

# **Moderner Schulbau in England = Constructions d'écoles modernes en Angleterre = Modern school construction in England**

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **21 (1967)**

Heft 10: **Neue Aspekte der Schulplanung = Aspects nouveaux de la planification scolaire = New aspects in school construction planning**

PDF erstellt am: **15.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-332961>

## **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.

# Moderner Schulbau in England

Constructions d'écoles modernes en Angleterre  
Modern School Construction in England

## Inhaltsübersicht

1. England – ein Schulbeispiel
2. Die Nachkriegssituation  
Bedarf an Schulplätzen – Schwierigkeiten – Zielsetzungen
3. Maßnahmen  
Organisation des Schulwesens – Planung der Mittel – Mindestnormen – Kostenbegrenzung – Neue Bauweisen
4. Neue Techniken  
Definitionsprobleme – Initiativen in Hertfordshire – Arbeiten der Entwicklungsgruppe – Entwicklungen in Nottinghamshire – Bildung der Baumarkt-Consortia, Schulbau, neue Techniken
5. Neue Methoden  
Entwicklung von Bausystemen – Anwendung im Entwurf – Organisation der Zusammenarbeit – Ausschreibung und Vergabe – Kostenanalyse, Kostenplanung u. -kontrolle
6. Neue Entwurfskonzepte  
Grundrißlösungen – Bauphysik und Haustechnik – Ausrüstung und Einrichtung – Äußere Erscheinung
7. Aufgaben der Zukunft

### 1. England – ein Schulbeispiel

In jeder Diskussion über modernen Schulbau müßte der Name England fallen. Es ist nicht übertrieben, zu behaupten, daß dieses Land sich im Laufe der letzten zwanzig Jahre hierin den Ruf einer führenden Nation erworben hat.

Der englische Schulbau wird in der internationalen Fachpresse gewürdigt und seine Ergebnisse von Interessierten aus aller Welt studiert. Eine Anzahl von Ländern hat versucht, aus dem Beispiel Großbritanniens Lehre und Nutzen zu ziehen. Das Entwicklungsprogramm für den Schulbau Mexikos und die vielbeachteten Arbeiten Ezra D. Ehrenkrantz' in den Vereinigten Staaten gründen sich auf das Studium englischer Resultate, um nur zwei bekanntere Beispiele anzuführen.

England hat seit Kriegsende über 4,5 Mio. neue Schulplätze geschaffen und dafür rund 1,2 Mia. Pfund Sterling (13 Mia. DM) aufgebracht<sup>1</sup>. Originelle Beiträge aller den Schulbau berührenden Gebiete haben Bauten entstehen lassen, deren durchschnittliche Kosten 65% unter denen deutscher Schulen liegen<sup>2</sup> und deren anerkannte Qualität zumindest ein Studium wert ist.

### 2. Die Nachkriegssituation

Im Jahre 1945 sahen die Engländer sich einem ersten Problem gegenüber. Verschiedene Gründe hatten zu einem empfindlichen Mangel an Schulplätzen geführt und ließen zunehmende Verknappung voraussagen:

- Ausfall von Schulgebäuden durch Kriegseinwirkungen,
- Überalterung der Einrichtungen,
- Neuerungen in Lehrkonzept und -methodik,
- Zunahme der Geburtenziffern,
- Bevölkerungsverschiebungen,
- Verlängerung des Schulentlassungsalters.

Während des Krieges wurden ca. 5000 Schulen, etwa  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{6}$  des Bestandes, zerstört oder beschädigt<sup>3</sup>.

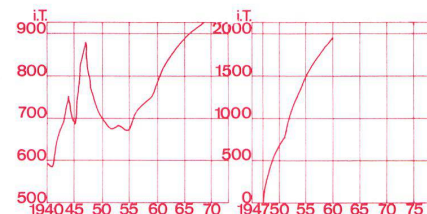
Im Jahre 1955, nachdem bereits rund 1 Mio. neue Schulplätze gebaut worden waren, gingen noch 79% der Kinder in Vorkriegsschulen.

Von 100 Schulkindern besuchten 1955



1 Alter von Schulgebäuden, Schätzungswert<sup>3</sup>.  
Age des bâtiments scolaires, valeur d'estimation.  
Age of school buildings, estimated.

Neue pädagogische Erkenntnisse erweiterten Unterrichtsprogramm und -form. Die generelle Einführung der Schulspeisung dehnte die soziale Aufgabe der Schule aus. Alles zusammen machte die Mangelhaftigkeit der überalterten Einrichtungen um so fühlbarer. Der sprunghafte Anstieg der Geburtenziffern in den Kriegs- und Nachkriegsjahren verursachte eine wellenförmige Erhöhung des Bedarfs an Schulplätzen durch alle Klassen hindurch, beginnend mit dem Jahre 1947, abklingend erst gegen Ende der fünfziger Jahre. Das Ausmaß des Babybooms und die verursachte Bedarfssteigerung zeigen die Abbildungen 2 und 3.



2 Lebendgeburtensraten in England und Wales<sup>1</sup>.  
Total des naissances en Angleterre et au Pays de Galles.

Live births in England and Wales.

3 Zunahme an Schulkindern<sup>4</sup>.  
Augmentation du nombre des écoliers.  
Increase in children of school age.

Die Gründungen neuer Städte im Rahmen der Entlastungsbestrebungen für Gebiete mit hohem Bevölkerungsdruck machten zusätzliche Bauten erforderlich.

Im April 1947 wurde das Gesetz über die Erhöhung des Schulentlassungsalters von 14 auf 15 Jahre wirksam. Dafür wurden 1949 weitere 350 000 Schulplätze notwendig, was einer Erhöhung des Bestandes um ca. 10% gleichkam<sup>4</sup>.

Neben diesen quantitativen Bedarf wurde eine Reihe von qualitativen Forderungen gestellt:

- Vergrößerung der Lehrflächen,
- bessere Differenzierung der Lehrflächen,
- Addition neuer Funktionen und zugehöriger Flächen,
- zukünftige Veränderbarkeit ausgewiesener Flächen,
- Berücksichtigung des kindlichen Maßstabes.

Die englische Wirtschaft hatte weniger unter den Einwirkungen des Krieges zu leiden gehabt, um so länger hatte sie mit dessen Nachwirkungen zu kämpfen.

Den Forderungen des Schulbaues gegenüber stand

- eine fast zum Stillstand gekommene Bauindustrie
- mit nicht minder enormen Aufgaben in allen Bereichen des Bauens,
- mit überaltertem Maschinenpark,
- mit sechsjähriger Unterbrechung ihrer technischen und organisatorischen Entwicklung,
- mit akutem Mangel an Planern, Ausführenden und Hilfskräften, die während des Krieges in andere Arbeitsplätze abgewandert waren,
- mit einer unzureichenden Produktion traditioneller Baumaterialien.

Die Dringlichkeit der Situation forderte Maßnahmen. Die Regierung formulierte folgende Programmpunkte, die bis 1949 zum Tragen kamen:

- Zentralisierung der Verwaltung und gezielte Steuerung der Mittel,
- Revision der Schulbaunormen und Festlegung von Mindestforderungen,
- Erforschung und Förderung neuer Bauweisen, Entlastung der traditionellen Industrie.

Auf die konsequente Verfolgung dieser Ziele während der darauffolgenden Jahre gründet sich der heutige Ruf des englischen Schulbaues.

### Maßnahmen

Das staatliche Schulsystem Englands umfaßt in der Hauptsache, ähnlich dem deutschen, Primary Schools (Grundschulen) und Secondary Schools (höhere Schulen). Auf diese Schularten wird im folgenden vornehmlich Bezug genommen werden. Daneben gibt es Schulen für Further Education (Berufsschulen), für Lehrerausbildung und Spezialschulen für z. B. behinderte Kinder.

Für die Erziehungspolitik in England und Wales ist das Erziehungsministerium verantwortlich. Schottland hat einen gesonderten Status. Dieser Bericht spricht nur von ersteren.

Erziehungsministerium, die örtlichen Behörden und die Kirchen teilen sich in Verwaltung und Finanzierung der staatlichen Schulen. Etwa 20% aller Schulplätze verwalten die Kirchen, den Rest die 146 örtlichen Behörden<sup>5</sup>. Auf das private Schulwesen wird hier nicht eingegangen.

Für den Schulbau liegt die zentrale Steuerungs- und Kontrollfunktion beim Baureferat des Erziehungsministeriums. Es wird von einem Triumvirat geleitet, bestehend aus einem Architekten, einem Pädagogen und einem Administrator. Diese Gliederung zieht sich durch die ganze Abteilung und ermöglicht enge Zusammenarbeit.

Als Teil des Baureferates wurde 1948 eine Entwicklungsgruppe gegründet. Sie besteht aus verschiedenen Baufachleuten, Erziehungs- und Wirtschaftsspezialisten. Relativ unabhängig, ist es ihre Aufgabe, neue Ideen und Lösungen für Unterricht und Schulbau zu finden, miteinander zu verbinden und praktisch auszuprobieren. Neben dieser Schrittmacherfunktion wirkt sie als Berater bei ministeriellen Entscheidungen mit. Sie unterweist Schulbauherren in Fachfragen und übernimmt im Auftrage örtlicher Behörden selbst die Projektierung. Damit hat sie die Möglichkeit, die eigenen Entwicklungs-

<sup>1</sup> Department of Education and Science: "Statistics of Education", Part 2: 1964, Her Majesty's Stationery Office, London 1965

<sup>2</sup> Edding, F.: »Denkmäler statt Schulen«, in »Die Zeit«, Nr. 20, 13. 5. 1966

<sup>3</sup> Ministry of Education: "The story of post-war school building", Ministry of Education Pamphlet No. 33, Her Majesty's Stationery Office, London 1957

<sup>4</sup> School Construction Systems Development: "British Prefabricated School Construction", School Planning Laboratory, Stanford University



arbeiten zu realisieren und die Durchführbarkeit ministerieller Bestimmungen zu bewerten.

Kirchen und Behörden sind autonome Bauherren ihrer Schulen. Sie allein entscheiden über Art, Größe und Zeitpunkt des Vorhabens. 50–60% der Kosten übernimmt der Staat. Die örtlichen Behörden finanzieren die restlichen 40–50%, ist eine Kirche Bauherr, teilen sie sich zu je 25% mit ihr in die ungedeckten Kosten.

Die Bauherren stellen auf zwei Jahre im voraus ihre Schulbauprogramme auf und bewerben sich unter Angabe der Dringlichkeit und der voraussichtlichen Kosten um die staatlichen Zuschüsse beim Ministerium. Dieses Verfahren erlaubt langfristige Feststellung des nationalen Bedarfs, rechtzeitige Planung, gerechte Verteilung und gezielte Steuerung der Mittel. Es gibt den Bauherren Zeit, Planung und Ausführung früh und gründlich zu organisieren.

Die Projektierung erfolgt meistens in den Bauabteilungen der örtlichen Behörden. Manchmal wird sie privaten Architekten, in einigen Fällen der Entwicklungsgruppe des Erziehungsministeriums in Auftrag gegeben.

Im Zusammenhang mit ihrer Verantwortung für die Schulpolitik bestimmt die Regierung neben den Aufwendungen auch die Qualität der Erziehungsrichtungen. Die in einem 1945 verabschiedeten Gesetz niedergelegten Standards waren die ersten Pflichtnormen für alle öffentlich geförderten Schulbauten. Sie enthalten Minimalforderungen, nach denen alle Anträge um Zuschüsse geprüft werden. Ein Hauptbestandteil dieser später mehrfach revidierten Norm war die Festlegung einer Mindestfläche für Lehrzwecke nach Schulart und -größe.

Schulart		Durchschnittliche Mindestfläche			
		Vorkriegsstandard	Norm 1945	Norm 1951	Norm 1954
Primary Schools	sq ft	5 150	6 100	5 660	5 630
	qm	480	568	528	525
Secondary Schools	sq ft	9 170	15 600	14 550	13 200
	qm	850	1 450	1 350	1 230

4 Durchschnittliche Mindestlehrfläche von Schulen verschiedener Klassenzahlen<sup>2</sup>.

Surface minimale moyenne de la zone d'enseignement dans les écoles dont le nombre de classes diffère.

Average minimum classroom area in schools of varying numbers of classes.

Mit der Fixierung des qualitativen Standards nach unten erfolgte eine Beschränkung der Aufwendungen nach oben durch Festlegung der Höchstkosten pro Schulplatz. Dieses ebenfalls mehrfach abgeänderte Limit war erforderlich, um das geplante Bauprogramm ohne wesentliche Mehrkosten und trotz steigender Baukosten durchzuführen (Abb. 5). Die Einführung der Kostenbegrenzung ging nur zum Teil zusammen mit der Verminderung der Flächennormen. Der überwiegende Teil der Einsparungen mußte durch neue Überlegungen für Entwurf und Herstellung erbracht werden. Auffallend ist, daß sehr enge Beschränkungen oft zu überraschenden und ökonomischen Lösungen mit gleicher Qualität führen. Parallelen dazu lassen sich im schwedischen Wohnungsbau finden. Das schließlich brennendste Problem blieb die Frage der Ausführung. Es galt nicht nur Mängel zu überwinden, sondern die beschränkten Möglichkeiten optimal zu nutzen. Der Gedanke, den Engpaß der Bauindustrie durch Ausweichen auf andere Industriezweige zu umgehen, wurde zuerst von den Architekten der örtlichen Baubehörde Hertfordshires, einer Grafschaft am Rande Londons, gefaßt. Ihre Initiativen waren erfolgreich. Die Ergebnisse wurden von der gerade gegründeten Entwicklungsgruppe des Ministeriums aufgegriffen. Hier wurden sie erweitert, fanden Echo in Fachkreisen und rasche Verbreitung. Als Beraterin des Erziehungsmini-

steriums gelang es der Gruppe, die Regierung von den Ideen zu überzeugen und die offizielle Propaganda für industrialisierte Bauweisen und ihre Förderung mitzubestimmen. Damit wurde eine Entwicklung eingeleitet, deren Hauptkapitel die Entstehung des Clasp-Systems ist. Sie fand ihre internationale Anerkennung 1960 auf der XII. Triennale in Mailand, als einer Clasp-Schule der Sonderpreis zuerkannt wurde.

#### 4. Neue Techniken

Die technologischen Veränderungen der letzten zwanzig Jahre haben zur Einführung einer Vielzahl neuer Ausdrücke im Bauen beigetragen. Die Folge ist eine erhebliche Verwirrung von Begriffen und ihren Bedeutungen. Verbindliche Definitionen sind Voraussetzung für die Verständigung und den Austausch von Wissen und Erfahrung. Das um so mehr, je häufiger der Austausch die eigenen Landesgrenzen überschreitet. Die oft mangelnde Eindeutigkeit mancher Begriffe, auch in den englischen Definitionen, sollte als Anregung zum Neudurchdenken dieses Problems aufgefaßt werden.

Industrialisierung ganz allgemein und unabhängig von Zeitpunkt und Gebiet zielt auf Verbesserung des ökonomischen Verhältnisses von Qualität:Kosten. Man spricht von Erhöhung der Produktivität und meint die Verbesserung des Buchwertes durch Steigerung der Qualität oder Senkung der Kosten. Auch Zeit wird in Kosten ausgedrückt. Für das Bauen kann man das als Verbesserung des Durchschnittswertes der pro Beschäftigten und Zeiteinheit verbauten Materialien bei konstanten Preisen formulieren. Die Produktivität steigt also, wenn weniger Leute in kürzerer Zeit größere Mengen an Material verbauen. Sie kann weiter erhöht werden, wenn die begrenzte physische Leistung des Menschen durch industrielle Techniken und Methoden erweitert wird.

Grob vereinfachend wird vom »industrialisierten« und »traditionellen« oder »konventionellen« Bauen gesprochen. Außer einigen Versuchsbauten gibt es jedoch im Jahre 1966 kein Bauwerk, das eindeutig entweder der ersten oder der zweiten Kategorie zugeordnet werden kann. Keine »industrialisierte« Bauweise kommt ohne »traditionelle«, z. B. handwerkliche, Arbeiten aus. In jedes mit »konventionellen« Techniken errichtete Gebäude werden »industriell« hergestellte Komponenten eingebaut oder »industrielle« Verfahren für den Bau eingesetzt. Nur eine graduelle Unterscheidung ist möglich. Bei welchem quantitativen Wert jedoch ein Bauwerk noch als »traditionell« und wann als »industrialisiert« gelten kann, dafür gibt es weder ein gemeinsames Maß noch eine gemeinsame Grundlage zur Sammlung von Informationen. Die Unterscheidung muß also vorläufig beschreibend bleiben, also ungenau und willkürlich.

Die Veröffentlichungen des Department of Education and Science spiegeln die beschriebene Situation. Hier werden Schulbauten unterschieden nach »traditioneller« Bauweise, »vorfabrizierten« und »gemischten« Systemen. Über Kriterien zur Einstufung in die verschiedenen Klassen werden keine Angaben gemacht.

Auch die offiziellen Definitionen geben keine Abgrenzungen: »Industrialisiertes Bauen heißt die industrielle Organisation des Bauens durch Anwendung bester Methoden und Techniken im integrierten Prozeß von Nachfrage, Entwurf, Herstellung und Konstruktion<sup>7</sup>.«

»Industrielle Organisation« kann als die Maßnahme gesehen werden, die »Methoden« und »Techniken« als Mittel zur Steigerung der Produktivität benutzt.

Die »Techniken« können beschrieben werden als die Maschinerisierung von Operationen für die Herstellung von Bauten und Bauteilen.

Unter »Methoden« lassen sich die industriellen Planungs-, Organisations- und Kontroll-

methoden summieren, durch deren Anwendung der Bauprozess rationaler und wirkungsvoller ausgeführt werden kann.

Ein Jahr nach dem Kriege sah sich die Grafschaft Hertfordshire wegen ihrer geographischen Lage und der hohen Zugratsrate einem Programm von 175 Schulen, die innerhalb von 15 Jahren gebaut werden mußten, gegenüber. Ein Teil des Architektenteams dieser Baubehörde hatte während des Krieges Erfahrungen in anderen Industriezweigen sammeln können. Sie stimmten nicht mit den Absichten der Regierung überein, die zur Beseitigung der dringendsten Schulraumnot den Bau von Behelfsunterkünften beabsichtigte. Ihre Überlegungen führten angesichts der Mangelsituation zu dem Entschluß, die nach Wegfall der Rüstungsaufträge ungelasteten Industrien für ihre Ziele einzusetzen. Damit begann die Geschichte eines »neuen englischen Humanismus« im Schulbau, der die »Vorfertigung in ihrem sozialen Zusammenhang sah« und »Architektur nicht als eine Angelegenheit betrachtet, in der visuelle und räumliche Effekte dominieren, sondern wo Dimensionen und Beziehungen viel mehr von menschlichen Aktivitäten als vom Kanon der Proportionen und dem Geschmack bestimmt werden«<sup>8</sup>.

In Zusammenarbeit mit einem Stahlhersteller wurde begonnen, ein tragendes Skelettsystem auf einem 8'3" (247 cm) Raster zu entwickeln.

Komponenten aus verschiedenen Materialien wurden für Serienherstellung entworfen. Der Umfang der jährlichen Aufträge genügte, um die Kosten für Entwicklung und Auflage der neuen Produkte zu amortisieren. Änderungen und Weiterentwicklungen von Konstruktion und Komponenten wurden teilweise von den Herstellern selber getragen, teilweise vom Architektenteam der Behörde weitergeführt.

Alle Schulen der Grafschaft wurden ausschließlich in diesem System gebaut. Seine Anwendung wurde in den folgenden Jahren auf andere öffentliche Gebäude ausgedehnt. Nachdem sich herausgestellt hatte, daß der Vielfalt der Forderungen mit nur einem Skelletyp nicht wirtschaftlich Rechnung getragen werden konnte, wurde 1962 mit der Abstimmung des Systems zusätzlich auf eine Beton- und eine Mauerwerksstruktur begonnen. Alle unbelasteten Komponenten lassen sich heute in jedes der drei Tragsysteme einbauen. Als Folge der Erweiterung des Anwendungsbereiches vergrößern sich die Stückzahlen der einzelnen Elementtypen. Eine Reihe von Architekten der erwähnten Behörde wurden bei der Gründung in die Entwicklungsgruppe des Erziehungsministeriums aufgenommen. Bald gingen von hier die ersten weiterreichenden Impulse für die neuen Baumethoden aus.

Nach Vorstudien stellte die Gruppe grundsätzliche Richtlinien auf, die industrialisierte Schulbausysteme erfüllen sollten. Für das Ziel der Serienproduktion scheidet die Verschiedenartigkeit der Forderungen an Schulentwürfe standardisierter raumgroßer Einheiten aus. Um den abweichenden Ansprüchen gerecht zu werden, sollen möglichst flexible Bausysteme angestrebt werden. Die ersten praktisch ausgeführten Projekte der Gruppe zeigten den Bereich zukünftiger Möglichkeiten auf.

Ihr erster Entwurf benutzte die Weiterentwicklung der in Hertfordshire verwandten Stahlrahmenkonstruktion, jetzt auf einem 3'4" (100 cm) Modul geplant.

Ein anderes Beispiel wurde zusammen mit der Bristol Aeroplane Company entworfen und ausgeführt. Diese Firma hatte Erfahrung

<sup>5</sup> »Britain's New Schools«, herausgegeben anläßlich der XII. Triennale di Milano, 1960, Her Majesty's Stationery Office

<sup>6</sup> Department of Education and Science, persönlich erhaltene Information

<sup>7</sup> RIBA: »The Industrialisation of Building«, Royal Institute of British Architects, London 1965

<sup>8</sup> Oddie, G.: »The new English Humanism – Prefabrication in its Social Context«, in »Architectural Review«, September 1963



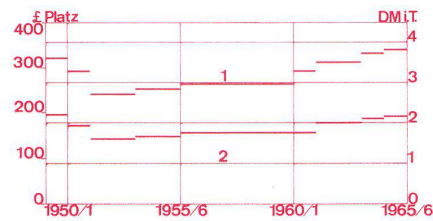
in Anwendung von Aluminium für Notunterkünfte. Für eingeschossige Schulen wurde ein Alu-Skelett und Wandtafeln des gleichen Materials entwickelt, die sowohl die aussteifende Funktion übernahmen als auch die Fassadenverkleidung bildeten. Um zweigeschossig bauen zu können, ersetzte die Firma später die Alu-Struktur durch einen leichten Stahlrahmen. Bis 1955 wurden mehr als 300 dieser Schulen ausgeführt<sup>9</sup>. Die äußere Erscheinung war ein scharfer Bruch mit der Tradition. Ihr Erfolg beruhte auf kürzerer Bauzeit und geringeren Unterhaltungskosten. Die Baukosten lagen bei denen eines herkömmlichen Schulgebäudes.

Die Entwicklungsarbeiten der Gruppe für ein Betonbausystem, zusammen mit einer Ingenieurfirma und einem Bauunternehmen, dauerten etwa drei Jahre. Es entstand ebenfalls auf dem Planungsrastrer von 3'4" und wurde unter dem Namen »Intergrid« bekannt. Die tragenden und nichttragenden Betonelemente des Systems bilden zusammen etwa 40% der Gesamtkosten, das sind Pfeilerfundamente, Stützen, Deckenbalken, Deckenplatten und Treppen sowie Fassaden und Fensterelemente, die als Querversteifungen wirken. Die Zeitersparnis auf der Baustelle wird als beträchtlich angegeben. Die Kosten sollen bis zu 4% über denen vergleichbarer traditioneller Schulen liegen. Trotzdem wurden zwischen 1952 und 1955 79 Schulen in diesem System gebaut<sup>9</sup>.

Ähnlich »Intergrid«, doch technisch besser durchdacht, ist ein anderes Betonskelettsystem, »Laingspan« genannt. Es liefert Tragstruktur und Außenwände, besteht aus nur etwa 50 Komponenten und überspannt auf gleichem Raster wie »Intergrid« Weiten bis zu 20 Meter. Vorgefertigte Gitterelemente von Modullänge werden am Boden zusammengesteckt, vorgespannt und in ihrer vollen Länge zwischen die Stützen gesetzt. Für verschiedenartige Anschlüsse in T-, L- und Kreuzpositionen dienen entsprechend ausgebildete Stützenköpfe, die für den jeweiligen Anschluß mit der immer gleichartigen Stütze verbunden werden. Die Zahl der notwendigen Stütztypen wird dadurch beträchtlich verringert. Die Gitterträger erlauben ungestörte horizontale Leitungsführung. Die Anwendung des Systems für den Entwurf ist relativ einfach, da alle tragenden Teile, auf einer Zeichnung dargestellt, leicht übersehbar sind. Diese Tatsache ist hier besonders betont, weil es Systeme gibt, die aus 2000 Einzelzeichnungen bestehen, was für den praktischen Entwurf eine große Schwierigkeit darstellt.

Die Anregungen der Entwicklungsgruppe wurden 1955 von der örtlichen Baubehörde in Nottinghamshire, einem Bergsenkungsgebiet Mittelenglands, aufgegriffen. Sie schied Betonsysteme als konstruktiv zu steif und Holzbausysteme als zu begrenzt aus. Mit einer Stahlfirma zusammen wurde ein Skelett entworfen, dessen Knotenpunkte gelenkig ausgebildet sind und das mit Hilfe federnder Spannverstreibungen Bodensenkungen aufnehmen kann. Jeder Architekt des Teams arbeitete an der Entwicklung eines bestimmten Elementes zusammen mit dem künftigen Produzenten. Diese Bauteile sollten möglichst serienmäßig zu fertigen, in verschiedenen Qualitäten anzubieten und ohne Einsatz von Kränen montierbar sein. Mitte 1956 dokumentierte ein Satz von rund 80 Standardzeichnungen das Ergebnis der engen Zusammenarbeit, ein Bausystem,

- auf Grund dessen Variabilität und Flexibilität Schulen jeder Art, Feuerwachen, Unfallstationen, Büchereien und Büros bis zu vier Geschossen ohne äußere Uniformität gebaut werden können,
- das in Bergsenkungsgebieten und auf Böden geringer Tragfähigkeit ohne die sonst notwendigen zusätzlichen Kosten von 10% errichtet werden kann,
- dessen industriell hergestellte Komponenten etwa 50% der Gesamtbaukosten ausmachen,



5 Kostenbegrenzung pro Schulplatz für Primar- und Sekundarschule mit Küche.

Limitation des frais par place d'école pour école primaire et secondaire avec cuisine.

Cost limitation per school seat for primary and secondary school with kitchen

1 Sekundarschule / Ecole secondaire / Secondary school

2 Primarschule / Ecole primaire / Primary school

- dessen Komponenten trotz steigender Baukosten zu auf ein Jahr festgelegten und teilweise rückläufigen Preisen angeboten werden,
- dessen Gesamtkosten etwa 8% unter dem Durchschnitt liegen,
- dessen Bauzeit ungefähr 70% vergleichbarer traditioneller Bauten beträgt<sup>10,11</sup>.

Der Wert der in Deutschland nach diesem System bisher gebauten und geplanten Projekte beläuft sich auf 8 Mio. £ (88 Mio. DM), das sind 40 Schulen<sup>12</sup>, der der italienischen auf 2,5 Mio £ (27,5 Mio. DM), was 24 Schulen entspricht<sup>13</sup>.

Insgesamt wurden bis heute rund 450 Schulen in diesem meistverbreiteten System gebaut, was die Frage nach seiner Bewährung beantwortet (Abb. 6)<sup>14</sup>.

Besonders zwei Tatsachen begründen seinen wirtschaftlichen Erfolg:

- der Zusammenschluß interessierter Schulbaubehörden zu einem Consortium,
- die kontinuierliche Forschung und Weiterentwicklung.

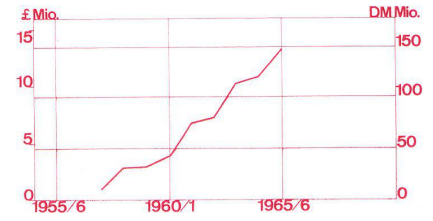
Das erste Jahr der praktischen Anwendung lieferte neue Erkenntnisse<sup>10</sup>:

- 400 t jährlicher Stahlverbrauch genügt nicht, die vorhandenen Kapazitäten wirtschaftlich voll zu nutzen,
- höhere Stückzahlen der Komponenten würden rationellere Herstellungsmethoden erlauben und zu niedrigeren Kosten führen,
- Sammelbestellung für Materialien würden weitere Preisrabatte bringen.

Der naheliegende Schluß war, andere Schulbaubehörden für das System zu gewinnen und ihnen dessen Vorteile damit zugänglich zu machen. Dieser Gedanke führte Mitte 1957 zum Zusammenschluß der Behörde Nottinghamshires mit sechs anderen und damit zur Gründung von Clasp (Consortium of Local Authorities Special Programme). Seit den Anfängen des Systems war das Ziel einer beständigen Weiterentwicklung, Kosten und Arbeitsaufwand durch Verringerung der Elementenzahl und durch Vereinfachung der Montage zu senken. Die dazu notwendigen Mittel werden von allen Mitgliedern zu gleichen Teilen aufgebracht, wobei jedes ein viertel Prozent des Wertes seines jährlichen Bauprogrammes beisteuert<sup>14,10</sup>. Im Jahre 1964/65 wurden dafür 24 785 £ (280 000 DM) ausgegeben<sup>12</sup>.

Dem Beispiel Clasp folgten ähnliche Zusammenschlüsse auf anderen Gebieten des Bauens. Auf dem Schulbausektor gibt es heute acht Consortia, denen nahezu alle der 146 örtlichen Schulbaubehörden Englands angehören. Vier davon verfügen über vollentwickelte Systeme, in denen heute 15% aller Schulneubauten errichtet werden. Sie nennen sich in der Reihenfolge ihres Programmumfangs<sup>14</sup>:

Clasp Consortium of Local Authorities Special Programme 13,3 Mio. £ (150 Mio. DM)



6 Bauprogramm für das Clasp-System<sup>12</sup>.

Programme de construction au moyen du système-Clasp.

Construction program for the Clasp system.

Seac South Eastern Architect's Collaboration (Hertfords.) 7,6 Mio. £ (85 Mio. DM)

Scola Second Consortium of Local Authorities 4,9 Mio. £ (55 Mio. DM)

CMB Consortium for Method Building 1,0 Mio. £ (11 Mio. DM)  
26,8 Mio. £ (301 Mio. DM)

Das Ziel des Erziehungsministeriums ist jetzt, die Dimensionen der Systeme aller Consortia auf einen Nenner zu bringen. Ein »Arbeitsausschuß für technische Koordination«, dem Repräsentanten aller Consortia angehören, trifft sich jeden zweiten Monat. Er hofft, die Komponenten der verschiedenen Systeme so aufeinander abzustimmen, daß daraus ein koordiniertes System entsteht. Als letzten Schritt dieser Bemühung sieht das Ministerium die Einigung auf eine einzige metrische Dimensionsordnung. Die Bildung von Interessengruppen um eine geringe Zahl von Systemen hat die private Konkurrenz in eine nachteilige Lage gebracht und zu den entsprechenden Protestrufen herausgefordert<sup>15</sup>.

Die Angaben über die Zahl auf dem Markt befindlicher Schulbausysteme schwankt, nicht zuletzt auf Grund mangelhafter Definition. »The Comprehensive Industrialised Building Systems Annual 1965«, das ein privater Verlag herausgibt, führt 97 für den Bau von Schulen und Krankenhäusern geeignete Bausysteme an<sup>16</sup>.

Im »System Directory« der National Building Agency, einer halbstaatlichen Organisation, stehen unter der Überschrift Erziehung die Namen von 57 Herstellern. Das Vorwort weist jedoch darauf hin, daß ein Teil ihrer Systeme sich noch im Entwurfs- oder Prototypstadium befindet<sup>17</sup>.

In einer Analyse der Projekte für Primary und Secondary Schools 1964/65 gibt das Erziehungsministerium 14 vorfabrizierte Systeme an<sup>6</sup>. Die Zahl der ausgeführten Projekte ist für einige Systeme nur mit 1 angegeben, was den Schluß zuläßt, daß diese

<sup>9</sup> Bowley, M.: "The British Building Industry", Cambridge University Press, 1966

<sup>10</sup> Ministry of Education: "The Story of Clasp", building bulletin No. 19, June 1961, Her Majesty's Stationery Office, London

<sup>11</sup> Roskill, O. W.: "The Building Industry - 1962 onwards", The Builder Limited, London 1962

<sup>12</sup> Consortium of Local Authorities Special Programme: "Report of Eighth Year's Work", 13. Oktober 1965

<sup>13</sup> "Problems over Sites are Delayering the School Building Programme", in "The Times", 1. April 1966, London

<sup>14</sup> Wigglesworth, G. H.: "Schools Consortia and the Future", in "Journal of the Royal Institute of British Architects", June 1965

<sup>15</sup> Roskill, O. W.: "Consortia of Local Authorities, advantages and disadvantages", a survey by The Builder Limited, London 1964

<sup>16</sup> Deeson, A. F. L.: "The Comprehensive Industrialised Building Systems Annual 1965", House Publications Ltd., London 1965

<sup>17</sup> NBA: "Systems Directory", The National Building Agency, London 1965



Angaben der Wirklichkeit am nächsten kommen.

Die Angaben dieser Analyse lassen sich weiter auswerten und die aufgeführten Systeme nach Art ihrer tragenden Struktur in Stahl-, Stahlbeton- und Holzbausysteme aufgliedern. Seit 1960 hat sich ihr Marktanteil kaum geändert:

Stahl	75%
Stahlbeton	10-15%
Holz	10-15%

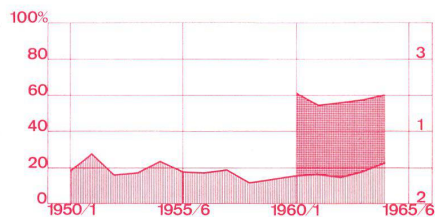
Den Anteil vorfabrizierter Bausysteme am englischen Schulbau zeigt die nächste Abbildung (Abb. 7).

Die folgenden Abbildungen geben ein Bild von der Größenordnung der Ausgaben für Schulneubauten in Relation zu den Neubaug Ausgaben der öffentlichen Hand und den Gesamtaufwendungen für Neubauten in England (Abb. 8, 9).

Als Prozentsatz der Bruttoanlageinvestitionen der britischen Wirtschaft ausgedrückt, ist der Schulneubau von 1,8% (Wohnungsbau 24%) im Jahre 1948 auf etwa 3,3% (Wohnungsbau 21%) im Jahre 1963/64 gestiegen. Diese Werte entsprechen 0,25% (Wohnungsbau 3,3%) bzw. 0,62% (Wohnungsbau 4,3%) des Bruttoinlandproduktes.

## 5. Neue Methoden

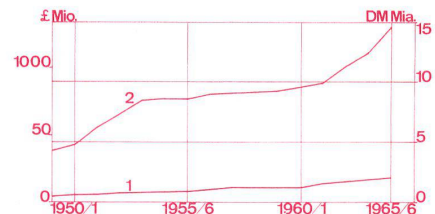
Neben neuen Techniken ist die zweite Größe zur Erhöhung der Produktivität die Einführung neuer Methoden für Planung und Organisation des Bauprozesses. Sie können von anderen Industrien übernommen und auf die besonderen Bedingungen des Bauens abgestellt sein. Sie können auch eine Weiterentwicklung im Bauen bekannter Formen sein, den veränderten Forderungen angepaßt. Sie betreffen die Planung, Organisation und Kontrolle, das »Management«, aller Phasen des Prozesses von der Marktforschung über den Entwurf, die Ausführung bis zur Endabrechnung.



7 Bauprojekt für Primar- und Sekundarschule: Anteile verschiedener Bauweisen<sup>9,7</sup>.

Projet de construction pour une école primaire et secondaire: plusieurs différentes façon de construire. Building project for primary and secondary school: shares of different types of construction.

- Mischsystem / Système mixte / Mixed system
- Vorgefertigte Systeme / Systèmes préfabriqués / Prefab systems
- Traditionelle Bauweisen / Procédés traditionnels de construction / Conventional types of construction



8 Anteil der Schulneubaug Ausgaben an den Neubaug Ausgaben der öffentlichen Hand<sup>21</sup>.

Proportion des frais de nouvelles constructions d'écoles par rapport aux frais des nouveaux bâtiments officiels.

Share of new school construction in the new building budget of public authorities.

- Schulneubauten ohne Universitäten / Nouvelles écoles sans universités / New school construction, not including universities
- Neubaug Ausgaben der öffentlichen Hand / Frais de nouvelles constructions appartenant au domaine publique / New building expenditures of public authorities

Ein Charakteristikum des traditionellen Bauprozesses ist die scharfe Trennung der Funktionen und der Unterschied in den Motivationen. Finanzier, Auftraggeber - Entwerfer, Konstrukteur - Ausführer, Hersteller, Zulieferer, jede dieser Gruppen und jedes Mitglied einer Gruppe arbeitet weitgehend getrennt an einem begrenzten Aspekt der gemeinsamen Aufgabe aus unterschiedlichen Motiven mit eigener Zielsetzung. Unterschiedliche Zielsetzungen führen zu Reibung. Reibung ist unproduktiv.

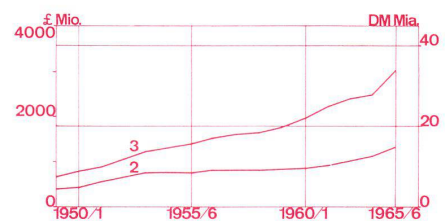
In anderen Produktionsprozessen werden die Beiträge der Beteiligten von einer koordinierenden Kraft auf ein gemeinsames Ziel gelenkt. Die einzelnen Stadien, beginnend mit der Entscheidung der Firmenpolitik, über Marktanalyse, Sicherung der Finanzierung, Entwicklung des Produktes, seine Herstellung, Qualitätskontrolle, Marketing und Verkauf, bilden einen integrierten Prozeß.

Ein Bauwerk unterscheidet sich grundsätzlich von den meisten anderen Industrieprodukten. Das gleiche trifft zu für die Bauindustrie. Nichtsdestoweniger ist die Entstehung eines Bausystems zu einem Teil ein Bau-, zum anderen der Entwicklungsprozeß eines Industrieproduktes. Eine solche Entwicklung ist langwierig und kostspielig. Sie dauert ein bis drei Jahre. Als Voraussetzung muß ein Markt vorhanden sein. Clasp gibt das notwendige jährliche Mindestbauprogramm mit 1 Mio. £ (11 Mio. DM) an. Bei dieser Summe ist das System gerade konkurrenzfähig, darunter können Entwicklungskosten nicht mehr amortisiert werden. Die rationelle Serienproduktion wirkt sich wirtschaftlich erst bei einem jährlichen Bauvolumen von 4 Mio. £ (44 Mio. DM) voll aus<sup>4,10</sup>.

Das Clasp-System z. B. besteht zur Hälfte aus industriell für dieses System hergestellten Elementen. Es sind teilweise hochwertige Fertigprodukte, die in ihrer Konstruktion voneinander abhängig sind und sich beeinflussen. Sie lassen sich nicht nachträglich ausstemmen oder zupassen. Einmal fabriziert, müssen sie ihre Funktion erfüllen und den Spielregeln des Systems entsprechen.

Die ersten grundlegenden Entscheidungen einer solchen Entwicklung beeinflussen später zu verwandelnde Halbzeuge, vorhandene Maschinen und bekannte Verfahren. Fehler werden in der Stückzahl eines Elementes reproduziert. Optimale Entscheidungen zum richtigen Zeitpunkt verlangen eine Fülle von Einzelinformationen und spezialisiertem Wissen, also die Zusammenarbeit von Fachleuten aller Teilgebiete. Nicht ein einmaliges Kunstwerk ist das Ziel, sondern die Einzelteile funktionierender Gebrauchsgegenstände, die hohe Auflageziffern erreichen sollen. Der Kostenaspekt ist deshalb ein hervorragendes Entscheidungskriterium. Am Ende einer derartigen Entwicklung steht meist ein Prototyp, an dem die Entscheidungen und Fehler in drei Dimensionen ablesbar sind. Hier beginnt die Phase der Auswertung praktischer Erfahrung und laufender Verbesserungen. Ein Vorhaben dieses Ausmaßes kann nicht auf einer Tag-zu-Tag-Basis geführt werden, sondern bedarf langfristiger Planung.

Der ein Bausystem anwendende Architekt erhält einen Satz von Zeichnungen, die ihm die Elemente und Regeln, d.h. Komponenten und deren Anwendungsmöglichkeiten, zeigen. Ein Referenzsystem verbindet Übersichts- und Komponentenzeichnungen. Im Fall des Clasp-Systems sind das etwa 130 Standardzeichnungen. Ein für das System standardisiertes Netzwerk gibt die typischen Aktivitäten in ihrer logischen Reihenfolge und Abhängigkeit für die vorbereitende Planung und die Ausführung wieder. Die Zeitdauer der Aktivitäten ist als oberer und unterer Mittelwert einer Vielzahl normal verlaufener Bauprozesse angegeben. Damit hat der Planende die Möglichkeit, die Dauer der einzelnen Phasen annähernd abzuschätzen, die kritischen Engpässe unter Kontrolle zu halten und die Auswirkungen von Ver-



9 Anteil der Neubaug Ausgaben der öffentlichen Hand an den Gesamtaufgaben für neue Bauten.

Proportion des frais de nouvelles constructions publiques par rapport aux frais totaux des nouvelles constructions.

Share of new building budgets of public authorities in total expenditures for new construction.

2 Neubaug Ausgaben der öffentlichen Hand / Frais pour nouvelles constructions publiques / Expenditures for new building by public authorities

3 Gesamtaufgaben für Neubauten / Ensemble des frais de nouvelles constructions / Total expenditures for new construction

zögerungen abzusehen oder sie zu kompensieren.

Der Architekt entwirft sein Gebäude auf dem Planungsraaster in Grund-Aufriß, Schnitten und Ansichten. Er versteht seine Zeichnungen mit der Referenzcode für die Zeichnungen der Standardelemente und -details. Die gleichen Standardzeichnungen werden vom Hersteller benutzt und gehen zum Unternehmer auf die Baustelle. Dadurch entfällt ein Großteil der üblichen Zeichenarbeit für Baudetails.

Bei Clasp setzen sich die Gesamtbaukosten zur Hälfte aus denen der Komponenten, zur anderen aus den Kosten für Aushub, Drainage, Fundamente und verschiedene Handwerke wie Maler, Dachdecker, Schreiner usw. zusammen. Die Transportkosten werden als unbedeutend angegeben und sind im Preis der Komponenten inbegriffen. Ein Ausschuß des Consortiums analysiert die Bauprogramme seiner Mitglieder nach Komponententypen und Stückzahlen auf ein Jahr im voraus. Auf die Vorteile der frühzeitigen Kenntnis des künftigen Bedarfs wird in den nächsten Abschnitten eingegangen.

Der Anteil der Stahlkomponenten an den Gesamtkosten beträgt etwa 10 Prozent. Der Preis wird jährlich auf der Basis des jeweiligen Marktpreises für die Tonne Stahl zwischen dem Consortium und der Firma ausgehandelt. Die Firma unternimmt und finanziert die Weiterentwicklung des Skeletts und der Herstellungstechniken. Mit der Ausweitung der Produktion lassen sich wirtschaftlichere Verfahren einsetzen. Für Taktverfahren zur Herstellung stählerner Bauteile wird als untere Grenze mindestens 500 t jährlich verarbeiteter Stahl angegeben, für kontinuierliche Verfahren liegt sie bei 2000 t. Die hohen Investitionskosten und die weitreichenden Auswirkungen von System-Modifikationen erlauben kontinuierliche Produktionsverfahren erst in einem ausgereiften Stadium<sup>4</sup>.

Neben dem Stahlhersteller ist bei Clasp die Heizungsfirma nominierter Zulieferer. Ähnlich ist es im Falle Hertfordshire, wo ein besonderes Heizungssystem vom Hersteller entwickelt wurde, dessen Preise jährlich den Kostenänderungen des Marktes entsprechend angepaßt werden.

Einige Firmen gewähren, steigend mit dem Wert der abgenommenen Produkte, zunehmende Rabatte. Clasp hat auf koordinierte Sammelbestellungen seit seines Bestehens folgende Nachlässe erhalten auf<sup>12</sup>:

Baustahl	317 000 £
Heizungskomponenten	286 000 £
Gipsplatten	26 500 £
Sperrplatten	1 000 £
	<hr/>
	630 500 £ (7 Mio. DM)

Alle anderen Baukomponenten bezieht Clasp von verschiedenen Herstellern. Spezifikation und ungefähre Stückzahl der Kom-



ponenten werden jährlich neu ausgeschrieben. Dem Hersteller, der den Zuschlag erhält, wird garantiert, daß nur seine Produkte in den vorgesehenen Positionen verwendet und ihm eine Mindestmenge abgenommen wird. Der Vertrag kann Lieferung und Einbau umfassen.

Diese Praxis hat trotz des Aufwärtstrends der Baupreise zu Nachlässen bei vielen Elementen geführt. Clasp begründet das durch:

- ein starkes Wettbewerbselement,
- die Erhöhung der Stückzahlen pro Komponententyp.

Produzenten sind an Aufträgen interessiert, deren Laufzeit und Umfang ihnen langfristige und detaillierte Planung erlauben. Die Garantie der Mindestabnahme schmälert das Risiko. Das Ergebnis sind schärfere Kalkulationen.

Eine Reihe von Elementen konnten durch den Einsatz rationellerer Herstellungstechniken zwischen dem ersten Projekt Nottinghamshires 1957 und 1960 verbilligt werden<sup>4,10</sup>:

Betonfassadenelemente	um 19%
Metallfenster	um 23%
Innentüren	um 27%
Emaillierte Fassadenpanels	um 30%
Dachfenster	um 32%
Betonsockelelemente	um 47%

Die Arbeiten auf der Baustelle werden von einem Generalunternehmer ausgeführt, der sie zum Teil an Subunternehmer weitervergift. Sie können für ein einziges Bauvorhaben oder aber eine ganze Serie von Projekten mit einem zugesicherten Wert von nicht weniger als 100 000 £ (1,1 Mio. DM) ausgeschrieben werden.

Anstelle der herkömmlichen Ausschreibungsform nach Gewerken werden die Arbeiten öfter nach Elementen ausgeschrieben. Diese Methode vereinfacht die Kostenanalyse und erleichtert die Programmierung der Arbeiten auf der Baustelle. Unabhängig von Umfang und Art enthält die Ausschreibung die bereits fixierten Preise der Standardkomponenten, wodurch sie bei Clasp schon zur Hälfte festliegt.

Bei der Ausschreibung einer Serie von Bauten werden die Arbeiten genau beschrieben, ihr Umfang nur genähert gegeben. In diese »Basisausschreibung« (»master bill«) setzt der Bieter seine Preise. Ist er erfolgreich, hat er die Möglichkeit, Verträge über die Ausführung mehrerer Projekte zu schließen. Das abgegebene Angebot bildet dann die Grundlage für die in die Ausschreibungen der einzelnen Projekte der Serie einzusetzenden Preise, und zwar unabhängig von ihrer Größe, ihrer örtlichen Lage und der Beschaffenheit des Bauplatzes. Ein Serienvertrag ermöglicht dem Unternehmer, seine Arbeit über einen Zeitraum von zwei bis drei Jahren zu planen. Vorausplanung und Risikominderung bewirken 5 bis 7% niedrigere Angebotssummen auf diese Art der Ausschreibung<sup>10</sup>.

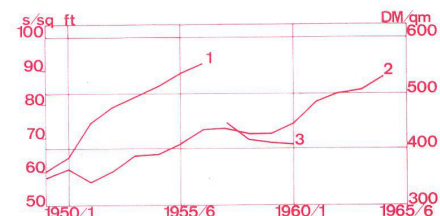
In gemeinsamer Arbeit haben eine Anzahl von Consortia eine einheitliche Phraseologie zur Ausschreibung von Bauarbeiten für Schulbausysteme entwickelt. Zur Zeit wird an Programmen dafür gearbeitet, und man hofft, im Herbst dieses Jahres soweit zu sein, die Ausschreibungen erstmals von Computern drucken lassen zu können.

Ohne Zweifel liegt gerade in der Wirtschaftlichkeit der englischen Schulen ein Teil ihres Erfolges. Die Einführung eines Kostenlimits pro Schulplatz und seine tatsächliche Einhaltung wäre nicht möglich gewesen, ohne eine genaue Meßgröße zu schaffen, durch die Kosten für Teile verschiedener Gebäude und verschiedener Errichtungsdaten vergleichbar wurden. Ein Verfahren dafür wurde zum Teil in Hertfordshire, zum Teil in der Entwicklungsgruppe des Ministeriums ausgearbeitet, 1951 erstmals veröffentlicht und ist heute zum unerläßlichen Handwerkszeug des Entwerfers geworden<sup>18</sup>.

Die Kostenanalyse untersucht und gliedert die Kosten für bereits abgeschlossene Bauprojekte auf. Die Kostenplanung verwertet die dabei gewonnenen Informationen zur Kontrolle der Kosten von geplanten Bauten während des Entwurfsstadiums.

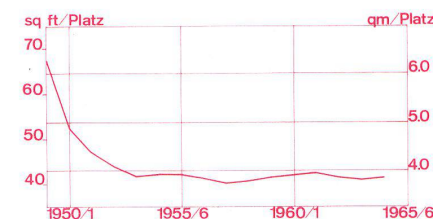
Kosten an sich sind relativ. In Beziehung zu einem Gebäude gesetzt, sagen sie nur über dessen Endpreis aus. Die Endpreise zweier Gebäude sind selten vergleichbar, da sie sich meist in Form und Volumen unterscheiden. Kosten in Relation zu Volumeneinheiten lassen sich nur vergleichen, wenn sich die betroffenen Bauten nach Konstruktion und Ausstattung genügend ähnlich sind. Endkosten lassen sich mit der brauchbaren Größe Kosten/Schulplatz vergleichen. Für die Anwendung auf detaillierte Analysen oder als Entscheidungshilfe zur Kontrolle ist dieser Ausdruck noch zu grob. Für den Schulbau ist die Raumhöhe verhältnismäßig unwichtig, vorausgesetzt, sie genügt den Komfort-, Licht- und Lüftungsforderungen. Wichtiger für die Beurteilung sind die ausgewiesenen Flächengrößen. Kosten pro Grundfläche in Quadratfuß (1 sq ft = 0,093 m<sup>2</sup>) wurde deshalb als Vergleichsbasis und Richtmaß eingeführt.

Während des Entwurfsvorganges werden schrittweise einzelne Elemente oder Bauteile gewählt, nach ihrer Qualität genauer bestimmt und endlich festgelegt. Die Ent-

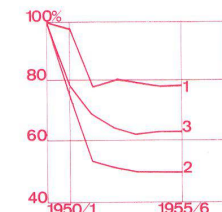


10 Kostenentwicklung pro Flächeneinheit<sup>3,10</sup>. Répartition des frais par unité de surface. Cost growth per surface unit.

- 1 Trend der Baukosten allgemein / Tendance générale des frais de construction / Building cost trend, general
- 2 Primarschule / Ecole primaire / Primary school level
- 3 CLASP-Primar-Schule / Ecole primaire CLASP / CLASP primary school

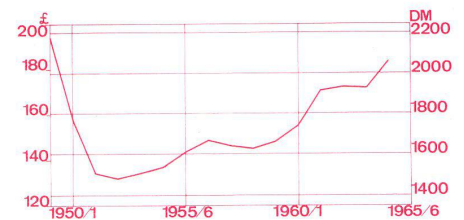


11 Kostenentwicklung pro Schulplatz für Primarschule<sup>6</sup>. Répartition des frais par place d'école (école primaire). Cost growth per pupil for primary school level.

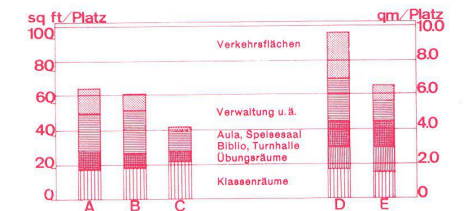


12 Kostenentwicklung bei konstanten Preisen (Dezember 1952) in Prozent von 1949 für Primarschule<sup>6</sup>. Répartition des frais basée sur des prix constants (décembre 1952) en pour-cent de 1949 pour une école primaire. Cost growth at constant prices (December 1952) in percent of 1949 for primary schools.

- 1 Kosten pro Flächeneinheit / Frais par unité de superficie / Costs per surface unit
- 2 Kosten pro Schulplatz / Frais par place d'école / Costs per pupil
- 3 Fläche pro Schulplatz / Superficie par place d'école / Surface per pupil



13 Flächenanteil pro Schulplatz in der Primarschule<sup>6</sup>. Part de superficie par place d'école dans le degré primaire. Surface percentage per pupil in primary schools.



14 Flächenanteil pro Schulplatz: Vergleich ausgeführter Beispiele<sup>3</sup>. Part de superficie par place d'école: comparaison entre des exemples exécutés. Surface percentage per pupil: comparison of completed projects.

- A Primarschule gebaut 1949 / Ecole primaire construite en 1949 / Primary school built 1949
- B Primarschule gebaut 1952 / Ecole primaire construite en 1952 / Primary school built 1952
- C Primarschule gebaut 1955 / Ecole primaire construite en 1955 / Primary school built 1955
- D Sekundarschule gebaut 1949 / Ecole secondaire construite en 1949 / Secondary school built 1949
- E Sekundarschule gebaut 1955 / Ecole secondaire construite en 1955 / Secondary school built 1955

scheidung für einen bestimmten Typ oder eine bestimmte Qualität beeinflusst dies schließlich Kosten. Wie groß dieser Einfluß sein wird, sagt der Ausdruck:

Elementkosten/Einheit Grundfläche.

Um den Wert dieses Ausdruckes zu ermitteln, müssen

- alle im Schulbau auftretenden Elemente definiert,
- alle für ein definiertes Element auftretenden Kosten quantifiziert,
- diese durch die ermittelte Grundfläche des Gebäudes dividiert werden.

Die »Elemente« werden unterteilt in solche, die die »Nettokosten«, und andere, die die »zusätzlichen Kosten« bilden. Zur ersten Gruppe gehören alle die Elemente, die das eigentliche Bauwerk als zu vergleichende Größe bilden. Unter »zusätzliche Kosten« fallen Außenanlagen und andere Einrichtungen, die nicht direkt ein Teil des Gebäudes sind, z.B. Gärten, Zäune, Wege, Versorgungsleitungen außerhalb des Hauptanschlusses.

Diese Elemente sind definiert nach Art der Funktion, die sie zu erfüllen haben, z.B. Dachkonstruktion, elektrische Installation, Trennwände. Die Abgrenzung jedes Funktionselements wird durch seine Subelemente beschrieben und hier am Beispiel der Trennwände erklärt. Definition: »Jede Art unbelasteter Wand, die der Unterteilung der Grundfläche in kleinere Räume dient<sup>18</sup>«. Die zugehörigen Subelemente sind: Trennwände, verglaste Trennscheiben, Fall- und Schiebetüren für Raumunterteilungen, Stürze über Trennwandöffnungen, also alle die Elemente, die für den Einbau und die Benutzung des definierten Elementes nötig sind.

Zur Kostenanalyse werden die zu einem Element gehörigen Kosten aus den einzelnen Positionen der Ausschreibung und der Abrechnungsunterlagen ausgezogen. Die Kosten einiger Elemente müssen durch einen »Quantitätsfaktor« korrigiert werden, der zum Beispiel bei Außenwänden die Auswirkung unterschiedlicher Grundrißformen auf die Vergleichbarkeit ausschaltet.



Kostenanalyse und -vergleich werden wesentlich erleichtert durch die Ausschreibung nach Elementen statt nach Gewerken. Dadurch entfällt der zeitraubende Auszug der Kosten, die dann für jedes Element direkt aus der quotierten Ausschreibung ersichtlich sind. Mengenangaben und Beschreibung der Subelemente können für ein Element entweder nach Gewerken oder Operationen geordnet werden. Obwohl die erste Ordnung für die Kalkulation den meisten vertrauter ist, gibt die zweite Form gleichzeitig ein klares Bild über die Ausführungsfolge. Das kann für eine exakte Ablaufplanung der Arbeiten auf der Baustelle eine wertvolle Hilfe sein, besonders wenn es sich um eine dem Ausführenden weniger vertraute Bautechnik handelt.

Das Ergebnis einer Kostenanalyse sind Menge und Qualität eines jeden Elementes und seine Kosten pro Flächeneinheit. Der Planer kann damit Kosteneinfluß und -auswirkung jeder Entscheidung kontrollieren.

Der Kostenplan gibt eine Übersicht über die Verteilung der Gesamtkosten eines geplanten Gebäudes auf seine einzelnen Elemente. Durch wiederholte Kostenkontrollen, d. h. Summierung der Kosten aller Elemente und ihre Korrelation zur vorgesehenen Fläche und Anzahl der Schüler, ist dem Entwerfer ein Mittel gegeben, die ökonomische Seite seines Designs zu beurteilen und gegen die Kostenbegrenzung zu vergleichen. Die nachstehenden Graphen geben einen Eindruck von den Auswirkungen dieser Disziplin auf die Kostenentwicklung im englischen Schulbau. Die Wirkung neuer Techniken und Methoden ist aus den Kurven für das Clasp-System ablesbar (Abb. 10-13).

## 6. Neue Entwurfskonzepte

Angesichts seiner Schulraumnott war England gezwungen, Maßnahmen zu ergreifen. Beschränkungen wurden den Planenden auferlegt. Nach neuen Techniken und Methoden als Mittel zur Bewältigung alter Probleme wurde gesucht. Maßnahmen und Mittel im Verein mit den Erkenntnissen moderner Kinderpsychologie, Pädagogik und Lerntheorie haben neue Konzepte für den Schulbau geschaffen. Englands Schulen sind nicht nur billiger, sie sind auch besser geworden. Die Flächen der Klassenräume wurden vergrößert, die Ausstattung erweitert, der Standard für Beleuchtung, Heizung, Lüftung und Schalldämmung erhöht. Um trotzdem innerhalb der gesetzten Kostengrenzen zu bleiben, mußten Abstriche an großzügigen Verkehrsflächen und repräsentierender Architektur gemacht werden, und selbst das wird vielfach als eine Verbesserung erachtet.

Durch Mehrfachnutzung und raffinierte Grundrißlösungen konnten die Verkehrsflächen bis zu 40% verringert werden. Die Eingangshalle einer Schule hat nicht die gleichen Funktionen wie die einer Versicherung. Sie kann in ihrer Funktion als Verteiler intensiviert werden. Übernimmt sie gleichzeitig die Aufgaben der Aula, kann sie großzügiger gestaltet werden. Ähnliches gilt für einen Speisesaal, der täglich nur eine Stunde lang genutzt wird. Durch Verwendung von Falt- oder Schiebetüren können Flächen verschiedener Funktionen teilweise überlagert oder flexibel veränderlichen Bedürfnissen angepaßt werden. Stauräume und Garderoben brauchen keine Verkehrsflächen für Erschließung und Nutzung, wenn sie zu Teilen anderer Räume werden. Durch Vereinfachung der Verwaltung können Flächen für den eigentlichen Zweck einer Schule gewonnen werden.

Neue Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Beleuchtung, der Heizung und der Lüftung lieferten dem Entwerfer Kriterien zur Wahl vernünftiger Fensteröffnungen und erlaubten die Reduktion der Raumhöhe. Sie wurde von 14' (420 cm) der Vorkriegsjahre auf durchschnittlich 10' (300 cm), ja teilweise bis auf 8'6" (255 cm) heute gedrückt. Neben



15  
Chells Sekundarschule, Stevenage, Hertfordshire. Seac-Stahlbausystem.  
Ecole secondaire de Chell à Stevenage, Hertfordshire. Système Seac de construction en acier.  
Chells secondary school, Stevenage, Hertfordshire. Seac steel construction system.

niedrigeren Investitionen bedeutet das eine Senkung der laufenden Kosten.

Neue Entwurfsüberlegungen haben Wege zur Umgehung von Bestimmungen der Feuerschriften gezeigt. Teuere Vorsichtsmaßnahmen wie die Verschalung tragender Stahlelemente, zusätzliche Fluchtwege und Treppenhäuser konnten damit vermieden werden. Die Rationalisierung von Leitungsführungen brachte weitere Ersparnisse.

Ausrüstung und Einrichtung wurden neu durchdacht und für den Maßstab von Kindern entworfen. Handwaschbecken, Klosettschüsseln und Urinale in Kindergröße gefertigt sind billiger, brauchen weniger Wasser und weniger Platz. Parallele Überlegungen galten für den Entwurf von Schränken, Arbeitstischen, Pulten und Sitzen.

Was den englischen Schulen fehlt, ist der Goldrand. Ihre äußere Erscheinung hat nichts mehr von georgianischen Schlössern und noch nichts von den Marmor- und Edelstahlverpackungen neuerer Schulschöpfungen. Dringender Bedarf und bremsender Kostenplan gestatten dem Zweckbau Schule nur sachliche Einfachheit nach außen und ausgefeilte Nutzung nach innen.

Die Frage, ob die Notwendigkeit, rationalwirtschaftlich zu denken und sich den Einschränkungen von Bausystemen und ihren Regeln zu unterwerfen, auch beginnt, einen neuen Typus des Architekten zu formen, beantwortet G. Oddie mit der optimistischen Behauptung, daß »seine Motive und Ideen nicht länger von einem abstrakten Konzept herkommen, sondern vom Dienst am Zweck und den menschlichen Aktivitäten regiert werden«<sup>8</sup>.

## 7. Aufgaben der Zukunft

Die englische Bauwirtschaft steht vor enormen Aufgaben auf allen Teilgebieten des Bauens. Bis 1970 wird eine notwendige Steigerung des Bauvolumens um 30 bis 50% des Wertes von 1964 erwartet<sup>19</sup>. Gleichzeitig werden zunehmende Schwierigkeiten vorausgesagt durch

- den Rückgang an Arbeitskräften und den zunehmenden Nachwuchsmangel in den Baufachberufen,
- die Arbeitszeitverkürzungen,
- das raschere Ansteigen der Bauarbeiterlöhne im Vergleich zu anderen.

Der jährliche Produktivitätszuwachs für die Bauindustrie liegt bei nur 5 1/2%. Das Erziehungssystem sieht vor, das Schulentlassungsalter 1971 auf 16 Jahre zu erhöhen und Teilzeitunterricht bis zum 17. Lebensjahr als obligatorisch einzuführen. Schülerzahlen von 40 für Grundschulklassen und

von 30 für höhere Schulen sollen in den nächsten Jahren die absolute Höchstgrenze bilden, denn nur 35% aller Secondary-Schüler besuchten 1960 eine Klasse mit weniger als 30 Mitschülern<sup>20</sup>. Infolge der weiter steigenden Geburtenrate rechnet man für das Jahr 1985 mit 50% mehr Schülern als heute<sup>12</sup>.

Daß Aufgaben dieses Ausmaßes nur mit herkömmlichen Mitteln allein nicht mehr lösbar sind, hat man in England verstanden. Der Erfolg neuer Techniken, neuer Methoden und Entwurfskonzepte spricht für sich, selbst gegen die Stimmen seiner Kritiker. Keinesfalls soll man in den englischen Schulen Wunderwerke sehen. Es sind Lösungen. Lösungen können verschieden ausfallen. Es gibt auch schlechte Lösungen im englischen Schulbau - aber nur billige.

<sup>18</sup> Ministry of Education: "Cost Study", building bulletin No. 4, March 1964, Her Majesty's Stationery Office, London 1963

<sup>19</sup> Directorate General of Research and Development of the Ministry of Public Building and Works: "Building for Expansion", London, July 1965

<sup>20</sup> Burgess, T.: "A Guide to English Schools", Penguin Books Ltd., Harmondsworth, Middlesex, England, 1966

<sup>21</sup> National Income and Expenditure 1965, HMSO, London 1965

Weitere vom Verfasser benutzte Quellen:

Bussat, P.: »Die Industrialisierung des Bauens in England«, in »Werk«, Januar 1961

Keyte, M. J.: »Stand und Ziele des Clasp«, in »Werk«, Januar 1961

Martin, B.: »Das Wesen der Normung und die britischen Normen«, in »Werk«, Januar 1961

Merten, C. U.: »Industrialisiertes Bauen in England«, in »Bauen+Wohnen«, deutsche Ausgabe, März 1965  
Second Consortium of Local Authorities: "Report to the Fifth Annual Meeting of Constituent Local Authorities", November 1965



16, 17  
 Taunton Junior Training Zentrum, Taunton, Somerset.  
 CMB-Stahlbausystem.

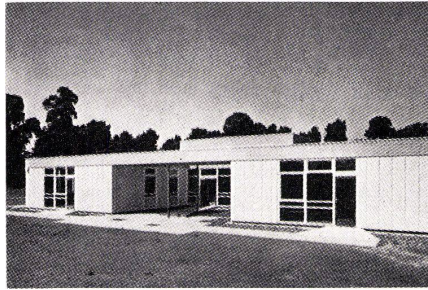
Centre Taunton Junior Training, à Taunton, Somerset.  
 Système CMB de construction en acier.

Taunton Junior Training Centre, Taunton, Somerset.  
 CMB steel construction system.

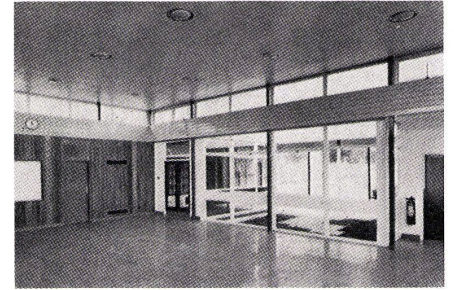
18  
 Primarschule von Westfield, Hoddesdon, Hertfordshire.  
 Seac-Stahlbausystem.

Ecole primaire de Westfield, Hoddesdon, Hertfordshire.  
 Système Seac de construction en acier.

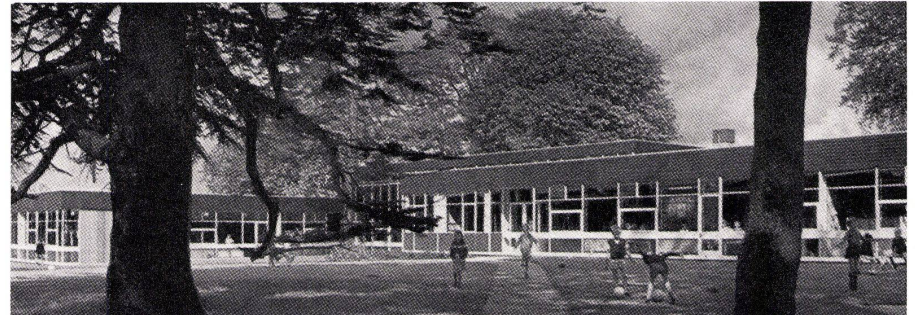
Primary school, Westfield, Hoddesdon, Hertfordshire.  
 Seac steel construction system.



16



17

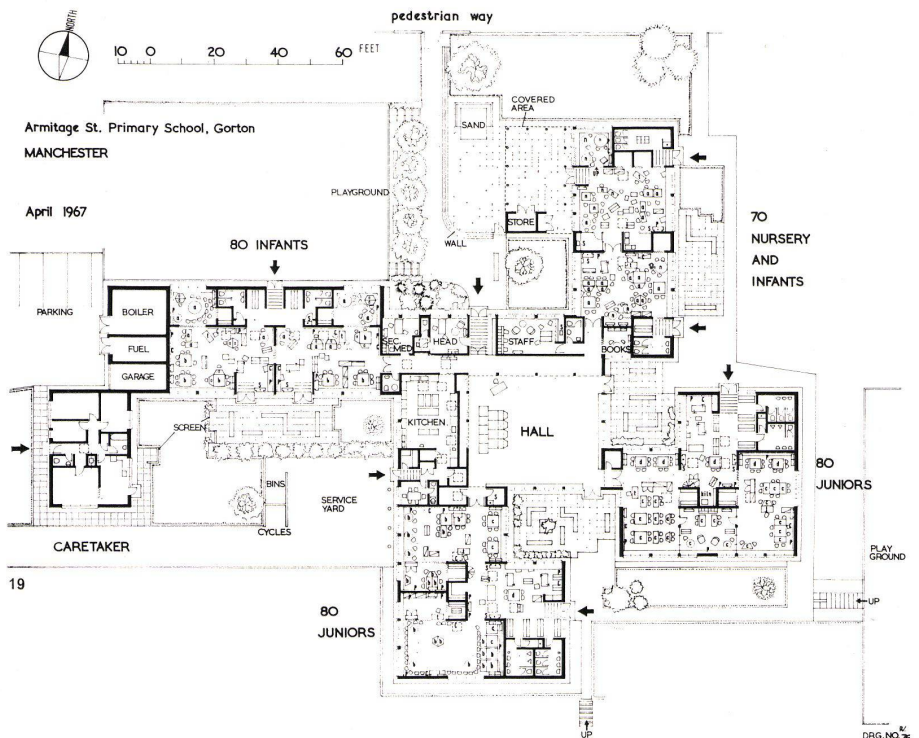


18

19, 20  
 Ansicht und Grundriß der Armitage County Primary School, Gorton, Manchester. 4 Unterrichtscluster, den Altersgruppen entsprechend, wurden um eine gemeinsam und mehrfach genutzte Halle angeordnet. Die Unterrichtscluster sind so gegliedert, daß verschiedenartige Unterrichtszonen und Nischen für Einzelarbeitsplätze entstehen.

Vue et plan de l'école Armitage County Primary School, à Gorton, Manchester. Quatre sections d'enseignement ont été groupés selon l'âge des élèves autour d'un hall utilisé par la communauté pour différentes fonctions. Les sections d'enseignement sont formées de telle façon qu'il se crée des zones différentes d'enseignement et des niches pour des places de travail isolées.

Elevation and plan of the Armitage County Primary School, Gorton, Manchester. 4 classroom clusters, corresponding to age groups, have been grouped around a common, polyvalent hall. The classroom clusters are articulated in such a way that different types of classroom tracts and individual study cubicles are created.



19



20