



Parkgarage

Pionierleistung mit Ausblick

► Eine Dachkonstruktion aus Holz fasst zwei Gebäudetrakte und eine Parkgarage zu einem Gesamtensemble zusammen. Trotz großer Spannweiten und enormer Schneelasten entwickelten die Planer ein filigranes Tragwerk. Ihre Lösung: Laubholz.



DANIELE PORTANONE

Seit der Wintersaison 2010/2011 hat das schweizerische Innerarosa ein neues Aushängeschild: das „Einstiegsportal“ ins Schneesportgebiet Innerarosa-Tschuggen. Es vereint eine Tiefgarage und ein Skischulzentrum unter einem markanten Holzdach.

Alles unter einem Dach

Das von der Gemeinde Arosa in Auftrag gegebene Bauwerk deckt den seit Jahren bestehenden Stellplatzbedarf der umliegenden Hotels und Ferienwohnungen ab. 300 Parkplätze bietet die zweigeschossige Tiefgarage, die als Sockel in das Gelände eingebettet

▲ Die großzügig angelegte Dachkonstruktion setzt einen architektonischen Akzent

ist. Die darauf aufgesetzten beiden Holzgebäude (Holzrahmenbau-Elemente bilden die geschlossenen Außenwände) verbindet im vorderen Bereich eine weitgespannte Dachkonstruktion aus Esche-BS-Holz-Trägern.

So wirkt das neue Gebäudeensemble wie ein Portal und bietet einen weiträumigen Zugang zu den Transportangeboten der Arosa Bergbahnen AG und den Dienstleistungen der Schweizer Ski- und Snowboardschule Arosa.

Die von Berghängen eingerahmte Anlage liegt auf einer Ebene mit einer vorbeiführenden Straße und wird von dort betreten. Die parallel zueinander

angeordneten Gebäudetrakte bilden eine Passage und lenken den Besucherstrom.

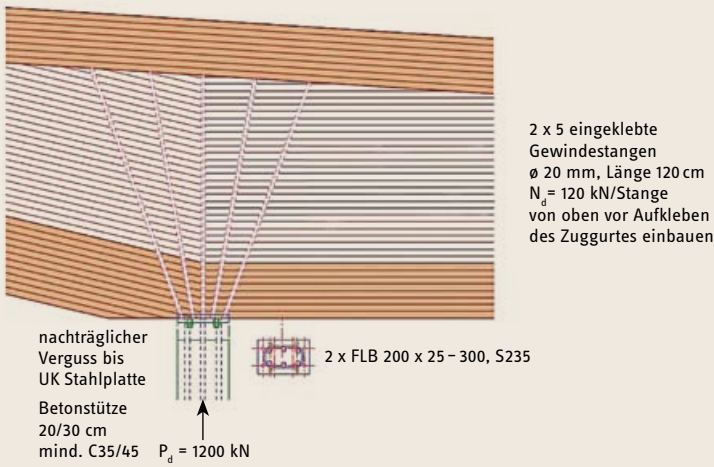
Architektonisches Konzept bietet viele Funktionen

Das Ensemble erstreckt sich über eine Breite von 42 m und eine Länge von 37 m bzw. 32 m.

Bergseitig bleibt das Dach in einer Länge von etwa 24 m zwischen den Gebäuden offen und gibt von der Straße aus den Blick auf den Weißhorn Gipfel frei.

In dem kleineren der beiden Gebäudeteile ist eine Skischule für Kinder untergebracht.

Auflagerdetail Stütze/Träger



WALT + GALMARINI

◀ Auflagerdetail Stütze/Träger: Der Zuggurt aus Esche T40 darf keine angeschnittenen Fasern haben

► Montage der Träger auf die Ortbetonstützen



WALT + GALMARINI

Im Hauptgebäude befinden sich die Dienstleistungsräume der Arosabergbahnen und der Skischule.

BS-Holz-Träger aus Esche für schlanke Querschnitte

Um schlanke Querschnitte trotz großer Spannweiten zu erreichen, nutzten die Planer bisher selten eingebaute Träger aus Brett-schichtverklebtem Eschenholz und bildeten sie mit veränderlichen Querschnittshöhen aus.

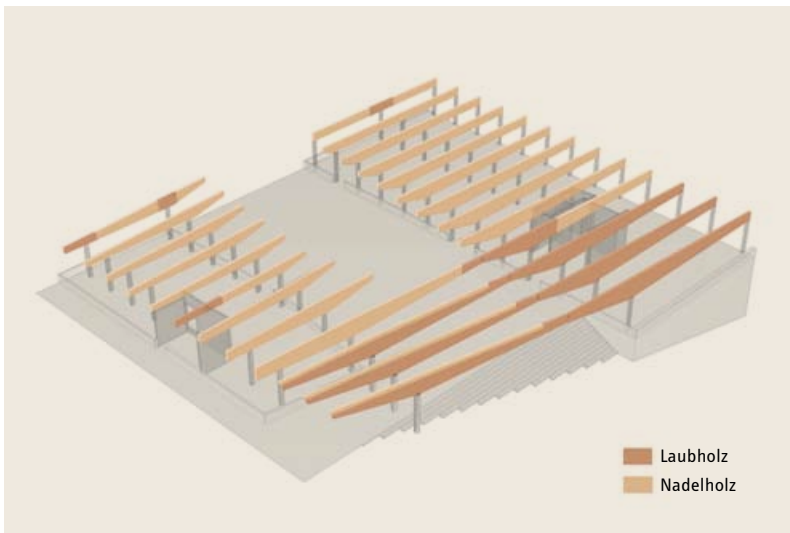
Statisch interessant sind die ersten vier Trägerachsen, die in einem Winkel zueinander stehen: Die Träger liegen nur auf drei Stützen auf, sodass sich Spannweiten bis zu 19,70 m ergeben. Der Winkel der Achsen würde bei einer biegesteifen Firstverbindung große Zwängungskräfte verursachen. Deshalb wurden die Träger über ein Gelenk zusammengeschlossen.

Darüber hinaus liegt das Gebäude auf über 1800 m Höhe, wo die charakteristische Schneelast 11 kN/m^2 beträgt. Die resultierenden Vertikallasten tragen die sehr schlanken Stahlbetonstützen ab.

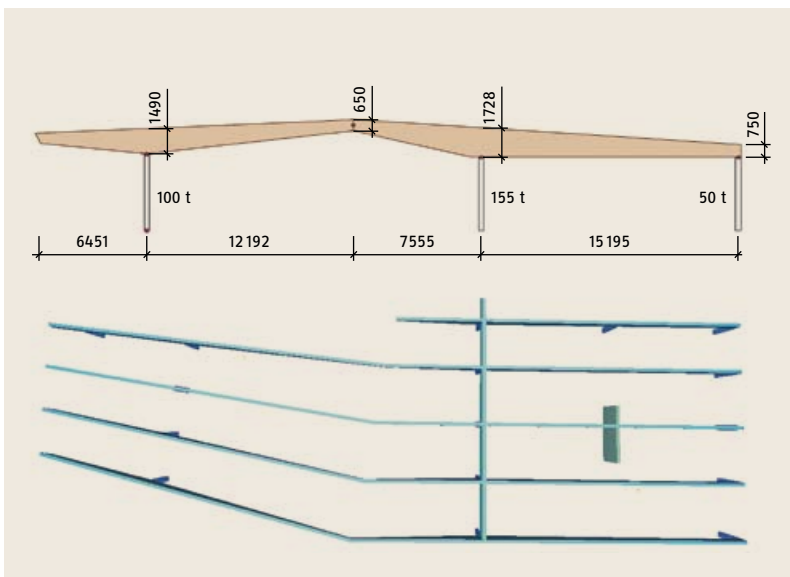
Die Tragwerksplaner haben die Stützen so angeordnet, dass überwiegend statisch unbestimmte Systeme mit Kragarmen entstanden sind. Das führte dazu, dass nicht – wie im Holzbau üblich – die Durchbiegungen, sondern die Tragfähigkeitsnachweise maßgebend wurden. So war es möglich, die Trägerhöhe an die

◀ Traggerippe über der Parkgarage

◀ Weitgespannte Träger mit veränderlicher Trägerhöhe und Anordnung im Grundriss und Ausbildung des Firstgelenks



WALT + GALMARINI



WALT + GALMARINI



DANIELE PORTANOIE



DANIELE PORTANOIE

statischen Beanspruchungen anzupassen und sie damit an jeder Stelle optimal auszunutzen.

Die Form der Träger folgt also den wirkenden Kräften.

Sinnvolle Querschnitte waren in Fichte nicht mehr möglich

Aufgrund der Spannweiten und der extremen Schneelasten bot sich das Tragwerk als Pilotprojekt für die baulich-konstruktive Verwendung von Laubholz an. Denn sinnvolle Trägerquerschnitte waren herstellungs- und transportbedingt aus Fichte nicht mehr möglich. In Fichte hätten zwei einzelne Träger mit einer Höhe von mehr als 2 m zu einem Querschnitt von 30 cm Breite verklebt werden müssen.

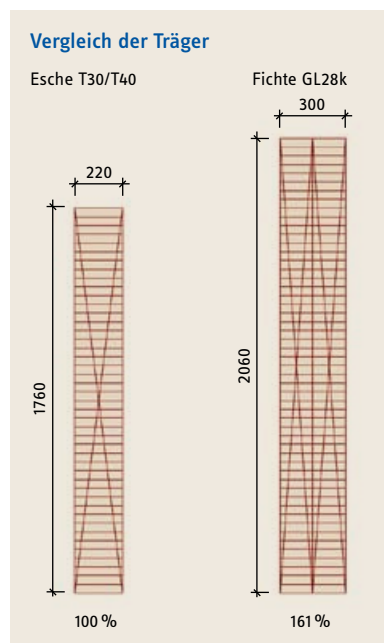
Die Verwendung von Eschenholz eröffnete die Option, die Trägerquerschnitte um etwa 60 Prozent kleiner zu dimensionieren, da sie mindestens 50 Prozent höhere Biege- und Schubfestigkeiten aufweisen. Hinzu kommt, dass Esche einfach mit Fichte kombiniert werden kann: Von den 25 eingebauten Trägern bestehen drei aus reinem Eschenholz und acht aus einer Kombination von Fichte und Esche. Da Esche dreimal so teuer ist wie reine Fichtenholzträger, kam es nur dort zum Einsatz, wo es zwingend nötig war.

Die Träger sind bis zu 19,50 m lang, 22 cm breit und bis zu 1,76 m

hoch und bestehen aus bis zu 40 aufeinandergeklebten Brettern.

Die Auslastung der ersten Binderachsen war beispielsweise derart groß, dass auch in der Druckzone keine angeschnittenen Fasern stehen durften. Aufgrund der veränderlichen Trägerhöhen wurde die Druckzone über dem Auflager über einen Generalkeilzinkenstoß verklebt, bzw. nach genauem Abrichten mit einem Zuggurt.

Eine weitere Besonderheit stellen die Verbindungen zwischen Trägern und Stützen dar: Zum einen sind sie



◀ In den ersten vier Binderachsen schließt ein Gelenk die Träger im First zusammen, um Zwängungskräfte zu vermeiden

▲ Der Rhythmus der Träger gliedert den Innen- und Außenraum

◀ Mit Eschenholz konnten die Trägerquerschnitte um etwa 60 Prozent kleiner dimensioniert werden als mit Fichtenholz

nicht sichtbar, zum anderen übertragen sie eine im Holzbau noch selten realisierte Größenordnung an Kräften. Zwölf eingeklebte Gewindestangen übertragen zwischen Träger und Stütze auf einer Fläche von nur 22 x 30 cm bis zu 150 t sowie zusätzlich noch das Moment aus den Stabilisierungslasten und aus den Effekten der Theorie II. Ordnung (Momente aus Bauteilverformungen). Die erforderliche Referenzfläche bei Druck senkrecht zur Faser und der Verwendung von BS-Holz aus Fichte wäre 22 x 200 cm gewesen!

Um die gewählte Schraubverbindung einwandfrei montieren zu können, hatte der Baumeister die Vorgabe zu erfüllen, die 56 Stützenköpfe mit einer Lagegenauigkeit von ± 2 mm zu betonieren, da die BS-Holz-Binder als Durchlaufträger gleichzeitig an bis zu drei Stützen montiert werden mussten.

Aussteifung nach dem Bürstenprinzip

Wegen des U-förmigen Gesamtgrundrisses wählten die Tragwerksplaner für die Aussteifung in Querrichtung das sog. „Bürstenprinzip“: Die Stahlbetonstützen tragen die Horizontalkräfte in diese Richtung als in die Betondecke eingespannte Kragarme ab. Das führte dazu, dass keine nennenswerten Torsionseffekte auftreten und die Fassaden zum



DANIELE PORTANO/HE

◀ Die neue Dachkonstruktion lädt wie ein Portal in die Berge ein

resultieren. Neben den deutlich höheren Festigkeiten sprechen auch die größeren Anschlussleistungen der Verbindungsmittel für Laubholz.

Das Holztragwerk der Parkgarage Innerarosa konnte trotz des bereits in der Ausschreibung verlangten Mehraufwands an Prüfungen kostenneutral zur ersten Preisschätzung abgerechnet werden.

Das Projekt hat in der Schweiz bei einem Wettbewerb zum Thema Laubholz teilgenommen und eine Anerkennung erhalten.

Dipl.-Ing. Wolfram Kübler, Zürich /

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

Karlsruhe ■

Innenhof hin großzügig verglast werden konnten.

In Längsrichtung werden zwei kurze Betonwände der Treppenhaukerne zur Aussteifung herangezogen. Aber auch die untere Bepunktung der auf die Träger aufgeschraubten Dachelemente bildet eine Scheibe und leistet einen Beitrag zur Gebäudeaussteifung.

Hohe Anforderungen an die Transportlogistik

Dem Transport der Bauteile waren verkehrstechnische Grenzen gesetzt. Die Zufahrtsstraße nach Arosa ist bei einem maximalen Transportgewicht von 18 t nur für eine Fahrzeugbreite von 2,30 m ausgelegt. Zunächst erfolgte der Transport der BS-Holz-Binder mit drei Lkws bis Landquart. Von dort aus wurden sie auf dem Schienenweg weitertransportiert.

Wegen der Binderlänge von 22,85 m ragten sie über den Bahnwagen hinaus, sodass jeweils vorne und hinten noch ein zusätzlicher Güterwagen mitgeführt werden musste. Vier Bahntransporte waren nötig, um alle BS-Holz-Binder nach Arosa zu bringen, wo sie Lkws zur Baustelle brachten. Für den Transport der restlichen Dachelemente waren 18 Lkw-Fuhren erforderlich.

Im Vorfeld haben die Planer eine Sondergenehmigung beantragt, um sicherzustellen, dass die Bauteile,

die bis zu 2,49 m breit waren, auch transportiert werden können. Um das Transportgewicht nicht zu überschreiten, wurden alle Elemente gewogen und protokolliert.

Bauteilproduktion mit Laubholz erfordert genauere Prüfungen

Mit Laubholz ist es möglich, auf natürliche Weise in markant höheren Festigkeitsklassen zu bauen. Das erweitert die Möglichkeiten im Ingenieurholzbau zwar deutlich, erfordert aber auch sehr aufwendige Vorarbeiten: Besondere Bedeutung kommt bei der nicht genormten Verwendung von BS-Holz aus Laubholz der Beschreibung der Qualitätssicherung mit Angabe der geforderten charakteristischen Festigkeiten (hier z. B. T40) und deren Nachweis mithilfe von Zugversuchen zu. Die muss der Ingenieur bereits in der Ausschreibung definieren und mit einem entsprechenden Kontrollplan des Herstellers belegen. Ohne diese Überprüfungen der Lamellen und Keilzinken können solche Bauten weder verantwortet noch ausgeführt werden.

So ist der Aufwand für Laubholzbauten deutlich höher als bei Bauten aus Nadelholz. Daher ist es auch nicht möglich, Nadelholzbauteile direkt durch Laubholz zu ersetzen. Vielmehr sollte Laubholz dort eingesetzt werden, wo wirkliche Vorteile gegenüber Nadelholz-Konstruktionen

Steckbrief

Bauvorhaben:

Neubau Parkgarage und Skischule Innerarosa, Schweiz

Bauzeit:

Januar 2009 bis Dezember 2010

Baukosten:

13 Mio. CHF

Bauherr:

Politische Gemeinde Arosa
CH-7050 Arosa

Architekten:

ARGE LutzBuss Architekten
CH-8002 Zürich
www.lutzbuss.ch mit
masKarade
SARL d'architecture et
de scénographie
F-93100 Montreuil
www.maskarade.fr

Tragwerksplanung:

Walt + Galmarini AG
CH-8032 Zürich
www.waltgalmarini.ch

Bauleitung:

Planungs- und
Baumanagement AG
CH-8050 Zürich
www.pbmag.ch

BS-Holz-Haupttragwerk:

Neue Holzbau AG
CH-6078 Lungern
www.neueholzbau.ch

Holzbau:

Brunner Erben AG
CH-8315 Lindau
www.brunnererben.ch