



Visualisierung: HK Architekten

Das Haupttragwerk der neuen Halle bilden rund 82 m lange Fachwerkbinder. Den Tragwerksplanenden gelang dies mit nur einer Zwischenstütze, sodass die Hauptbinder als Zweifeldträger fungieren. Buchenfurnierschichtholz ermöglicht es, die Feldweiten von 40 m bzw. 42 m mit filigranen Trägerabmessungen zu überbrücken.

Verbindungen mit Tragweite

Fachwerkträger Mit dem Neubau der SWG-Produktionshalle in Waldenburg ist ein einzigartiges Gebäude entstanden. Das Dachtragwerk aus Buchenfurnierschichtholz überbrückt enorme Spannweiten trotz filigraner Konstruktion. Einen wichtigen Beitrag dazu leisten die traditionellen Verbindungen und Verbindungsmittel. Susanne Jacob-Freitag

Mit dem neuen, einzigartigen Gebäudeensemble aus Produktionshalle, Bürohaus und Ausstellungspavillon hat die SWG Schraubenwerk Gaisbach GmbH – Geschäftsbereich Produktion – an ihrem Firmensitz im hohenlohischen Waldenburg neue Kapazitäten geschaffen. Im Frühjahr 2020 wird der vor Jahren beschlossene Neubau ganz fertiggestellt sein.

Entworfen und geplant hat das Gebäudeensemble Hermann Kaufmann zusammen mit seinen neuen Büropartnern von HK Architekten. Die Materialwahl „Holz“ für das Tragwerk bzw. „Blech und Metall“ für die Fassade sollen das Tätigkeitsfeld von SWG Produktion und die Einsatzgebiete der Schrauben für den Holz- und Metallbereich widerspiegeln.

Mit beachtlichen Abmessungen von knapp 96,50 m Breite und 114 m Länge nimmt der rund 12 m hohe Hallenneubau eine Fläche von 12.800 m² ein. Die Halle ist fünfschiffig angelegt und wird von einem kammartig geformten Dach überspannt. Die Hallenschiffe sind knapp 20 m breit. Ihre Dachflächen verspringen in regelmäßigen Abständen nach unten, wo sie etwa 5 m auf dieser Höhe weitergeführt werden, um dann wieder in die ursprüngliche Höhe überzugehen. Diese regelmäßigen Versprünge gliedern die großflächige Halle und sorgen wie Sheddächer – nur in umgekehrter Ausführung – für viel Tageslicht im Halleninneren.

Traditionelle Verbindungen als Knotenanschlüsse

Das Tragwerk ist bisher einzigartig in dieser Größe und Ausführung: Die Fachwerkträger der Dachkonstruktion sind aus hochtragfähigem Buchenfurnierschichtholz (Baubuche) gefertigt. Sie überbrücken zum Teil enorme Spannweiten, wie etwa die 82 m langen und 3,80 m hohen Hauptfachwerke in Längsrichtung der Hallenschiffe.

Lediglich auf einer Baubuche-Stütze gelagert, überspannen sie als Zweifeldträger ein 40 m und ein 42 m großes Feld. Die 1,50 m hohen Nebenfachwerkträger spannen quer dazu über 18,30 m und stützen sich auf den Hauptfachwerken ab.

Dabei hat das hauseigene Ingenieurbüro „SWG Engineering“ aus Rülzheim die überwiegende Zahl der Anschlüsse und Knotenpunkte als traditionelle Verbindungen konzipiert, sie aber im Hinblick auf die Verwendung des Hartholzes entsprechend ans Material angepasst, variiert und optimiert. Das ergab sich auch vor dem Hintergrund, dass sich die einfachen Geometrien dieser bewährten Holzverbindungen gut abbinden und die Bauteile zwangungsfrei fügen lassen – und das bei gleichzeitig optimaler Kraftübertragung in den Knoten.

Als Druckverbindung, also zur Übertragung der Druckkräfte, hat das Planungsbüro besonders oft den „verlängerten“ Treppenversatz genutzt, eine optimierte Version des seit Jahrhunderten bekannten Fersenversatzes. Bei den Zugverbindungen dagegen hat man hauptsächlich Schraubverbindungen eingesetzt. Um so filigran und materialeffizient wie möglich zu sein, haben die Planenden die Tragfähigkeit der Holzbauteile außerdem maximal ausgenutzt. Im Bereich des Knotenpunkts des Hauptfachwerkbinders über der Mittelstütze sind es sogar 99,9 %. Die besondere Herausforderung dabei war, große Kräfte über kleine Querschnitte zu übertragen. Diese im Grunde widersprüchliche Anforderung war auch für die Planenden des Tragwerks Neuland. Denn die Größenordnung der Kräfte lag beim Zehnfachen, zum Teil sogar beim Hundertfachen der Kräfte, die üblicherweise bei Projekten auftreten.

„Puzzleanschluss“ für optimale Kraftübertragung auf die Mittelstütze

Greift man beispielsweise den eben schon erwähnten Knotenanschluss über der Mittelstütze im Hauptfachwerkbinder heraus, den sogenannten „Puzzleanschluss“, und betrachtet die Querschnittsabmessungen im Verhältnis zur aufzunehmenden Kraft, wird das „Missverhältnis“ deutlich: bei Pfosten sowie Unter- und Obergurtabmessungen von 28 cm Höhe und 32 cm Breite bzw. Diagonalen mit einem h/b von 24 cm x 32 cm erhält der Druckpfosten zwar „nur“ knapp 200 kN an Normalkräften, dafür kommen

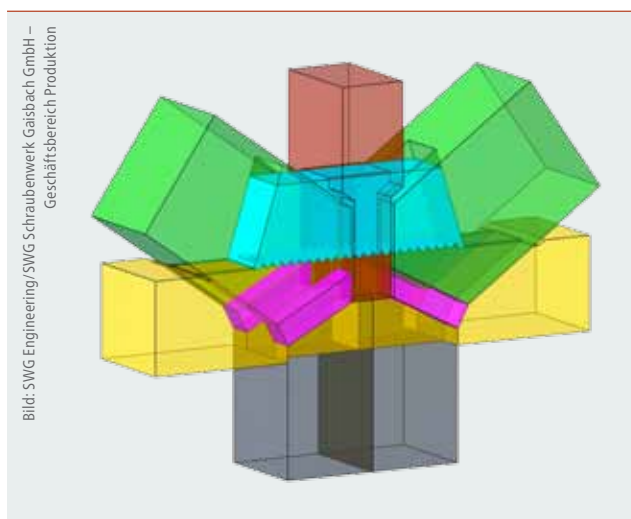
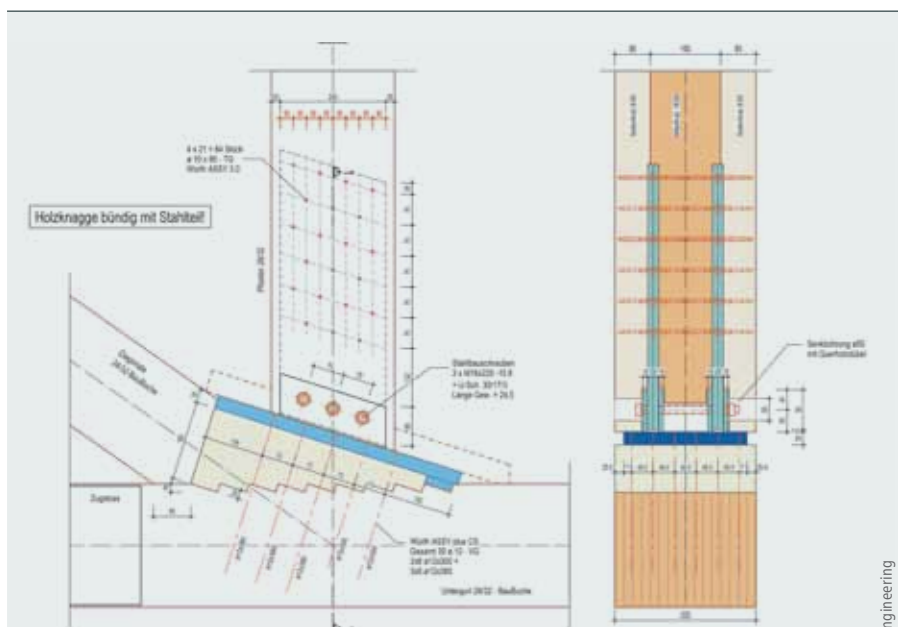


Bild: SWG Engineering/SWG Schraubwerk Gaisbach GmbH – Geschäftsbereich Produktion

Knoten als reiner Kontaktanschluss wie ein dreidimensionales Puzzle am Auflager Hauptfachwerkbinde/Mittelstütze zur Reduzierung des Querdrucks in den Untergurten und direkten Lastenleitung aus den Diagonalen in die Stütze



Hauptfachwerkbinder: Anschluss von Diagonale und Pfosten über ein Kopplungsstück mit „verlängertem“ Treppenversatz an den Untergurt

Zeichnung: SWG Engineering



Hauptfachwerkbinder: Anschluss von Diagonale und Pfosten über ein Kopplungsstück mit „verlängertem“ Treppenversatz an den Untergurt ermöglicht eine ideale Kraftübertragung.

Bild: Susanne Jacob-Freitag



Werkseitiges Eindrehen von Schrauben mit Führungshülse: Bei Bauteilen aus Buchenfurnierschichtholz ist es wegen der hohen Materialdichte erforderlich, vorzubohren. Zum Eindrehen der Schrauben benötigt man einen Schraubbohrer mit hohem Drehmoment.

bei den Untergurten auf beiden Seiten bereits plusminus 1,2 MN an, die Diagonalkräfte erreichen dann aber schon eine gigantische Größe von 2 MN. Die zweiteilige Mittelstütze muss eine entsprechende Last von 2,8 MN aufnehmen. Sie ist ebenfalls aus Buchenfurnierschichtholz ausgeführt und hat Abmessungen von 32 cm Breite und 2 x 28 cm Tiefe.

Damit all diese Kräfte im Fachwerkknoten aufgenommen und übertragen werden können, entwickelten die Tragwerksplanerinnen und -planer von SWG Engineering einen reinen Kontaktanschlussknoten, der wie ein dreidimensionales Puzzle aussieht. Die zu lösende Aufgabe bestand darin, den Querdruck im Knotenpunkt zu reduzieren, da die Querdruckfestigkeit von Buchenfurnierschichtholz in den Gurten für die Lastdurchleitung nicht ausreichend war. Das erreichte das Planungsbüro unter anderem indem es die horizontal wirkenden Lastanteile der Druckkräfte der Diagonalen über ein Zwischenstück (türkiser Block mit „verlängerter“ Treppenversatz, siehe Bild Seite 9, links oben) direkt gekoppelt und die aus den Diagonalen resultierende Auflagerkraft nicht erst auf den Untergurt, sondern direkt in die Stütze eingeleitet hat. Das Gleiche gilt für die Vertikalkräfte des Druckpfostens.

Bauteildimensionierung durch Liefergrößen mitbestimmt

Um das Buchenfurnierschichtholz so effizient wie möglich ausnutzen zu können, wählten die Ingenieure und Ingenieurinnen Querschnitte mit stehenden Lamellen. Der Vorteil liegt in der besseren Schubfestigkeit. Hinzu kam jedoch zum Zeitpunkt der Planung der Umstand, dass die maximal lieferbare Breite von Bauteilen mit horizontalen Lamellen bei 28 cm lag. Daher haben die Planenden das Bauteil einfach um 90° gekippt, die 28 cm also als Höhe genutzt, woraus sich dann die 32 cm für die Breite ergaben – und die war ohne Weiteres lieferbar.

Buche braucht buchentaugliche Schrauben

Die Verwendung von Laubholz erfordert auch die Verwendung spezieller Schrauben und Stahlverbindungsmitel, die speziell für das Material zugelassen sind. Bei den Fachwerken der Produktionshalle kommen daher die dafür geeigneten, bei der SWG selbst produzierten Verbindungsmittel zum Zug, vor allem Würth Assy Vollgewindeschrauben – oder genauer gesagt die ETA (European Technical Assessment) der Baubuche von Pollmeier (ETA-14/0354) in Kombination mit der ETA der Vollgewindeschrauben (ETA-11/0190).

Denn entscheidend für den sicheren Einsatz ist die Verknüpfung der beiden ETAs, also der Bezug, den die jeweilige ETA auf die andere nimmt. Mit der Abstimmung dieser beiden Produkte geben die beiden Unternehmen den Anwendenden und Tragwerksplanenden die verbrieftete Sicherheit, sie gemeinsam verwenden zu können.

Spezielles Werkzeug für Hartholzbearbeitung

Für die Bearbeitung und Montage von Hartholzbauteilen sind außerdem spezielle, materialspezifische Werkzeuge erforderlich, etwa zum Vorbohren und Eindrehen der Schrauben. Zwar handelt es sich um selbstbohrende Schrauben, die keine Vorbohrungen benötigen, bei Buchenfurnierschichtholz ist aufgrund der hohen Materialdichte Vorbohren dennoch erforderlich. Abgesehen davon, dass damit die Schraubenpositionen definiert sind, was gerade bei einer großen Schraubenzahl wie bei den Knotenpunkten der Produktionshalle hilfreich ist, müssen sie nicht erst auf der Baustelle angerissen werden. Das spart Zeit und Personal und hilft Fehler zu vermeiden. Auch ermöglichen Vorbohrungen, die Schrauben planmäßig und passgenau in die Bauteile einzudrehen, und sorgen damit für die nötige Prozesssicherheit. Wegen der hohen Materialdichte des Holzprodukts ist außerdem darauf zu achten, dass eher kürzere Schrauben mit größeren Durchmessern verwendet werden als lange dünne. Zum Vorbohren eignen sich Druckluftbohrsysteme, und zum Eindrehen der Schrauben benötigt man einen Bohrschrauber mit hohem Drehmoment. Mit der Vorfertigung, Anlieferung und Montage des Holzbaus hat die SWG Produktion die Firma Schlosser in Jagstzell beauftragt. Dort war man entsprechend ausgerüstet, um die XXL-Bauteile aus Buchenfurnierschichtholz zu bearbeiten, zu wenden und innerhalb der Halle zu transportieren und zu guter Letzt von Jagstzell in das knapp 50 km entfernte Waldenburg zu bringen. ■

Autorin

Susanne Jacob-Freitag ist Diplom-Ingenieurin (FH) sowie Baufachjournalistin und betreibt das Redaktionsbüro manuScriptur in Karlsruhe (www.texte-nach-mass.de).

Nachgefragt

Mit Schwertransport und leistungsstarken Mobilkranen

Nicht nur die Fertigung des vermutlich größten Hallentragwerks aus Buchenfurnierschichtholz war für das Unternehmen Schlosser Holzbau aus Jagstzell eine Herausforderung, sondern auch der Transport und die Montage. Die **Zimmerin** hat sich darüber mit Marlen Schlosser, Mitglied der Geschäftsführung der Schlosser Holzbau GmbH, unterhalten.

Die Zimmerin: Eine große Aufgabe war sicherlich das Handling der beiden Hauptfachwerkbinder, die mit 82 m über die Halle spannen. Wie habt ihr sie von Jagstzell in das 50 km entfernte Waldenburg transportiert?

Marlen Schlosser: Das war, im wahrsten Sinne des Wortes, eine Nacht- und Nebelaktion. Wir mussten einen Schwertransport genehmigen lassen, der sich am besten nachts, wenn die Straßen leer sind, durchführen lässt. Sowohl die Länge als auch die Höhe der Träger ließen einen normalen Transport nicht zu. Da es sich bei den Hauptfachwerken um Zweifeldträger handelt, konnten die 82 m langen Träger jeweils in ein 40 m und 42 m großes Feld unterteilt werden, die dann für den Transport in höchstens 24 m lange Träger gestaffelt wurden. Weil wir die 3,80 m hohen Fachwerkbinder liegend transportieren mussten, hatte der Transport eine Überbreite. Wir haben die Spedition Kircher aus Kupferzell beauftragt, die sehr erfahren im Umgang mit Schwertransporten ist, und mit der wir auch schon häufiger zusammengearbeitet haben.

Was war die größte Herausforderung dabei?

Das Nadelöhr von unserem Firmengelände bis zur Bundesstraße. Die Straße ist sehr eng, besonders, wenn man von ihr auf die Bundesstraße abbiegen möchte. Bereits einige Tage zuvor haben wir Parkverbotschilder aufgestellt, damit das Manöver nicht behindert wird. Um 21 Uhr waren die Tieflader fertig beladen. Die Polizei nahm die Fuhre ab und fuhr dann mit Blaulicht vorweg, die beiden Transportfahrzeuge folgten. Für die Strecke von 50 km haben wir mehr als zwei Stunden benötigt, also deutlich länger als normal. Aber alles hat störungsfrei funktioniert, auch die enge Kurve zur Bundesstraße hin.



Marlen Schlosser ist Mitglied der Geschäftsführung der Schlosser Holzbau GmbH im baden-württembergischen Jagstzell.

Auf der Baustelle angekommen, musstet ihr die Binder einheben. Wie habt ihr das realisiert?

Zunächst mussten wir warten, weil uns das Wetter einen Strich durch die Rechnung machte. Aufgrund starken Regens konnten wir erst einen Tag später als geplant beginnen. Aber unsere Leute haben mit ihrem Einsatz und organisatorischem Geschick diesen Tag schnell wieder rausgeholt. Wir haben die Bindersegmente mit je zwei 160-Tonnen-Mobilkranen, die synchron arbeiteten, eingehoben. Als die Bindersegmente richtig positioniert waren, haben unsere Leute sie von vier Hebebühnen aus auf den Stützen bzw. auf den temporären Unterstüßungsböcken befestigt. Die Montage hat pro Bindersegment etwa zwei Stunden gedauert. Bis auf den bereits erwähnten Starkregen hat es keine Komplikationen gegeben.

Vielen Dank für das Gespräch!