

# Mehrgeschossig

Autor(en): **Knüsel, Paul**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **135 (2009)**

Heft 8: **Holztragwerke**

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-108223>

## **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.

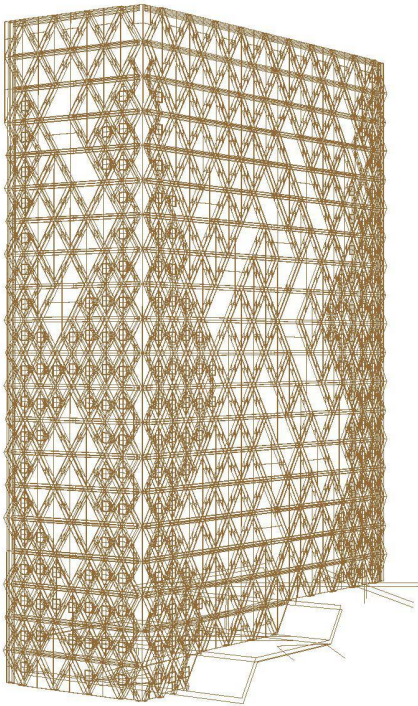


01

# MEHRGESCHOSSIG

Eine im Herbst 2008 abgeschlossene Machbarkeitsstudie zeigt, dass bei rationalem Planen und Investieren die Errichtung eines 20-stöckigen Hauses mit einer Tragstruktur ausschliesslich aus Holz möglich ist. Die Verfasser der Studie – ein österreichisches Fachplanerteam unter der Leitung des Wiener Architekten Michael Schluder – beantworten die Frage, in welchem Masse sich Holz im Hochhausbau auf ökologischer, ökonomischer und tragwerkspezifischer Ebene bewähren kann.

Seit in den letzten fünf Jahren die Brandschutzgesetze und -normen in vielen Ländern Europas flexibilisiert oder harmonisiert wurden, wird im Holzbau etagenweise aufgestockt: 2006 wurde in Steinhausen bei Zug das damals europaweit höchste Holzwohnhaus «Holzhausen» mit sechs Geschossen erstellt. Zwei Jahre danach entstand das siebenstöckige Wohnhaus «Esmarchstrasse» in Berlin. Die neusten Wohnbauten von Växjö, Schweden, ragen seit letztem Jahr mit bis zu acht Etagen in den Himmel, und das «The stadthaus» in London ist seit wenigen Monaten das weltweit erste neunstöckige Wohnhaus aus Holz. Angesichts dieser Gebäude, die meist nicht als reine Holzkonstruktion erstellt sind, stellt sich die Frage, inwiefern das Potenzial des Baustoffes Holz als Tragelement ausgeschöpft ist und inwieweit die Weiterentwicklung des Bauens mit Holz dem mehrgeschossigen Holzbau – vor allem auch im urbanen Raum – gerecht werden kann. Das Wiener Büro Schluder Architekten initiierte deshalb eine Machbarkeitsstudie für ein 75m hohes Bürohaus in einer reinen Holzbauweise. Das Gebäude soll 20 Stockwerke zählen und auf einem rechteckigen Grundriss von 18 auf 45m stehen. Das Forschungsprojekt ist im Rahmen des österreichi-



02

01 Künftig sollen Holztragwerkstrukturen von Hochhäusern mit bis zu 20 Geschossen möglich sein

02 Die primäre Tragkonstruktion des in der Studie entworfenen Hochhauses besteht aus einem aussen liegenden aussteifenden Diagonalverband (Prinzip Auermann) und zwei Reihen vertikaler Innenstützen  
(Bilder: Schluder Architektur)

schen Förderprogramms «Energie der Zukunft» durchgeführt und von den Bundesministerien für Verkehr, Innovation und Technologie respektive für Wirtschaft und Arbeit finanziert worden. Im Herbst 2008 wurde das Forschungsprojekt «8+» abgeschlossen.

#### VORURTEILE IM HOLZBAU WIDERLEGEN

Gemäss Peter Krabbe, Projektleiter bei Schluder Architekten, liefert das Forschungsprojekt einen Lösungsansatz, den urbanen Raum ökologisch umsichtig und im ökonomisch sinnvollen Rahmen weiterzuentwickeln. Für einen städtisch geeigneten Hochhaustyp soll die Machbarkeit bezüglich des Tragwerks, der Vorfertigung und der Montage geklärt werden – dazu gehören auch eine systematische Abklärung der Vor- und Nachteile, eine Risikoanalyse samt Versicherungsmodell und eine Kosten-Nutzen-Analyse.

Eine allfällige Realisierung des Hochhauses soll gemäss den Projektverfassern auf der ganzen Welt möglich sein – vor allem dort, wo der natürliche Baustoff ausreichend verfügbar ist. Konkretisiert wurde die Machbarkeit auf einem virtuellen Bauplatz mitten in Wien. Dort solle das Projekt einen zeitgemässen Eindruck ausstrahlen und alte Vorurteile im Holzbau widerlegen.

Für die globale Verbreitung des Holzbaus spricht ein beträchtliches Rationalisierungspotenzial. Industriell vorgefertigte Holzbauteile ermöglichen kurze Bauzeiten und vereinfachen deren Reproduzierbarkeit bei vergleichbaren Bauprojekten. Sobald grosse zusammenhängende Gebiete neu überbaut werden sollen, können diese Vorteile genutzt werden, meint Lothar Heinrich, Ingenieur der am Forschungsprojekt beteiligten Firma Vasko und Partner.

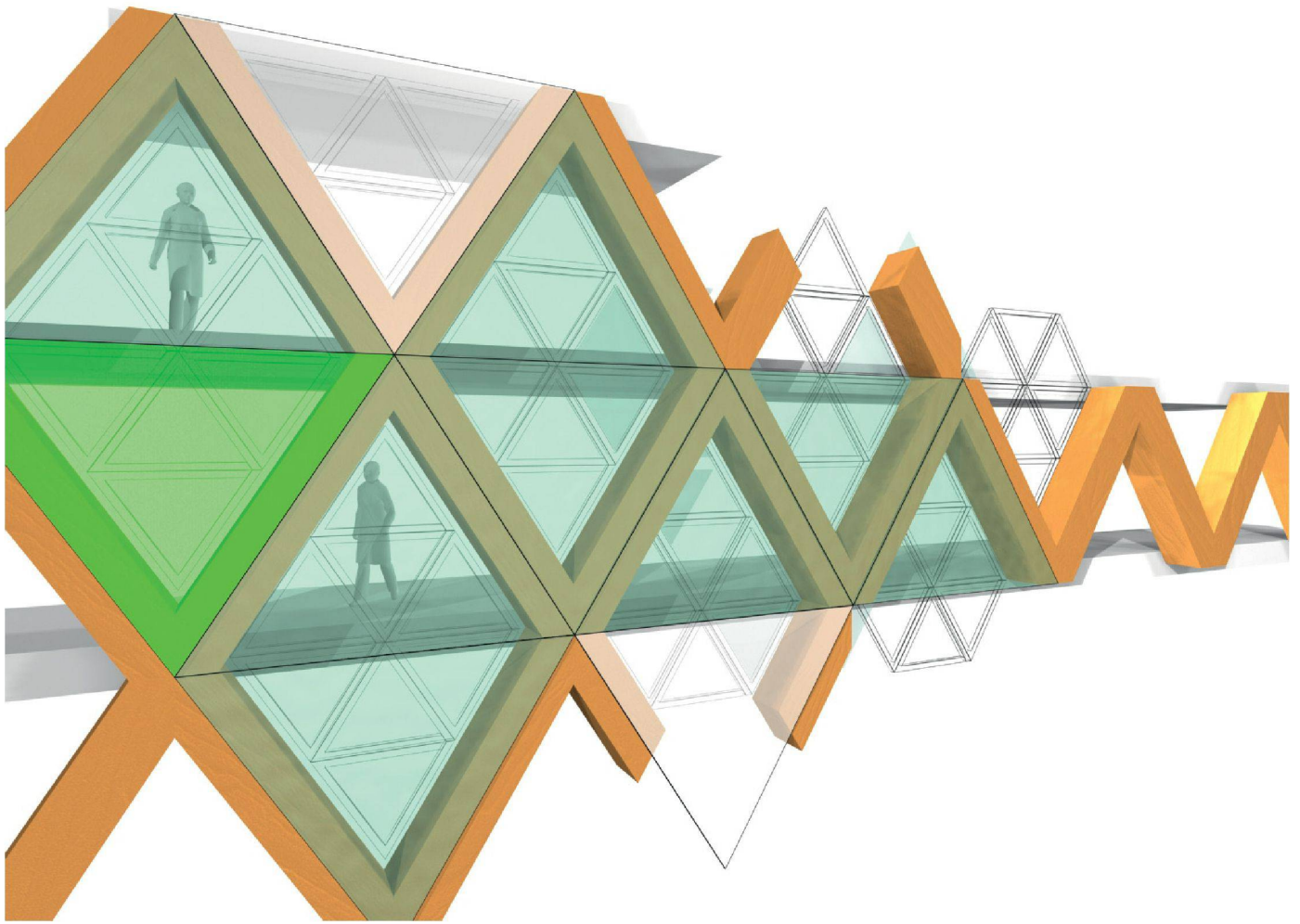
#### TRAGKONSTRUKTION REIN AUS HOLZ

Das in der Studie entworfene Hochhaus weist eine reine Holztragkonstruktion auf. Sie lässt einen einfachen Kräftefluss zu, ermöglicht gute Vergleichswerte mit anderen Tragkonstruktionen und belässt möglichst viel Flexibilität für die Innenraumgliederung.

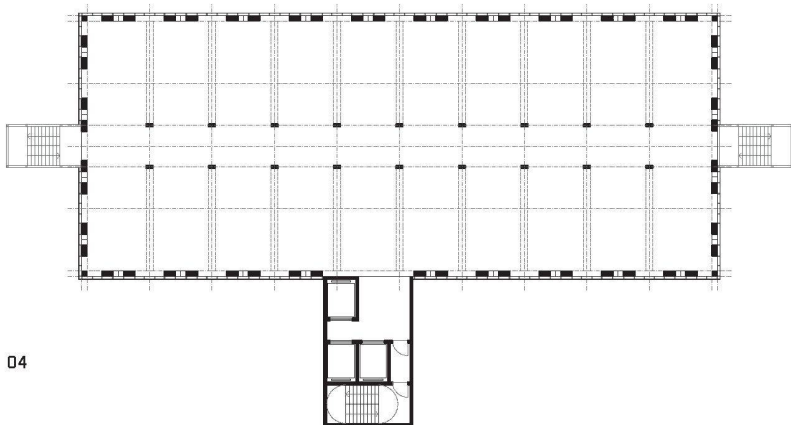
Das statische Modell setzt sich aus einem Rechtecktyp mit vertikalen Tragelementen und einem aussteifenden Fassadenkorsett zusammen. Das Fassadenkorsett bildet die primäre statische Struktur und übernimmt sowohl horizontale als auch vertikale Lasten. Die Ingenieure haben es der Brückenbautechnik entnommen: Es stellt das Prinzip Auermann dar – einen Diagonalverband, der sich geometrisch und lokal unterschiedlich stark zu einem Netz verdichtet. Ein vorgängiges Variantenstudium mit unterschiedlichen aussteifenden Fassadenkorsetten hat gezeigt, dass diagonal ausgerichtete Knoten wesentlich einfacher auszuführen sind als die Verbindungsstellen in einem rechtwinkligen Gittersystem. Letztere wären auf aufwendigere Massnahmen zur Verstärkung angewiesen gewesen – insbesondere wegen der zusätzlich auftretenden Momente. Die Zug- und Druckstäbe des ausgewählten Diagonalverbandes weisen einen Querschnitt von jeweils 40 auf 80 cm auf und sollen miteinander verleimt werden. Die Verbindungsstellen sind jedoch noch nicht im Detail entwickelt worden. Erst die mechanischen Tests, die in diesem Jahr gemeinsam mit Herstellern durchgeführt werden sollen, können ihre Tauglichkeit letztlich bestätigen. Gemäss Lothar Heinrich sind aber grundsätzlich auch konventionelle Verbindungen machbar: mit Schrauben und Bolzen fixierte und in Stahlblech eingepackte Knoten.

Die äussere Tragkonstruktion wird mit vertikalen Innenstützen ergänzt, die bei einer Geschosshöhe von 2.80m einen Querschnitt von 40 x 40 cm aufweisen. Je nach Einteilung der Stockwerkgrundrisse genügen querseitig maximal zwei Reihen (Bild 4). Die gesamte Spannweite von 18m wird so in 7.5m, 3m und 7.5m unterteilt. Trotz den zusätzlichen Stützen wird der Grundriss auf grösstmögliche Stützenfreiheit ausgelegt und kommt insbesondere ohne innen liegenden Kern aus, da Treppenhäuser, Aufzüge und Steigzonen für die Haustechnik aussen am Gebäude hochgezogen werden.

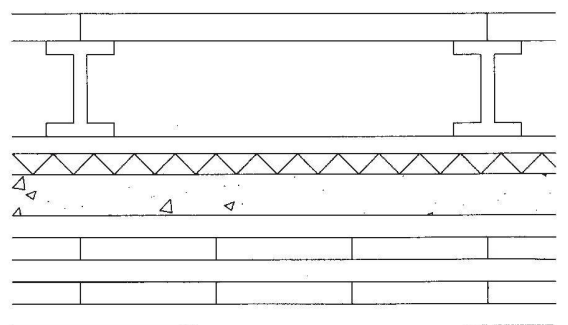
Aufgrund des geringen Gewichts wählten die Projektverfasser für die Zwischendecken eine Sperrholzkonstruktion. Diese zeichnet sich auch durch einen niedrigen Trittschallpegel aus, der zudem mit einem starren Bodenbelag und einer weichen Dämmplatte weiter optimiert werden kann (Bild 5). Decken aus Stahlbeton respektive eine Holz-Beton-Verbundkonstruk-



03



04



05

**03** Der Diagonalverband aus Holz im Fassdenbereich ist mit dem Prinzip Auermann erstellt und steift das Gebäude gesamthaft aus (Bild: Schluder Architektur)

**04** Grundriss: Periphere Steigzonen und der aussen liegende Diagonalverband übernehmen die aussteifende Wirkung des Gebäudes. Die Kapazität der Aussteifung über die Aussenhaut ist ungleich grösser als die über innere Kerne

**05** Während die Schalldämmung einschaliger Bauteile nur auf ihrer Masse und Biegesteifigkeit beruht, können im Holzbau durch mehrschalige Konstruktionen mit entkoppelten Schalen und Hohlraumdämmstoffen gleiche Schalldämmwerte bei wesentlich geringeren Massen erreicht werden.

Für die Machbarkeitsstudie wurde eine Deckenkonstruktion aus Brettspertholz mit Trockenestrich ausgewählt:

200 mm Doppelboden Nortec

25 mm Rigidur-Bodenbelagselement

29 mm Floorrock HP30-1

50 mm Splittschüttung 4/8

162 mm Brettspertholz

(Pläne: Schluder Architektur)

tion hätten fast doppelt so grosse Spannweiten zugelassen. Aber um die Einsatzmöglichkeiten von Holz gezielt auszutesten, haben die Projektverfasser in der Studie bewusst auf eine «Hybridisierung» mit Baumaterialien wie Beton oder Stahl verzichtet.

#### AUSSERGEWÖHNLICHE EINWIRKUNGEN

Die 20 Stockwerke des Hochhauses sind auf die in Wien gültigen Daten für Windlasten und Erdbebenrisiken ausgelegt. Daneben ist der bei Feuer erforderliche optimale Personenschutz zu gewährleisten. Dank aussen liegenden Treppenhäusern und den eingeplanten Brandabschnitten sind die Fluchtwege sicher und jederzeit erreichbar. Die tragenden Holzbauteile müssen einen Brandwiderstand von 90 Minuten einhalten. Dafür sind gemäss Frank Peter, Ziviltechniker des partizipierenden Büros Brandrat ZT, insbesondere die Dimensionierung und die Konstruktion des Diagonalskeletts und dessen Knoten zu beachten. Ausserdem sind Deckenverkleidungen zu vermeiden und Steigschächte in der Aussenfassade anzuordnen, weil sich sonst in den Hohlräumen Brandherde unerkannt weiterentwickeln können. Als zusätzliche Sicherungsmassnahme ist eine Sprinkleranlage eingeplant. Sie schützt die Räume im Innern und den Fassadenbereich mit seiner Primärtragkonstruktion. Grundsätzlich berge der Brandfall bei einem Holzbauwerk aber ein kalkulierbares Risiko, meint Peter, da der Baustoff langsam abbrenne und das Verhalten bekannt sei.

#### GÜNSTIGE KLIMABILANZ

Dank dem Holzbau können Transportwege und Energieflüsse sowie der CO<sub>2</sub>-Ausstoss möglichst reduziert werden. In der Klimabilanz wird der Baukörper als temporärer Speicher für Treibhausgase ausgewiesen. Im Vergleich zu einem massiven Gebäude mit vergleichbaren Dimensionen verringert sich der energetische Aufwand für die Konstruktion zudem um rund ein Drittel. Ebenso ist die Gebäudenutzung, die auf 25 Jahre ausgelegt wurde, überaus energieeffizient. Die Holzfassaden ermöglichen gemäss Architekt Schluder eine gute Wärmedämmung, und das Hochhausprojekt liesse sich sogar auf Passivhausstandard auslegen.

Trotz energetischen Vorzügen hat das Forschungsprojekt deutlich gezeigt, dass die Wirtschaftlichkeit eines vielgeschossigen Holzbaus noch verbesserungswürdig ist. Seine Kosten liegen rund 10% höher als bei einem vergleichbaren schlüsselfertigen Stahlbetonbau. Die Verfasser der Hochhausstudie sind allerdings überzeugt, diesen Nachteil dank vorhandenen Optimierungsmöglichkeiten – zum Beispiel im Fassadenbereich oder in der Haustechnik – noch ausgleichen zu können.

#### AM PROJEKT BETEILIGTE

**Projektleitung / Architektur:** schluderarchitektur ZT GmbH, Wien

**Tragwerksentwicklung, Statik:** ITI Institut für Architekturwissenschaften, Tragwerksplanung und Ingenieurholzbau, TU Wien

**Bauphysik:** Holzforschung Austria (HFA), Wien

**Brandschutz:** brandRat ZT GmbH, Wien

**Statik, Fertigteilentwicklung, Kostenschätzung Holzbau:** Wiehag GmbH, Altheim

**Kostenanalyse, Due Diligence:** Vasko + Partner Ingenieure, Wien

**Ökologische Bewertung:** PE Central & Eastern Europe GmbH, Wien

**Risikomanagement, Versicherungsmodell:** Uniqa Group Austria, Wien

**Energetische Untersuchung:** Arsenal research, Wien

**Development:** Rhomberg Bau GmbH, Bregenz

#### Förderer:

Uniqa Group Austria

Fachverband der Holzindustrie Österreich

proHolz Austria

**Paul Knüsel**, Fachjournalist, Derlikon Journalisten AG, knuesel@fachjournalisten.ch

#### Literatur

- Eine Dokumentation zum Forschungsprojekt 8+ ist erschienen als Beilage der Zeitschrift «Zuschnitt» von proHolz Austria, Dezember 2008, ISBN 978-3-902320-62-9
- Die Studie selbst wird Ende Februar 2009 erscheinen und kann bezogen werden über: [www.hausderzukunft.at](http://www.hausderzukunft.at)

#### Weiterführende Literatur (Red.)

- Lignum-Dokumentation Brandschutz: «7.1 Aussenwände, Konstruktion und Bekleidungen», Ausgabe Januar 2009
- Lignum-Dokumentation Brandschutz: «8.1 Abschlüsse, Tür- und Trennwandsysteme», Ausgabe Januar 2009
- Technische Holzinformation der Lignum: «Erdbebengerechtes Entwerfen und Konstruieren von mehrgeschossigen Holzbauten», Ausgabe 2008; ergänzend dazu ist ab Mitte 2009 die umfassende Dokumentation «Erdbebengerechte mehrgeschossige Holzbauten» erhältlich. Darin sind die Grundlagen zur Erdbebensicherheit, die Tragwerksanalyse und Bemessung, ein Anwendungsbeispiel und die Ermittlung der horizontalen Steifigkeit von Tragwerken aus Holz dargestellt.