

# Stahlbausysteme in der Bundesrepublik Deutschland

Autor(en): **Sontag, Hansjürgen**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE reports of the working commissions = Rapports des commissions de travail AIPC = IVBH Berichte der Arbeitskommissionen**

Band (Jahr): **9 (1971)**

PDF erstellt am: **25.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-10359>

## **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.

### III

#### **Stahlbausysteme in der Bundesrepublik Deutschland**

Building Systems in the Federal Republic of Germany

Systèmes de construction métallique en République  
Fédérale Allemande

**HANSJÜRGEN SONTAG**

Dipl.-Ing.  
Berlin, Deutschland

### I

Die Einführung von Bausystemen hat die Verringerung von Baukosten, die Verkürzung der Bauzeit und die Einsparung von Arbeitsstunden zum Ziel. Die Baukosten bestehen überwiegend aus Material- und Personalkosten. Das Einsparen von Materialkosten führt beim Stahlbau selten zu einer wirksamen Senkung der Baukosten; im Gegenteil kann ein höherer Materialeinsatz oft zu einem wirkungsvollen Senken der Personalkosten führen. Eine Kostensenkung hat vor allem bei den Personalkosten einzusetzen. Diese entstehen bei allen Bauvorgängen, also auch bei Bauten mit Stahlskeletten, in den Sparten

- Planung
- Fertigung
- Bauausführung bzw. Montage.

Die Anwendung von Bausystemen kann auf diesen drei Gebieten in folgender Weise zur Kosteneinsparung führen:

#### **1. Bei der Planung**

##### **1.1 In der Konstruktion**

- durch wiederholte Benutzung einmal berechneter und konstruierter Elemente,
- durch die Verwendung von Rechenautomaten für statische und geometrische Berechnungen,
- durch automatische Zeichengeräte,
- durch Einsatz der Datenverarbeitung für das Lösen der Ordnungsprobleme, wie Materialauszüge, Stücklisten u.a.

##### **1.2 In der Ausführungsplanung**

- durch wiederholte Verwendung des gleichen Ablaufschemas,
- bei unterschiedlichen Fertigungsabläufen durch detaillierte Ablaufplanung mit Hilfe von Netzplänen und deren Durchrechnung über EDV-Programme,
- durch EDV-Programme für die Verknüpfung der Bauablaufprogramme mit den Material- und Teile-Auszügen.

## 2. Bei der Fertigung

### 2.1 Materialwirtschaft

Durch Beschränkung der Vorratshaltung nach Qualität, Profil und Länge.

### 2.2 Fertigung

- Die ständige Wiederholung gleicher Arbeitsvorgänge führt zu geringerem Arbeitsaufwand.
- Die Wiederholung von Arbeitsvorgängen rentiert das Beschaffen von Fertigungsbehelfen, d.h. von Formen, Vorrichtungen oder ähnlichem für das Herstellen spezieller Teile und das Durchführen bestimmter, genau definierter Arbeitsvorgänge.
- Bei halbautomatischen oder elektronisch gesteuerten Arbeitsmaschinen, die in der Lage sind, Teile unterschiedlicher Abmessungen und Formen zu bearbeiten, liegen die Ersparnisse nur in der Herstellung der Arbeitsprogramme.

### 2.3 Vorratshaltung, Lagerung

Die Verwendung identisch gleicher Elemente ermöglicht ein Herstellen dieser Teile auf Vorrat, wodurch arbeitsschwache Perioden günstig genutzt werden können. Bei Bauelementen mit variierten Abmessungen, jedoch beschränkter Typenzahl, vereinfacht sich Zwischenlagerung, Transportvorbereitung, Verladung und Transport.

## 3. Bei der Bauausführung, Montage

3.1 Verringerung der Zahl der Arbeitsgänge auf der Baustelle durch hohen Vorfertigungsgrad der Einzelelemente.

3.2 Verkürzung der Arbeitsvorgänge bei wiederholtem routinisiertem Einbau gleicher oder ähnlicher Elemente.

3.3 Vereinfachung der detaillierten Ablaufplanung für

- Anlieferung,
- Einbau der Teile (möglichst ohne vorherige Zwischenlagerung),
- Verbinden der Teile ,
- Abschlußarbeiten.

Die vorstehenden Betrachtungen machen deutlich, daß der Vorsprung von Serienteilen sich mit zunehmender Automatisierung von Planungs- und Arbeitsvorgängen vermindert, d.h. daß die Verwendung von Serienteilen gegenüber individuell konstruierten Teilen dann besonders große Einsparungen bringt, wenn sie zur Wiederholung manuell auszuführender Planungs- und Fertigungsvorgänge und zur Verwendung von Fertigungshilfen führt. Diese Einsparung setzt aber voraus, daß Personaleinsatz für diese Planungs- und Fertigungsarbeiten erforderlich ist. Sobald die genannten Planungs- und Fertigungsarbeiten aber von automatisch gesteuerten Einrichtungen oder Maschinen übernommen werden, verringert sich dieser Vorteil.

Dieser Gedankengang sei an zwei Beispielen verdeutlicht:

- Die Fertigung bestimmter Betonelemente oder Stahlgußteile wird verbilligt, wenn die zu fertigenden Teile identisch gleich sind und die gleichen Betonierformen bzw. Modelle für die Gußformen verwendet werden können. Hierdurch wird aufwendige Formarbeit erspart. Die Herstellung von Serien bringt also erhebliche Vorteile.
- Beim Bearbeiten eines Stahlprofils auf einer automatischen, elektronisch gesteuerten Säge- und Bohrstraße entsteht jedoch der gleiche Maschinenaufwand, gleichgültig ob sich die Maße, z.B. die Lochabstände, ändern. Bei einer derartigen Fertigung bringt daher die Verwendung von Serienteilen nur in der Konstruktion und Ablaufplanung, in der Vorratshaltung von Roh- und Fertigmateriale, jedoch nicht mehr in der Fertigung, Vorteile.

Bei der Betrachtung des Typisierungsgrades von Bauelementen ergibt sich daher folgender Gang der Entwicklung:

#### 1. Stufe, Konventionelles Bauen:

Alle Elemente werden einzeln geplant und einzeln gefertigt. Fertigungsbehelfe werden nicht verwendet.

#### 2. Stufe, Bausysteme mit eng genormten Elementen:

Es werden durchdetaillierte, in sich identisch gleiche Serienteile verwendet. Konstruktive Planungen sind wiederverwendbar. Ablaufplanungen werden erheblich vereinfacht. Die manuelle Fertigung wird durch die Verwendung von Fertigungseinrichtungen beschleunigt und verbilligt.

#### 3. Stufe, Bausysteme mit Elementen unterschiedlicher Abmessungen aber gleicher Charakteristika:

Die Planung erfolgt weitgehend durch elektronische Datenverarbeitung, die Fertigung auf elektronisch gesteuerten, automatisierten Fertigungsstraßen. Gleichheit von Serienteilen bringt nur noch geringe Vorteile. Wesentliche Einsparungen werden durch die Verwendung gleichartiger Konstruktions- und Fertigungsprinzipien erreicht, die auf die Eigenart und optimale Ausnutzung der verfügbaren Einrichtungen besonders Rücksicht nehmen.

Diese Betrachtungen waren notwendig, um deutlich werden zu lassen, daß in einer weitgehend mechanisierbaren Fertigung, wie dem Stahlbau, Serienteile eine weit geringere Rolle spielen als bei Fertigungen, die mehr Handarbeit erfordern und einer Mechanisierung bisher weniger zugänglich waren.

Dies sei wiederum an Beispielen verdeutlicht:

- Die Fertigung von Betonfertigteilen erfordert Formen, deren mechanische Veränderbarkeit bisher auf wenige Ausnahmen beschränkt ist und sich nur in engen Grenzen gewagt. Für Betonfertigteile ist daher eine relativ enge Systematisierung der

Einzelteile beim derzeitigen Stand der Technik von Vorteil.

- Bei der Fertigung von Wandpanels aus profilierten oder gezogenen Metall- oder Kunststoffplatten sind Ziehwerkzeuge und Einrichtungen notwendig, die das Variieren der Panelabmessungen nur in beschränkten Grenzen ermöglichen.
- Als Gegenbeispiel ist wiederum die Stahlbaufertigung oder etwa die automatisierte Fertigung von Schrauben oder ähnlichen Elementen zu erwähnen, bei denen die Variierung der Abmessungen der Produkte nicht zu Mehrkosten führt.

## II

Die vorstehenden Gedanken sollen an der Beschreibung einiger ausgewählter Bausysteme verdeutlicht werden. Zuvor sind jedoch einige Bemerkungen über den Markt für Bausysteme in der Bundesrepublik Deutschland überhaupt erforderlich.

### 1. Industriehallen

Auf diesem Gebiet sind in Deutschland einige Bausysteme entwickelt worden, die sich jedoch nur in gewissen Anwendungsbereichen und in begrenztem Umfang haben durchsetzen können. Als Beispiele seien erwähnt: Die Hallensysteme der Firmen Donges und Greschbach. Die Ursache für die im einzelnen sicherlich erfreuliche, im Ganzen jedoch relativ geringe Anwendbarkeit dieser Systeme in einem so hoch industrialisierten Land wie der Bundesrepublik Deutschland mag in folgendem liegen:

- Örtliche Beschränkungen in dicht besiedelten Gebieten mit der Folge besonderer geometrischer Forderungen.
- Starke Unterschiede der Verwendungszwecke.
- Hang zu starker Individualität.

### 2. Im Wohnungsbau

besteht ein großer Bedarf ähnlicher Bauten mit gleichartigen Bauelementen. In dieses Gebiet hat der Stahlbau jedoch in Deutschland nur geringen Eingang gefunden. Es werden - im wesentlichen auf französischen Entwicklungen fußend - Großtafelbausysteme angewendet.

### 3. Auf dem Bildungssektor

ist für den Bau von Kindertagesstätten, Schulen, Universitäts- und Institutsbauten in den letzten Jahren ein enormer Bedarf entstanden, der eine kurzfristige Befriedigung erfordert. Für diese Bauaufgaben sind durch ihre konstruktiven Forderungen nach großen Stützweiten, nach Variierbarkeit, rascher Montage, witterungsunabhängiger Bauausführung tragende Stahlskelette geeignet. Daher haben sich auf diesem Gebiet in der BRD einige Bausysteme entwickelt.

Bekannt geworden sind die Schulbausysteme von Brockhouse und der Firmen Homburger Stahlbau, Klönne, Krupp Berlin; die

Sporthallensysteme der Firmen Steingass und Dillinger Stahlbau; das Universitätsbausystem von Krupp Berlin. Diese Bausysteme lassen sich auch für andere Stockwerksbauten, wie Bürogebäude, verwenden.

Für viele Arten von Stockwerksbauten geeignet ist das Verbunddeckensystem mit Stahlfachwerkträgern der Firma Rüter-Bau.

#### 4. Im Verkehrswesen

sind Parkbauten für die Entwicklung von Bausystemen besonders geeignet, weil sie immer gleiche Abmessungen erfordern. Begünstigt durch Erleichterungen in den Bauordnungen sind in letzter Zeit zahlreiche Stahlparkhäuser entstanden nach den Systemen der Firmen Donges und Krupp.

### III

Zur Erläuterung der Entwicklungstendenzen seien im folgenden drei Bausysteme der Firma Krupp betrachtet, die in Berlin entwickelt wurden.

#### 1. Bausystem mit identisch gleichen, nicht variierten Bauelementen: Parkhaussystem.

Von der gestellten Aufgabe her ist eine Variierung der Bauelemente kaum erforderlich. Die Stellplatzgröße liegt mit 5,0 m Länge und 2,50 m Breite, die Breite einer Fahrspur mit 3,0 m fest. Damit ergibt sich das wiederholbare Grundelement von 16,0 m Breite und 2,50 m Tiefe, das beiderseits einer zweispurigen 6,0 m breiten Fahrstraße 5,0 m tiefe Einstellplätze enthält.

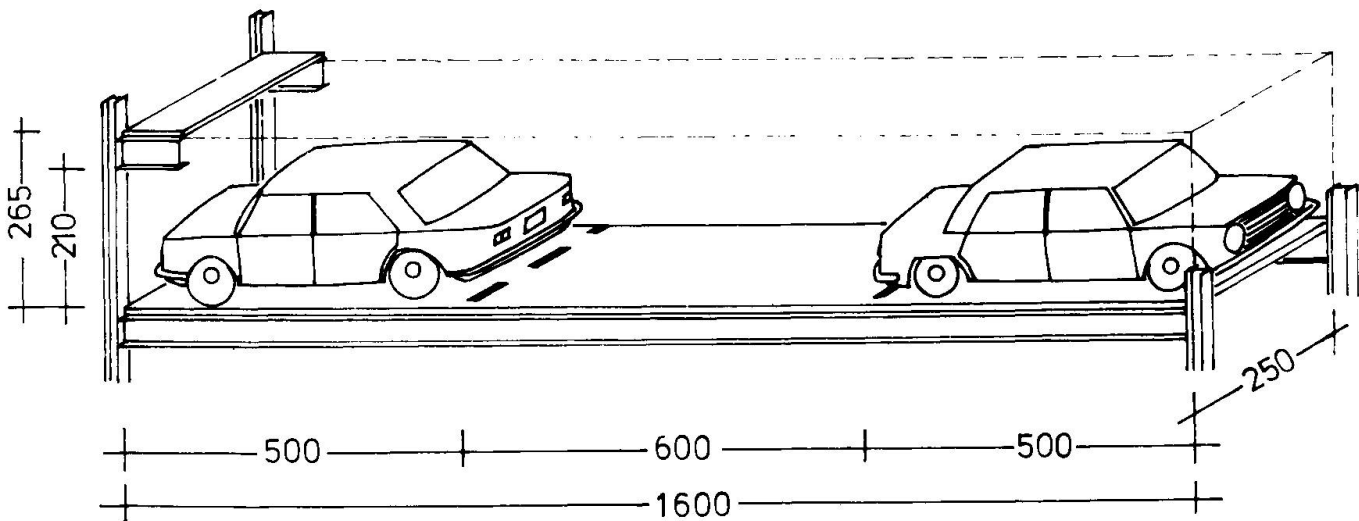


Bild 1: Das Grundelement des Parkhauses

Dieses Element, gereiht und gestapelt, ergibt Parkhausschiffe beliebiger Länge und Höhe. Stellt man mehrere Parkhausschiffe



dieser Art nebeneinander oder auch im rechten Winkel zueinander, so lassen sich beliebige Grundrißformen für Parkhäuser aus dem gleichen Element formen. Bei diesem Parkhausssystem werden die Vorteile des Stahlbaues in Verbindung mit vorgefertigten Deckenplatten, die in nachträglichen Verbund mit den Stahlträgern gebracht werden, voll ausgeschöpft, so daß 16,0 m breite stützenfreie Parkschiffe entstehen. Die vorgefertigten Betondeckenplatten (8,0 m lang, 2,50 m breit, 10 cm dick) liegen auf 16,0 m weit gespannten Trägern. Diese Träger werden an ihren Enden unmittelbar von Stützen getragen, so daß diese einen relativ engen Abstand haben. Unterzüge werden nur an solchen Stellen notwendig, an denen breitere Durchfahrten das Stellen von Stützen verbieten. Das System enthält ferner die Elemente für die Rampen, und zwar als Wendel oder als gerade Rampen.



Bild 2: Außenansicht eines Parkhauses in Berlin-Rudow. Verkleidung der Fassade mit Asbestzementtafeln.



Bild 3: Innenansicht mit Blick in ein Parkhausschiff.

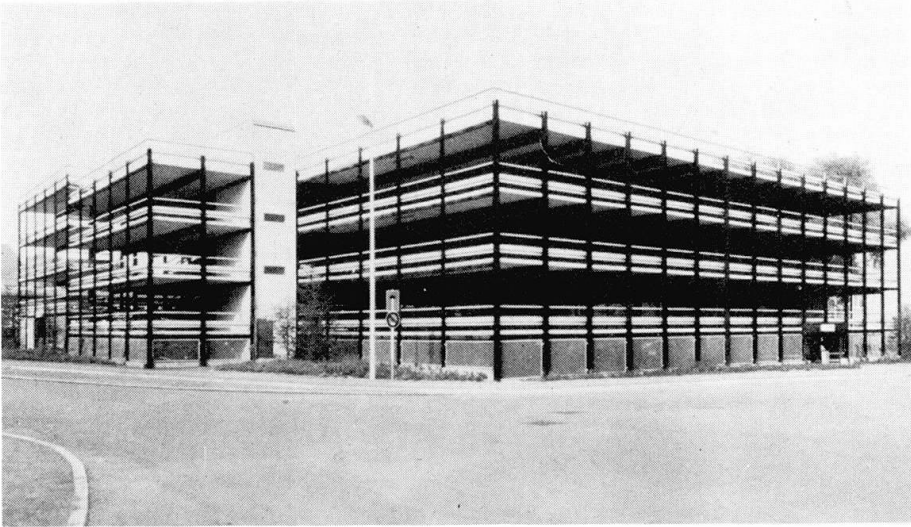


Bild 4: Innenansicht eines Parkhauses in Tübingen. Offene Fassade.

Häufig findet man bei zweischiffigen Parkhäusern, bei denen die Geschosse der einzelnen Schiffe um ein halbes Stockwerk gegeneinander versetzt sind, die kurze Halbgeschoßrampe (d'Humy-System). Ergänzt wird das Parkhaussystem durch die entsprechenden Sonderteile für Treppen, Dächer, Anfahrschutz, Geländer, Beleuchtung, Wasserableitung u.ä.

Ein Charakteristikum für dieses System ist das Detail, das die Übertragung der Schubkräfte im Verbundsystem Deckenplatte/Deckenträger ermöglicht, und zwar werden auf die Deckenträger Kopfbolzendübel nach dem Verfahren der Firma PECO mit einer automatisch gesteuerten Abbrenn-Stumpfschweißung aufgeschweißt. Die Betonplatten erhalten zur Überleitung der Kräfte für jeden Kopfbolzendübel eine halbkreisförmige Ausnehmung. An dieser Stelle ragen Bewehrungsschlaufen aus der Betonplatte heraus, die in die entsprechende Ausnehmung der Nachbarplatte eingreifen und das Dübelpaar umfassen. Die Fugen über dem Träger und die Dübelausnehmungen werden nach dem Verlegen mit besonders hochwertigem Fugenbeton ausgefüllt.

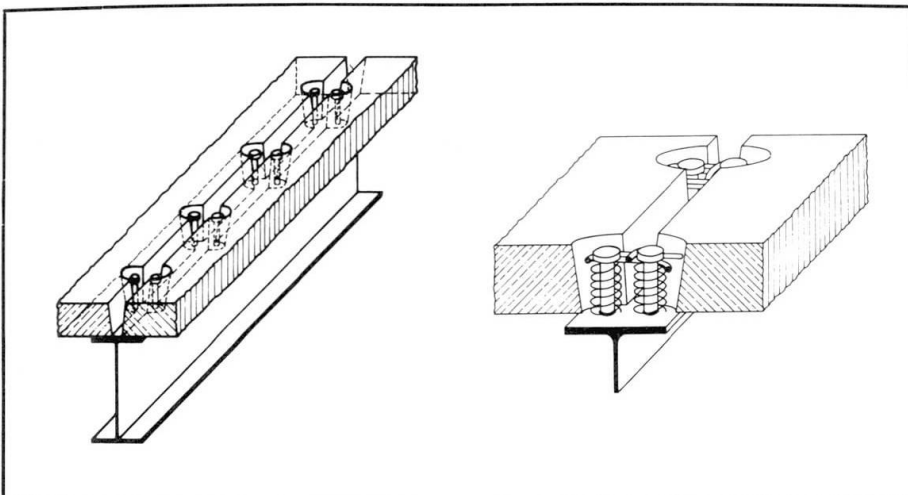


Bild 5: Verbund mit Kopfbolzendübeln.



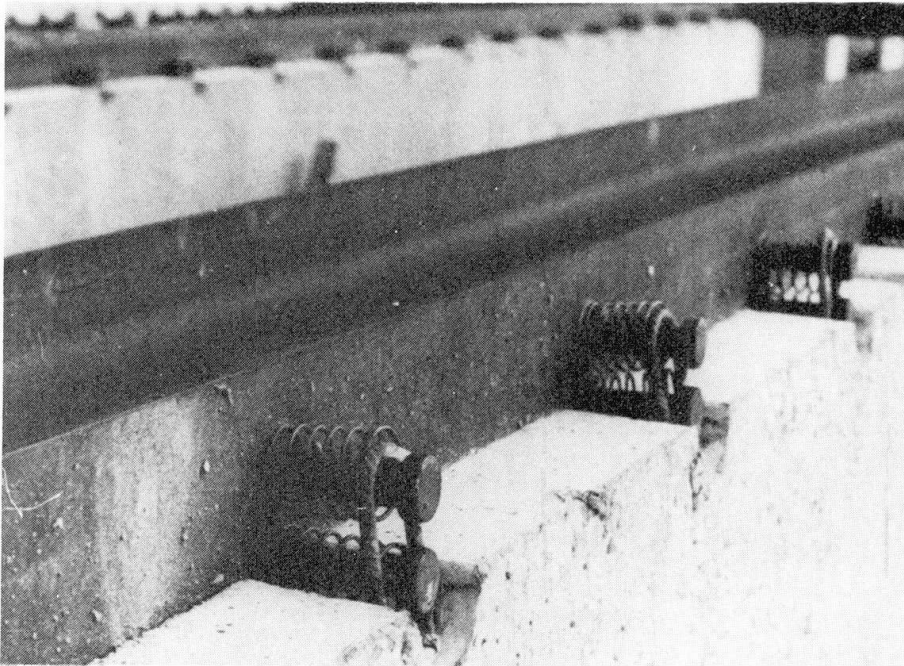
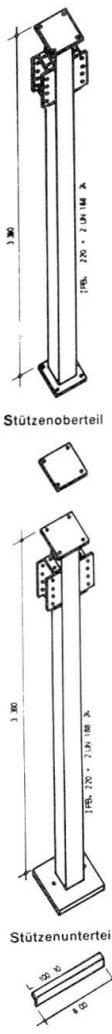


Bild 6: Träger mit Kopfbolzen-dübeln vor dem Verlegen der zweiten Platte.

Bemerkenswert an diesem Parkhaussystem ist das Simplifizieren der einzelnen Konstruktionsteile nach dem Grundsatz, daß ein vermiedener Arbeitsgang noch billiger ist als ein vereinfachter.

2. Bausystem, z.T. aus identisch gleichen, z.T. aus variierten Bauelementen bestehend: Universitätsbausystem.

Dieses Bausystem ist ein Stahlskelett, 4 - 5 Stockwerke hoch. Dem System liegt der Grundmodul von 60 cm zugrunde. Die Stützenstellung ist insoweit beliebig, als Maximalstützweiten in beiden Richtungen von 7,20 m einzuhalten sind. Im übrigen können die Stützenabstände in Modulsprüngen von 60 cm variiert werden. Die Stützen brauchen nicht in Fluchten zu stehen. Die Decke besteht aus vorgefertigten Betondeckenplatten, die auf Stahlträger mit hochfesten Schrauben aufgeschraubt werden. Die Platten haben eine Breite von 1,80 m. In diesem Abstand liegen die Deckenträger.



Die Stahlelemente

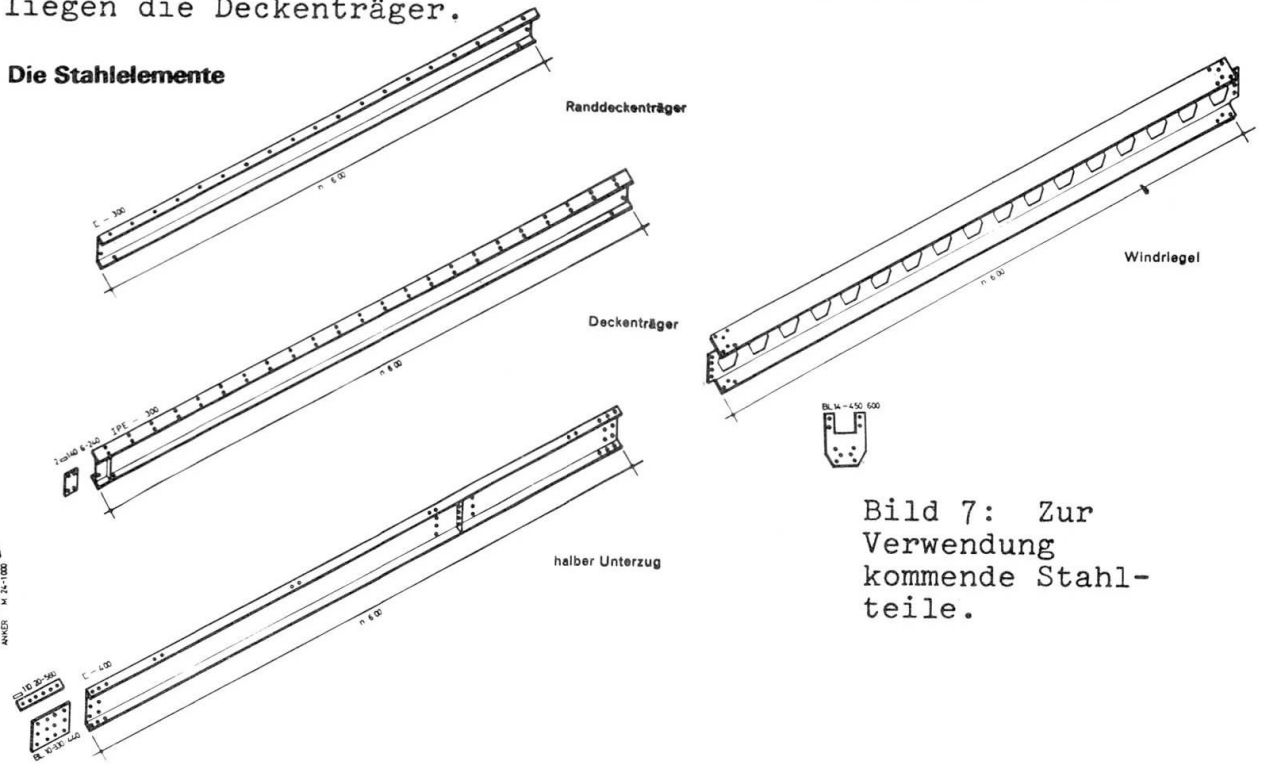


Bild 7: Zur Verwendung kommende Stahlteile.

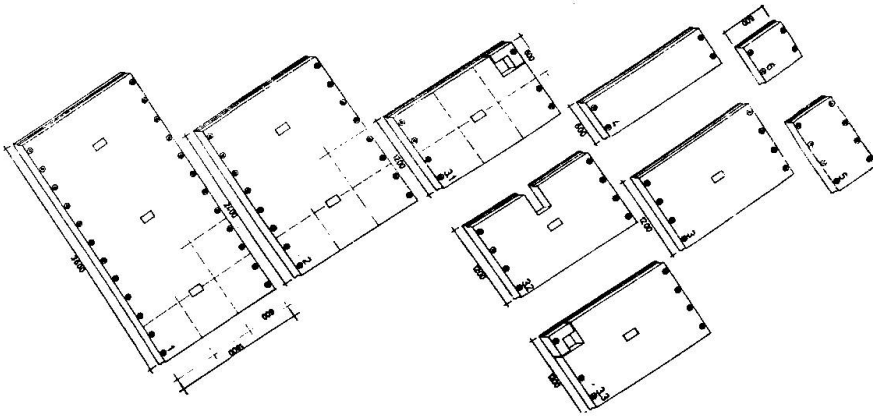


Bild 8: Zur Verwendung kommende Betonteile. Die drei mit Aussparung versehenen Platten decken alle vorkommenden Stützenstellungen ab.

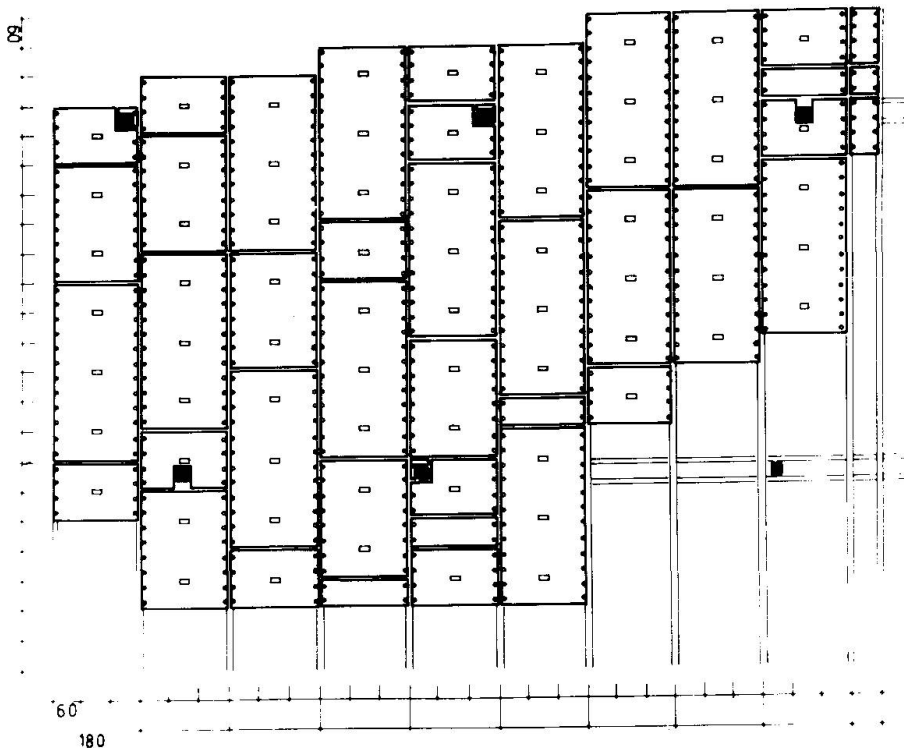


Bild 9: Schematische Darstellung von möglichen Plattenanordnungen. Abstufungen in beiden Richtungen im Abstand von 60 cm sind möglich.

Die Platten werden in vier verschiedenen Längen von 0,60 m, 1,20 m, 2,40 m und 3,60 m hergestellt. Sie sind auf der Oberseite so eben, daß ohne weiteren Estrich eine unmittelbare Auflage des Fußbodenbelages möglich ist. Die auf der Unterseite im Auflagerbereich ebenfalls ebenen Deckenplatten werden mit den Stahlträgern durch hochfeste Schrauben trocken verbunden, so daß Reibungskräfte aktiviert werden, die ein Ausnutzen der Verbundwirkung zwischen Betonplatte und Stahlträger ermöglichen. Versuche haben gezeigt, daß hierbei Reibungsbeiwerte von  $\mu = 0,35$  zugelassen werden können. Die Stahlträger haben eine einheitliche Höhe und bestehen aus den Profilen IPE 300 und L 300. Sie erhalten auf dem Oberflansch die Lochungen für die hochfesten Schrauben in genormten Abständen. Sie liegen auf den Unterzügen, die aus Paaren des Profils L 400 bestehen, auf. Ihre Längenabstufung richtet sich nach den Erfordernissen des Grundrisses. Gleiches gilt für die Unterzüge, so daß diese beiden Träger als "teilgenormte" oder "in Produktionsschritten genormte" Elemente bezeichnet werden können. Die Stützen dieses Systems bestehen

aus geschoßhohen Elementen und sind für die vorkommenden Geschosshöhen von 3,50 m und 4,0 m genormt. Die Aussteifung des Gebäudes erfolgt durch die Rahmenwirkung zwischen den Stützen und den Trägern.

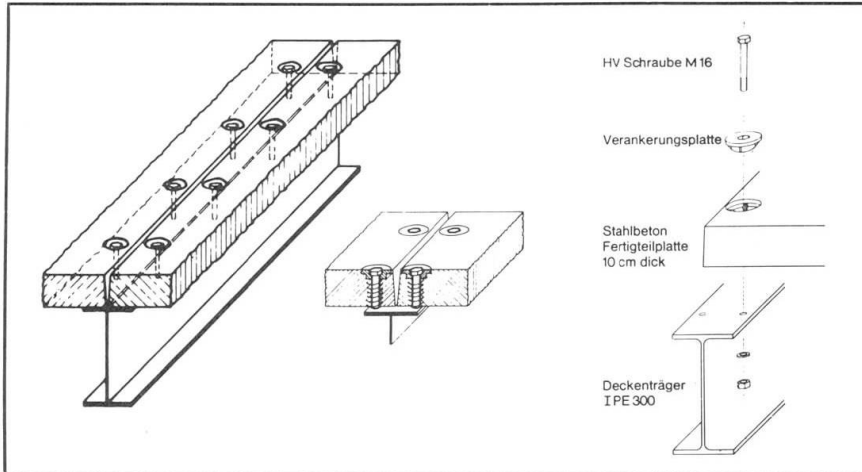


Bild 10:  
Reibungsverbund  
mit HV-Schrauben.

Bei diesem System sind die Betonplatten und die Stützen nicht variierte Serienteile, deren Vorratsfertigung möglich ist. Die Träger des Deckenträgerrostes sind zwar im Profil und in den Bearbeitungscharakteristika genormt, sind jedoch in ihrer Länge und durch Zahl und Abstand der genannten Charakteristika frei, so daß sie für den jeweiligen Verwendungszweck gefertigt werden müssen.

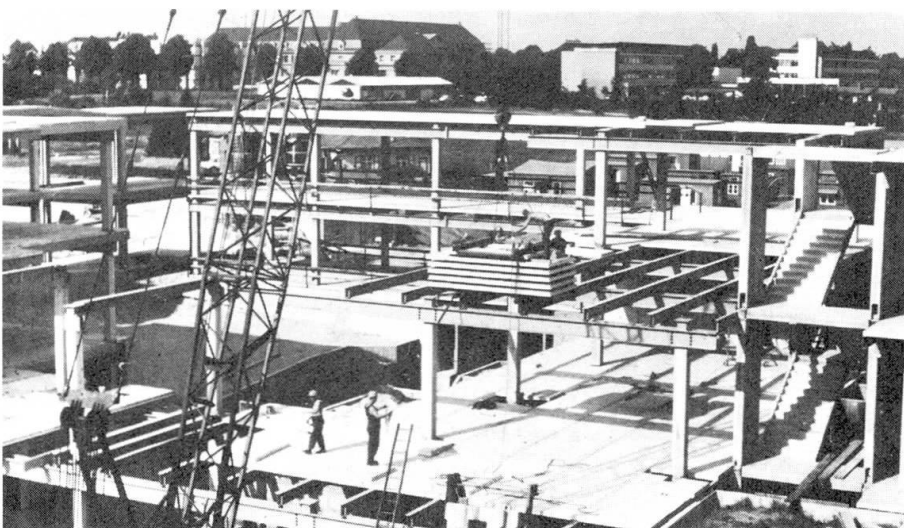


Bild 11:  
Montagezustand  
der Geisteswissen-  
schaftlichen  
Institute der  
Freien Universität  
Berlin.

Dieses System hat die Besonderheit, daß der gesamte Rohbau demontierbar ist. Die Einzelteile können in anderer Form wiederverwendet werden. Dieses leuchtet ein für die Serienteile Deckenplatten und Stützen. Bei den beiden Trägerscharen ist nur das Anbringen zusätzlicher Bohrungen an anderer Stelle notwendig, um die genannten Träger für andere Stützweiten zu verwenden. Für andere Längen können sie gekürzt oder durch Anschweißen verlängert werden.

Dieses System erscheint insoweit auf dem vorgezeichneten Entwicklungswege der Bausysteme charakteristisch, als es zwar in gewissen Bereichen sich an unveränderbare Maße, z.B. die Deckenplattengrößen oder die Trägerprofile, gebunden hat und damit nur für begrenzte Stützweiten und Stützenstellungen verwendbar ist, aber doch bereits den engen Rahmen des aus eindeutig beschriebenen Teilen hergestellten Systems gesprengt hat und mit den gleichen Teilen eine unterschiedliche Grundrißgestaltung ermöglicht. Es sind praktisch alle Gebäudegrundrisse möglich, die von sich rechtwinklig kreuzenden Linien begrenzt sind, deren Teillängen ein Vielfaches von 60 cm ist.

3. Bausystem, dessen Elemente nach Belastung, Stützweite, Stockwerkszahl und Stockwerkshöhe nach einheitlichen Regeln individuell geplant und nach den Prinzipien des Systembaues in Serien gefertigt und montiert werden: Bausystem für Schul-, Instituts- und Bürobauten.

Auch dieses System basiert auf einer Modulordnung mit dem Vorzugsmaß von 60 cm. Feldbreiten und Stützweiten sollten also vorzugsweise ein Vielfaches dieses Maßes sein. Zwischenabstufungen in den Sprüngen von 30 cm oder, in Ausnahmefällen, von 10 cm sind möglich.

Auch dieses System besteht aus vorgefertigten Betondeckenplatten in Verbund mit Deckenträgern, die auf Unterzügen liegen und von Stahlstützen getragen werden, entweder im Bolzen- oder im Reibungsverbund.

Für die Betonplatten gibt es nach Länge und Breite variierbare Schalungsformen, so daß ohne Mehraufwand Deckenplatten in den erforderlichen Abmessungssprüngen hergestellt werden können.

#### Die Elemente der Stahlkonstruktion

- Deckenträger
- Unterzüge
- Stützen

sind nach einheitlichen Prinzipien konstruiert. Es wurden für jedes dieser Bauteile eine ganz geringe Zahl von Typenzeichnungen angefertigt. Diese Typenzeichnungen enthalten offene Angaben für den Werkstoff, das Profil, die Länge und für Bearbeitungsvorgänge.

Bei der Vielzahl der Kombinationsmöglichkeiten, die sich für die Bemessung der Träger aus Feldbreite, Stützweite, Stockwerkszahl, Verkehrs- und ständiger Last sowie der Bauhöhe ergeben, hat sich eine tabellarische Errechnung aller möglichen Kombinationen als zu aufwendig und durch die modernen Rechengeräte nicht mehr erforderlich erwiesen. Vielmehr werden über Programme kleiner elektronischer Tischrechner durch Eingabe der erforderlichen Werte die notwendigen Angaben für die Typenzeichnungen individuell mit sehr geringem Personalaufwand ermittelt.

Dieses System zeigt damit, daß bei Stahlbausystemen die dritte der vorhin skizzierten Entwicklungsstufen bereits erreicht ist, d.h. individuelle Bemessung von Bauelementen, wobei lediglich zur Vereinfachung gewisse Abmessungssprünge - Grundmoduln - festgelegt sind, die jedoch durch die individuelle Bemessung eine optimale Materialausnutzung erreichen und die durch Anwendung weniger genormter Konstruktionskriterien - insbesondere an den Verbindungsstellen - eine industrielle, durch automatische Säge- und Bohrstraßen sehr weitgehend automatisierte Fertigung ermöglichen.

#### ZUSAMMENFASSUNG

In der BRD sind mehrere Bausysteme im Hochbau mit tragenden Stahlelementen bekannt geworden, besonders im Hallenbau und im Stockwerksbau. An drei Beispielen wird gezeigt, dass durch den Einfluss der Datenverarbeitung in Konstruktion und Bauablaufplanung und durch die Mechanisierung und Automatisierung der Fertigung die Bausysteme immer universeller werden und der Zwang zur strengen Normung der Elemente entfällt, sofern nur gewisse Konstruktionsprinzipien beachtet werden.

•

#### SUMMARY

In the Federal Republic of Germany various steel skeleton systems are known, especially for hangars and multi storey buildings. The development tends to building systems becoming more and more universal and the strict standardisation of building elements becoming unnecessary caused by the influence of computers on design and organisation and by the mechanisation and automatisisation of the fabrication, so far only certain principles of the design are observed.

#### RESUME

En République Fédérale Allemande on connaît plusieurs systèmes de construction de charpentes métalliques avec des éléments porteurs d'acier, particulièrement en construction de halles et de bâtiments à plusieurs étages. Sur la base de trois exemples, on montre que les systèmes de construction deviennent de plus en plus universels et qu'une normalisation stricte des éléments perd de plus en plus sa valeur grâce à l'emploi de calculateurs électroniques dans le calcul des projets et l'organisation de la construction, et grâce à l'automatisation et la mécanisation dans la fabrication des structures, ceci pour autant que certains principes de construction soient respectés.