Hangar

Flach gebogenes Dach

Die Form des neuen Hangars von AMAC Aerospace in Basel-Mulhouse folgt dem Lichtraumprofil der Flugzeuge. Sie sollte auch den Bogen des benachbarten Hangars aufnehmen. Eine Aufgabe mit 90 m Spannweite.

Der neue, Ende 2010 eröffnete zweite Hangar (links) und der im Herbst 2008 eröffnete erste Hangar

Die 2007 gegründete AMAC Aerospace mit Sitz am EuroAirport Basel-Mulhouse-Freiburg hat sich auf die Wartung sowie den Um- und Ausbau von Geschäfts- und Privatflugzeugen spezialisiert. In weniger als drei Jahren entwickelte sich das Unternehmen zu einem der größten Zentren für diese Spezialdienstleistungen. Die Nachfrage wuchs so stark an, dass das Unternehmen kurz nach der Gründung seine Kapazitäten aufstocken musste und sich einen neuen Hangar bauen ließ. Im Oktober 2008 fand seine Eröffnung statt. Ein weiteres Jahr später erforderte die ungebrochene Nachfrage den nächsten Ausbauschritt: AMAC beschloss, einen zweiten Hangar – diesmal für Großraumflugzeuge – in Auftrag zu geben. Der im Dezember 2010 eröffnete Neubau hat mit seinen Abmessungen von 90 m Breite und 92 m Länge eine Grundfläche von knapp 8300 m² und bietet bei einer Höhe von 25 m Platz für einen Jumbo plus weitere Passagierflugzeuge.

Boing bestimmt die Form

Die Formgebung der Halle mit flachem Tonnendach resultiert aus dem Lichtraumprofil der Flugzeuge, die dort gewartet oder ausgebaut werden. Um die Grundfläche des Hangars optimal zu nutzen, sollte die Konstruktion Platz für mehrere Flugzeugtypen bieten. Das größte davon, eine Boeing 747-B, bestimmt die Umrisse des Gebäudes.

So wich die ursprünglich von den Planern angedachte Druckbogenkonstruktion für das Dach einem flacheren Bogen. Als statisches System wählten die Planer einen Zweigelenkbogen in Kombination mit duktilen Verbindungsmitteln wie Schrauben und Gewindestangen, da außer Schnee- und Windlasten auch erhebliche Erdbebenlasten zu berücksichtigen waren. Denn duktile, also verformbare Verbindungsmittel können Erdbebenkräfte durch Verformung besser als andere aufnehmen.

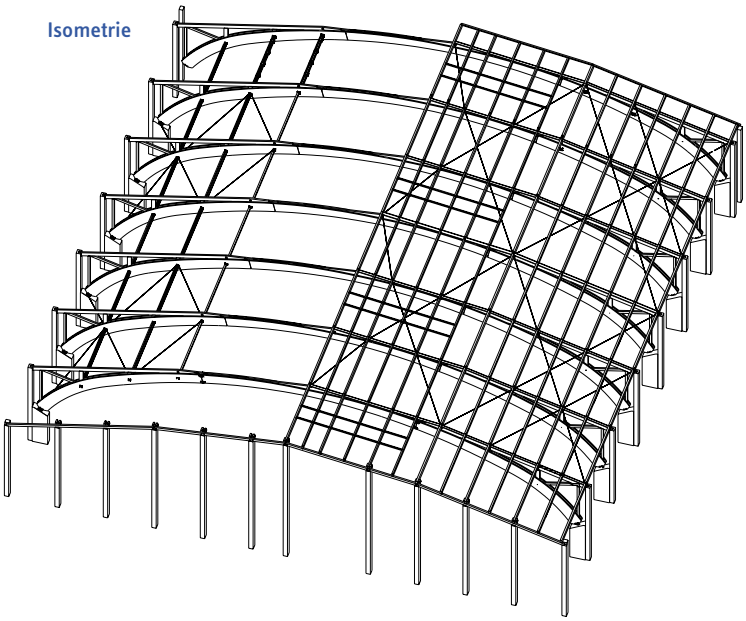
AMAC AEROSPACE

Hohlkastenbögen kombiniert mit Fachwerkzwickeln

Das Primärtragwerk des Hangars besteht aus sechs identischen BS-Holz-Bögen in Form von Hohlkästen in Kombination mit aufgeständerten Fachwerkzwickeln in den äußeren Bogendritteln.

Eingespannte Betonstützen dienen den 90 m weit spannenden Bogenkonstruktionen als Widerlager. Sie sind mit Wandriegeln zu Längswänden gekoppelt, die zur Ableitung der Lasten aus dem Dach (Wind-, Schnee- und Stabilisierungslasten) als Ganzes zusammenwirken. Eine besondere Herausforderung stellte

Isometrie



der Torriegel dar: Seine Verformung bei Schnee und Wind musste extrem begrenzt bleiben, damit sich die Tore beim Öffnen und Schließen über die gesamte Gebäudebreite nicht verklemmen. Der siebte Bogen für die Giebelseite wurde daher als Spezialkonstruktion mit angehängtem Raumfachwerk ausgebildet.

Pfetten auf verlängerten Zwischenhölzern

Die Pfetten spannen über das Achsmaß von etwa 12,60 m von Bogenbinder zu Bogenbinder. Sie sind unten 10 cm ausgeklinkt und liegen im mittleren Bogendrittel auf den „Zwischenhölzern" der Bögen, die über die Binderoberkante in der Form eines tragenden Satteldachbinders hinausgeführt wurden, bzw. im Bereich der Fachwerkzwickel auf deren Obergurten.

Ursprünglich strebten die Tragwerksplaner eine normgerechte größere Ausklinkung über die halbe Pfettenhöhe an, um die aus der Abrolltendenz durch die Bogenkrümmung resultierenden Momente zu minimieren. Die französischen Prüfingenieure genehmigten jedoch nicht mehr als jene 10 cm.

So ragen die Pfetten zwischen 47 und 62 cm über ihr Auflager hinaus und die Verbindungsmittel mussten nun in der Lage sein, entsprechend große Momente aufzunehmen.

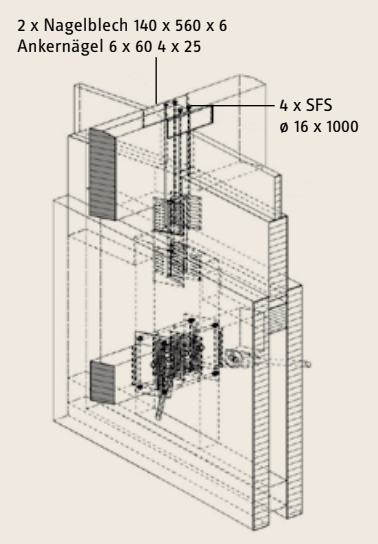
Die geeignete Anschlusslösung fand sich in Gewindestangen des Typs SFS WB-T-16 x 1000. Mit je zwei Stück pro Pfettenende war sowohl die Anzahl gering, als auch eine schnelle und einfache Montage gewährleistet. Zwischen den Pfetten eingesetzte Brandschutz- bzw. Rauchschotts stabilisieren die Pfettenköpfe zusätzlich und dienen als Lagesicherung gegen Abrollen. Die Schotts waren bereits werkseitig auf den mittleren Bogendritteln bzw. den Obergurten der Fachwerkzwickel aufgebracht worden, sodass die Pfetten bei der Montage nur noch in die Lücken eingeschoben und verschraubt werden mussten.

Ausgeklügeltes Verbandssystem

Diese Lösung erwies sich statisch als die einzig praktikable Verbindung. Für einen „klassischen" Anschluss mit Balkenschuhen wäre die Spannweite von 12,60 m bei den zu berücksichtigenden Kräften zu groß gewesen.

Die Dachkonstruktion ist mit zwei Verbandsebenen ausgestattet: mit Stahlauskreuzungen (Windverbänden) an den oberen Bogenrändern bzw. Fachwerkobergurten über mehrere Felder hinweg und mit Druckriegeln in den äußeren Bogendritteln auf etwa halber Querschnittshöhe der Bögen. Mit Zugstangen sind sie über zwei mal zwei Bogenfelder zu liegenden Fachwerken „ausgekreuzt". Druckriegel und Zugstangen sind mithilfe von durchgesteckten Stahlteilen auf beiden Bogenseiten an einem einzigen Anschluss befestigt. Die untersten Zugstangen schließen direkt an den Betonstützenköpfen an.

Die Lasten aus den Verbänden der Pfettenebene, die hier ankommen, werden über die Längswände aufgenommen und abgetragen. Durch die als Gesamtheit wirkende Stahlbetonwand „springen" alle Stützen gleichzeitig und mit der gleichen Steifigkeit an. Das war sehr wichtig, da eine



◄ 3D-Zeichnung eines Pfetten- und Druckriegel-Anschlusses mit Zugstangen in Bogenebene

► 10 cm ausgeklinkte Pfetten mit vormontierten SFS WB-T-Gewindestangen

HOLZBAU AMANN

▲ Der Hangar in Betrieb. Er hat ein stützenfreies Tor über eine Länge von fast 90 m

Kumulation der Kräfte am Stützenkopf einer einzelnen Betonstütze unbedingt zu vermeiden war.

Knicklänge reduzieren und Steifigkeit erhöhen

Die Planer haben die Bogenbinder als Hohlkästen konzipiert, um ihre Knicklänge quer zur Achse zu reduzieren und die Schub- sowie Knicksteifigkeit zu erhöhen. Für den Nachweis „Knicken in der Ebene" genügte das jedoch noch nicht. Erst in Kombination mit den in der Zwischenholzebene eingefügten Fachwerken erfüllte die Bogenkonstruktion die statischen Erfordernisse.

Die erwähnten Druckriegel – je drei in den äußeren Bogendritteln – halten den Bogen seitlich gegen Knicken und wirken als Knickaussteifung.

Zweigelenkbögen aus drei Teilen

Die Zweigelenkbögen wurden werkseitig in drei Teilen vorgefertigt und dann auf der Baustelle biegesteif miteinander verbunden.

Die Unterteilung erfolgte so, dass die beiden Montagestöße etwa im Momenten-Nullpunkt bzw. in einem mit Momenten wenig beanspruchten Bereich liegen. Alle drei Bauteile

MAKING MORE OUT OF WOOD
innovativ · effizient · zukunftsweisend

Die „Handwerk, Holz & mehr" ist *die* Handwerksmesse für Tischler, Schreiner und Zimmerer. Sie bietet einem internationalen Publikum die Präsentationsplattform für Ideen, Networking und Innovationen für das holzbe- und -verarbeitende Handwerk.

Deutsche Messe · Messegelände · 30521 Hannover · Tel. +49 511 89-0 · Fax +49 511 89-32626

Deutsche Messe
Hannover · Germany

Handwerk Holz & mehr
HANNOVER
30.05. - 03.06.2011

handwerk-holz-mehr.de

AMAC AEROSPACE

▲ Flugzeug-Hangar von hinten mit „Nasenbox“ für die Spitze des größten Flugzeugtyps, der hier gewartet werden kann

hatten damit noch transportierfähige Längen. Während der Montage haben provisorisch angebrachte Verstrebungen die Stabilität gewährleistet. Sie wurden erst entfernt, als die beiden Verbandsebenen komplett fertiggestellt waren.

Angenehmes Arbeiten in einem Hallenbau aus Holz

Der Bauherr ist sehr holzaffin und hatte bereits den ersten Hangar in Holz gebaut. Er ist der Überzeugung, dass es sich in einer Holzhalle wesentlich angenehmer arbeiten lässt als in einer Stahlhalle.

Deshalb wählte die AMAC Areospace AG auch für den zweiten Hangar eine Holzkonstruktion. So profitiert das Unternehmen von der Wirtschaftlichkeit des Holzbaus und bietet seinen Mitarbeitern ein weiteres Mal ein helles und freundliches Ambiente für ihre anspruchsvolle Arbeit.

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

HOLZBAU AMANN

◄ Die beiden Aussparungen im Hallengiebel sind für die Heckflossen der einfahrenden Flugzeuge gedacht

Steckbrief

Bauvorhaben:
Hangar EuroAirport (EAP)
Basel-Mulhouse-Freiburg
Frankreich

Bauzeit:
August 2009 bis August 2010

Nutzfläche: 8280 m²

Bauherr:
AMAC Aerospace AG
CH-4051 Basel
www.amacaerospace.com

Planer/Architekt:
drlw architectes
F-68060 Mulhouse
www.drlw-archi.com

Statik:
SJB.Kempter.Fitze AG
CH-8500 Frauenfeld
www.sjb.ch

Generalunternehmer:
TEXLON international
CH-6074 Giswil
www.texlon.ch

Holzbauer:
Holzbau Amann
D-79809 Weilheim-Bannholz
www.holzbau-amann.de

Verbindungsmittel Pfettenanschlüsse:
SFS intec GmbH
D-61440 Oberursel
www.sfsintec.biz/de