

Montagehalle

# Helikopterbau unter Buchenflair

Bei der Montagehalle auf dem Flugplatz im schweizerischen Mollis kam ein elegantes Dachtragwerk aus weitgespannten BauBuche-Fachwerkträgern zum Zug.

Die Kopter Group AG, ehemals Marengo Swisshelicopter AG, aus Wetzikon in der Schweiz benötigte eine Fertigungshalle für die Montage ihrer Helikopter. Dafür zog die Bauherrin zunächst Stahl in Betracht. Dass der erste Schweizer Helikopter „SH09“, ein leichter einmotoriger Mehrzweckhubschrauber, 2019 nun aber in einer großzügigen Halle aus Holz in die Serienfertigung gehen kann, ist dem Architekten Renato Leuzinger, dem Ingenieur Hermann Blumer und Franz Frefel vom Holzbauunternehmen Casa-Vita zu verdanken: Auf Basis eines intensiven Austauschs bei Entwurf und Tragwerkskonzept im Vorfeld der Entscheidung konnten die kreativen Köpfe ihrem Auftraggeber Anfang 2016 einen ebenso ästhetischen wie wirtschaftlichen Vorschlag für eine Halle in Holzbauweise vorlegen, der dann das Rennen machte.

Im August 2016 erfolgte der Spatenstich für die neue Montagehalle auf dem Flugplatzgelände in Mollis. Zu diesem Anlass erklärte Architekt Leuzinger den Anwesenden: „Die Tragkonstruktion wird aus Holz sein. Die Idee ist, einen Kontrast zwischen dem traditionellen Naturbaustoff und dem Hightech-Produkt „Helikopter“ zu schaffen.“

In dem Neubau sollen jährlich über 50 Helikopter montiert, aber auch jeden Tag Bestands- und Neukunden empfangen werden. Es galt

## PROJEKT 1 // MONTAGEHALLE

Helikopterbau unter Buchenflair	15
Konstruktion: Gemischte Auflager	18
Steckbrief	20
Fachwerk: Speziell in jeder Hinsicht	22
Kann ich das auch?	23



▲ Auf dem Dach der Helikopterhalle befindet sich das U-förmig angelegte Bürogeschoss

daher, neben der Fertigung noch weitere Funktionen unterzubringen. Entstanden ist ein 41 m breiter und 60 m langer, in der Höhe gestufter Kubus: Er umfasst eine 32 m breite, 60 m lange und 9,30 m hohe Halle sowie einen 9 m breiten, 24,50 m langen und 12,30 m hohen Gebäudetrakt für Werkstätten, Technik- und Büroräume. Letzterer ist an einer der Längsseiten der Halle angeordnet. Die Restfläche in dessen Verlängerung dient der Halle als Übergangsbereich.

Drei der vier Geschosse dieses Gebäudetrakts sind in Stahlbeton ausgeführt. Das vierte Geschoss überragt das Hallendach mit 3 m und ist

in Holzbauweise auf den Massivbau aufgesetzt. Dieses Geschoss wurde noch über einen Großteil der Fläche des Hallendaches erweitert, was eine zusätzliche statische Herausforderung für die Hallendachkonstruktion darunter darstellte. Das „Dachgeschoss“ beherbergt außer Büro- und Verkaufsräumen auch einen Schulungsraum sowie drei Unterbringungsmöglichkeiten für Helikopter-Piloten in Ausbildung.

Um die 32 m breite Halle mit Holz zu überspannen, galt es eine geeignete Geometrie für die Elemente des Dachtragwerks zu finden. Fachwerkträger boten hier eine ebenso

tragfähige und architektonisch ansprechende wie wirtschaftliche Lösung. Jedoch nicht aus klassischem Brettschichtholz aus Fichte – die Querschnitte und die Konstruktionshöhe wären viel zu groß ausgefallen, sowohl wegen der Spannweite als auch wegen der geforderten Kranlasten von 3,2 Tonnen –, sondern aus hochtragfähiger BauBuche, ein aus Buche-Schäl furnieren schichtenweise verklebter Holzwerkstoff. Er hat Festigkeitswerte, die an die von Stahl herankommen, und hat damit die nötige Zug- und Druckfestigkeit, um sowohl den entstehenden Lasten standzuhalten als auch



◀ Das Dachgeschoss bietet helle Arbeitsplätze mit Aussicht und Blickbezügen zu den umliegenden Bürotrakten

die Verformungen aus dem Geschoss über dem Hallendach aufzunehmen. Diese Materialeigenschaften ermöglichten schlanke Querschnitte für ein elegantes Erscheinungsbild.

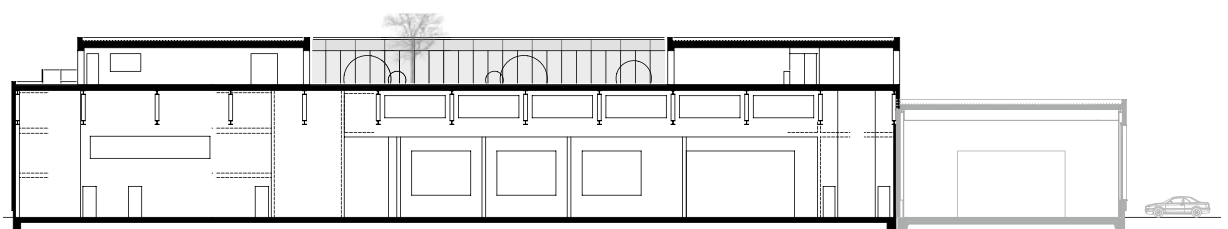
Die Fachwerkträger wurden außerdem so gestaltet, dass sie mit einer Fachwerkdiagonale enden, wodurch sich ein freier Zwickel ergibt, in dessen Bereich die Kranbahn-Schienen entlang der Hallenlängsseiten entladen werden konnten.

Gerade auch im Hinblick auf die Bauhöhenbeschränkung im Bereich der Flugpiste ließ sich mit Nutzung der BauBuche und der damit einhergehenden geringen Trägerhöhe von

2,60 m die Gebäudehöhe der Halle insgesamt niedriger gestalten. Das sparte natürlich auch Konstruktionsmaterial, Fassadenfläche und damit Baukosten.

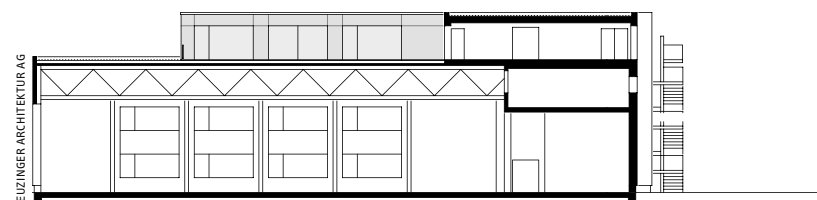
Hinsichtlich der Statik hätte es Stahl mit der BauBuche aufnehmen können, jedoch wären für den Brandschutz hohe Kosten entstanden und das Flair der Halle wäre ein ganz anderes gewesen. Eine vergleichbare Stahlkonstruktion muss eine Feuerwiderstandsklasse von R60 erreichen und kam daher schon wegen des erforderlichen Brandschutzanstrichs nicht günstiger als die BauBuche-Variante. ■

#### QUERSCHNITT



LEUZINGER ARCHITEKTUR AG

#### LÄNGSSCHNITT



LEUZINGER ARCHITEKTUR AG



CASA-VITA / FREFEL HOLZBAU

▲ Der Abfang-Fachwerkträger verbindet die Stahlbetonbauten und dient den Fachwerkträgern der Halle als Auflager

### Konstruktion

## Gemischte Auflager

Als Auflager für die Träger des weitgespannten Dachtragwerks mit partieller Auflast boten BauBuche, Beton und Stahl in unterschiedlichen Kombinationen die tragfähige Lösung.

Im Abstand von 5 m bilden elf 2,60 m hohe Fachwerkträger das Haupttragwerk des Daches. Mit einer Länge von knapp 31,20 m überspannen sie als Einfeldträger die Halle. Auf der einen Seite lagern sie in Auflagertaschen in den Stahlbetonwänden des Massivbaus bzw. sind angeschlossen an den 30,40 m langen, 3,16 m hohen Abfang-Fachwerkträger mit Querschnitten von 48 cm × 48 cm auf quadratischen Stützen gleicher

Abmessungen – ebenfalls aus BauBuche. Der Abfang-Fachwerkträger ist in Längsrichtung zwischen dem Massivbau und einem zweiten Erschließungsturm in Stahlbeton am Hallenende angeordnet. Als Auflager auf der anderen Hallenseite dienen spezielle Stahlschlussplatten im Portalrahmen, in die die Fachwerkträger eingehängt wurden.

Die Fachwerkbinder setzen sich jeweils aus zwei nebeneinander stehenden, miteinander verbundenen

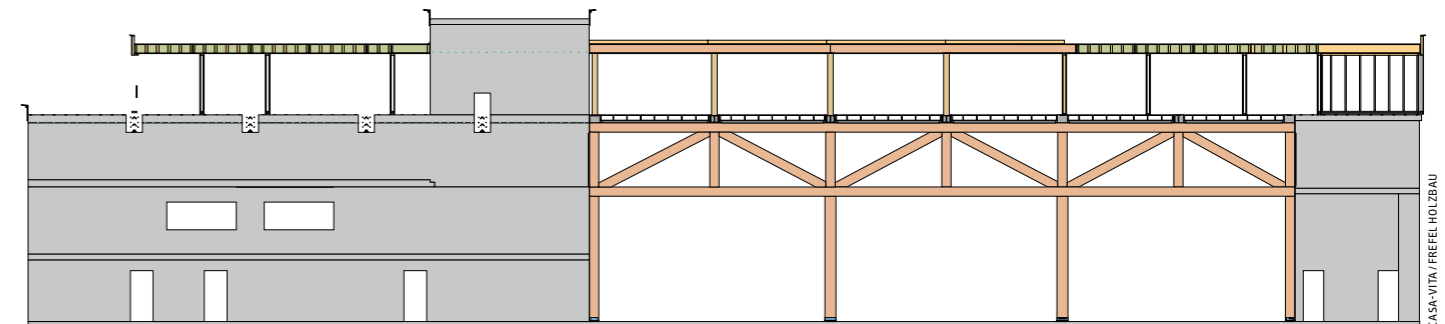
Fachwerkträgern zusammen, sodass sich eine Gesamtbreite der Querschnitte von 40 cm ergibt ( $b/h = 2 \times 20 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$ ). Die Fachwerkknoten wurden mit eingeschlitzten Blechen und Stabdübel ausgeführt.

### Zweiteilige Fachwerkträger erhalten nur Vertikallasten

Die Kranbahnschienen in den Zwischeln der Fachwerkträgerenden sind an den Fachwerkobergurten abgehängt und seitlich über Stahllaschen, die an den Diagonalen anschließen, gehalten. Da die Schienen senkrecht auf die Giebelwände geführt und ihre Enden an diese angebunden sind, können die Horizontallasten aus der dynamischen Belastung

### ABFANG-TRÄGER

Der Bereich zwischen den Beton-Bauten wird zweigeschossig gestaltet. Die Geschossebene hinter dem Abfang-Träger dient als Flur und Verbindung der beiden Massivbauten. Darüber folgt das Dachgeschoss.



CASA-VITA / FREFEL HOLZBAU

Die Mauer, die es ermöglicht, sich auf die schönen Dinge des Lebens zu konzentrieren!  
REI 90 Klassifizierung Schallschutz lt. ift Rosenheim Europäische Technische Zulassung

ohne Leim Chemie

www.massivholzmauer.de **MHM** Massiv-Holz-Mauer info@massivholzmauer.de

BESUCHEN SIE UNS VOM 14. BIS 19. JANUAR AUF DER BAU 2019. SIE FINDEN UNS IN HALLE B5, STAND 118.



◀ Einbetonierte Stahlanschlussplatten am oberen Rand des Portalrahmens dienen den Fachwerkbindern als Auflager

▶ Die Spannweite des Portalrahmens bei der großen Toröffnung ist mit 37 m enorm



CASA-VITA/FREFEL HOLZBAU



CASA-VITA/FREFEL HOLZBAU

durch Anfahren und Abbremsen der Kranbahnbrücke in diese Wände eingeleitet werden. So wirken auf die Fachwerkträger lediglich die Vertikallasten aus dem Eigengewicht der Kranbahnschienen und der Brücke.

Für die vertikale Aussteifung sorgen die Stahlbeton-Bauten – sie wirken wie ein Rückgrat. Die horizontale Aussteifung erfolgt über 26 cm hohe Hohlkasten-Elemente. 4,60 m lang und – mit Ausnahme der Randbereiche – 2,45 m breit, sind sie zwischen den Fachwerkträgern eingehängt und zu einer Dachscheibe verbunden worden.

Besonderes Augenmerk verdient die 60 m lange und rund 8,90 m hohe Hallenwand der Westfassade mit den

beiden etwa 37 m und 12 m breiten Öffnungen. Dafür galt es eine besondere Lösung zu finden, um die hier einzuleitenden Lasten aus dem Dach trotz dieser enorm großen, stützenfreien Torbereiche aufnehmen zu können. Da diese Hallenlängsseite mehr Öffnungen als Wandfläche hat, ergibt sich im Grunde ein doppelter Rahmen.

#### Portalrahmen in Holz-Beton-Verbund-Bauweise

Als entsprechend hoch belastbares Tragwerk wählten die Planer eine Holz-Beton-Verbund-Konstruktion, bestehend aus drei 6,10 m hohen Wandpfeilern der Breiten 2,04 m,

4,46 m und 4,05 m sowie einem 2,80 m hohen und 60 m langen Riegel, dem Torträger, der über ein einbetoniertes Spannkabel zusätzlich eine Vorspannung erhielt. Dabei ist das Stahlkabel wellenförmig im Torträger verlegt. Das Tal des Spannkabels verläuft in Feldmitte der großen Öffnung, liegt also an dessen unterem Trägerrand, während die Kuppen über den Stützen am oberen Trägerrand verlaufen. Die Vorspannkraft wirkt dann jeweils der Durchbiegung aus Eigen- und Auflast entgegen.

Die 60 cm dicken Wandpfeiler sind sandwichartig aufgebaut: Zwei 10 cm dicke Brettsperholz-Platten umschließen 40 cm dicke, mit den

Platten schraubpressverklebte BauBuche-Stützen mit reißverschlussartig zugeschnittenen Flanken für die Verzahnung von Holz und Beton. Der mittlere Wandpfeiler erhielt drei BauBuche-Stützen, die beiden äußeren je zwei. Zwischen die Stützen eingelegte Bewehrungskörbe- und Stabstähle, die nach oben in den Torträger hineingeführt sind, bzw. Stabstähle, die in die Stützenköpfe eingelassen wurden und ebenfalls in den Torträger hineinragen, sorgen nach dem Verguss für den biegesteifen Anschluss der Wandpfeiler mit dem „Riegel“ und für die erforderliche Rahmenwirkung. Zum Betonieren des Riegels dienen zwei 5 cm dicke Mehrschichtplatten als verlorene Schalung.

#### Fast biegesteife Anschlüsse der Fachwerkträger

Dass man für die Innenstützen BauBuche gewählt hat, lag ebenfalls an der hohen Tragfähigkeit des Materials, die hier benötigt wurde, und zwar ungeachtet der Feuchteempfindlichkeit von BauBuche. Die Stützen erhielten zwar eine Imprägnierung, um sie beim Betonieren gegen die Feuchtigkeit zu schützen. Da der Beton nach dem Verguss jedoch schnell abbindet, sodass die Feuchtigkeit nur kurzfristig auftritt, und das Holz nach Aushärten des Betons dauerhaft trocken bleibt, sah man darin kein Problem. Auch eventuelles geringes Quellen der Stützenflanken im Innern der Wand tut der Tragfähigkeit keinen Abbruch.

Der Riegel des Portalrahmens erhielt nun knapp unter der Oberkante spezielle einbetonierte Stahlanschlussplatten, in die die Fachwerkträger biegesteif eingehängt werden konnten. Die Anschlussplatten führen so weit in den Riegel hinein, dass die Exzentrizität des Lasteintrags aus dem Träger vernachlässigbar klein ausfällt.

In der Theorie, also bei der Berechnung, sprechen die Tragwerksplaner bei dieser fast zentrischen Lasteinleitung daher von einer „biegesteifen Feder“. Diese wurde auch bei der 3D-Modellierung berücksichtigt und fand Eingang bei der Entwicklung des Gesamttragwerks und damit auch im Bewehrungsgrad und der Wanddicke des Portalrahmens.

▲ Zwischen die Binder eingehängte Hohlkasten-Elemente bilden die Dachdecke. Brettstreifen auf dem Obergurt bzw. seitliche Leisten an selbigem dienen als Platzierungshilfe und Auflager

### STECK BRIEF

#### BAUVORHABEN:

Fertigungshalle für Helikopter mit Büro- und Verkaufsräumen auf dem Flugplatz Mollis (Schweiz)

#### BAUWEISE:

Holz-Beton-Skelettbau in Kombination mit Holzrahmenbau

#### BAUZEIT:

August 2016 bis August 2017

#### GRUNDFLÄCHE:

2800 m<sup>2</sup>

#### VERBAUTE HOLZMENGE:

800 m<sup>3</sup>, davon 240 m<sup>3</sup> BauBuche

#### BAUHERR:

Kopter Group AG  
CH-8620 Wetzikon  
www.marenco-swisshelicopter.ch

#### ARCHITEKTUR:

Leuzinger Architektur AG | CH-8750 Glarus  
www.leuzinger-architektur.ch

#### TRAGWERKSPANUNG:

Création Holz AG  
Hermann Blumer  
CH-9100 Herisau | www.creation-holz.ch

zusammen mit

SJB Kemptner Fitze AG  
CH-8500 Frauenfeld | www.sjb.ch

#### WERKPLANUNG, ABBUND, MONTAGE- UND VERBINDUNGSTECHNIK BAUBUCHE-FACHWERKTRÄGER:

Blumer BSB AG | CH-9103 Schwellbrunn  
www.blumer-bsb.ch

#### HOLZBAU (WERKPLANUNG, BAUMANAGEMENT, PRODUKTION HOLZBAUTEILE AUSSER BAUBUCHE-FACHWERKTRÄGER):

Casa-Vita / Frefel Holzbau AG  
CH-8753 Mollis | www.casa-vita.ch

#### LIEFERUNG BAUBUCHE:

Pollmeier Massivholz  
Halle B5 | Stand 318  
www.pollmeier.com



◀ Die abge bunde- nen Einzelbauteile aus BauBuche setzte Blumer BSB bei sich im Werk zusammen

▶ Für den Transport der Fachwerkträger galt es, eine Strecke mit möglichst wenig engen Kurven zu wählen



▶ Das Einheben und Montieren der 12 und 16 Tonnen schweren Fachwerkträger verlief bei schönem Wetter schneller als geplant



## Fachwerk

# Speziell in jeder Hinsicht

Fachwerkträger aus BauBuche mit großen Bauteildimensionen sind nicht alltäglich. Für die Werkplanung, den Abbund und den Zusammenbau bedurfte es daher eines erfahrenen Spezialisten.

Die elf Fachwerkträger und der Abfangträger aus BauBuche wurden von den beiden Ingenieurbüros Création Holz und SJB Kempfer Fitze entwickelt, die Werkplanung und den Zusammenbau übernahm das Holzbauunternehmen Blumer BSB. Die Zweiteiligkeit

der insgesamt 40 cm breiten Fachwerkträger ergab sich aus fertigungstechnischen Gründen: BauBuche-Bauteile können nicht in einer Breite von 40 cm gefertigt werden, sodass es naheliegender war, zwei 20 cm breite Fachwerkträger herzustellen und sie zusammenzufügen,

um die erforderliche Binderbreite zu erhalten. Die Einzelteile für die über 30 m langen Fachwerkträger wurden bei Pollmeier in Creuzburg als stabförmige Bauteile vorgefertigt und in Form von „Rohlingen“ als Bausatze zu Blumer BSB nach Schwabach, Schweiz, geliefert. Für den exakten Zuschnitt dieser Rohlinge mit der CNC-Maschine, inklusive der Schlitzlöcher für die Knotenbleche und Stabdübel-Bohrungen, nutzte Blumer BSB sein eigenes Abbundcenter.

Die präzise abge bunde- nen Einzelteile wurden im Anschluss mit dem von Blumer BSB entwickelten gleichnamigen Verbindungssystem zusammengefügt. Hierfür kamen 5 mm dicke, eingeschlitze Knotenbleche und Stabdübel (d = 6,3 mm) zum Einsatz. Die Knotenbleche wurden je Bauteil individuell zugeschnitten und samt ausgestanzten Löchern geliefert.

Beim Zusammenbau der 20 cm breiten Fachwerkträger wurden vier Schlitzbleche in die Ober- und Unter- gurte eingelegt und mit Stabdübeln

kraftschlüssig an sie angeschlossen. Über die aus den Gurten hinaus- stehenden Blechfahnen konnten dann die Fachwerkdiagonalen nach demselben Prinzip angeschlossen und so der gesamte Träger montiert werden.

Am Ende hat man zwei solche Fachwerkträger zu einem 40 cm breiten Zwillingsträger verbunden. Um das zu bewerkstelligen, erhielten die Träger-Ober- und -Unter- gurte auf der Innenseite, also der Fügeseite der Binder, in regelmäßigen Abständen 5 mm dicke, aufgenagelte Knotenbleche, um die Kräfte über eine größere Fläche in das Bauteil einzuleiten. Sie sind jeweils zwischen den Fachwerkknoten angeordnet. Durch eine zusätzliche Bohrung in den Knotenblechen von 40 mm Durchmesser wurde dann noch durch

beide Träger ein Rundstahl als (Stahl- Stahl-)Abscherverbindung hindurch- geführt und beidseitig verschraubt.

### Trotz Sondertransport problem- lose Anlieferung aller Träger

Ein Zwillingsträger wiegt immer- hin 12 Tonnen, der Abfangträger sogar 16 Tonnen. Ihre Anlieferung stellte dabei eine logistische Her- ausforderung dar. Infolge der Über- länge brauchte es für die Fahrt vom Appenzellerland ins Glarnerland eine Bewilligung und ein Begleitfahrzeug.

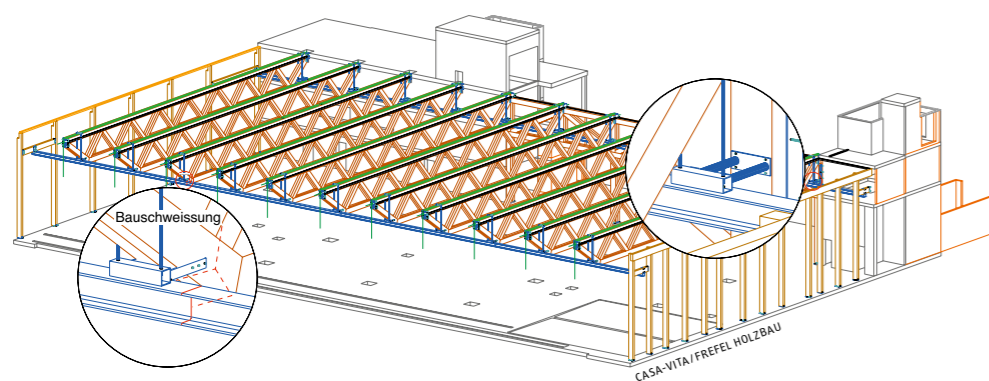
An einem herrlichen Wintertag rollte das Abfangfachwerk auf einem Spezialtransporter auf den Flugplatz in Mollis. Der Transport erfolgte problemlos. Da das Wetter mit- spielte, konnte die Montage noch am

gleichen Tag beginnen und trotz der sehr anspruchsvollen Arbeit schnel- ler abgeschlossen werden als geplant.

Beim Fassadenkonzept war es dem Architekten wichtig, dass Material und Farbgestaltung des näheren Umfelds in den Neubau einfließen und eine Einheit bilden. Der über die Halle hinausragende Bürotrakt mit Eternit-Fassadenbekleidung bildet den gewünschten Kontrast zur Blechfassade der Halle und lockert das imposante Gebäudevolumen auf. Der Wunsch des Architekten war auch, durch die Materialwahl Holz zur Diskussion anzuregen. Mit dieser Wahl und den imposanten Fachwerk- trägern hat er der Bauherrschaft eine eigenwillige und einzigartige Halle übergeben. Eine, in der einzigartige Helikopter gebaut werden. ■

## DACHTRAGWERK

Dachtragwerk aus elf Fachwerkträgern mit Aufhängung der Kranbahnschienen an Stahlzugstangen an den Obergurten der Träger



## KANN ICH DAS AUCH?

### Know-how und Werkzeug schlagen Betriebsgröße

Das Bauen mit BauBuche ist ein relativ junges Aufgabenfeld. Fürs Ab- binden, Fräsen und Bohren benötigt man spezielle Maschinen, Werkzeuge und Verbindungsmittel, aber auch Erfahrung, um das Hartholz präzise bearbeiten zu können. Aus diesen Anforderungen ergibt sich bereits, ob man für einen Auftrag mit BauBu- che-Bauteilen richtig aufgestellt ist.

„Wir haben uns schon vor Längerem das entsprechende Werkzeug ange- schafft und uns seitdem entsprechen- des Know-how angeeignet“, sagt BSB-Geschäftsleiter Hansruedi Grob. „Man muss auch wissen, dass der im Vergleich zu Fichten-Brettschichtholz sehr viel höhere Klebstoffanteil in BauBuche einen größeren Werkzeug- verschleiß verursacht.“