

10.2015
Oktober

ISSN 0944-5749
13,80 €

Organ von



HOLZBAU
DEUTSCHLAND
BUND DEUTSCHER
ZIMMERMEISTER

mikado

Unternehmermagazin für Holzbau und Ausbau

BERGHÜTTEN

Leidenschaft
für Holz

DACHAUFBAU

Drunter und
drüber

Großprojekte

**HOLZ IN ANDERER
DIMENSION**





PROJEKT 3 // MEHRGESCHOSSER

Meilenstein des Holzfertigbaus	30
Steckbrief	35
Flexibel mit System	36
Fazit: Holzbau ist konkurrenzfähige Alternative	40

Bürogebäude

Meilenstein des Holzfertigbaus

Das „K8“ ist Deutschlands erster Holzfertigbau nahe der Hochhausgrenze. Sein Tragwerk basiert auf einem skalierbaren Systemkonzept, das bestimmte Varianten zulässt. Zudem ist der Neubau ein Plusenergie-Gebäude.





Fertighaushersteller sind bisher nicht dafür bekannt, dass sie Hochhäuser bauen. Doch das ändert sich. Denn auch bei mehrgeschossigen Gebäuden kommen die Vorteile der Fertighausbauweise zum Tragen. Das zeigt aktuell vor allem ein Neubau: das Büro- und Ausstellungsgebäude „K8“ des Fertighaus Herstellers Kampa im baden-württembergischen Aalen-Waldhausen. Es ersetzt den bisherigen Firmensitz in Aalen und ist das Hauptgebäude auf dem Gelände des Kampa Bauinnovationszentrums (BIZ) direkt an der Autobahn A7. Ergänzt wird das „Kampa K8“ durch ein Musterhaus in unmittelbarer Nähe.

Schon lange vor seiner Fertigstellung machte das Gebäude mit sieben Etagen in Holz(fertig)bauweise, die auf einem Stahlbetonkeller aufsetzen, von sich Reden: Laut Bauherr ist es Deutschlands erster Achtgeschossiger dieser Art, der die Hochhausgrenze nur knapp unterschreitet.

Selbst gewähltes Pflichtenheft

Von Anfang an war den Machern klar: Es sollte ein Holzbau werden mit hohem Vorfertigungsgrad und mit einer Gebäudehülle in Passivhausqualität. Eine effiziente Gebäudetechnik, die ohne fossile Brennstoffe auskommt, gehörte ebenfalls zum selbstgewählten Pflichtenheft. Außer

dass unterm Strich ein nachhaltiges Gebäude herauskommen sollte, war auch eine hohe Wirtschaftlichkeit unbedingtes Ziel.

So präsentiert sich der Neubau im Plusenergie-Standard seit Anfang 2015 als Leuchtturmprojekt des mehrgeschossigen Holz(fertig)baus. Es zeigt, dass ressourcenschonendes und umweltfreundliches Bauen mit Holz selbst in den Dimensionen eines 1+7-stöckigen Gebäudes funktioniert.

Drei Etagen für Kunden, drei Etagen für die Verwaltung

Im Innern gibt es neben der Haustechnik im Untergeschoss eine Begegnungsstätte im Erdgeschoss. Darüber folgen drei Etagen mit Ausstellungs- und Bemusterungsräumen. Die weiteren drei Geschosse nutzt das Unternehmen für Büro- und Tagungsräume. Das Zentrum steht der gesamten Firmengruppe zur Planung und Bemusterung von Einfamilienhäusern sowie zur Projektierung von mehrgeschossigen Wohn-, Objekt- und Gewerbebauten zur Verfügung. Es dient darüber hinaus als Konferenz- und Seminarzentrum für innovatives Bauen.

Der Neubau macht deutlich, dass sich die Vorteile der Holzbauweise wie optimale Vorfertigung und kurze Bauzeiten – sprich die Qualität des

◀ Die innen und außen ablesbare Holzkonstruktion prägt die strenge Gliederung des Baukörpers

▶ Nach der Fertigstellung: Die Tragstruktur ermöglicht helle, offene Räume





industrialisierten Bauens und dessen Leistungsfähigkeit – nicht nur ökologisch, sondern auch in jeder Hinsicht wirtschaftlich nutzen lassen. Mal ganz abgesehen von der hohen Energieeffizienz, die die Bauweise erzielt. Beim K8 handelt es sich um einen Prototypen, dessen Planungssystematik und Energiekonzept sich ebenso auf Gewerbe- und Bürogebäude übertragen lassen wie auf Wohnhäuser.

Baukastenkonzept für alle

Die Bauweise des K8 versteht sich als Plattform- bzw. Baukastenkonzept für Gebäude ähnlicher Typologien. Breite, Länge, Achsmaße und Anzahl der Geschosse sind innerhalb bestimmter Grenzen skalierbar. Errichtet wird es mit standardisierten Bauelementen, die nach ausgereiften Konstruktionsdetails im Werk vorgefertigt werden. Das heißt, die vordefinierte Planung für Tragwerk, Brandschutz und technische Gebäudeausrüstung (TGA) bleibt bei den Gebäudevariationen erhalten.

Bei der Entwicklung des Plattformkonzepts arbeitete Kampa mit der TU München zusammen und beim Brandschutz direkt mit dem Stuttgarter Regierungspräsidium. „Unter Anwendung dieses Baukastens lässt sich der Entwurfs- und Planungsprozess um bis zu 50 Prozent verkürzen“, erklärt Kampa-Geschäftsführer Josef Haas.

▲ Eisspeicher mit Installation. In ihm wird Kristallisationsenergie freigesetzt, sobald das Wasser gefriert

► Der 6 m hohe Eisspeicher ohne Installation. Sein Volumen reicht für 685 m³ Wasser

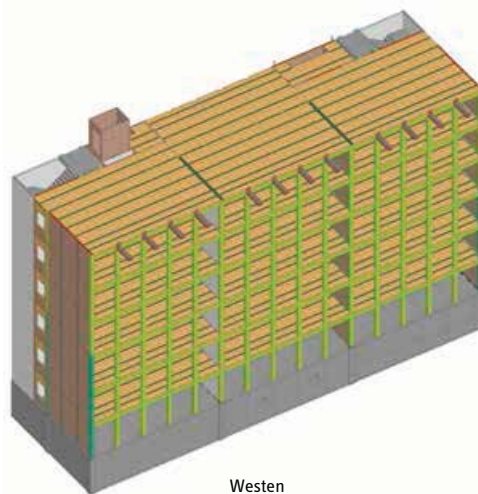
Die Forderung nach Energieeffizienz ist sowohl Gebot des Klima- und Umweltschutzes als auch Teil der eingeleiteten Energiewende. Langfristig ist jedoch ein klimaneutraler Gebäudebestand das Ziel. Im Koalitionsvertrag von 2011 nennt die Bundesregierung dafür das Jahr 2050. Vor diesem Hintergrund erfolgte die Projektierung des K8 laut Haas bereits auf Basis der Europäischen Gebäuderichtlinie (EU 2020, energy performance of buildings directive (EPBD), 2010/31/EU). Demnach dürfen ab 2020 zur „Gesamtenergieeffizienz

von Gebäuden“ nur noch Neubauten zugelassen werden, die ihre benötigte Energie selbst und aus regenerativen Ressourcen erzeugen.

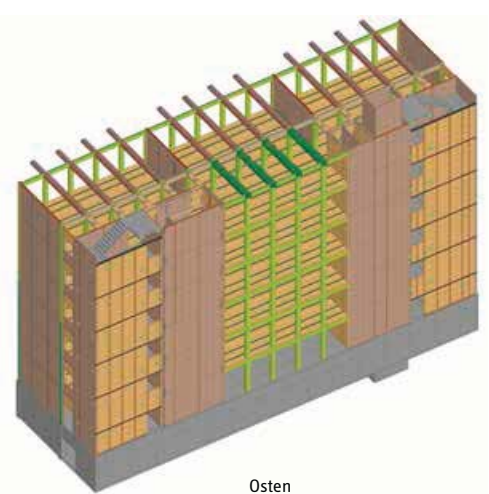
In diesem Zusammenhang kommt auch der Lebenszyklusbetrachtung der verwendeten Baustoffe und des Gebäudes insgesamt eine zentrale Bedeutung zu. Daher wurde bei der Konzeptentwicklung auch die Wertschöpfungskette „Bau“ unter die Lupe genommen und systematisiert oder, wie Haas sagt, industrialisiert. Alles mit dem Ziel, Effizienz gesamtlich in den Mittelpunkt zu rücken, um

TRAGWERK

Auf dem Stahlbeton-Untergeschoss stapeln sich sieben Etagen. Das Tragwerk ist ein Holz-Skelettbau mit Brettsperrholz-Wänden und -Decken. Es basiert auf einem Baukastenkonzept, dessen Systematik sich auch auf Varianten des Gebäudetyps übertragen lässt



Westen



Osten



◀ In der Bauphase: Das Holzskelett mit Zugverankerungsstützen und aussteifenden Wand- und Deckenscheiben schafft flexibel einteilbare Grundrisse

positive Effekte sowohl für die Zukunftsfähigkeit als auch für die Wirtschaftlichkeit zu erzeugen.

Selbstversorger-Haus mit einem Plus an Energie als Standard

Die Häuser des Fertighausherstellers sind nach der Philosophie des Unternehmens in erster Linie „Selbstversorger“, in zweiter Erzeuger zusätzlicher Energie und damit Plusenergie-Häuser.

Vor dem Hintergrund der Preisentwicklung am Energiemarkt sehen die Planer in der Energieeffizienz auch eine wesentliche Größe für die Wirtschaftlichkeit eines Gebäudes. Dabei müssen sich Energieeffizienzmaßnahmen immer zuerst auf die Gebäudehülle richten, bevor in Gebäudetechnik investiert wird. Ziel ist, die Heizlasten, also die Transmissionswärmeverluste, so weit wie möglich zu minimieren und passive Wärmegewinne optimal zu nutzen, um den dann verbleibenden Heizbedarf mit möglichst wenig und möglichst einfacher Heiztechnik zu decken. So soll die Qualität der Gebäudehülle den Heizbedarf gegenüber vergleichbaren konventionellen Konstruktionen um etwa 60 Prozent reduzieren.

Neben der hoch wärmedämmten Bauweise auf Passivhausniveau verringern aber auch effiziente Lüftungs- und Heizungstechnik bzw. Hausgeräte oder LED-Leuchten den

jährlichen Energiebedarf des K8 auf unter 5000 kWh.

Die Energiegewinnung zum Heizen und Kühlen erfolgt im Gebäude mit drei Standard-Wärmepumpen in Verbindung mit einem 685 000 Liter großen Solar-Eisspeicher. Die Kristallisationsenergie dieses Wasservolumens entspricht etwa dem von 5435 Litern Heizöl und deckt den Jahresbedarf des K8. Das Be- und Entlüftungssystem arbeitet mit einem Wärmerückgewinnungsgrad von mehr als 75 Prozent. Die Gebäudehülle und die hocheffiziente Gebäudetechnik mit Eisspeicher führen dazu, dass die verbleibende notwendige Antriebsenergie für Heizung, Lüftung und Warmwasser die Photovoltaikanlage auf dem Dach decken kann. Darüber hinaus erzeugt sie noch so viel Solarstrom, dass er für den Betrieb der Bürogeräte, der Beleuchtung oder zum Betanken von Elektro-Mobilen genutzt werden kann.

Staatliche Förderung gilt als Wirtschaftlichkeitsfaktor

Dieses Energiekonzept geht aktuell weit über die gesetzlichen Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2014/16 hinaus und wird daher mit erheblichen Zinsvorteilen und Tilgungszuschüssen staatlich gefördert. Die höheren Baukosten durch die Investitionen in Energieeffizienz amortisieren sich am Ende in Form geringerer Betriebskosten. ■

BAUVORHABEN:

KAMPA K8: Verwaltungs- und Ausstellungsgebäude der KAMPA GmbH auf dem Gelände des KAMPA Bauinnovationszentrums in D-73432 Aalen-Waldhausen

BAUWEISE:

Holz-Skelettbau mit Zugverankerungsstützen und aussteifenden Wand- und Deckenscheiben aus Brettsperrholz

BAUZEIT:

März bis Dezember 2014 (davon Holzbau: Juli bis Dezember 2014 inklusive schlüsselfertigem Innenausbau)

BAUKOSTEN:

ca. 6 Mio. Euro (2000 Euro/m² Nutzfläche) inklusive der energiesparenden Gebäudetechnik in Höhe von etwa 610 000 Euro

BRUTTOGRUNDFLÄCHE:

3386 m² zzgl. Untergeschoss

NUTZFLÄCHE: 3052 m²

BRUTTORAUMINHALT:

12 700 m³ zzgl. Untergeschoss

ENERGIESTANDARD:

Plusenergie-Standard

BAUHERR:

KAMPA Beteiligungs GmbH & Co. KG
D-73432 Aalen-Waldhausen
www.kampa.de

ARCHITEKTUR:

Florian Nagler Architekten GmbH
D-81245 München
www.nagler-architekten.de

TRAGWERKSPLANUNG UND BRANDSCHUTZ:

bauart Konstruktions GmbH & Co. KG
D-36341 Lauterbach und D-80796 München
www.bauart-konstruktion.de

AUSFÜHRENDES HOLZBAUUNTERNEHMEN:

KAMPA Objekt- und Gewerbebau GmbH
D-73432 Aalen-Waldhausen
www.kampa.de

Tragwerk

Flexibel mit System

Das Baukasten-Konzept nutzt Konstruktionen und Elemente mit bewährten Aufbauten und Anschlussdetails, Brandschutz inklusive. Auch die technische Gebäudeausrüstung kommt planmäßig darin unter.

► BS-Holz-Stützen und -Träger bilden das Holzskelett des K8



Den Baukasten für das Konzept „Mehrgeschossige Holz- (fertigtbau) Häuser“ haben die Planer so entworfen, dass der Basisgrundriss in der Breite zwischen 12 m und 13,50 m variieren kann und in der Länge über die Wahl des Achsrasters zwischen 2,50 m und 3,20 m. Die Anzahl der Geschosse muss mindestens fünf und darf höchstens acht betragen.

Grob betrachtet ist das Tragwerk eine Holzskelett-/Holzmassivbau-Mischung. Brettschicht(BS)-Holz-Stützen und -Träger bilden in den zwei Längsachsen und der Zwischenachse ein Holzskelett; im Bereich der äußeren Drittel der rückwärtigen Gebäudelängsseite formen Wandscheiben aus Brettspertholz (BSP) zwei Röhren – die Erschließungs- und Versorgungsschächte. Hinzu kommen vier BSP-Wandscheiben je Geschoss in Gebäudequerrichtung, angeordnet in den beiden Außenwandachsen der Stirnseiten und parallel zu diesen in den Drittelsachsen des Gebäudes

(5. und 10. Querachse), je zwischen zwei BS-Holz-Stützen. Weitere BSP-Elemente bilden schließlich die Geschossdecken und das Dach.

Die exakten Bauteilabmessungen, die Elementausbildungen für Bauteilübergänge, Aussparungen für Leitungen oder Ausfräsungen und Vorbohrungen für Anschlüsse gehören standardmäßig zur Planung und gehen auf bewährte Detaillösungen zurück. Sie berücksichtigen natürlich auch Brand-, Wärme- und Schallschutzanforderungen. Einmal gelöste Planungsaufgaben können immer wieder genutzt werden. Man muss sie „nur“ an die Geometrie des Tragwerks, an die je nach Geschosshöhe erforderlichen Bauteildimensionierungen, den Brandschutz sowie an die TGA-Planung anpassen.

Die kompakten Außenabmessungen des 26,30 m hohen Gebäudes betragen rund 38,75 m in der Breite und 12,50 m in der Tiefe. Auf einem betonierten Kellergeschoss „stapeln“ sich sieben Vollgeschosse in

Holzbauweise. Das Holzskelett besteht aus BS-Holz-Stützen mit Querschnitten von 40 cm × 40 cm bzw. 40 cm × 20/26 cm (Festigkeitsklasse: GL24h) und BS-Holz-Trägern (b/h = 40 cm bzw. 60 cm × 40 cm, GL28c) in Kombination mit BSP-Elementen für Wände (d = 10 cm bis 20 cm), Decken (d = 15 cm) und Dach (d = 16 cm), die das Skelett ausfachen und als Scheiben aussteifen.

Die Träger bzw. Unterzüge sind in den äußeren Längsachsen sowie in einer Zwischenachse angeordnet. Die Stützen, die sie tragen, stehen im Achsabstand von 2,50 m, entsprechend dem gewählten Konstruktionsraster des Gebäudes in Querrichtung. Die Zwischenachse liegt mit 5 m und 6,25 m unterschiedlich weit von den Längsachsen entfernt.

Die beiden BSP-Röhren für die Treppenhäuser, Aufzugs- und Versorgungsschächte übernehmen zusammen mit den vier Querwänden pro Etage die Gebäudeaussteifung. Zur Aussteifung in Längsrichtung lehnt



sich das Holzskelett über die Deckenscheiben an die Erschließungskerne an. Die Queraussteifung erfolgt dagegen über die vier Wandscheiben in jedem Stockwerk.

Die Geschosshöhen betragen jeweils 3,60 m. Mit dem Dachaufbau samt Attika erreicht das Gebäude 26,30 m. Damit entspricht das K8 der Gebäudeklasse (GK) 5, denn mit 21,60 m liegt die Oberkante Fußboden des obersten Geschosses über 13 m Höhe, aber unter der Hochhausgrenze von 22 m.

Eingeschlitzte Stahllaschen als Zugverankerung

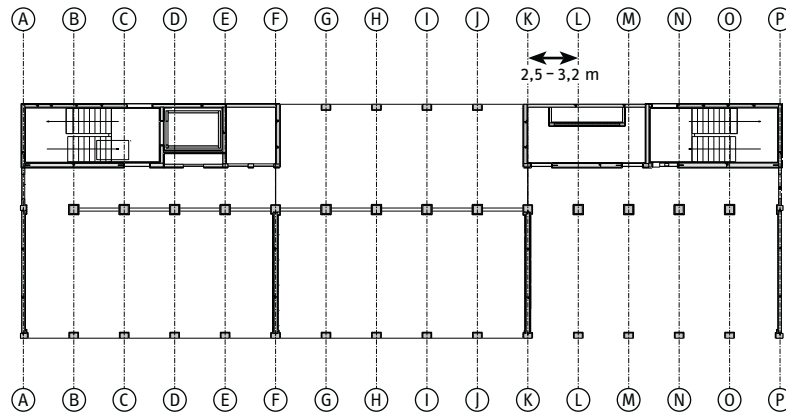
Zur Aufnahme der Kräfte auf das Gebäude infolge Wind benötigte man Zugverankerungen. Diese hat der Tragwerksplaner in diejenigen Stützen eingebaut, an die die vier Querwände anschließen, sowie in die aussteifenden Wände der Erschließungskerne. Da zugfeste Verbindungen im Holzbau relativ aufwendig

- ▶ Die Stützen, an die die vier Wandscheiben anschließen, sind dreigeschossig ausgeführt. Die Stützenköpfe nehmen weit überstehende Stahlbleche als Zugverankerung auf



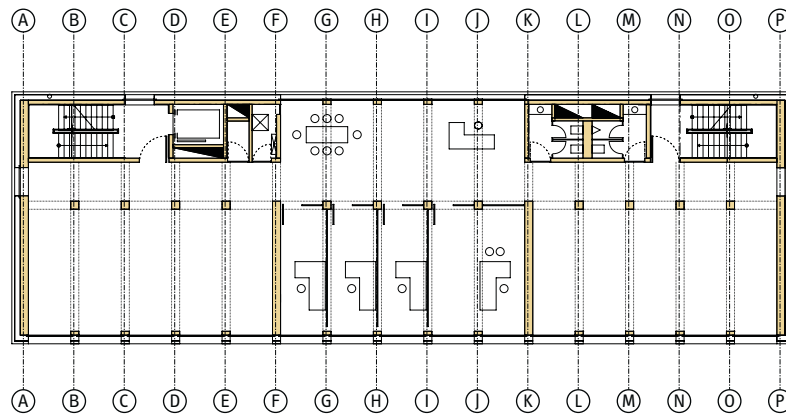
BASISGRUNDRISS DES BAUKASTENSYSTEMS

Das Tragwerkskonzept bleibt bei jeder Kampa-Hochhaus-Variante gleich. Die Gebäudegeometrie kann variieren



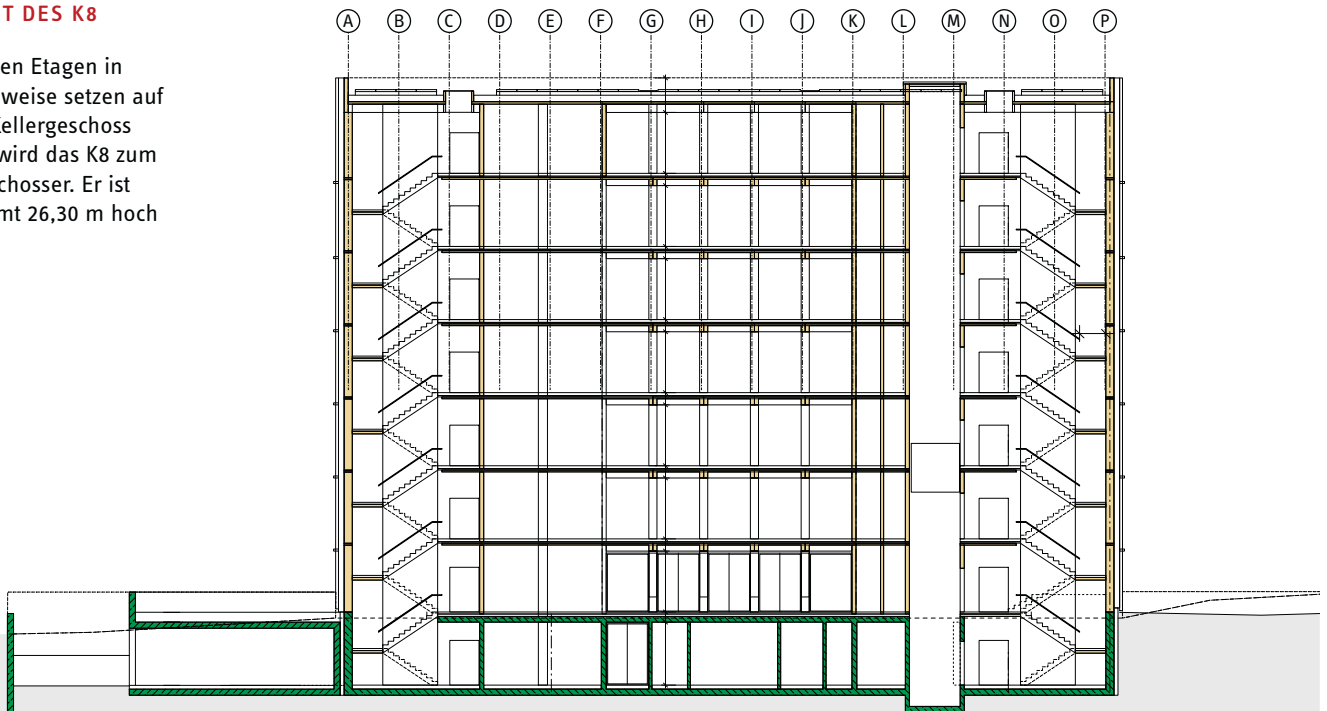
K-8-GRUNDRISS (1. - 3. OG)

38,75 m × 12,50 m bei einem Achsraster in Querrichtung von 2,50 m



SNITT DES K8

Die sieben Etagen in Holzbauweise setzen auf einem Kellergeschoss auf. So wird das K8 zum Achtgeschosser. Er ist insgesamt 26,30 m hoch





◀ Stahllasche in einer aussteifenden Wand des Erschließungskerns zur Herstellung eines Zugstoßes



▶ Die BSP-Deckenelemente werden an den Stützen vorbei auf den Unterzügen verlegt. Die Folie schützt vor Feuchtigkeit

herzustellen sind, hat er diese acht (Querwand-)Stützen zur Minimierung des Aufwands dreigeschossig ausgeführt und damit jeweils zwei Stöße gespart. Zur Herstellung der Zugstoße dienen Stahllaschen, die teilweise bis zur Hälfte der Geschosshöhe in die Stützenquerschnitte einbinden und mit Stabdübeln an sie angeschlossen werden. Durch die Querwand-Stützen-Verbindungen war es möglich, die vertikalen Aussteifungslasten komplett über die Stützen abzutragen und die Wandscheiben nur als Schubfelder zu nutzen. Das ermöglichte es zudem, sie schlanker und in allen Geschossen mit 16 cm gleich stark zu bemessen.

Diese Konstruktion löste auch ein anderes Problem: Da massive Holzbauteile bei der Schallübertragung nur durchschnittlich gut abschneiden, sind zur Schallentkopplung Elastomerlager in die Geschosstöbe dieser Wände eingebaut. Um die Wirksamkeit der schalltechnischen Entkopplung zu gewährleisten, durften die Vertikallasten eine gewisse Größe nicht überschreiten. Dadurch, dass die Stützen die Lastübertragung übernehmen, war diese Bedingung erfüllt. Alle anderen Stützen des Holzskeletts sind geschosshoch und ohne Zugverankerungen ausgeführt. Zur schubfesten Verbindung der BSP-Wand- und Deckenelemente zu Scheiben wurden Holzwerkstoffstreifen in Randausfräsungen

eingelegt und mit den Elementen verschraubt.

Im Gegensatz zu den Querwänden wurden die Wandscheiben der Erschließungskerne geschossweise lastbezogen unterschiedlich dick bemessen ($d = 16$ bis 20 cm).

Damit die Decken keine Querspannung durch aufstehende Stützen erhalten, sind die Elemente um die Stützen herum verlegt. Letztere leiten die Vertikalkräfte von Stütze zu Stütze nach unten. Durch die 11 cm breiten Ausklinkungen zur Auflagerung der Unterzüge bleiben an den Stützenköpfen jeweils $18 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ Hirnholzfläche für die Verbindung zum darüber folgenden Stützenfuß übrig. So steht Hirnholz auf Hirnholz, was die Verformungen minimiert.

Zweischalige Deckenelemente

Die Deckenelemente sind zweischalig ausgeführt: Die obere „Schale“ besteht aus tragenden BSP-Elementen, die gleichzeitig die aussteifende Deckenscheibe bilden; als untere „Schale“ fungiert eine Kühl- und Heizdecke, die auch die spätere Deckenunterseite ist. Beide Schalen haben untereinander keine direkte Verbindung.

Die für das K8 entwickelten Holzrahmenelemente, die sogenannten Multifunktions-Deckensegel, bilden die Installationsebene. Sie werden unterhalb des eigentlichen

Deckenelements montiert. Die Deckensegel werden werkseitig komplett bestückt mit Heiz- und Kühlsystem, Lüftungsrohren und -ventilen, Elektroinstallationen sowie einer unterseitigen Akustikplatte.

Höchster ungekapselter Holzbau

Das Kampa K8 ist aktuell das höchste ungekapselt gebaute Gebäude in Holz in Deutschland. Neben den Erschließungstürmen sind auch die Aufzugschächte aus BSP. Es sind die ersten, die in Deutschland über sieben Etagen genehmigt wurden.

Das Gebäude hatte die Feuerwiderstandsklasse F90-B zu erfüllen, was durch größere Bauteilquerschnitte sichergestellt werden konnte. Die Abmessungen der Stützen und Unterzüge ergeben sich daher nicht alleine aus den abzutragenden Lasten, sondern sind auch brandschutzbedingt so dimensioniert: Auf die statisch erforderlichen Abmessungen wurde das Maß dazugeschlagen, das entsprechend dem rechnerischen Abbrandverhalten innerhalb von 90 Minuten abbrennt und verkohlt. Gleichzeitig hat man das Rechenverfahren des Eurocode 5 (EC5) angewendet, das neben dem Abbrand auch die Reduktion der Tragfähigkeit aufgrund der Erwärmung der Querschnitte berücksichtigt.

So konnte nachgewiesen werden, dass die Holzbauteile die gleiche



◀ Die Deckenelemente schließen bündig mit den Unterzügen ab. Die Akustikplatten sind werkseitig aufgebracht

▶ Im Flurbereich liegt die UK der fertigen Decke tiefer. Hier werden Leitungen der Haustechnik gebündelt geführt und verteilt



Feuerwiderstandsdauer haben wie feuerbeständige Bauteile. Zusätzlich musste gemäß der gültigen Bauordnung nachgewiesen werden, dass Feuer und Rauch nicht in die angrenzenden Geschosse und Nutzungseinheiten dringen können. Hierzu wurden speziell dichte Anschlüsse entwickelt.

Lediglich die (notwendigen) Treppenhäuser sind mit Gipsfaserplatten gekapselt und die Treppenläufe

und Podeste aus Beton. Zusätzliche Maßnahmen wie eine Sprinkleranlage waren nicht erforderlich.

Den Brandschutznachweis haben die Planer nach der Landesbauordnung (LBO) von 2010 geführt. Das Gebäude erfüllt aber auch die Brandschutzanforderungen der neuen, seit dem 1. März 2015 gültigen LBO von Baden-Württemberg.

Beim K8 wurden alle Außenbauteile energetisch optimiert. Neben

den 14 cm dicken BSP-Wänden und den davorgehängten, 30 cm ausgedämmten Großtafeln für die Fassade kamen Fenster mit Dreischeibenverglasung ($U = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ bzw. $U_g = 0,6 \text{ bis } 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) zum Einsatz.

Insgesamt erreicht die Gebäudehülle einen U-Wert von $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ und damit Passivhausqualität. Der Endenergiebedarf des Gebäudes beträgt $15,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.

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

FAZIT

Holzbau ist eine konkurrenzfähige Alternative

Die durchgehende Verwendung von Holz hilft, wertvolle Primärenergie-Ressourcen zu sparen und trägt zur vorbildlichen CO_2 -Bilanz bei. Das Plusenergie-Gebäude will ein Exempel statuieren und Öffentlichkeit und Politik auf die klima-, umwelt- und menschenfreundliche Bauweise aufmerksam machen. Förderungen sowie Erleichterungen in der Bauordnung beim Holzbau sollen angestoßen werden, damit der energieeffiziente Holzbau im Wohn- wie im Gewerbebau zukünftig zum bezahlbaren Standard werden kann.

