

# Statische und konstruktive Probleme der Hochhäuser: Hochhäuser in Stahl

Autor(en): **Roret, Jean**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **92 (1974)**

Heft 2: **Hochhäuser**

PDF erstellt am: **04.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-72218>

## **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.

## Hochhäuser in Stahl

Referent: **Jean Roret**, Directeur (Compagnie Française d'Entreprises Métalliques), Paris

Der Referent bezeichnete sich als «stark engagiert im Kampf Stahl gegen Beton», und mit Humor unterhielt er die Versammlung über die Entwicklung und die Erfahrungen mit Hochhäusern in Frankreich. Die Hochhäuser – in Frankreich I.G.H. (Immeubles de Grande Hauteur) – sind umstrittene Bauten, und trotzdem besteht eine starke Nachfrage für die obersten Geschosse. Zu den Hochhäusern gehören nach französischer Gesetzgebung die über 50 m hohen Wohnhäuser sowie die Büro- und Geschäftshäuser, deren Höhe 28 m übersteigt.

Die Beweggründe, die «hoch» zu bauen nötigen, sind für alle Länder ähnlich: hohe Bodenpreise, Freihaltezonen, Massentransportmittel. Auch die mit dem Hochhausbau verbundenen Probleme sind dieselben (Menschenkonzentration, Ver- und Entsorgung, Heizung, Belüftung usw.).

Bei den Hochhäusern sind vertikale und horizontale Lasten aufzunehmen. Die vertikalen Lasten lassen sich durch einfache Tragsysteme übertragen. Die Tragsysteme für die Aufnahme der horizontalen Lasten können in drei «Generationen» betrachtet werden:

Die Hochhäuser der *ersten* Generation charakterisieren sich durch eine homogene Konstruktion mit scheiben- oder kreuzförmigen Windverbänden. Daraus entstehen Einspannungen in einer oder zwei Richtungen, womit die Systemstabilität gewährleistet wird. Beispiel: La Maison de la Radio in Paris.

Die *zweite* Generation umfasst die Hochhäuser mit Zentralkernen, die praktisch alle horizontalen Lasten aufnehmen und die Gesamtstabilität sicherstellen. Die äussere Tragstruktur nimmt nur vertikale Lasten auf, während die horizontalen Kräfte durch die Decken an den Kern übertragen werden. Häufig steht die Stahlstruktur direkt auf den Fundamenten. Aus den erwähnten Beispielen: die «Tour de Nobel», die «Faculté des Sciences», die 58stöckige «Tour Montparnasse» mit einem Gesamtgewicht der Tragkonstruktion von 7000 t, die «Tour CB 21» mit einem kreuzförmigen Kern und Grundriss, die «Tour Antarès» mit der Besonderheit von zwei mit einem gemeinsamen Zentralkern verbundenen Türmen.

Der Schritt zur *dritten* Generation besteht darin, dass die Stabilität nicht nur durch den Kern allein gewährleistet ist, sondern auch durch die äussere, öfters auch in Beton erstellte Tragstruktur. Als Beispiel dazu kann u.a. das wegen seiner Form «Tour des Poissons» genannte Hochhaus erwähnt werden. Die Tendenz, die Stabilität an die Peripherie zu bringen, führt zu den Hochhäusern ohne Zentralkern, deren Strukturen sich wie Rohre, Zylinder oder Prismen verhalten. Die äussere Tragstruktur besteht aus Windverbänden beim Stahlbau, aus starren Scheiben beim Betonbau. Bei den «Superhochhäusern» werden die statischen Probleme wichtiger, und die Tragstruktur wird eher zum Gestaltungselement.

Diese Einteilung zeigt klar und logisch die Fortschritte in der Planung und im Bau von Hochhäusern, auch wenn sich einige Flachhaus-Tragsysteme nicht in diese Generationenfolge einordnen lassen.

Der Stahlbau bietet einige Vorteile wie Gewinn an Montagezeit, Gewicht, Fläche (bis 5%), Anzahl Stockwerke usw. Durch die Lösung technischer Details, wie z.B. rascher Anschluss der Stahlstruktur an den Betonkern, wird die Arbeit in der Höhe erleichtert und auf ein Minimum reduziert; demzufolge ergibt sich eine grössere Montagesicherheit.

Obwohl die Tragstruktur im allgemeinen nicht versagt, werden vorsorglich die Materialeigenschaften geprüft, die für die Brandsicherheit massgebend sind. Auch beim Beton muss

der Nachweis der Brandsicherheit erbracht werden, weil die Tendenz besteht, die Betonüberdeckung zu reduzieren (Einsparungen am Gewicht).

Als Blick in die Zukunft: Neue Tragstrukturen werden untersucht und neue Begriffe der Hochhäuser entwickelt. Mit Optimismus schloss der Vortragende aus seiner Sicht: «Infolge Verteuerung der Bauarbeitskosten arbeitet die Zeit zu Gunsten des Stahlbaues.»

Fe.

## Hochhäuser aus Beton

Referent: Prof. **G. Steinmann**, Genf

Mit Finesse und Geschick zeigte der Referent die Vorteile des Betons und seine hohe Anpassungsfähigkeit an praktisch alle Strukturen: linear, eben, flächenförmig usw. Die Geschichte beweist, dass vor dem Stahlbau die Bauten aus Stein hergestellt wurden. Der Beton mag kein «echtes» Baumaterial sein, ist jedoch nichts anderes als «umgearbeiteter Stein».

Der Sicherheitsfaktor  $S$  entsteht aus einem Lastfaktor  $S_1$  und einem Materialfaktor  $S_2$  ( $S = S_1 S_2$ ). Die Hochhäuser sollen nicht nur durch gesetzliche Kriterien wie Höhe, Anzahl Geschosse usw. definiert sein; der Vortragende schlägt eine Definition nach der Bedeutung der horizontalen Lasten Wind und Erdbeben vor.

Durch Modellversuche im Windkanal (z.B. für das Gebäude des B.I.T. in Genf) wurde für die Windwirkung ihre Abhängigkeit vom Angriffswinkel und von der Form und Grösse der Fassaden untersucht. Örtliche Unterdrücke wurden bis 2,5 mal grössere gemessen, als in der Norm SIA 160 angegeben sind, doch stimmte die resultierende gesamte Windkraft gut überein.

Auch die Untersuchung der Erdbebenwirkung erfolgte durch Modellversuche. Die Verformungen stimmten für die erste Stosswelle mit der Theorie ziemlich gut überein. Die Wirkungen der Erdbebenkräfte sind mit den üblichen statischen Methoden schwer zu erfassen: Bei den Modellversuchen für das B.I.T.-Gebäude z.B. verlief die Kräfteverteilung in den Aussen- und Innenquerscheiben auf der Höhe des ersten Geschosses ganz anders als erwartet; sie stimmte jedoch für das oberste Geschoss besser mit der Berechnung überein.

Zur Aufnahme der horizontalen Lasten eignen sich verschiedene Tragsysteme:

- mehrstöckige vielfache Rahmensysteme (lineare Struktur)
- Scheiben- evtl. Dreieckssysteme (ebene Struktur)
- Systeme mit Kernen («gefaltete» Struktur).

Diese Systeme werden oft in Kombination verwendet. Viele Bauten aus dem Altertum schliessen sich an das erste System an. Die Kathedralen aus dem Mittelalter weisen eine elegante Lösung der Stabilitätsprobleme durch eine Kombination von Dreieckssystemen – die Bogenpfeiler – und von aussteifenden Türmen auf. Merkwürdig ist die Form der «gebündelten» Säulen: die Materialverteilung am Rand erzeugt eine grössere Trägheit, woraus eine höhere Steifigkeit resultiert. Die Kathedrale von Chartres ist ein ausgezeichnetes Beispiel, während die Kathedrale von Beauvais wegen ungenügender Aussteifungen mehrmals einstürzte.

Als Beispiel heutiger Zeit wurden erwähnt: das Hochhaus «Pirelli» in Mailand mit zentralen Scheiben als Aussteifungen, die kreuzförmigen, teilweise mit den Randstützen verbundenen Scheiben der «Tour de la Place Victoria» in Montreal, das B.I.T.-Gebäude, das wegen seiner Raumeinteilung besondere Windverbände aufweist (es ist auf einem 10 m hohen Säulengang abgestützt). Bei der «Tour du Lignon» – einem Wohnhochhaus in Genf – dienen die Tragwände auch als Aussteifungen; sie sind direkt auf Pfähle abgestellt.