Logik des Hochhauses : die Leidenschaft, ressourceneffizient zu bauen

Autor(en): **Ros, Nico**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Collage : Zeitschrift für Raumentwicklung = périodique du développement territorial = periodico di sviluppo territoriale**

Band (Jahr): **- (2022)**

Heft 6

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-1033280

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Logik des Hochhauses
Die Leidenschaft, ressourceneffizient zu bauen

NICO ROS
Dipl. Bauingenieur FH SIA,
ZPF Ingenieure

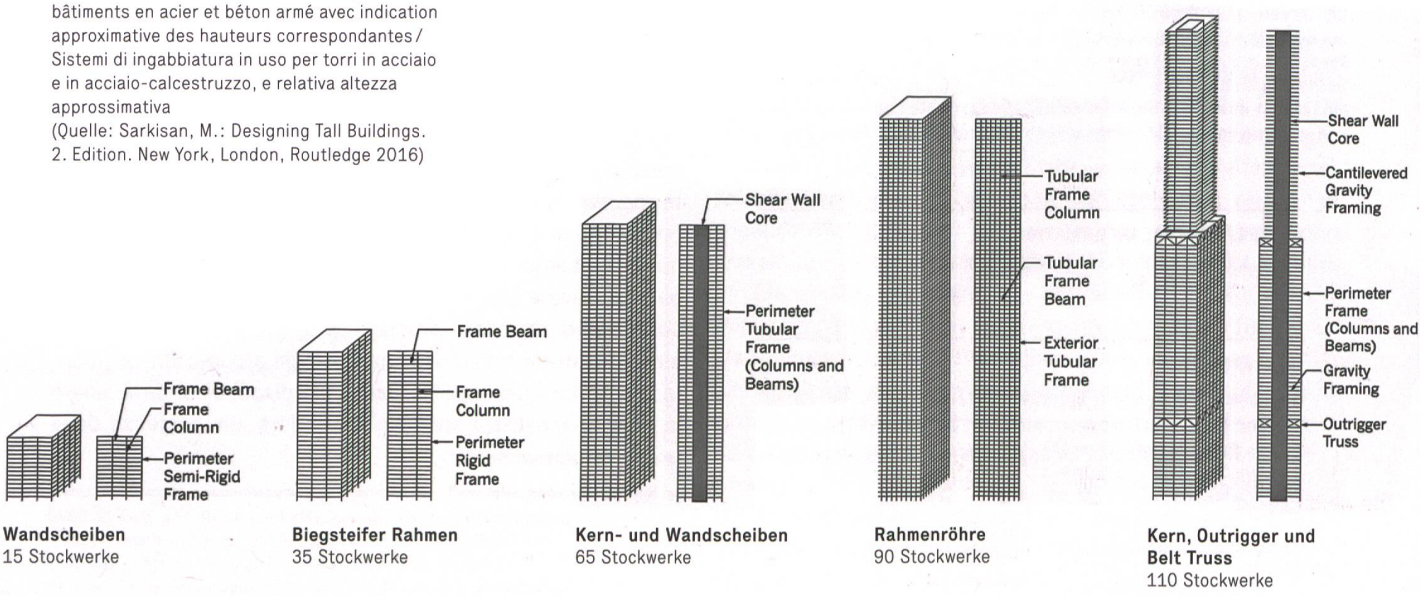
Text auf Basis eines Interviews,
geführt von Silvan Aemisegger

«Crashkurs Hochhausbau»

Eigentlich ist es physikalisch relativ einfach: Die Höhe eines Gebäudes wird grundsätzlich durch das Material vorgegeben. Jedes Material hat ein Eigengewicht und eine spezifische Druckfestigkeit. Beim Stapeln von Holz- oder Stahlelementen wird das Gewicht des gesamten Bauwerkes irgendwann so schwer, dass das unterste Element nachgibt. Durch die Verwendung leichter Materialien oder leichter Konstruktionen kann – bei gleichbleibender Druckfestigkeit – deshalb höher gebaut werden. Schwieriger wird es ab 200 m Höhe – und ab 400 m Höhe wird es richtig kompliziert! Ab diesen Höhen spielen durch Winde verursachte Schwingungen zusätzlich eine wichtige Rolle. Ein «niedriges» Hochhaus ist durch einen einfachen Kern stabilisierbar. Als Faustregel gilt hier ein Verhältnis von Breite zu Höhe von 1:7. Ein zehn Meter breiter Kern kann die vertikalen Kräfte eines Hochhauses von ca. 70 Metern tragen. Im Umkehrschluss heisst das, ein Hochhaus von 400 m würde einen relativ grossen Fussabdruck mit sich bringen. Wird die Tragstruktur in einer ausgesteiften Fassade untergebracht, vergrössert sich der Kernbereich des Gebäudes. Für höhere Gebäude kommen dann weitere, komplexere Konstruktionsprinzipien wie Outrigger (horizontale Strukturen) oder Fachwerkröhren zum Einsatz.

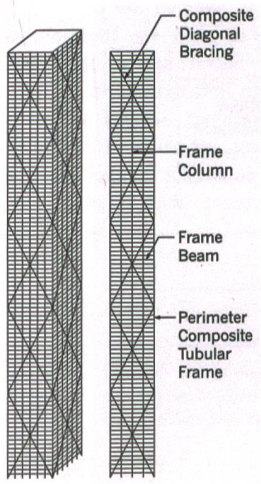
Interessant ist, dass ab 70-100 m Gebäudehöhe zum Beispiel in Basel die Windkräfte massgebend werden, da diese dann grösser sind als die Erdbebenkräfte. Durch Winde können Hochhäuser in Eigenschwingungen geraten, weil die Luftmassenbewegung auf der einen Seite einen Unterdruck erzeugt, welcher das Gebäude auf eine Seite drückt. Dadurch verlagert sich der Unterdruck auf die gegenüberliegende Seite. Das Gebäude beginnt, ähnlich wie bei Brücken, zu schwingen und stürzt im Extremfall in sich zusammen. Diesen Schwingungen kann bauphysisch mit verschiedenen Techniken entgegengewirkt werden. Bei symmetrischen Gebäuden muss die horizontale Aussteifung so konstruiert werden, dass keine problematischen Eigenschwingungen durch Winde verursacht werden können. Der Burj Khalifa arbeitet diesbezüglich mit einer anderen Technik: Durch die unregelmässig abgestufte Bauweise wird verhindert, dass der Turm in Eigenschwingungen versetzt wird. Die grössten Herausforderungen beim Bau eines Hochhauses liegen also im Eigengewicht der Materialien, den hohen horizontalen Belastungen durch Wind und der damit verbundenen Tragstruktur und Fundation. Ein Grossteil der Architektur wird damit durch den Ingenieurbau beeinflusst.

[ABB.1] Gebräuchliche Aussteifungssysteme für Stahl- und Stahlbetongebäude und zugehörige grobe Höhenangaben /
Systèmes de contreventement usuels pour bâtiments en acier et béton armé avec indication approximative des hauteurs correspondantes /
Sistemi di ingabbiatura in uso per torri in acciaio e in acciaio-calcestruzzo, e relativa altezza approssimativa
(Quelle: Sarkisan, M.: Designing Tall Buildings. 2. Edition. New York, London, Routledge 2016)

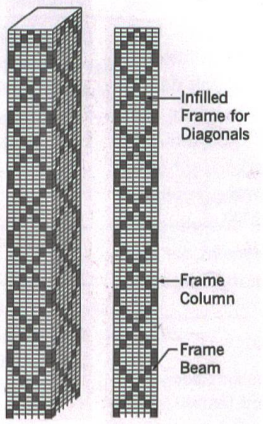


Hochhausbau und Nachhaltigkeit

Hochhaus und Nachhaltigkeit widersprechen sich per se. Dies ist das Grunddilemma beim Hochhausbau. Die Ursache dafür liegt zum einen an den brandschutztechnischen Zwängen. Bei einem Bau über 30 m sind die Brandschutz-Anforderungen an Konstruktion und Materialien hoch, zum anderen wird bei Hochhäusern überproportional mehr Material verbraucht, damit die vertikalen und horizontalen Lasten abgetragen werden können. Oder anders gesagt: Die Flächeneffizienz ist bei Hochhausbauten geringer. Dies führt dazu, dass das Hochhaus sowohl bezüglich CO_2-Bilanz wie auch Erstellungskosten schlechter abschneidet als andere Bautypen. Obwohl jeder Bau Ressourcen in der Gewinnung und Verarbeitung der Baumaterialien bindet, sind Hochhäuser diesbezüglich ineffizienter als andere Bauten, da Hochhäuser im Verhältnis mehr Material benötigen als weniger hohe Gebäude. Auch wenn Holz jüngst wieder als nachhaltiger Baustoff entdeckt wird, bleibt dieses Grunddilemma bestehen. Der Einsatz von Stahl als Baumaterial veranschaulicht dies gut: Stahl hat eine hohe Festigkeit und kann damit hohe Lasten tragen – bei vergleichbar sparsamer Materialverwendung. Damit ist die Verwendung von Stahl als Baumaterial eine wesentliche Errungenschaft, die den Hochhausbau überhaupt erst ermöglicht. Bei der Verwendung von Holz wird vergleichsweise viel mehr Material benötigt, dieses hat aber in der Herstellung weniger Auswirkungen auf die Umwelt. Pauschalisierende Aussagen über «das nachhaltigste Gebäude» oder «das nachhaltigste Material» sind deshalb problematisch. Selbst wenn für den Bau eines Hochhauses Material verwendet wird, welches einen hohen Ressourcenverbrauch mit sich bringt, kann seine Gesamtökobilanz besser sein, weil mengenmässig viel weniger Material eingesetzt wird. Hinzu kommt, dass der Brandschutz ein wesentlicher Kostentreiber ist. Als Grundsatz kann vielleicht am ehesten gelten: Je weniger Material verbraucht wird, desto besser! Am Ende geht es dabei vor allem um die fossilen Ressourcen im Herstellungsprozess – zurückgehend auf Allan Myles und seine Überlegungen zu Netto-Null. Noch vor zehn bis fünfzehn Jahren haben sich nur wenige für das Thema Nachhaltigkeit im Hochhausbau interessiert. Die Sensibilität dafür ist ein relativ neues Thema. Aus Sicht des Ingenieurs ist diese Entwicklung erfreulich, denn sie zwingt uns, hinsichtlich der Materialverwendung effizienter zu bauen. Damit schliesst sich der Kreis zu den 1950er-Jahren, als Baumaterial sehr teuer war und die Ingenieure aus Kostengründen angehalten waren, effizient zu bauen. Ingenieur:innen haben quasi eine «Grundleidenschaft», effizient zu bauen. Müsste ein:e Ingenieur:in Schönheit beschreiben, würde die Definition wahrscheinlich am ehesten Effizienz beinhalten – ganz nach dem Vorbild der Natur. Die Natur ist sehr materialeffizient und hochfunktional. Ein Baum beispielsweise hat das «Material» genau dort, wo es benötigt wird. Dieses Ideal streben wir an. Damit ist die aktuell wichtige Bewertung der Nachhaltigkeit ein absoluter Segen: Wir dürfen wieder materialeffizient werden! Diesbezüglich erwarte ich grosse Veränderungen in Zukunft. Die gesamte Materialbranche wird noch stärker unter Zugzwang kommen, sowohl aus ethischen Gründen, als auch gezwungen durch gesetzliche Vorgaben. So werden zum Beispiel CO_2-Emissionen zukünftig stärker kompensiert werden müssen. Der Erdöl-, Kohle- und Gasanteil wird dabei klar reduziert werden. Ein weiterer Trend liegt in der Wiederverwendung von Materialien. Stahl und Glas sind diesbezüglich prädestinierte Materialien, weil sie wieder eingeschmolzen und neu gegossen werden können – momentan allerdings immer noch sehr energieintensiv. Auch das Bewusstsein für die Endlichkeit der Ressourcen nimmt zu. Wir müssen zwangsläufig zirkulärer werden. Damit werden traditionelle Baumaterialien wieder interessant – zum Beispiel Lehm oder Stroh – welche von Grund auf bereits zirkulär sind, jedoch noch stärker industrialisiert und damit günstiger werden. Dies haben auch die materialproduzierenden Industrien erkannt, was sicherlich die Art und Weise beeinflussen wird, wie gebaut wird.



Fachwerkröhre
90 Stockwerke



Mit Wandscheiben ausgesteifte Fachwerkröhre
90 Stockwerke

Das Hochhaus als Aufgabe der Raumplanung

Das Hauptziel eines Hochhauses ist es, Grundfläche zu sparen, resp. zu multiplizieren. Der ökologische Gegenwert eines Hochhauses aus raumplanerischer Sicht kann demnach nur erreicht werden, wenn innerhalb der Stadt dicht gebaut wird. Sobald Hochhäuser nicht dicht gebaut werden, sparen Blockrandbebauungen mehr Flächen ein. Zudem ist das Hochhaus baustrukturell eine sehr ineffiziente Bauform. Die zentralen Fragen lauten deshalb: Welches Ziel soll mit einem Hochhaus erreicht werden? Wo rechtfertigt die Ineffizienz eines Hochhauses dessen Bau? Ist die Umweltzerstörung durch den Bau eines Hochhauses an einem Ort geringer als an einem anderen Ort? Ein wichtiger Faktor ist dabei, dass mit dem Bau eines Hochhauses Bestandesbauten (und damit Ressourcen) weiterverwendet oder erhalten werden können, bei gleichzeitig höherer Nutzung eines Areals. Dadurch wird die Vernichtung von Ressourcen verringert und der Bau eines Hochhauses kann gesamtheitlich tatsächlich nachhaltiger sein. Die ökonomische Abwägung wird im Allgemeinen den Bauherr:innen überlassen, aber die gesamtheitliche, ökologische Abwägung muss durch die Raumplanung erfolgen.

LINK

www.zpfing.ch

KONTAKT

n.ros@zpfing.ch
info@zpfing.ch