Holz-Hybrid-Hochhaus

Haus mit Höhenrekord

In Heilbronn entsteht aktuell der neue deutsche Höhenrekordhalter des modernen Holzhochhausbaus. Das Holz-Hybrid-Gebäude namens Skaio steht Pate für innovatives Wohnen.

PROJEKT 1 // HOLZ-HYBRID-HOCHHAUS

Haus mit Höhenrekord	12
Steckbrief	15
Gemischtes Zusammenspiel	16
Passgenaues Puzzle	20
Kann ich das auch?	21

KADEN + LAGER – THETHIRD

Im Zuge der Bundesgartenschau (Buga) im nächsten Jahr erhält Heilbronn einen neuen Stadtteil. Insgesamt werden dann 145 Millionen Euro in das Gelände am Neckar geflossen sein. Das Land Baden-Württemberg unterstützt die Buga mit bis zu 58 Millionen Euro – gut investiertes Geld, denn die Buga ist außer einer Blumenschau vor allem auch ein Stadtentwicklungsprogramm. Die Besonderheit der Buga Heilbronn stellt daher eine die Blumenschau begleitende, sogenannte Stadtausstellung dar. Diese will beispielhafte, zukunftsweisende Architektur zeigen. Erstmals in der Geschichte der Buga werden dann auf dem Gartenschaugelände bis zu 800 Menschen in innovativen Architekturprojekten leben.

Zehngeschosser als Wegweiser am Eingang der Buga

Bis zur Eröffnung der Buga entsteht im Rahmen des Aktionsprogramms Wohnen auf vier Baufeldern von insgesamt 22 zu bebauenden Grundstücken der neue Stadtteil „Neckarbogen“ und im Zuge dessen das 34 m hohe, zehngeschossige Holz-Hybrid-Hochhaus mit dem Namen „Skaio“. Nach Fertigstellung wird es der neue Höhen-Rekordhalter unter Deutschlands Hochhäusern sein, in denen wesentliche Teile aus Holz bestehen. Zwar gibt es einige wenige Beispiele der Gebäudeklasse 5 (GK 5), keines davon hat bisher aber die Hochhausgrenze von 22 m überschritten.

Das Holzbau-Engagement der Stadtsiedlung Heilbronn GmbH, der Bauherrin von Skaio, bedeutet außerdem, dass dieses erste „echte“ Hochhaus mit der einem Holzbau eigenen Wohnqualität einer Mieterschaft „aus der Mitte der Gesellschaft“ angeboten wird. Von den 60 Wohnungen – überwiegend Ein- bis Zwei-Zimmer-Einheiten mit rund 40 bis 90 m² Wohnfläche – sind 25 öffentlich gefördert. Ein weiterer Teil der Wohnungen steht betreuten Wohngemeinschaften und Menschen mit besonderen Problemlagen zur Verfügung. Alle Gebäude müssen pünktlich zur Eröffnung der Buga im April

▲ So soll das Sockelgeschoss des Skaio dann zur Eröffnung der Buga aussehen und von der Öffentlichkeit genutzt werden

2019 fertiggestellt sein. Zu diesem Anlass wird der neue Stadtteil auch gleich eingeweiht und präsentiert sich während der Blumenschau als „Stadtausstellung Neckarbogen".

Zwei Teilgebäude bilden den Gesamtkomplex

Das Skaio, das nach den Plänen des Architekturbüros Kaden + Lager aus Berlin gebaut wird, liegt am Eingang zum Buga-Gelände. Dieser Repräsentanz entsprechend bildet das Gebäude die architektonische wie städtebauliche Ambition der Stadtausstellung Neckarbogen ab und empfängt den Besucher als innovativer Wegweiser in die Zukunft. Das Holzhochhaus besteht aus zwei Teilgebäuden: dem eigentlichen Zehngeschosser mit Außenabmessungen von etwa 23 m auf 23 m und einem daran anschließenden, zurückgesetzten Sechsgeschosser. Das Gebäude hat eine oberirdische Bruttogeschossfläche von 5685 m² und bietet insgesamt 3300 m² Wohnfläche. Alle Wohnungen erhielten bodentiefe Fenster und sind mit Fußbodenheizung und Einbauküche ausgestattet. Der Großteil der Wohnungen verfügt außerdem über eine Loggia. Das Holz bleibt innen weitgehend sichtbar.

Modular aufgebaute Grundrisse für flexible Raumgrößen

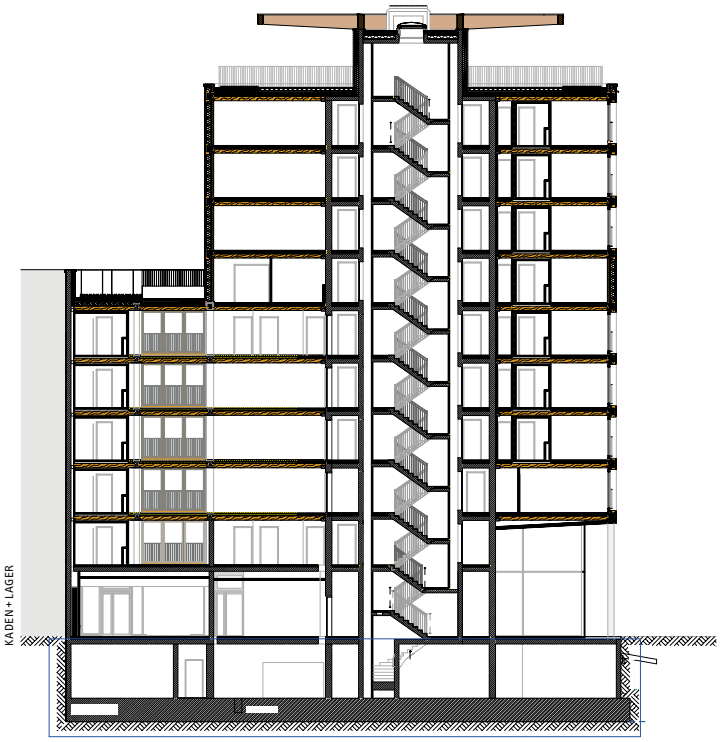
Um die Wohnungen für alle Altersstufen und Lebensphasen attraktiv gestalten zu können, sind die Geschosse modular aufgebaut, also so, dass sich Wohnflächen individuell zusammenlegen und wieder trennen lassen. Die im Standard offen und hell gestalteten Ein- bis Zwei-Zimmer-Wohnungen werden über den Erschließungskern mit Aufzügen und Sicherheitstreppenhaus barrierefrei erreicht.

Eine große Wohngemeinschaft mit acht Zimmern im sechsten Obergeschoss hat direkten Zutritt auf eine Dachterrasse auf dem westlichen Teil des Gebäudes. Als weitere Attraktionen können die Bewohner zwei möblierte gemeinschaftliche Dachterrassen inklusive bewirtbarer Gemüsegärten nutzen. Das Erdgeschoss bietet einen Waschraum, der mit Waschmaschinen ausgestattet ist. Hier kommt aber auch eine Küche zum gemeinschaftlichen Kochen unter. Dieser Ort soll den Bewohnern als Treffpunkt dienen. Fahrradstellplätze gibt es ebenfalls in großer Zahl, aber auch 45 Pkw-Stellplätze in der Tiefgarage.

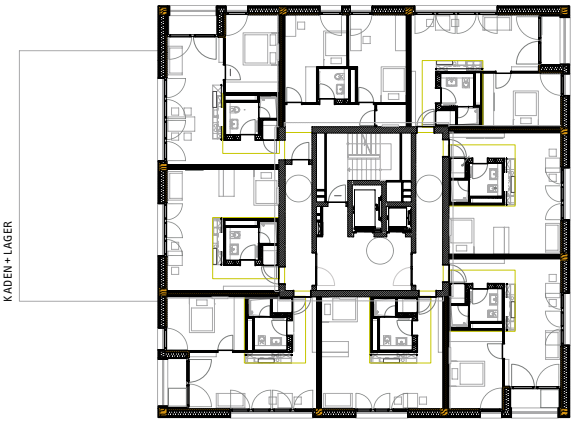
Materialwahl mit Blick auf gesunde Raumluft

Das Materialkonzept der Architekten sieht im Gebäudeinneren eine Kombination der Materialien Holz, Sichtbeton und Linoleum vor. Die Außenwände sowie die Geschossdecken zeigen raumseitig mit Holzoberflächen das Wesen des Hauses. Auch das Thema Wohngesundheit findet bei der Stadtsiedlung Heilbronn GmbH besondere Beachtung. So werden ausschließlich Baustoffe mit geprüfter Zusammensetzung verwendet. Die Überwachung betrifft ebenso die Ausbau-Baustoffe wie Kleber, Silikone und Wandfarben. Die Qualität der Raumluft soll nach der Fertigstellung gemessen und von einem Prüflabor untersucht werden. ■

VERTIKALSCHNITT



GRUNDRISS
1. und 2. Obergeschoss



GRUNDRISS
3. bis 10. Obergeschoss

STECK BRIEF

BAUVORHABEN:
Zehngeschossiges Holz-Hybrid-Hochhaus auf dem Bundesgartenschaugelände Heilbronn

BAUWEISE:
Holz-Hybrid-Bauweise

BAUJAHR: 2019

WOHNFLÄCHE: 3300 m²

GEWERBEFLÄCHE: 137 m²

BRUTTOGESCHOSSFLÄCHE (BGF) OBERIRDISCH:
5685 m²

BAUHERR:
Stadtsiedlung Heilbronn GmbH
D-74072 Heilbronn
www.stadtsiedlung.de
www.leben-am-neckar.de

ARCHITEKTUR:
Kaden+Lager GmbH
D-10178 Berlin
www.kadenundlager.de

GENERALUNTERNEHMER UND BAUPARTNER:
Züblin Timber GmbH
D-86551 Aichach
www.zueblin-timber.com

TRAGWERKSPLANUNG, BAUPHYSIK:
bauart Konstruktions GmbH & Co. KG
D-36341 Lauterbach/
D-10407 Berlin
www.bauart-konstruktion.de

ARBEITSVORBEREITUNG HOLZBAU:
Ingenieurbüro von Fragstein GmbH
D-76829 Landau
www.von-fragstein.com

BRANDSCHUTZ:
Dehne-Kruse Brandschutzingenieure
D-38518 Gifhorn
www.kd-brandschutz.de

GEBÄUDETECHNIK:
IFB-Ingenieure GmbH
D-75385 Bad Teinach-Zavelstein
ifb.info

Konstruktion

Gemischtes Zusammenspiel

Stahlbetonturm als Aussteifungskern, Stahlträger als Randauflager sowie Wände und Decken als Holzbau-Elemente liefern den soliden Zweiteiler aus sechs und zehn Geschossen.

ZÜBLIN TIMBER GMBH

▸ Ein vorgefertigtes Außenwandelement mit großem Fenster und geschlossenen Seiten wird zwischen die Stützen eingefügt

Das Tragwerk des Holzhochhauses ist eine Kombination aus Stahlbetonkern und -sockelgeschoss, Holzskelett- und Holzmassivbau sowie Stahlträgern. Dabei macht Holz den Großteil der Konstruktion aus. Für die tragenden Stützen haben die Planer Brettschichtholz (BSH) gewählt, für Wände und Decken Brettsperrholz (BSP). Das Erdgeschoss und das erste Obergeschoss sind gegenüber den weiteren acht Obergeschossen an der Südseite um 6,70 m und an der Ostseite um 2,75 m zurückgenommen, sodass hier eine Überbauung der Geh- und Radwege entsteht. Stahl-Beton-Verbundstützen, die an der Gebäudeaußenkante angeordnet sind, tragen die Überbauung. Bei den darüber folgenden „Holzbau-Geschossen“ bilden rund 2,55 m hohe BSH-Stützen (b/h = 40 cm × 40 cm), BSP-Innenwände und spezielle Außenwand-Elemente aus einer Schicht BSP und einer davor angeordneten Holzrahmenbaukonstruktion die vertikalen Tragelemente. Auf den BSH-Stützen in Außenwandebene lagern Riegel aus HEM-300-Stahlprofilen, die über die gesamte Gebäudelänge bzw. -breite als Durchlaufträger ausgeführt wurden. Dies war erforderlich, um die relativ großen Spannweiten zwischen den BSH-Stützen möglichst verformungsarm zu überbrücken. Die Stahlträger dienen den 24 cm dicken und 2,40 m breiten BSP-Decken-Elementen sowie den nichttragenden Außenwänden als Auflager. Erstere spannen als Einfeldträger jeweils mit bis zu 6,50 m Länge zum Treppenhausturm, an den sie über Stahlwinkel angeschlossen sind. In den Eckbereichen gibt es Stahlbetonwände, tragende Innenwände aus BSP oder Stahlträger, die als Zwischenauflager dafür sorgen, dass der Wechsel der Spannrichtung um den Treppenhausturm herum bewerkstelligt

werden konnte. Weitere Stahlunterzüge – ebenfalls aufgrund großer Spannweite – gibt es im Gebäudeinneren an der Übergangsstelle vom Zehngeschosser zum Sechsgeschosser. Diese Unterzüge sowie weitere vereinzelt angeordnete, stützengelagerte Stahl-Unterzüge, aber auch einige ausschließlich Vertikallasten abtragende Innenwand-Scheiben aus BSP dienen den Massivholzdecken als zusätzliche Auflager. Hier sei erwähnt, dass die Dachdecke mit 26 cm dicker ist als die Geschossdecken, und zwar aufgrund der Lasten, die für die Nutzung als Dachterrasse angesetzt werden mussten.

Holzrahmenbau-Wände mit Brettsperrholz-Rücken

Außer den Stützen und Decken lagern auch die nichttragenden Außenwände auf den HEM-300-Stahlprofil-Riegeln. Dabei handelt es sich um Holzrahmenbau-Wände mit einer überdimensionierten raumseitigen „Beplankung“ aus 12 cm dicken BSP-Platten. Sie wirkt wie ein stabiler Rücken der davor stehenden Holzrahmenbau-Wand. Deren Schwelle und Rähm (d = 8 cm) sind entsprechend auf die BSP-Platte aufgeschraubt und fungieren als Rahmen für die 28 cm dicke Wärmedämmung. Dort, wo die Wandelemente an die Stützen anschließen, hat man die Seiten meist mit Stielen geschlossen, ebenso dort, wo Fensteröffnungen sind.

Die BSP-„Beplankung“ hat zum einen den Zweck, raumseitig die positiven Eigenschaften einer massiven Holz-Außenwand zu nutzen, zum anderen hatte sie ursprünglich auch brandschutztechnische Gründe: Die Planer wollten sichergehen, dass die Wände als Außenwände eines Hochhauses einen Feuerwiderstand von 90 Minuten erreichen. Als dann später aufgrund der Auflage der Feuerwehr eine Sprinkleranlage eingebaut werden musste, hatten die Außenwände nur noch eine Feuerwiderstandsdauer von F30 zu leisten. Um aber aber dem Charakter des Gebäudes gerecht zu bleiben und den Eindruck einer Massivholzwand zu erhalten, entschloss man sich, den Aufbau zu lassen wie er ist. Außenseitig folgt abschließend noch eine Bekleidung aus Aluminiumplatten (d = 12,50 cm) auf einer hinterlüfteten Unterkonstruktion (d = 8 cm), sodass sich ein Wandpaket von rund 62 cm ergibt.

Bei der Dimensionierung der Stützen war der Abbrand maßgebend. Das heißt auf die statisch erforderlichen Abmessungen wurde das Dickenmaß an Holz aufgeschlagen, das entsprechend dem rechnerischen Abbrandverhalten innerhalb von 90 Minuten abbrennt und verkohlt. Der Restquerschnitt trägt dann die im Brandfall anzurechnenden Lasten. Für die „Kaltbemessung“ sind die Stützen daher um einiges überdimensioniert. Für die Dimensionierung der 24 cm dicken Geschossdecken war dagegen das aus den Spannweiten resultierende Schwingungsverhalten der maßgebende Faktor.

Brandschutz für das Hochhaus

Die Anforderungen an den Brandschutz prägte die Detailausbildung von Anschlüssen und Knotenpunkten wesentlich, die allesamt feuerbeständig (F90 / R(EI) 90) ausgebildet werden mussten. Zum einen galt es die tragenden Anschlussteile durch teilweise mehrlagige Bekleidungen aus Brandschutzplatten abzudecken, zum anderen durch verschiedenartige Fugenabschlüsse in den Anschlussbereichen einen rauchdichten Raumabschluss herzustellen. Die speziell entwickelten Anschlussdetails mussten sich die Planer durch eine gutachterliche Bewertung bestätigen lassen.

Bei einem Hochhaus besteht für den Fassadenbereich die Anforderung, dass zwischen den Geschossen eine mindestens 1 m hohe Brüstung angeordnet sein muss und die für den Außenwandaufbau verwendeten Materialien nicht brennbar sein dürfen. Beides ist beim Skaio nicht der Fall. Durch den im Gebäude vollflächigen Einsatz einer speziellen Hochdruck-Wassernebelanlage konnten man mit Zustimmung der Feuerwehr die Gebäudehülle aber dennoch so ausführen. ■

ABBUNDMASCHINE
HUNDEGGER ROBOT-Solo

Kaum zu glauben, aber wahr.
Hundegger sorgt mit Oberklassefunktionen in der 200.000 € Kompaktklasse für eine echte Sensation.
Wie z.B. mit 6-Achs-Bearbeitung und bis zu 21 Werkzeugplätzen.
Nutzen Sie jetzt das enorme Bearbeitungsspektrum bei geringem Platzbedarf und schnell amortisiertem Investment.

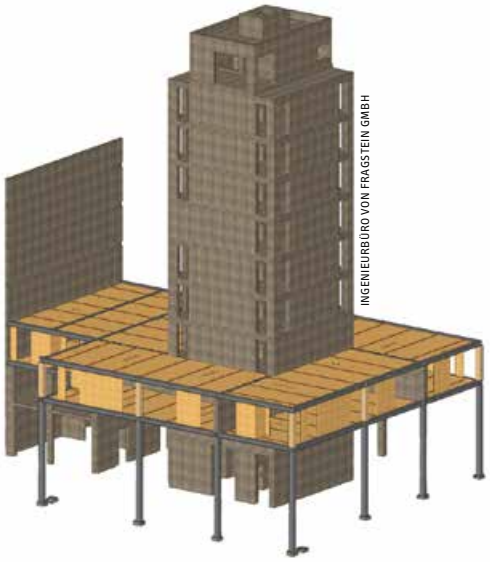
- **Bearbeitung aller 6 Seiten in einem Durchlauf**
- **Unbegrenzte Bearbeitungsmöglichkeiten durch 6-Achs Roboter**
- **Höchste Präzision durch patentiertes HMC-Messsystem**
- **Bauteilquerschnitte bis zu 650 x 300 mm**

Hundegger
Innovationen für den Holzbau

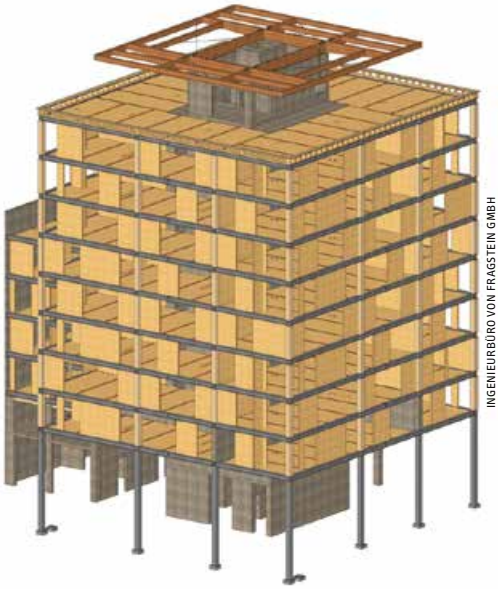
www.hundegger.de

ISOMETRIE

Das Holz-Hybrid-Hochhaus Skaio: Holzbau als Kombination aus Holz-Skelett- und Holzmassivbauweise, Stahlbeton-Verbund-Stützen im Bereich des Sockelbaus und Stahlträger in Ebene der Gebäudehülle

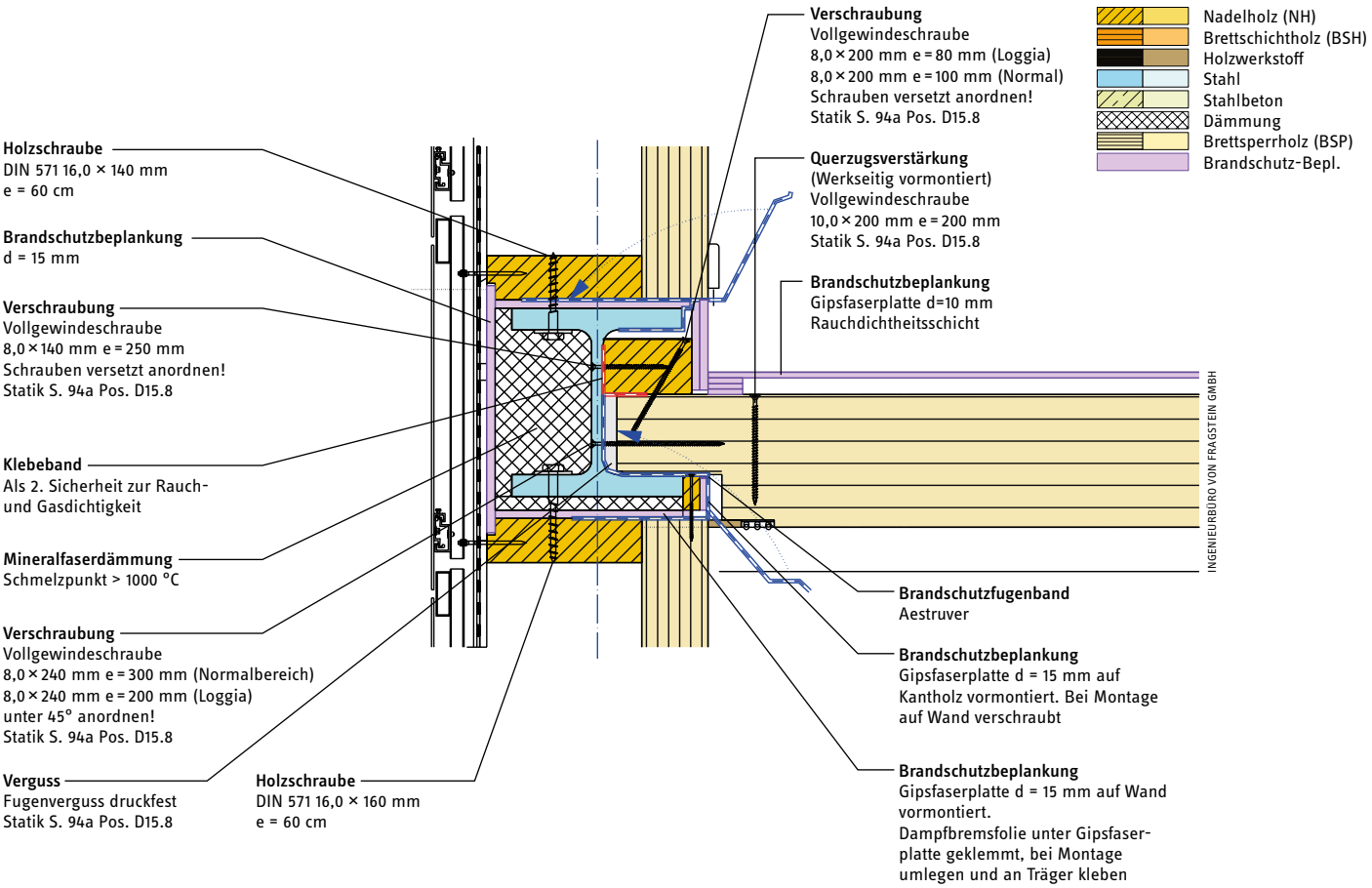


INGENIEURBÜRO VON FRAGSTEIN GMBH



INGENIEURBÜRO VON FRAGSTEIN GMBH

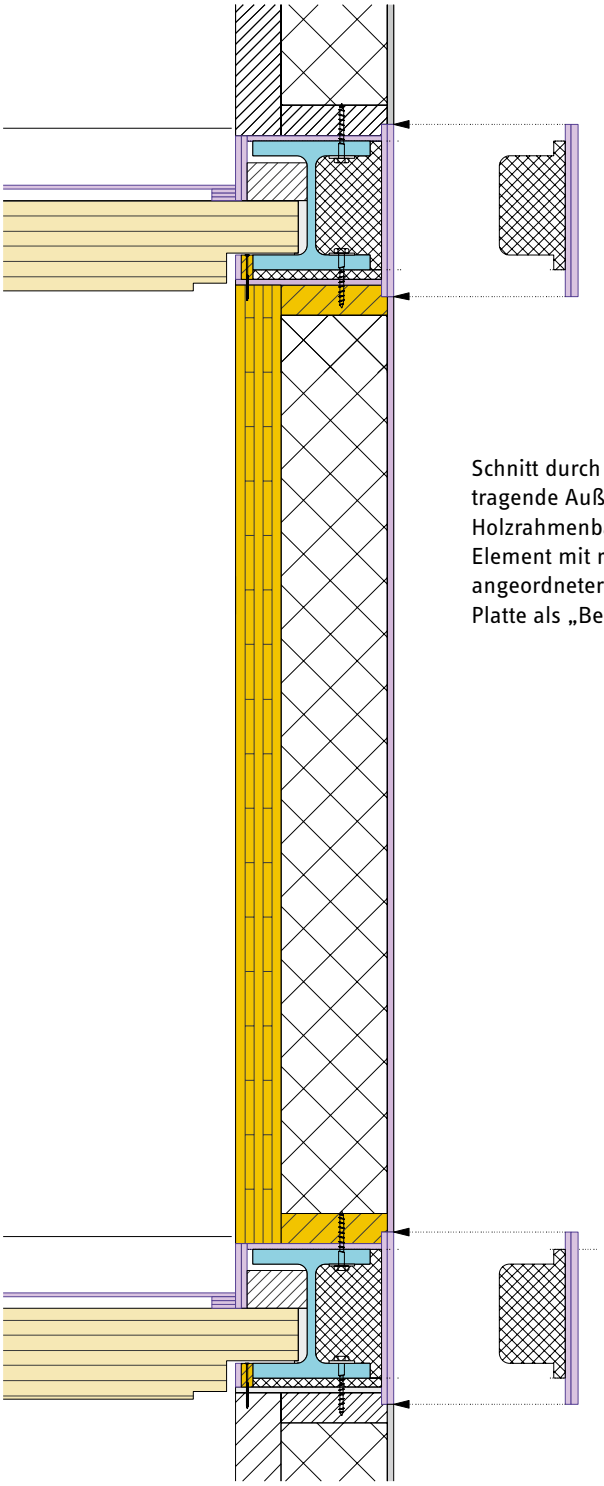
ANSCHLUSS-DETAIL DECKENSCHEIBE AN STAHLTRÄGER IN AUSSENWANDEBENE



ZÜBLIN TIMBER GMBH

▸ Die BSP-Decken-Elemente spannen von den Stahlträgern in der Außenwandebene zum Treppenhaus-kern. Zwischenauflager (hier aus Stahlbeton) ermöglichen den Spann-richtungswechsel

FASSADENSCHNITT



INGENIEURBÜRO VON FRAGSTEIN GMBH

Schnitt durch nicht-tragende Außenwand: Holzrahmenbau-Element mit raumseitig angeordneter BSP-Platte als „Beplankung“

AVOLA
seit 1836

Kreissägen

AVOLA MASCHINENFABRIK
A. Volkenborn GmbH & Co. KG
Heiskampstraße 11
D-45527 Hattingen
Postfach 800228
D-45502 Hattingen
Telefon +49 / 23 24 - 96 36-0
Telefax +49 / 23 24 - 96 36-50
E-mail info@avola.de

www.avola.de

P1

ZÜBLIN TIMBER GMBH

KADEN+LAGER – TABEA HUTH

▲ 12 cm dicke BSP-Platten bilden den stabilen Rücken der holzrahmenbauähnlichen Außenwände

▸ Die quadratischen BSH-Stützen mit Lastverteilungsplatten an Fuß und Kopf liegen zur Montage bereit

Montage

Passgenaues Puzzle

Beim Holz-Hybridhochhaus ließen vor allem die Holzbau-Elemente der Gebäudehülle aufgrund ihrer Passgenauigkeit Montageflexibilität bei der Reihenfolge zu.

Der Treppenhausturm und das Sockelgeschoss in Stahlbeton wurden zuerst erstellt. Dann folgten die Holzbaugeschosse. Alle vertikalen Bauteile sind so hoch wie das lichte Rohbaumaß von rund 2,55 m und wurden mit dieser Höhe vorgefertigt. Die Montage erfolgte Geschoss um Geschoss. Angefangen wurde mit dem umgürtenden Stahl-Durchlaufträger, es folgte die Montage der BSP-Decken-Elemente, die dann zu einer aussteifenden Scheibe verbunden wurden. Dazu hat man die Elemente an den Längsseiten ausgefälzt und über eingelegte Furnierschichtholz-Streifen (b/h = 18 cm × 2,7 cm) miteinander verschraubt.

Bei der Montage der vertikalen Elemente wurden die Stützen zuerst gestellt und dann die Wandelemente dazwischen platziert. Da sich die Bauelemente aufgrund ihrer Passgenauigkeit ohne Zwängungsprobleme ineinanderfügten, konnte die Reihenfolge der Montage auch ohne Weiteres umgekehrt erfolgen. Die Wandelemente konnten zuerst gestellt und die Stützen danach dazwischen eingefädelt werden.

Decken und Stützen voneinander entkoppelt angeschlossen

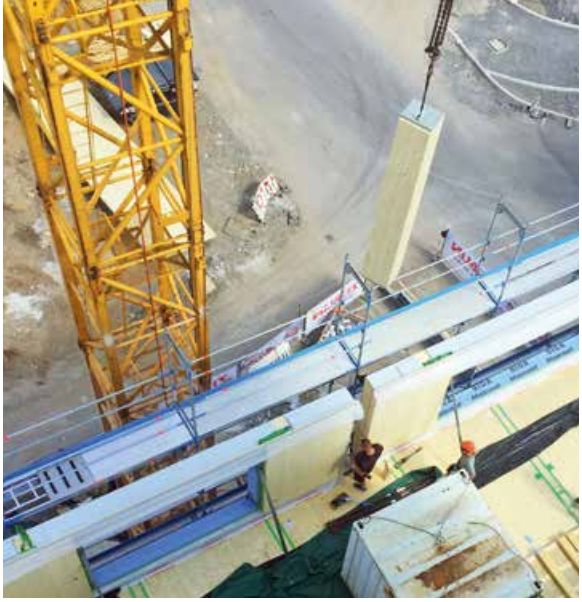
Die Decken-Elemente sind zwischen den Flanschen der Stahlträger eingeschoben und auf dem unteren Flansch wie auf einer Konsole aufgelegt. Die darüber folgenden BSH-Stützen des nächsten Geschosses dagegen stehen auf den oberen Flanschen, sodass Stützen und Decke entsprechend (ebenengetrennt) entkoppelt sind und Querdruckpressung auf den Decken dadurch kein Thema war.

Nach dem Stapelprinzip folgen also auf die erste Stützenreihe wieder eine Lage Stahlträger, dann wieder Stützen und so fort. Um einer Biegung der Flansche durch diese Punktlasten entgegenzuwirken, erhielten Fuß und Kopf der BSH-Stützen jeweils Stahlplatten zur gleichmäßigen Lastverteilung. Ferner wurden in die Stahlträger an den Lastdurchleitungspunkten vertikale Stahlschwerter eingeschweißt.

Die Abstände der Stützen in Außenwandebene sind unterschiedlich groß. Sie liegen zwischen 6,70 m und 8,70 m – also durchaus beachtliche Spannweiten für die Stahlriegel, weshalb sie relativ groß dimensioniert sind. Allerdings war für die Bemessung der HEM 300-Profile nicht die Tragfähigkeit maßgebend, sondern vor allem die Beschränkung der Durchbiegung im Hinblick auf die großen Fensteröffnungen in den Wandelementen. Sie musste auf ein absolutes Minimum begrenzt werden. Maximal 3 mm waren erlaubt. Das entspricht der maximalen Durchbiegung unter Volllast, bei der die Fensterrahmen nur minimale Verformungen erfahren und damit die Fenster stets problemlos geöffnet bzw. geschlossen werden können.

Wegen Kletterschalung spezielle Anschlusslösung entwickelt

Eine besondere Herausforderung stellte für die Planer die Einleitung der Aussteifungslasten wie Wind auf die Gebäudefassade über die Deckenscheiben in die vorhandenen Auflager und in den Treppenhausturm dar. Denn rund um diesen Turm gibt es zahlreiche, groß dimensionierte Installationsöffnungen, die die



KADEN+LAGER – TABEA HUTH

ZÜBLIN TIMBER GMBH

▲ Montage einer Stütze, die zwischen zwei Wandelemente eingefädelt wird. Passgenaue Vorfertigungsmaße machen es möglich

▸ Stützengelagerter Stahlunterzug im Übergangsbereich vom Zehn- zum Sechsgeschosser

verfügbaren Deckenauflager auf ein Minimum reduzierten. Die Lösung sollten zunächst Stahlbetonkonsolen bieten, die monolithisch mit der Herstellung des Stahlbetonkerns ausgebildet werden sollten.

Der Lösung stand jedoch der Entschluss der Firma Ed. Züblin AG entgegen, den Stahlbetonkern mithilfe einer sogenannten Kletterschalung zu errichten. Dieses Verfahren erlaubt jedoch keine über die zu betonierende Oberfläche hinausstehende Bauteile, wie eben die geplanten Betonkonsolen. Daraus erwuchs der Ansatz für einen Anschluss der Decken an den Betonkern durch Stahlwinkel. Aufgrund der hohen anzuschließenden Lasten wurde das nachträgliche Anbringen der Winkel über Ankerdübel schnell verworfen. Es fand sich aber eine alternative Lösung: Diese sah an definierten Punkten spezielle, oberflächenbündig eingelassene Stahl-Einbauteile in den Beton vor, an die später die Auflagewinkel angeschweißt werden konnten.

Keine Verbundschichten wegen Wiederverwertbarkeit

Der Schallschutz zwischen den Geschossen konnte durch einen vielschichtigen Deckenaufbau sichergestellt werden. Vorgabe dafür war allerdings, einen Aufbau ohne Verbundschichten zu wählen, also einen, bei dem man die einzelnen Schichten im Hinblick auf einen in ferner Zukunft liegenden Rückbau wieder problemlos voneinander trennen und weiterverwerten könnte. Das war nur mit einem vollständig trockenen Aufbau zu realisieren, sodass für die einzelnen Schichten vor allem Schüttungen infrage kamen, inklusive Installationsebene und Trockenestrich. Doch ein leichter Aufbau wie dieser bietet geringere Schallschutzleistungen als ein schwerer. Auch besteht aufgrund der unterseitig sichtbaren Holzdecke keine Kompensationsmöglichkeit durch eine abgehängte Decke. Dennoch ist es gelungen, einen Aufbau zu entwickeln, der neben dem erforderlichen Schallschutz auch die notwendige Feuerbeständigkeit erfüllt – Letzteres etwa durch den zusätzlichen Einbau einer geschlossenen, rauchdichten Ebene aus Gipsfaserplatten.

Tragende Wohnungstrennwände

Da die Geschossgrundrisse maximal flexibel einteilbar konzipiert wurden, gibt es nur wenige tragende Innenwände. Dort, wo sie angeordnet sind, handelt es sich dann immer um BSP-(Wohnungs-)Trennwände.

Dipl.-Ing. (FH) Susanne Jacob-Freitag, Karlsruhe ■

KADEN+LAGER – THETHIRD

KANN ICH DAS AUCH?

Ausgeklügelte Logistik

„Ein entscheidendes Kriterium für den schnellen Baufortschritt des Holz-Hybridhochhauses Skaio in Heilbronn war die ausgeklügelte Logistik“, ist sich Projektleiter Markus Brandl von Züblin Timber sicher. Diese ausgeklügelte Logistik bestand darin, dass die Holzbauteile im Aichacher Werk kontinuierlich vorgefertigt und in speziell zusammengestellten Bausätzen mit dem Lkw von Aichach zur Baustelle nach Heilbronn gebracht wurden. Vor Ort konnten die Bausätze mit den Holzbauteilen direkt von der Ladefläche weg montiert werden. Dank dieser durchdachten Planung war es möglich, vor Ort pro Woche je ein Geschoss des Hybridhochhauses zu errichten und die fristgerechte Fertigstellung zu garantieren.