

Zeitschrift: IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte
Band: 48 (1985)

Artikel: Die Wahl der Baukonstruktion
Autor: Saalman, Utz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-37440>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 06.10.2024

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

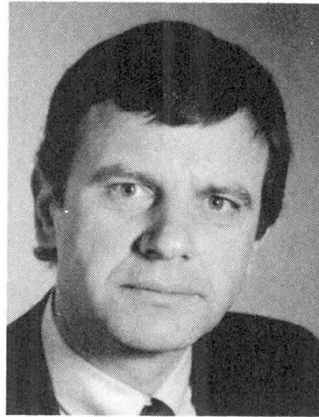
Die Wahl der Baukonstruktion

The Choice of Construction Type

Les choix constructifs dans le bâtiment

Utz SAALMANN

Dipl. Ing. Architekt
Büro Pook und Saalman
Braunschweig, BR Deutschland



Utz Saalman 1940 geboren. Studium der Architektur in Braunschweig. Seit 1974 selbständiger Architekt. Arbeiten in nahezu allen Bereichen des Architektenberufes mit den Schwerpunkten Verwaltungsbau, Bibliotheken, Stadhallen.

ZUSAMMENFASSUNG

An einem ausgeführten Beispiel werden die Auswirkungen unterschiedlicher Bauweisen auf Flächen und Volumen eines Gebäudes geprüft und Rückschlüsse auf die Beziehung von Konstruktion und Wirtschaftlichkeit gezogen.

SUMMARY

With the aid of an example the effects of different types of construction on the space and volume of a building are investigated in order to obtain a relationship between construction and economy.

RÉSUMÉ

D'après un exemple tiré d'un cas réel, les effets des différentes méthodes de construction sur les surfaces et volumes d'un bâtiment sont analysés et des conclusions entre mode et coût de construction sont tirées.



Mit der Wahl einer Baukonstruktion trifft der Architekt auch die Entscheidung für einen Baustoff. Baustoffe sind aber nicht nur das Konstruktionsmaterial, sie sind auch das Gestaltungsmaterial. Den Baustoff und die Baukonstruktion als Gestaltungsmaterial einzusetzen, liegt uns Architekten im allgemeinen näher, als die nüchterne technische-konstruktive Zweckbestimmung.

Wenn der Baustoff aber absichtlich und überwiegend gestalterisch eingesetzt werden soll, wenn auch seine besonderen Eigenarten und Wirkungen gezeigt werden soll, wenn Entwurf und Gebäude in ihrer Erscheinung von Baustoff und Konstruktion bestimmt werden sollen, dann ist der wirtschaftliche Vergleich mit anderen Bauweisen nicht mehr sinnvoll.

Sicherlich kann es für bestimmte Bauaufgaben oder für besondere Bauherren wirtschaftlich sein, ein Gebäude eindrucksvoll, konsequent und materialgerecht in einer bestimmten Bauweise darzustellen. Dann aber liegt die Wirtschaftlichkeit im Prestige und im Ansehen, das ein Bauherr durch seinen Bau erhält, gelegentlich auch in der Werbewirksamkeit.

Diese Fälle des Entwerfens sollen hier nicht behandelt werden. Hier will ich über diejenigen Aufgaben sprechen, bei denen Material und Konstruktion mehr eine dienende Aufgabe haben und bei denen die Absicht, damit optische Wirkungen zu erzielen, von untergeordneter Bedeutung ist.

Dafür ist aber die Wirtschaftlichkeit von Bedeutung. Wirtschaftlichkeit will ich hier anders als zuvor gekennzeichnet wissen. Wirtschaftlichkeit soll im Folgenden als beste Erfüllung der gestellten Aufgabe in funktioneller, gestalterischer, konstruktiver und finanzieller Hinsicht verstanden werden. Dabei soll berücksichtigt sein, daß alle Bestandteile der Wirtschaftlichkeit im Entwurf voneinander abhängen.

Schon deshalb kann der Architekt die Wahl der Konstruktion für seinen Entwurf nicht dem Tragwerksplaner überlassen oder nur aus dem Schatz seiner Erfahrung auf "das, was immer schon gut war", auf das Altbewährte also, zurückgreifen. Statt dessen muß er versuchen, selbst Kriterien zu entwickeln, die die Wirtschaftlichkeit der Baukonstruktion mit den für den Entwurf charakteristischen Bedingungen in Einklang bringen und die Synthese vieler Aspekte des Entwerfens mit dem Ziel "Wirtschaftlichkeit" herzustellen.

Zwei Wege sind denkbar, auf denen Entwurf, Konstruktion und Wirtschaftlichkeit zusammengebracht werden können :

Auf dem ersten Wege entwirft der Architekt sein Gebäude, ordnet die Funktionen und bestimmt die Gestaltung. Er gibt seinem Entwurf eine Konstruktion nur soweit vor, daß sie zunächst in jeder der üblichen Bauweisen ausgeführt werden könnte und schreibt sie systemoffen aus. Die Ausschreibungsergebnisse für den Rohbau ergeben den billigsten Bieter und seinen Konstruktionsvorschlag. Dieser Vorschlag wird jedoch lediglich die Argumente für eine möglichst billige Erstellung der Rohbaukonstruktion enthalten, alle anderen entwurflichen Aspekte aber vernachlässigen. Dieser Weg, zu einer Konstruktion zu kommen, ist aber nur begrenzt wirtschaftlich zu nennen. Über ihn erreicht man lediglich Kostenvorteile, die allein aus dem Wettbewerb zwischen Baufirmen entstehen.

Auch der zweite Weg beginnt mit dem Entwerfen, dem Ordnen der Funktionen, der Gestaltung. Aber anstatt die Konstruktion den Zufälligkeiten von Angeboten auf dem Markt der Bauleistungen zu überlassen, bringt der Architekt die möglichen Bauweisen für seinen Entwurf in Konkurrenz. Er vergleicht ihre Leistungsfähigkeit an den besonderen Bedingungen seines Entwurfes und stellt insbesondere die sich auf die Wirtschaftlichkeit des Entwurfes auswirkenden Eigenschaften der Konstruktion fest. Auf diese Weise läßt sich das für den Entwurf optimale Konstruktionsgefüge finden.

Das Ergebnis der Ausschreibung wird dann die geringsten Kosten für die Konstruktion ergeben; sie muß allerdings durchaus nicht die billigste sein ! Trotzdem erscheint es sinnvoll und erfolgversprechend, zunächst den Entwurf mit der richtigen Konstruktion weiterzuentwickeln und erst anschließend den preiswertesten Anbieter zu suchen.

Wir sind als Architekten eines Verwaltungsgebäudes in Lüneburg bei Hamburg über diesen zweiten Weg zum Erfolg gekommen. Das positive Ergebnis und die Tatsache, daß sich die Stahl-Verbundbauweise als technisch ausgereifte und kostenmäßig konkurrenzfähige Konstruktion durchsetzte, ist der Anlaß, über Entwurfsüberlegungen zu Wirtschaftlichkeit von Baukonstruktionen am ausgeführten Projekt zu berichten.

Regierungsdienstgebäude Lüneburg

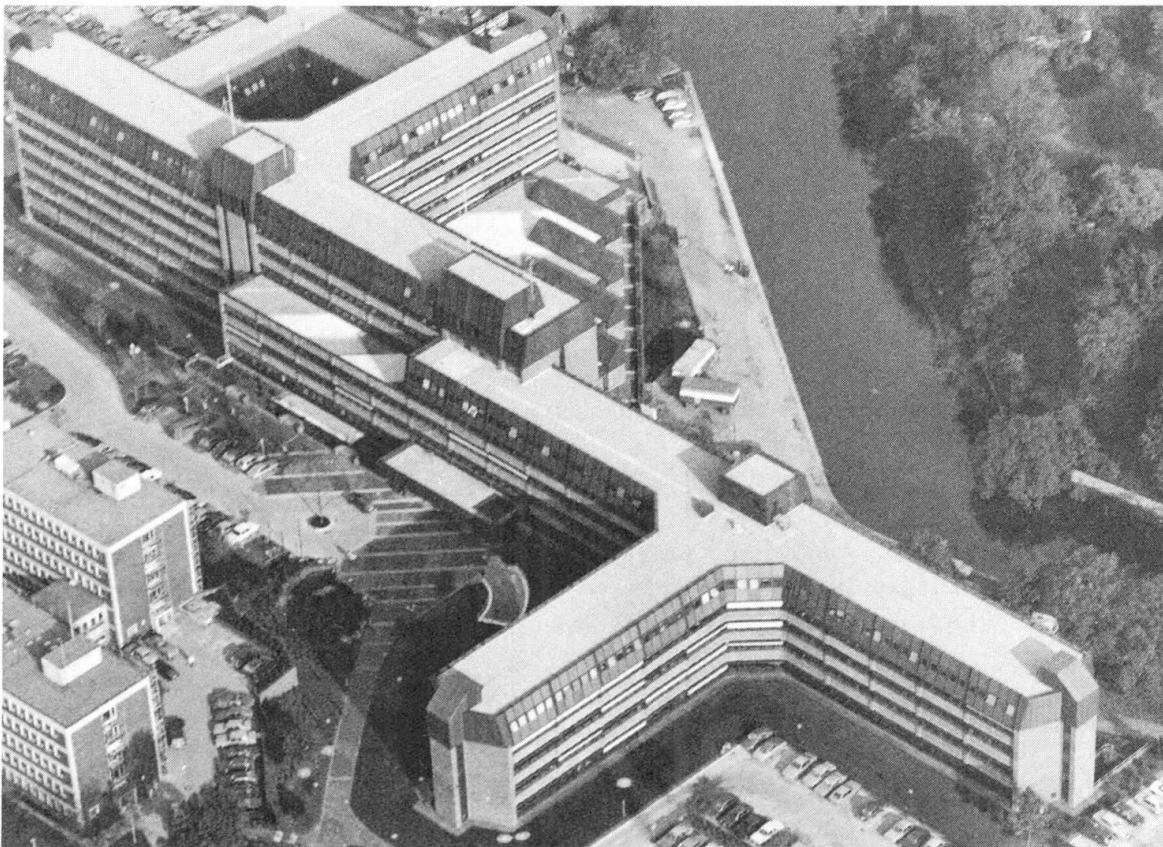


Abb.1 (Freigabe LA HH 1020/82)

Bauherr	:	Land Niedersachsen	Arbeitsplätze	:	1.200
Nutzung	:	Verwaltungsgebäude	Planung	:	1971 - 1979
Bauvolumen	:	110.000 m ³	Ausführung	:	1980 - 1982
Bruttogeschoßfläche	:	30.000 m ²			

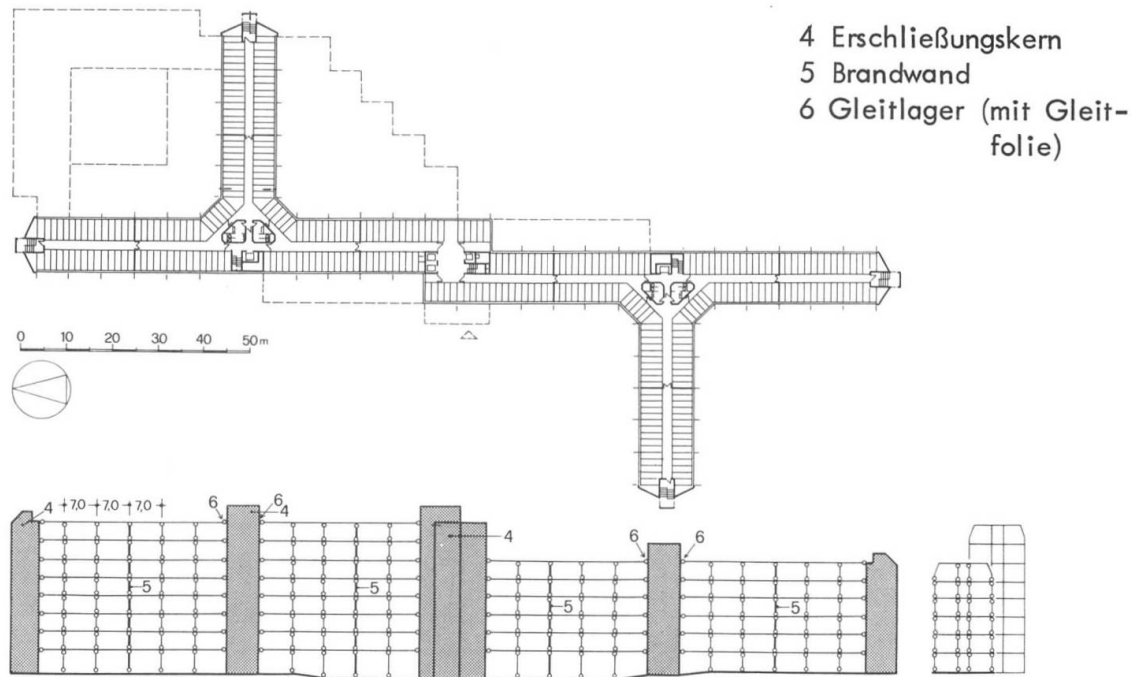


Abb. 2 Grundriß Normalgeschoß, statisches System im Längs- und Querschnitt

Bauweise : Stahl und Stahl-Verbund für die Hauptkonstruktion,
 Beton für aussteifende Kerne und Decken.
 Architekten : Pook + Saalman, Braunschweig

Als Architekten sind wir häufig gezwungen, aus der Not eine Tugend machen zu müssen: Die Not bestand in diesem Falle darin, daß in einer sehr langen Planungszeit dieses Verwaltungsgebäude die Auffassungen des Bauherrn über Organisationsform und erforderliche Größe des Gebäudes einer beständigen Entwicklung unterworfen waren. Als sich schließlich nach 8 Jahren Vorplanung eine endgültige Organisationsform und Größe abzeichnete, hatten städtebauliche Maßstäbe und Grundsätze sich so verändert, daß hohe Gebäude (in diesem Falle über 25 m) weder von den Architekten noch von den Bürgern der Stadt Lüneburg akzeptiert werden konnten.

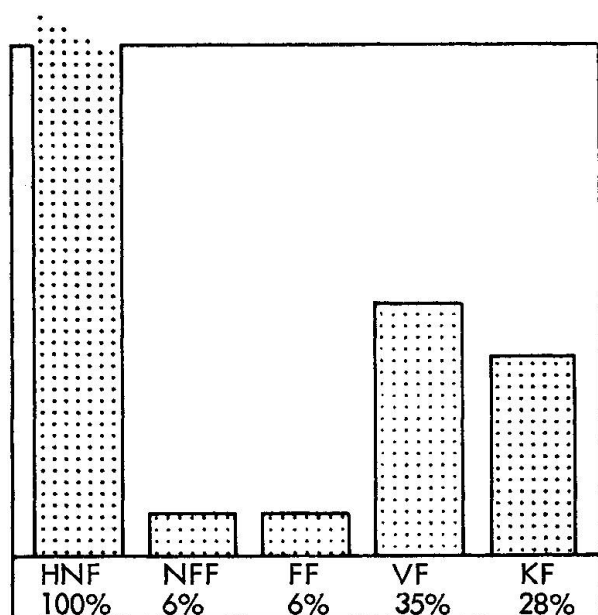
Auch das Grundstück schien zunächst die vergrößerte Baumasse nicht mehr verkraften zu können. Da auch die finanziellen Mittel mit der Personalvergrößerung um 50 % nicht analog gestiegen waren, drohte das Projekt an solchen widrigen Umständen zu scheitern.

Aus der Not eine Tugend machen, bedeutete in dieser Situation, neue Ideen zu entwickeln. Mit diesen Ideen mußte z.B. das Problem der zu großen Höhe und der zu großen Baumasse auf dem vorhandenen Grundstück zu lösen sein. Mit diesen Ideen mußten aber auch Wege für erhebliche Kosteneinsparungen gefunden werden, um die Folgen der Vergrößerung der Baumasse durch Personalaufstockung wieder auszugleichen.

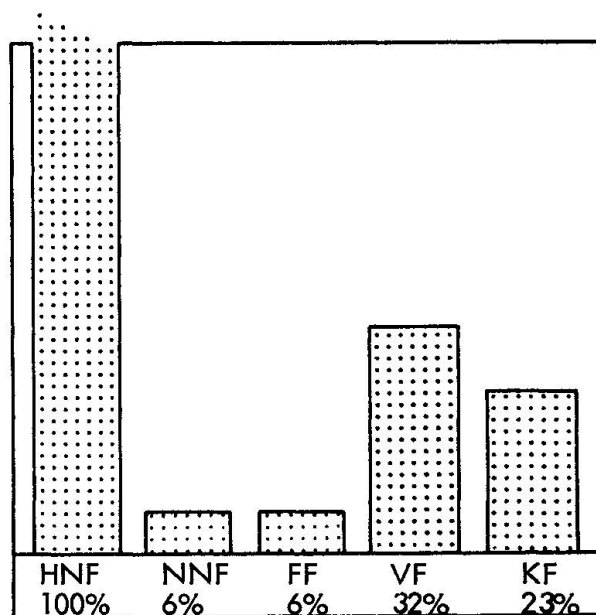
Grundsätzliche neue Entwurfsvarianten waren aus Kostengründen nicht mehr möglich, es steckte bereits zuviel finanzieller Aufwand in der Vorarbeit. So machten wir den Versuch, die Auswirkung unterschiedlicher Bauweisen auf den gleichen Entwurf zu untersuchen. Vielleicht bestehen Wechselwirkungen zwischen Entwurf und Konstruktion, die sich auf Funktion, Volumen, Fläche, Eignung des Entwurfes auswirken, fragten wir uns.

Wenn dem so wäre, würde in einer idealen Kombination von Entwurf und Konstruktion ein wirtschaftlich meßbarer Vorteil liegen, der einen schwankenden Bauherrn überzeugen könnte, den Schritt zur Realisierung der Pläne doch noch zu wagen.

Das hört sich bisher alles sehr theoretisch an, die Praxis des Vorgehens war jedoch einfach: Wir verglichen zunächst die Grundrisse von ähnlichen Verwaltungsgebäuden im Hinblick auf die Verteilung und Ausnutzung der Geschoßflächen. Die berechneten und verglichenen Flächen stellt die Tabelle 1 dar. Wir stellten fest, daß sich selbst bei unterschiedlichen Bauweisen eine fast gleiche Flächenverteilung bei ähnlich genutzten Gebäuden einstellte.



Tab. 1 Flächenverteilung in Verwaltungsgebäuden im 2-bündigen System. Durchschnittswerte bei unterschiedlichen, üblichen Bauweisen



Tab. 2 Flächenverteilung im Regierun-
gsdienstgebäude Lüneburg. Einsparungen im
Bereich Verkehrs- und Nutzfläche

HNF	=	Hauptnutzfläche	(Büroflächen, Arbeitsflächen)
NNF	=	Nebennutzfläche	(WC's, Küchen, Archive, Nebenräume)
FF	=	Funktionsfläche	(Technische Räume)
VF	=	Verkehrsfläche	(Flure, Treppen)
KF	=	Konstruktionsfläche	(Stützen, Wände)

Wesentliche Schwankungen wurden nur in der Verkehrsfläche ermittelt, die bei großzügig angelegten Entwürfen größere Werte erreichen konnte.

Überraschend an diesen Zahlen ist zunächst einmal, daß auf 100 % Programmfläche der recht groß erscheinende Zuschlag von 75 % für sonstige Flächen zu machen ist, um einen vollständigen Entwurf zu erhalten. Man kann aus diesen Zahlen auch ablesen, daß wesentliche Einsparungen an Fläche bei der Verkehrsfläche VF (aber da sind funktionelle und gestalterische Grenzen gesetzt), eher aber bei der Konstruktionsfläche KF vorstellbar sind.



Bei allen Vorentwurfsüberlegungen hatten wir uns zunächst an einer üblichen Stahlbetonweise orientiert und nach den Dimensionen einer auf diese Bauweise bezogenen Vorstatik die Grundrisse entworfen. Auch diese Lösung wich nicht von den allgemeinen Ergebnissen der Tabelle 1 ab. (Konstruktion s. Abb. 4)

Wenn die Konstruktionsflächen also 30 % von 175 % Geschoßfläche ausmachen, so steckt in diesem großen Flächenanteil möglicherweise ein Potential für neue Überlegungen. Wie also ist dieser große Anteil der Konstruktionsfläche an der Gesamtfläche soweit zu verringern, daß es sich wirtschaftlich auswirkt? Und wie kann man durch eine konsequente Ordnung der Konstruktionsteile alle nicht nutzbaren Restflächen eliminieren, um exakt die Programmfläche einzustellen?

Wir überarbeiteten den Entwurf mit Vorgaben: Alle Stützenquerschnitte 30/30 cm, sie dürfen die Arbeitsflächen nicht einengen. Alle statisch erforderlichen Wände $d=20$ cm, alle Ausbauwände $d=10$ cm. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 2. Es ergaben sich rechnerische Einsparungen von 7 % Konstruktionsfläche und 3 % Verkehrsfläche.

Die geringere Verkehrsfläche hat ihre Ursache in einer besseren, d.h. gleichmäßigen Ausnutzung des Gebäudequerschnittes durch vollkommen gleiche Stützen. Bei wechselnden Stützenschnitten in unterschiedlichen Geschossen werden geschoßweise Verkehrs- oder Nutzflächen zu klein oder zu groß, selten aber genau wie gefordert, entworfen werden können.

Das Ergebnis war eine Einsparung von 10 % von 175 % Bruttogeschoßfläche. Das sind bei 30.000 BGF immerhin 1700 m². Das ist mit Sicherheit ein Betrag, über den es sich lohnt nachzudenken. Nutzungseinschränkungen brachte diese Maßnahme im übrigen keine mit sich.

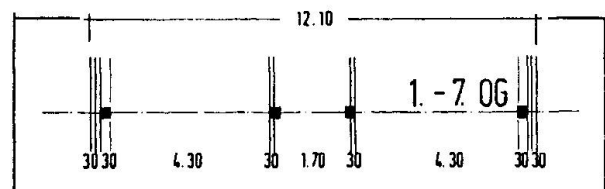
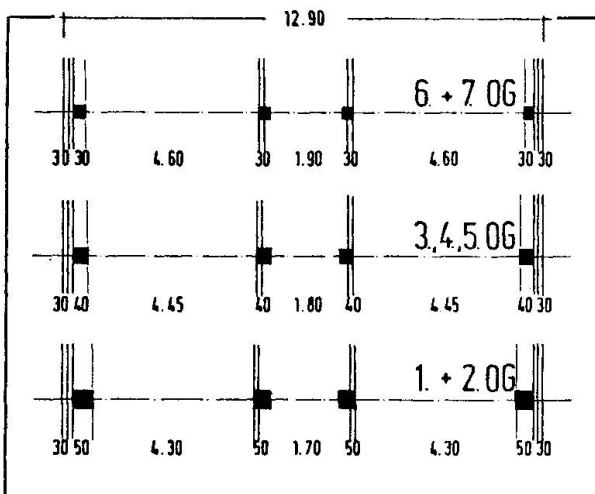


Abb. 3: Grundrißschema eines 2-bündigen Verwaltungsgebäudes mit gleichen, minimalen Stützenquerschnitten. Die Gebäude-tiefe ist 12,10 m.

Abb. 4: Grundrißschema des gleichen Gebäudetyps mit nach oben abnehmenden Stützenquerschnitten, dimensioniert ist ein Stahlbetonfertigteiltbau.

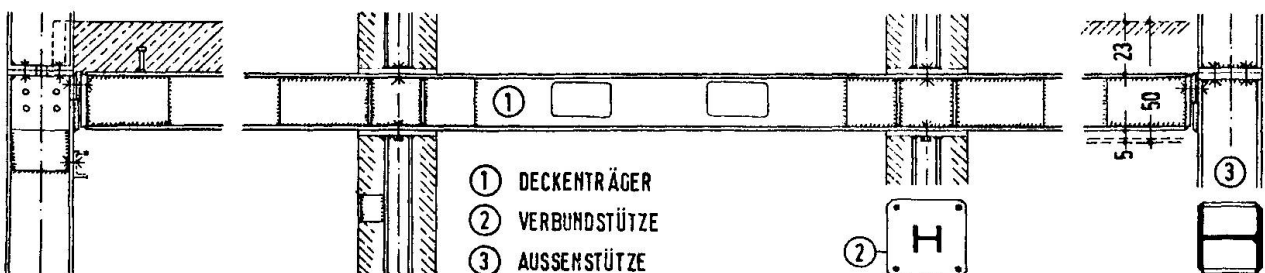


Abb. 5 Schnitt der ausgeführten Lösung

Mit welcher Konstruktion läßt sich eine derartige Minimierung in der Praxis durchführen? Die Forderung nach gleichen und minimalen Stützenquerschnitten 30/30 cm für unterschiedliche Lastfälle ließ sich mit Beton nicht erfüllen. Mit Stahl jedoch konnte durch Anpassung der Feuerschutzverkleidung an nahezu gleiche Profilabmessungen in unterschiedlichen Geschossen diese Forderungen erfüllt werden.

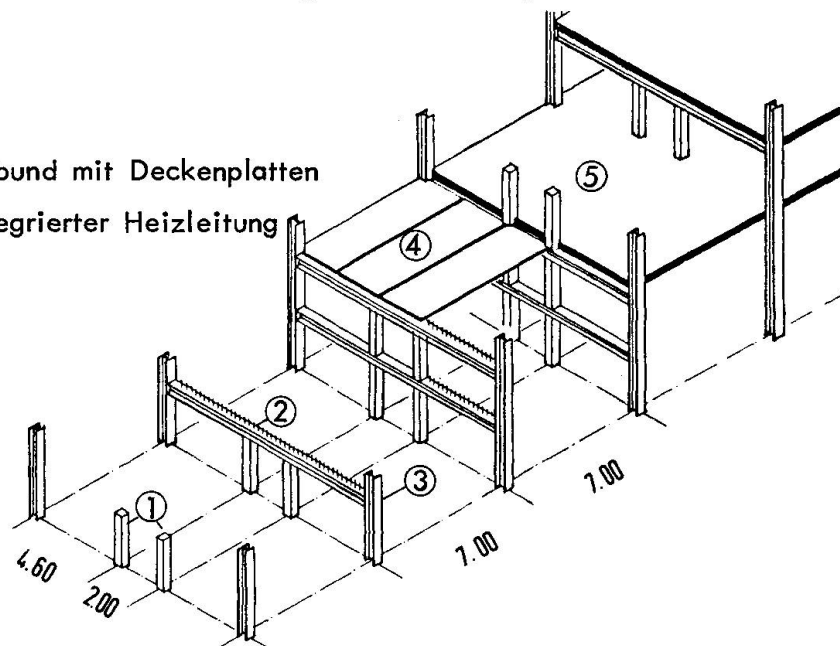
Die entwurfsbedingte Anforderung erfüllt aber in idealer Weise die Verbundstütze. Sie ermöglicht die Anpassung an unterschiedliche Lastfälle bei gleichem Querschnitt. Sie besitzt in der Anschlußtechnik – als Fertigteil vorgefertigt – die Vorzüge des Stahlbaues. Sie bietet beim Feuerschutz und in der mechanischen Widerstandsfähigkeit die guten Eigenschaften des Stahlbetons. Sie hat zusätzlich ein geringeres Gewicht.

Da diese Technologie für alle beteiligten Planer und für die meisten der anbietenden Baufirmen neu war, blieb der zu erwartende Preis zunächst Risikofaktor für den Erfolg. Wir Planer glaubten aber, daß die errechnete kleinere Fläche des Entwurfes auch höhere Kosten der Konstruktion bis zu einem gewissen Grade aufgefangen hätten. Die Kosten der Bauweise erwiesen sich später im Ausschreibungsverfahren als identisch mit vergleichbaren Stahlbetonkonstruktionen.

Abwicklungstechnisch, insbesondere auf einer Winterbaustelle, bot die Konstruktion mit Stahl-Verbundstützen alle Vorteile einer geschraubten Fertigteilkonstruktion, insbesondere die der Wetterunabhängigkeit und die der Schnelligkeit der Montage.

Abb. 6

1. Stahl-Verbundstütze
2. Stahl-Träger im Verbund mit Deckenplatten
3. Stahl-Stütze mit integrierter Heizleitung
4. Fertigteilplatten
5. Ort beton



Ähnliche Überlegungen, die uns zum Vergleich von Flächen veranlaßten, führten auch bei der Untersuchung von Geschoßhöhen und Bauvolumen zu einem Erfolgserlebnis. Für unser Projekt war die absolute Höhe von 25 m aus städtebaulichen, emotionalen Gründen und vor allem wegen der darüber sprunghaft steigenden Anforderungen an den Feuerschutz und an die Rettungswege eine absolute Grenze.

Nur bei einer Geschoßhöhe von 3 m konnte es gelingen, 8 Geschosse (einschließlich eines höheren Eingangsgeschosses), unter 25 m unterzubringen. Nur 3 m Geschoßhöhe bedeutet bei einer Raumhöhe von 2,50 und bei 25 cm Deckenstärke eine verbleibende Höhe von nur 25 cm. Diese 25 cm mußten ausreichen für eine abgehängte Decke, für Unterzüge und auch als Installationsräume der üblichen technischen Versorgung.

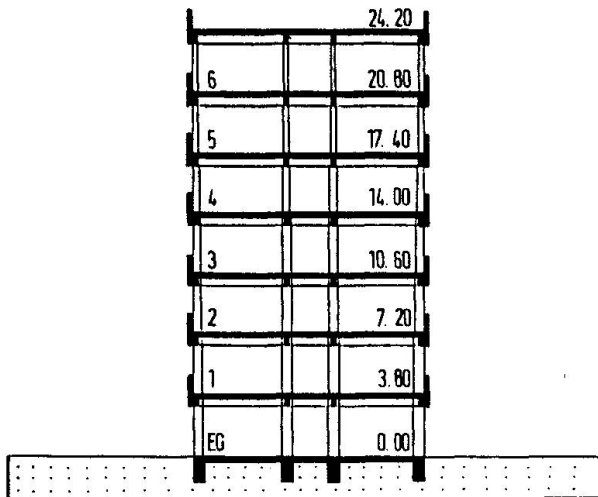


Abb. 7 Schnitt durch einen Verwaltungsbau mit üblicher Geschosshöhe von 3,4 m

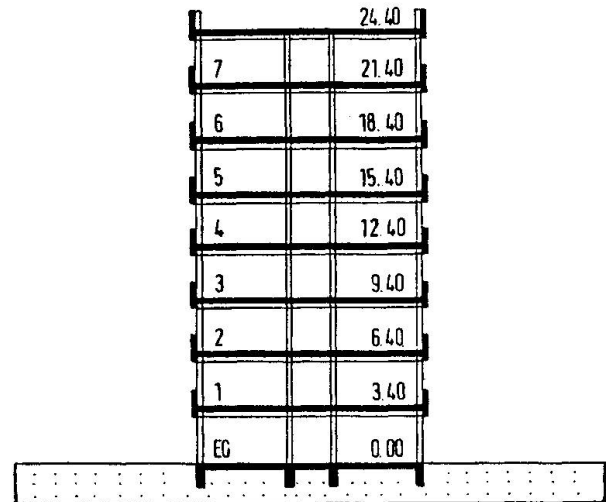


Abb. 8 Schnitt durch einen Verwaltungsbau mit reduzierter Geschosshöhe von 3 m

Gelöst wurde die Aufgabe, mit so wenig Konstruktionshöhe auszukommen, durch Stahlträger im Verbund mit der Stahlbetondeckenplatte und die Anordnung der Träger in der kleineren Spannrichtung quer zum Gebäude. Ein Installationsraum von 20 cm reichte im übrigen bei sorgfältiger Vorplanung für alle vorkommenden Fälle vollkommen aus.

Wenn man bedenkt, daß nur 1 cm Geschosshöhenverringering bei einer Geschosßfläche von 30.000 m^2 schon 300 m^3 , 20 cm bereits 6000 m^3 Volumenverkleinerung bringen, so wird die Wichtigkeit und Bedeutung auch dieser Überlegung klar. Auch hier konnte der Erfolg durch das Ausnutzen der besonderen Möglichkeiten des gewählten Baumaterials, Stahlträger im Verbund mit der Betondecke, erreicht werden.

Wagt man anschließend eine Bilanz der vorgenommenen Entwurfsänderungen, so ergibt sich :

Eine Flächeneinsparung von	$1700 \text{ m}^2 \times 1500,-- \text{ DM}$	=	2,15 Mio DM
eine Volumeneinsparung von	$6000 \text{ m}^3 \times 300,-- \text{ DM}$	=	1,80 Mio DM
eine Einsparung von Nebenkosten			0,05 Mio DM
			<u>4,00 Mio DM</u>

Das sind immerhin 5 % der gesamten Investitionssumme von 80 Mio DM, die in diesem Falle durch die Wahl der richtigen Konstruktionen eingespart wurde. In ähnlicher Größenordnung liegen die erarbeiteten Vorteile für die Unterhaltungskosten und Betriebskosten des Gebäudes. Auch für die Architekten ergaben sich Vorteile. Sie lagen in einer schnellen wetterunabhängigen Erstellung des Rohbaues und, durch die Gleichartigkeit der Grundrisse aller Ebenen bedingt, in einem problemlosen, einfachen Ausbau.

Mit den vorgetragenen Ideen ist ein möglicher Weg zu einer Verringerung von Flächen und Volumen eines Entwurfes dargestellt worden. Entwurfliche Überlegungen haben bestimmte konstruktive Forderungen veranlaßt, die zu einer besonderen Bauweise führten und die Wirtschaftlichkeit beeinflussten.

Diese Überlegungen könnten auch für andere Entwürfe Anlaß sein, über Beziehung von Entwurf, Konstruktion und Wirtschaftlichkeit nachzudenken. Weg und Ergebnis können, jedoch vollkommen anders sein, da jede Aufgabe an den Architekten neue Bedingungen stellt.