

## **Eisschnellaufstadion Inzell**

The new indoor speed skating rink in Inzell

La nouvelle patinoire à Inzell

Il nuovo padiglione per pattinaggio di velocità su ghiaccio a Inzell

Gerold Tönjes  
Geschäftsführer  
Grossmann Bau GmbH & Co. KG  
Rosenheim, Deutschland





# Eisschnellaufstadion Inzell

## 1. Einleitung

Eisschnellauf-Rennen in Inzell gibt es seit den fünfziger Jahren. Zuerst auf dem 900 m hoch gelegenen Frillensee, ab 1965 dann auf der ersten Kunsteisbahn, die zwar laufend erweitert wurde, aber ohne Überdachung. Nachdem seit den achtziger Jahren weltweit Hallen für den Eisschnellauf-Wettbewerb gebaut wurden, fiel Inzell im internationalen Wettbewerb zurück.



Bild 1: Inzell mit Eisschnellaufstadion ( Animation BePo )

Seit mehr als 10 Jahren wurden von den Verantwortlichen in Inzell die Planungen für eine Überdachung der bestehenden Eisschnellaufbahn vorangetrieben, um sichere Trainingsbedingungen zu erhalten und internationale Wettbewerbsbedingungen zu garantieren. Nach einem Architektenwettbewerb im Jahr 2008 erhielt die Planungsgemeinschaft aus Behnisch Architekten, München und Pohl Architekten, Jena den Planungsauftrag für das Eisschnellaufstadion für bis zu 7.000 Zuschauer. Im Zuge einer öffentlichen Ausschreibung im Dezember 2009/ Januar 2010 konnte sich Grossmann Bau GmbH & Co. KG, Rosenheim gegen 6 andere Bewerber aus Deutschland, Österreich und der Schweiz durchsetzen und erhielt am 1. März 2010 den Auftrag für den Bau des neuen Stadions mit der Vorgabe, daß Ende Dezember 2010 der Sportbetrieb wieder aufgenommen werden kann und im März 2011 die Weltmeisterschaft im Eisschnellauf stattfinden kann.

## 2. Die Konstruktion

Das Haupttragwerk bilden 10 Fachwerkbinder im sogenannten geraden Bereich und je 10 Binder im Radialbereich Süd und im Radialbereich Nord. Im Abstand von 12,65 m überspannen die Fachwerkbinder eine Weite von 82,50 m. Die Obergurte aus Brettschichtholz GL 28 sind mit unterschiedlichen Radien hergestellt, sodass ihre Systemachse am Auflager auf die Systemachse der Untergurte treffen. Der ursprüngliche Amtsvorschlag sah im Bereich der Auflager eine Konstruktion vor, bei der der Obergurt direkt in die Vordachträger übergeht. Auf den Stahlbetonstützen wäre eine ca. 2,50 m hohe Stahlstütze zum Obergurt geführt worden und zum Schnittpunkt Stütze / Obergurt auch der Untergurt. Dadurch entstehen hohe Umlenkkräfte an den jeweiligen Systemknoten im Bereich der Auflager, die damit auch einen höheren Materialverbrauch gegenüber dem ausgeführten Alternativvorschlag bedeutet hätten.

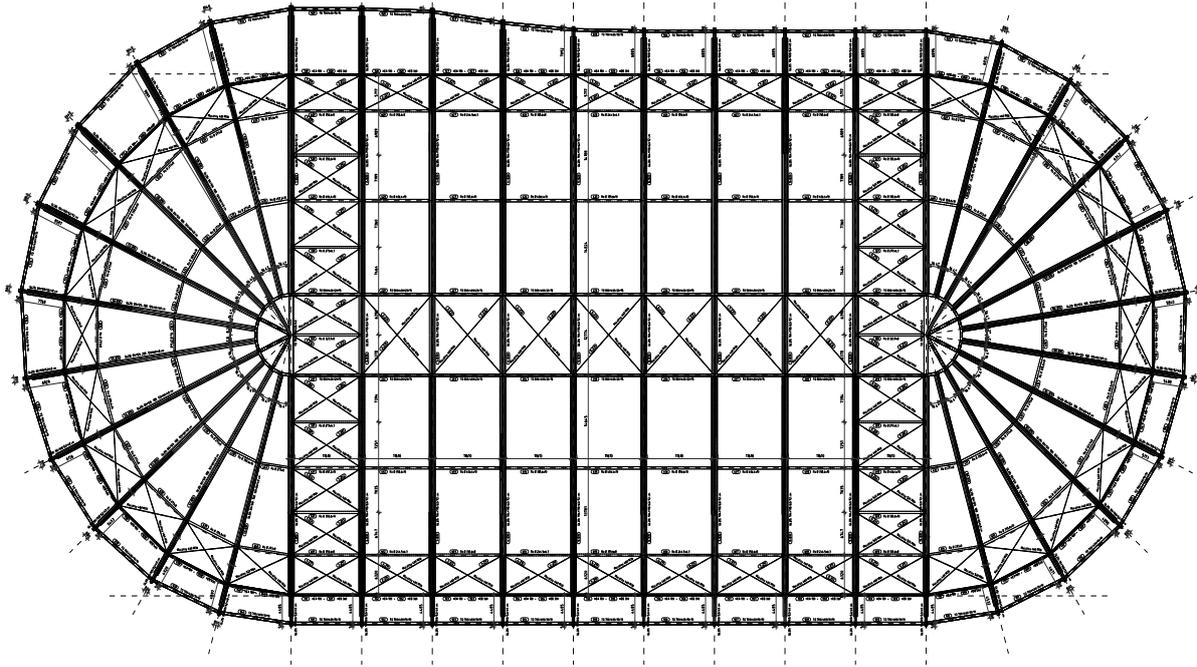


Bild 2: Grundriss Haupttragwerk

Die Untergurte mit Zugkräften bis 12.000 kN sind geschweisste I-Profile mit an die jeweiligen Lasten angepasste Dicken der Flansche und des Steges. Die I-Profile sind horizontal eingebaut sodass auf der Oberseite Kabel für Beleuchtung und die Lautsprecheranlage für den Zuschauer unsichtbar Platz gefunden haben. Seit Jahren erprobte Schlitzblech-Stabdübelverbindungen verbinden die Diagonalen und Pfosten mit dem Unter- bzw. dem Obergurt. Bei der Herstellung der blockverleimten Obergurte aus 3x 24 cm + 2x 16 cm breiten Einzelträger wurden die Anschlussknoten bereits im Pressbett mit eingebaut. Daher musste eine hohe Präzision zwischen Schlitzblech und Einzelträgern eingehalten werden, um gleichzeitig den Einbau der Fachwerkknoten und die Verleimung der 5 Einzelträger zu einem 36,50 m langen Blockträger ausführen zu können.



Bild 3: Hauptträger



Bild 4: Radialträge

Die Träger im Radialbereich waren ursprünglich ebenfalls als Fachwerkträger geplant. Aus Voruntersuchungen der Statiker im Hause Grossmann in der Ausschreibungsphase war jedoch festgestellt worden, daß durch die alternative Bindergeometrie im Bereich der Auflager der Haupt-Fachwerkträger und durch eine geringfügig geänderte Bindergeometrie und Querschnittsanpassung, auf die Untergurte und Füllstäbe im Radialbereich verzichtet werden konnte. Die Radialträger sind in der Ansicht wie stark asymmetrische Satteldachträger ausgeführt. An der Stelle an der der ursprüngliche Radius in den engeren Radius übergeht, um den Träger zum Auflager herunterzuführen befindet sich der "First".

Aufgelagert ist das gesamte Haupttragwerk auf insgesamt 40 Stahlbetonstützen mittels Kalottenlagern. Die Kalottenlager ermöglichen Horizontalverschiebungen in Binderrich-

tung von 12 cm und rechtwinklig zu den Bindern 6 cm. Erst bei Erreichen dieser möglichen Verschiebungen infolge verschiedener Belastungszustände wirkt ein Endanschlag im Kalottenlager und gibt Horizontallasten an die Stahlbetonstützen ab. Dies war erforderlich, weil die gesamte Halle auf insgesamt 58 Bohrpfehlen gegründet ist, die bis 37,0 m Tiefe in den zum Teil aus Seeton bestehenden Baugrund reichen. Hohe Horizontallasten aus dem Dachtragwerk sind daher nicht zulässig. Somit wurde das gesamte Dachtragwerk im Prinzip "schwimmend" auf den Stahlbetonstützen gelagert und nur bei asymmetrischen Belastungen werden die Horizontalverschiebungen so gross, daß die Endanschläge wirken - theoretisch. Lagerstandsanzeiger an den Kalottenlager ermöglichen dem Bauherrn und Betreiber der Halle die ständige Kontrolle der Horizontalverschiebungen.

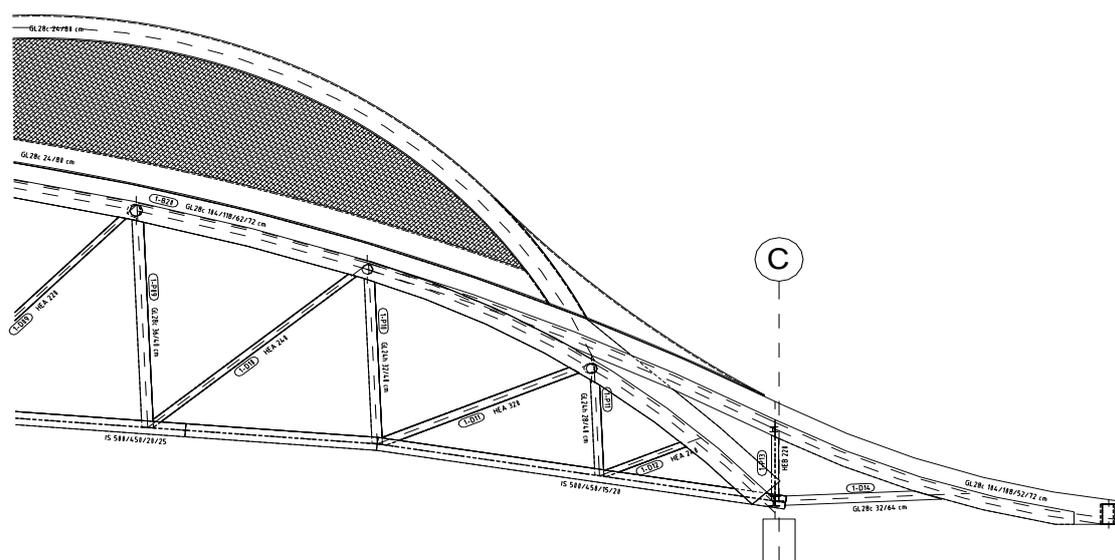


Bild 5: Querschnitt

Die räumliche Tragwirkung des Gesamtsystems und die "schwimmende" Lagerung der Dachkonstruktion erzeugen in den Verbindungsstäben zwischen den Hauptträgern, den Koppelstäben, sehr hohe Druckkräfte in dem firstnahen "Druckring" und äquivalente Zugkräfte im "Zugring" in der Stützenachse. Der Druckring wurde aus geschweissten Hohlkastenträgern aus Stahl hergestellt und der Zugring aus handelsüblichen HEB-Trägern. Grundsätzliches Konstruktionsproblem war die Durchleitung der Druckkräfte von ca. 5.500 kN in den Kreuzungspunkten mit den Fachwerkobergurten. Dies wurde mit einem entsprechend aufwändigen Stahlknoten gelöst, der den Obergurt des Fachwerkträgers unterbricht und Druckspannungen rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes nicht vorkommen. In den Radialbereichen tritt dieses Problem nicht auf, weil der Radialträger am Druckring endet und nur jeder zweite Radialträger in Form eines Hohlkastenträgers aus Stahl zum First geführt wurde.

Das Vordach, das bis 13,0 m über die Stützenachse hinausragt, ist mit Schlepplägern aus BS-Holz ausgeführt und wird durch eine Strebe ergänzend unterstützt. Wesentliches Merkmal des Vordaches sind die Randträger mit der ausgerundeten Dachnase. Um die dreidimensionalen Rundungen umlaufend um die Halle zu bewerkstelligen wurden gerade Hohlkastenträger aus Stahl gefertigt. Ähnlich wie im Bootsbau wurden an die Hohlkastenträger "Spanten" aus Brettspertholz angeschlossen. Die Dachgeometrie erforderte so ca. 450 "Spanten", die sich alle in Ausladung, Rundungsradius und Höhe unterschieden. Auf die Spanten wurden in gleichmässigem Abstand Leisten aus imprägnierter Fichte aufgeschraubt. Um eine harmonische Rundung und fließende Übergänge zwischen den Spanten zu erlangen wurde auf die Leisten Biegespertholz montiert. Auf diesem konnte schliesslich ein Vlies und die Dachrandfolie aufgespannt werden.

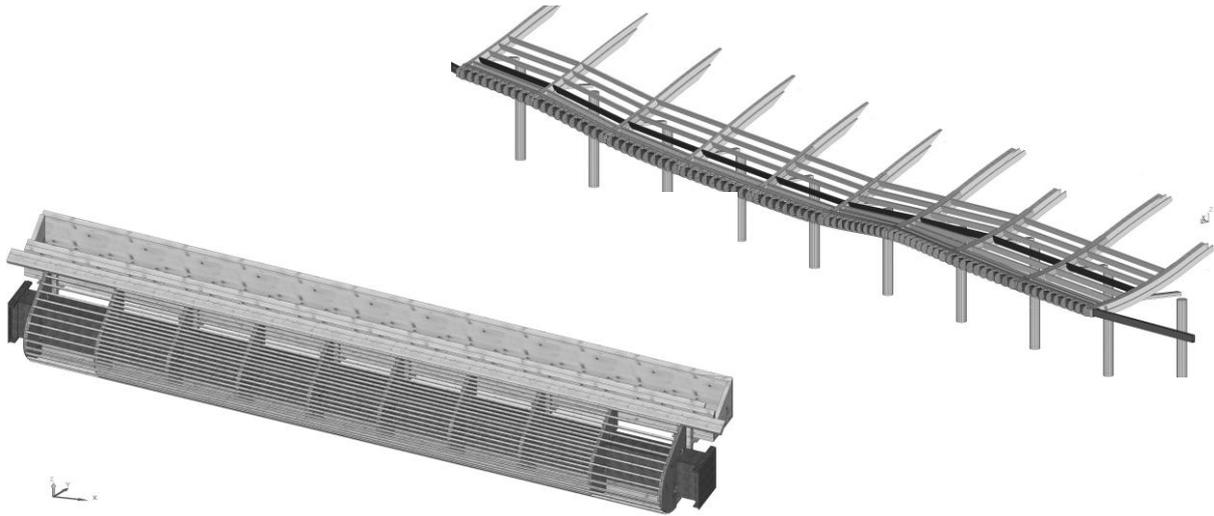


Bild 6: Randträger

Wesentliches äusseres Merkmal der Halle sind die insgesamt 17 Sheds, die wie halbmondformige Bullaugen bis 6,0 m aus der eigentlichen Dachfläche herausragen. Die Sheds sind in ihren Abmessungen ( Breite 12,65 m, Länge 30,0 m ) und ihrem Tragverhalten eigene kleine Bauwerke, die am Boden vormontiert wurden und hier wie Konzertschalen wirkten. Wie eigene Bauwerke wurden sie dann konstruiert. An einen Zweigelenkbogen aus blockverleimten BS-Holz schliessen im Abstand von 1,25 m Sparren an. Die Horizontalkräfte des Druckbogens werden durch ein Zugband, ebenfalls aus BS-Holz, kurzgeschlossen.



Bild 7: Shed-Isometrie



Bild 8: Shed-Vormontage

Das Zugband hat exakt den gleichen Innenradius wie der Aussenradius des Obergurtes der Fachwerkbinder, bzw. der Radialbinder. Gegenüber von Druckbogen und Zugband schliessen die Sparren an einem Bogenträger an, der ebenfalls die Form des Haupttragwerks aufnimmt. In die durch Druckbogen und Zugband entstehende Fläche wurde auch bereits am Boden ein Folienkissen eingebaut, das im fertigen Zustand mit Druckluft gefüllt ist und Tageslicht in die Halle bringt.

Die Dachfläche, die nicht durch Sheds überbaut ist, wurde mit 5,0 x 12,65 m grossen Rippenelementen, bestehend aus BS-Holz-Trägern und Fichte-Dreischichtplatten hergestellt. Die Rippenplatten übernehmen in Plattenebene nur Kräfte aus den parallel zur Dachfläche wirkenden Belastungen. Für die Gesamtaussteifung der Dachkonstruktion haben sie jedoch keine aussteifende Wirkung. Diese wurde mit planmässig vorgespannten Rundstahlverbänden realisiert.

### 3. Holz- und Korrosionsschutz

Wesentliche Grundlage für die Beurteilung des erforderlichen Holz- und Korrosionsschutz war schon in der Planungsphase die Frage mit welchem Innenraumklima über das Jahr verteilt zu rechnen ist. Aus Erfahrung durch die Eisschnellaufhalle in Erfurt kann davon

ausgegangen werden, daß ausser zu den Zeiten im Jahr in denen das Eis aufbereitet wird, das Innenraumklima eher trocken ist. Entsprechende Klimakreisläufe sorgen dafür, daß feuchte Luft abgesaugt werden kann und ca. 1,50 m über der Eisfläche eine konstante Temperatur von ca. 10° bis 12° herrscht, damit optimale Wettkampfbedingungen vorliegen.

Alle Holzbauteile wurden vor der Montage mit einer offenporigen Acrylat-Holzlasur behandelt, um die Wasseraufnahme des Holzes bis zum Schliessen des Daches zu begrenzen. Nur in den später unzugänglichen Bereichen des Vordaches war vom Holzschutzgutachter zunächst ein vorbeugender Holzschutz gegen Pilze und Insekten gefordert. Im Rahmen der Ausführungsplanung konnten wir jedoch mit dem Gutachter ein entsprechendes Konzept erarbeiten, sodaß eine Imprägnierung auch im Vordachbereich entfallen konnte. Im Wesentlichen sieht dieses Konzept vor nur technisch getrocknetes Holz zu verwenden und auch in der Unterdecke des Vordaches Revisionsöffnungen vorzusehen, die eine regelmässige Kontrolle der Holzbauteile ermöglicht.

Wesentlich mehr Aufwand wurde betrieben, um Kondensatanfall an den Holzbauteilen infolge der Kälte-Abstrahlung von der Eis-Oberfläche zu verhindern. Hier wird in der gesamten Halle auf Höhe der Untergurte am Fachwerkträger bzw. an der Unterseite der Radialträger eine vorgespannte Membran aus Kunstgewebefolien eingehängt.

Die Stahlbauteile wurden mit einer Epoxidharzbeschichtung versehen die der Korrosivitätsklasse C2 lang entspricht.

## 4. Die Montage

Die Montage der Konstruktion musste über der vorhandenen 400 m- Eisschnellaufbahn und dem Eishockeyfeld erfolgen. Damit war ausgeschlossen, daß schwere Kranfahrzeuge in das Halleninnere fahren konnten. Erschwerend kam hinzu, daß die Tribünen bereits fertiggestellt waren und im Westen der Halle das Technikgebäude, ein zweistöckiges Gebäude, errichtet bzw. umgebaut wurde. Mit Abgabe des Angebotes und unter Berücksichtigung der Alternativvorschläge konnten wir bereits ein schlüssiges Montagekonzept vorgelegen, das nur noch ausgefeilt werden musste. Die Fachwerkbinder wurden in zwei Hälften jeweils in dem ost- bzw. westseitigen Oval der Halle stehend vormontiert. Durch die stehende Vormontage konnten die Eisflächen überbrückt werden. Die Hälften wurden dann mit je einem 600to-Raupenkran auf der Ost- und Westseite an die jeweilige Position gehoben und miteinander verbunden. Die Einzelgewichte lagen bei max. 60,0 to bei einer maximalen Ausladung von 75,0 m. Nach Einbau der Koppelstäbe wurden die vormontierten Sheds mit Hilfe von zwei Raupenkränen an ihre Endposition gehoben. Problemlos waren die Radialträger direkt vom LKW zu montieren, da als Vollwandbinder ausgeführt, annähernd keine Vormontage auf der Baustelle notwendig war. Schliesslich konnten die vorgefertigten Rippenelemente montiert werden.

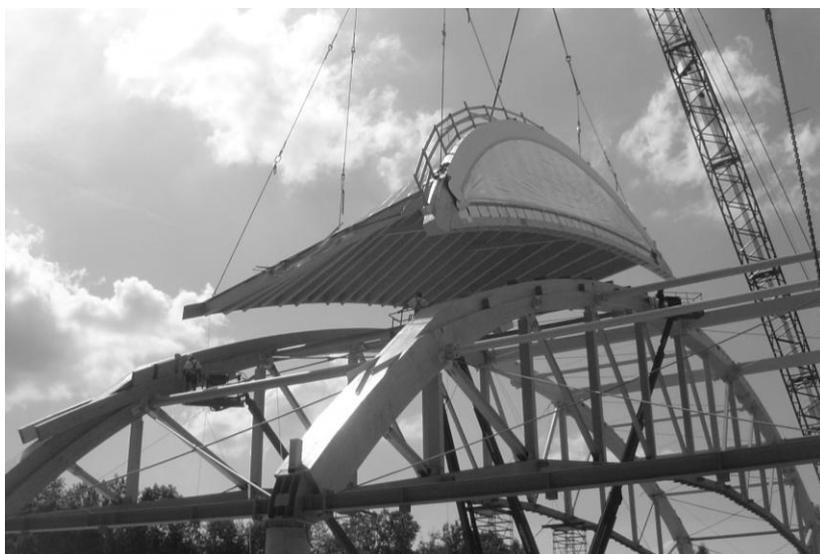


Bild 9: Shedmontage

## 5. Fazit

Mit dem Eisschnellaufstadion in Inzell konnte innerhalb kürzester Zeit ein aussergewöhnliches Tragwerk realisiert werden. So wie in Zukunft von den Sportlern Höchstleistungen in diesem Stadion vollbracht werden, wurden durch die Komplexität der Konstruktionsaufgabe schon bei der Realisierung der Hallenkonstruktion Spitzenleistungen von allen Mitarbeitern und Zulieferern der Fa. Grossmann geleistet. Gezeigt hat sich, daß die enge Zusammenarbeit zwischen Bauherr, Planer, Genehmigungsbehörden und ausführender Firma ein wesentlicher Baustein für den Erfolg ist, eine solche Aufgabe in kürzester Zeit zu bewältigen - die WM 2011 in Inzell kann stattfinden.

## 6. Projektbeteiligte

Bauherr:	Gemeinde Inzell
Planung:	Projektarbeitsgemeinschaft Behnisch Architekten, München Pohl Architekten, Jena
Tragwerksplaner:	ARGE Tragwerksplanung Eisstadion Inzell Köppl Ingenieure GmbH, Rosenheim Ingenieurgesellschaft Haumann+Fuchs, Traunstein
Statik Dachtragwerk:	Grossmann Bau GmbH & Co. KG, Rosenheim
Ausführung:	Grossmann Bau GmbH & Co. KG, Rosenheim