grad von Systematisierung zeigen und aus dem Prototypstadium heraus sind, auf dem Markt erhältlich<sup>6</sup>. Darin nicht eingeschlossen sind ausländische Systeme, die noch nicht in England benutzt wurden, und Systeme für einfache, eingeschossige Gebäudearten, wie Garagen, Farmgebäude, Fabrikhallen, Baracken und barackenähnliche Büro- und Schulräume. Abb. 2 zeigt die Verteilung der Systeme nach ihren Hauptanwendungsgebieten, verwendeten Materialien oder Techniken, dem Träger und unter welche der typischen technischen Bauformen sie sich vorwiegend einordnen lassen.

Tatsächlich angewandt werden im Wohnungsbau nur rund 60 Systeme. Davon bestreiten zur Zeit 12 den Bau von etwa 70% aller Wohnungen, die als industriell hergestellt bezeichnet werden. Der Umfang der Anwendung dieser 60 Systeme schwankt zwischen einer und über 3000 Wohnungen je System über einen Zeitraum von fünf Quartalen<sup>7</sup>.

Angaben über den Anteil industrialisierter Bauweisen am gesamten Wohnungsbau sind nicht erhältlich. Im öffentlichen Wohnungsbau werden für das 1. Quartal 1966 rund 35% genannt. Bis 1970 soll er 40% erreichen<sup>8</sup> und heute in den New Towns schon vielfach bei 50% liegen<sup>9</sup>. Die Kapazitäten der Hersteller, so wird behauptet, liegen 800% über ihrer gegenwärtigen Auslastung<sup>10</sup>.

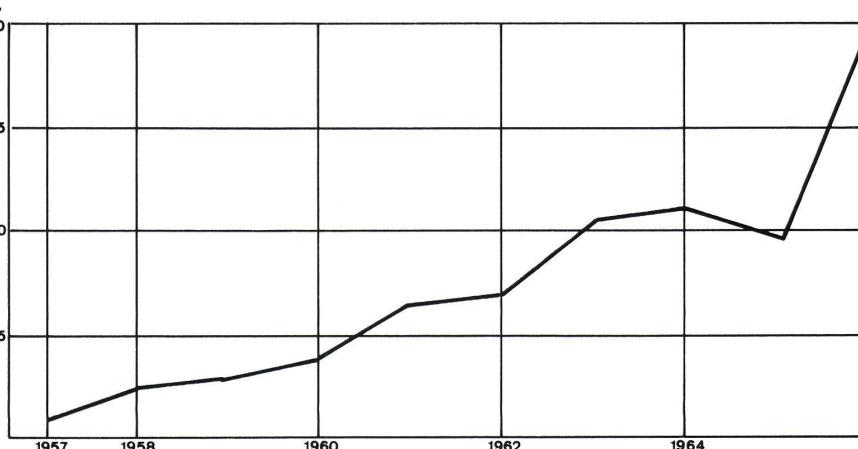
Der ursprüngliche Schrittmacher industrialisierten Bauens ist der Schulbau. Über 33% (Kosten) aller in England gebauten Schulen werden heute in Systemen gebaut. Aus nur 16 verschiedenen Systemen entstanden die 486 zwischen 1963 und 1966 im Werte von £ 46 Millionen gebauten Schulen. Dabei entfallen 70% des Wertes auf nur drei Systeme und 75% auf solche mit tragenden Stahlstrukturen. Die Situation im Schulbau zeigt über die letzten 15 Jahre Abb. 3, den Aufstieg des erfolgreichsten Systems Abb. 4. Die Verände-



3 Primary and Secondary Schools, Anteile verschiedener Bauweisen.  
Ecoles primaires et secondaires, parts de différentes façons de construire.

Primary and Secondary schools, shares represented by different types of building.

£ Mio.



4 Jährliche Bauprogramme des CLASP-Systems.  
Programmes annuels de construction du système CLASP.  
Annual programs of the CLASP system.

Vergabeform	Anzahl Projekte einer Auswahl in %		
	1963	1964	1965
Offener Wettbewerb	22,1	22,4	26,2
Beschränkter Wettbewerb auf besondere Einladung	36,5	21,2	21,1
Beschränkter Wettbewerb auf Einladung nach vorliegender Auswahl	33,7	42,4	37,5
Verhandlungsverfahren	7,7	14,0	15,2
Summe %	100	100	100

5 Vergabeform im öffentlichen Wohnungsbau.  
Forme donnée dans la construction d'habitation du domaine public.  
Standard form in public housing.

Vergabeform	Anzahl Projekte während des zweiten Jahresquartals in %		
	1964	1965	1966
Offener Wettbewerb	49,2	43,2	39,3
Beschränkter Wettbewerb	20,0	20,4	24,2
Verhandlungsverfahren	23,3	27,8	27,4
Package Deal	7,5	8,6	9,1
Summe %	100	100	100

6 Vergabeform im öffentlichen Schulbau.  
Forme donnée aux constructions d'écoles publiques.  
Standard form in schools.

ungen im Vergabemodus beschreibt über die letzten drei Jahre Abb. 5+6.

## 7 Theorie des Bauprozesses

Als Bauprozess soll die Summe voneinander abhängiger Aktivitäten und Entscheidungen aller an der Durchführung von Bauprojekten Beteiligten verstanden werden. Beginn und Ende des Prozesses werden von definierten Ereignissen bestimmt.

Der gesamte Prozeß kann als Input-/Output-System betrachtet werden. Neben anderen Größen sind besonders Informationen die Inputs des Systems. Sie werden während des Prozeßablaufes in definierten Aktivitäten verarbeitet und in das schließliche Bauwerk, den Output, umgesetzt.

Als Ausführende der Aktivitäten bilden die am Prozeß Beteiligten ähnliche informationsverarbeitende Sub-Systeme. Informations-ein- und -ausgabe Beteigter bestimmen Beginn und Ende der Aktivitäten anderer Beteigter, die Information selbst die Abhängigkeit der Aktivitäten voneinander. Beide bestimmen den sequentiellen oder synchronen Ablauf der Aktivitäten und damit den Verlauf des Prozesses.

Theoretische Grundlage der Modelle ist die Annahme logischer Zusammenhänge und Verknüpfungen aller Aktivitäten. Darüber hinaus wird der Ablauf von Faktoren beeinflußt, die zusammen mit bestimmten technischen oder organisatorischen Formen des Bauens oder Kombinationen beider auftreten. Wo gleichartige Veränderungen des Ablaufs regelmäßig von den gleichen Faktoren verursacht werden, sind sie signifikant und erlauben Verallgemeinerung der Regel, zum Modell.

Die Modelle dieser Arbeit sind erste Schritte, für das gegenwärtige Bauen typische Projektabläufe und ihre wichtigsten Einflußfaktoren zu differenzieren. Ihre praktische Grundlage bilden die Daten der 29 dafür untersuchten Bauabläufe.

## 8 Ablaufmodelle (Abb. 7 und 8)

### Traditionelle Projekte

Modell 1 und 2 sind Beispiele für traditionelle Projekte. Die Aufteilung in zwei Modelle soll auf Ereignisse hinweisen, die typisch für Projekte öffentlicher und privater Auftraggeber sind, die sich jedoch nicht auf die logische Folge der Aktivitäten auswirken.

Organisatorische Merkmale des traditionellen Projektes sind Trennung der Baubeteiligten, Leistungsbeschreibung mit vollständigen Massenangaben als Grundlage öffentlicher Ausschreibung, Angebot im Wettbewerb und Vergabe an den besten Bieter. Verträge gelten für die beschränkte Dauer eines Projektes.

Für die Projektierung kritisch sind die Informationen des Bauherrn, für die Ausführung die des Projektteams. Für den Ablauf ist die weitgehend sequentielle Folge der Aktivitäten und Beginn der Ausschreibung nach Beginn des Detaillentwurfes typisch.

Projekte im Übergang zur Industrialisierung Modell 3 spiegelt die wichtiger werdende Rolle der Hersteller, Modell 4 die des Ausführungsteams als Berater der Projektierung. Beide zeigen die Bestrebungen, den Beginn ihrer Beitragsleistungen vorzulegen. Das wird durch Ausschreibung von angenäherten Massen oder ohne Massenangaben wie in Modell 3 oder durch Zuschlagserteilung im Verhandlungsverfahren wie in Modell 4 möglich. In beiden Fällen kann bereits nach Herstellung der ersten Ausführungsunterlagen mit

der Ausführung begonnen werden. In Modell 4 wird die eigentliche Kostenermittlung unabhängig vom Ausführungsbeginn.

#### Baumethoden

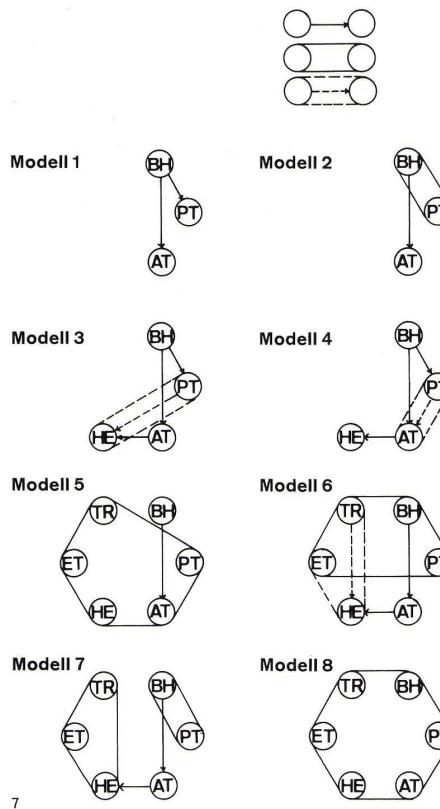
Für einige Formen der Bauausführung wird technisches Wissen und maschinelle Ausrüstung zu überragender Bedeutung. Die traditionelle Trennung von Projektierung und Ausführung weicht dem vereinten Angebot beider. Den Trend verdeutlicht Abb. 5. Projektierung und Ausführung werden auf Vorentwurf oder Rahmenaußschreibung angeboten und nach Submission im Wettbewerb oder Einigung im Verhandlungsverfahren zusammen vergeben. Typisch für den Prozeß sind Ablauf von Angebotskalkulation parallel zum Entwurf und Beginn von Herstellung und Ausführung unmittelbar nach Vollendung der ersten Ausführungsunterlagen.

#### Baukastensysteme

Standardisierung von Bauteilen nach Baukastenart und Consortienbildung treten fast immer zusammen und im öffentlichen Sektor auf. Diese Zusammenschlüsse potentieller Bauherren kontrollieren Entwicklung des Bausystems, Projektierung, Ausschreibung, Vergabe der Herstellung und Ausführung. Rahmenaußschreibungen für Entwurf und Herstellung der Bauteile und Nominierung auf Zeit schaffen die Voraussetzungen für enge Zusammenarbeit zwischen Entwicklungsteam und Hersteller. Detailentwurf als Bestandteil der Entwicklung entfällt bei der Projektierung. Der Herstellungsauftrag wird unabhängig von der Ausführungsvergabe, jedoch selten unabhängig vom Projekt vergeben. Die Herstellung der Teile überbrückt den Zeitraum für den Ausführungswettbewerb. Die Ausführungsunterlagen sind vor Beginn der Bauarbeiten abgeschlossen.

#### Bautypen

Standardisierung von Bauteilen und ihren möglichen Kombinationen, also Typisierung ganzer Gebäude oder Gebäudevarianten als technische und völlige Integration aller Beteiligten als organisatorische Industrialisierungsform kennzeichnen die Ablaufmodelle 7 und 8.



auf Modifikationen des typisierten Entwurfs. Ihre Vollendung bestimmt den Beginn der Arbeitsvorbereitung und Kostenermittlung. Letztere dient als Grundlage der schließlichen Herstellungs- und Ausführungsentcheidung.

#### Bibliographie der zitierten Quellen

- 1 Fischer Lexikon, Bd. 10, Fischer Bücherei KG, Frankfurt.
- 2 The industrialisation of Building, Royal Institute of British Architects, 66 Portland Place, London W 1, April 1965, S. 7-8.
- 3 Jokusch, P., Industrialisierung im Wohnungsbau, Bauverlag Wiesbaden-Berlin 1966, S. 38.
- 4 Kuchenmüller, R., Ingenieurschulen Architekturwettbewerbe, Heft 47, Karl Krämer Verlag, Stuttgart/Bern 1967, S. XXIV.
- 5 Wachsmann, K., Wendepunkt im Bauen, Krauskopf Verlag, Wiesbaden 1959.
- 6 Honey, C. R., System building: Sponsorship and Disciplines, The Architectural Review, 1966, Vol. 139 (June), S. 480-6; Vol. 140 (September), S. 224-8.
- 7 Housing Statistics, Great Britain, No. 2, 1966, Ministry of Housing and Local Government, Scottish Development Dept., Welsh Office Her Majesty's Stationery Office, London.
- 8 Shields, Industrialised Housing, The Cubitt Magazin, Summer 1964.
- 9 Greenwood, A., Industrialised Housing and the Architect Royal Institute of British Architects, 66 Portland Place, London W 1, National Building Agency, NBA House, Arundel Street, London WC 2.
- 10 Claxton, K., Wilson, R., The nature of industrialisation – background influences, The Architect and Building News, 4. 5. 1966.
- 11 Auszüge aus Schulbaustatistiken, Department of Education and Science. Nicht veröffentlicht.
- 12 Wigglesworth, G. H., Schools consortia and the future, Journal of the Royal Institute of British Architects, June 1966, S. 265.
- 13 Action on the Banwell Report Economic Development Committee for Building, National Economic Development Office Her Majesty's Stationery Office 1967.

7 Relationen zwischen den Baubeteiligten, typische Formen.

Relations entre les parties intéressées à la construction, formes typiques.

Relations between the interested parties, typical forms.

#### 8 Ablaufmodelle.

Modèles de processus.

Procedure models.

