

- Realität – Modell – Norm
- Stahlleichtbau mit Verbundelementen
- Stahldeckensysteme
- Ausführung von Stahltragwerken nach DIN EN 1090
- Balkon zum Meer – Die Seebrücke in Saßnitz
- Werkstattplanung des BBI-Terminaldaches
- Axial beanspruchte Sandwichelemente in rahmenlosen Konstruktionen

# Bewegliche Hallenkonstruktion aus Stahl

Bis zu 4000 t gelagerter Schrott mit Ölanhaftungen, die der Regen auswaschen könnte, dazu der Lärm beim Ein- und Ausladen von ca. 10000 t Metallschrott im Monat – um Anwohner und Umwelt davor zu schützen, machte die genehmigende Behörde dem Metallrecycler RuP – Rohstoffhandels-gesellschaft mbH beim Bezug seines neuen Geländes im Düsseldorfener Hafen hohe Auflagen und verlangte eine Halle um einen Teil des Schrottplatzes. Diese allerdings hätte ein Verladen mittels Hafenkran unmöglich gemacht. In Zusammenarbeit mit dem Stahlbauunternehmen IBB Bönningheim wurden verfahrenbare Überdachungen entwickelt, die sich zur Nutzung des Hafenkranes öffnen lassen. Zwei Hallen, 70 m und 50 m lang, wurden auf ein eigens konstruiertes Schienensystem gesetzt. Die Recyclinganlage ist damit überdacht und schallgekapselt – und dennoch flexibel zugänglich.

Bei der RuP – Rohstoffhandelsgesellschaft, einer Tochter von Interseroh, werden Schrotte und Altmetalle aller Art umgesetzt, von Kupfer und Messing bis zu Eisen und Stahl. Die Materialien werden auf dem 16000 m<sup>2</sup> großen Gelände getrennt, anschließend zerkleinert und so für die Wiederverwertung aufbereitet. 4500 bis 6000 t Altmetall werden bei RuP monatlich angeliefert, etwa dieselbe Menge verlässt das Lager wieder zur Weiterverarbeitung.

## Hohe Auflagen an Umwelt- und Lärmschutz

Angeliefert wird per LKW. Die ausgehenden Frachten verteilen sich je nach Ziel auf Bahn oder Schiff, LKW-Transporte machen hier nur noch 5–10 % aus. Die Lage im Düsseldorfener Hafen, am Hafenbecken Lausward I, ist dafür ideal: An diesem Hafenbecken liegt ein Anschlussgleis der Neuss-Düsseldorfener-Eisenbahn, das direkt am Schrottplatz vorbei führt und nur 15 m trennen den Schrottplatz vom Kai. Mit dem vorhandenen Hafenkran wäre die Beladung von Schiffen kein Problem, allerdings verlangte die genehmigende Behörde aus Immissionsschutzgründen eine Halle zwischen Ware und Kran.

Verschiedene Schrottarten sind mit Öl-Emulsionen, Schmierstoffen oder Ölen behaftet. Liegt dieser Schrott im Freien, kann Regen die Anhaftungen abwaschen, und das so verunreinigte Regenwasser müsste aufwendig und mit hohem Energieeinsatz aufbereitet werden. Schrottplätze für den Umschlag emulsionsbehafteter Produkte werden deshalb inzwischen nur noch überdacht genehmigt. Ein weiterer schwieriger Faktor im Genehmigungsverfahren war die Lage des Geländes: Auf der ge-



**Bild 1.** Um das Gelände des Metall-Recyclingunternehmens RuP am Düsseldorfener Wirtschaftshafen zu überdachen und dennoch die Verladeflexibilität zu erhalten, entwickelten die Stahlbauer von IBB Bönningheim eine mehrteilige Halle mit zwei verfahrenbaren Abschnitten



**Nur mit den besten Voraussetzungen kann man Großes erreichen!**

**Stahlbau. Anlagenbau. Industriebau. Besser mit IBB.**

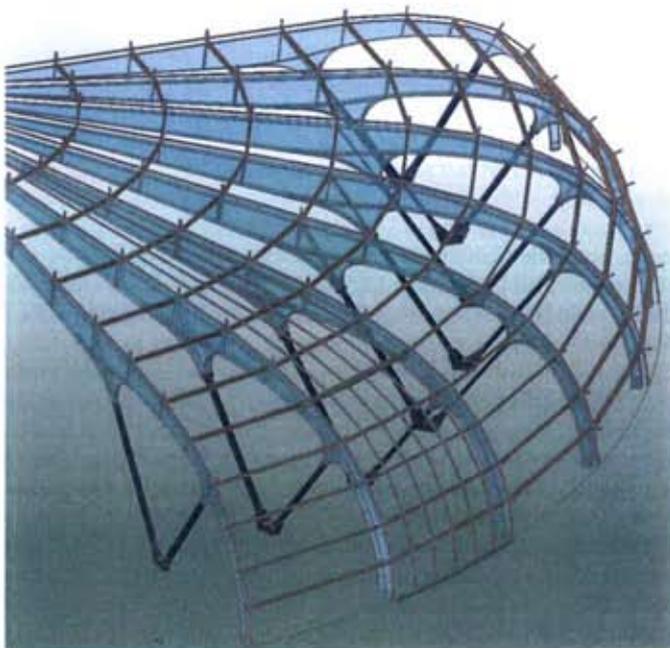
**INDUSTRIEBAU  
BÖNNIGHEIM**

**IBB**

INDUSTRIEBAU BÖNNIGHEIM GMBH + CO. KG  
 Industriestr. 18 74357 Bönnigheim Tel. 07143/274-0 Fax 07143/274-290  
 info@ibb-boennigheim.de www.ibb-boennigheim.de  
 Wir sind zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2008



**Bild 1.** Modell des Grenoble Stadions



**Bild 2.** 3D-Modell des Stadionsdachs, konstruiert mit GRAITEC Advance Steel  
 (Bilder: ETI, Grenoble/Chaix Morel & Partner, Paris)

## Schnelle und interaktive 3D-CAD-Software für den Stahlbau

Schlichte Hallen oder geschwungene Dächer, futuristische Fassaden oder elegante Brücken – Stahl gehört zur modernen Architektur. Für die heutige Planung reichen 2D-Pläne mit Linien oft nicht mehr aus. Advance Steel von GRAITEC ist eine schnelle und interaktive 3D-CAD-Software für den Stahlbau, Metallbau und Anlagenbau. Sie gehört zur Advance-Produktlinie von GRAITEC, einem der weltweit führenden Softwarehersteller für den konstruktiven Ingenieurbau.

Advance Steel automatisiert den gesamten Konstruktionsprozess, vom Modellaufbau über die Detailausarbeitung, das Erstellen von Montageplänen und Werkstattzeichnungen bis zu Stück- und Materiallisten sowie NC-Fertigungsdateien. Die Software enthält eine komplette Bibliothek mit Strukturelementen sowie parametrisierte Verbindungen, die sich individuell anpassen lassen. In Advance Steel werden komplette Treppenläufe mit Geländer durch wenige parametrische Eingaben erzeugt und bleiben veränderbar. Auch Wendeltreppen können modelliert und automatisch erstellt werden. Advance Steel ermöglicht dem Anwender eine schnelle 3D-Modellierung und Zeichnungsableitung. So ist es z. B. möglich, im Fassadenbau komplexe Profile aus einzelnen Komponenten selbst zusammenzustellen. In der Blechverarbeitung sind Kanten, Fassungen und viele weitere Bearbeitungen durchführbar.

Der Anwender entwickelt seine Konstruktion in 3D. Alle Bauteile sind sichtbar, die Konstruktion lässt sich aus allen Blickwinkeln prüfen. 2D-Fertigungspläne generiert Advance auf Knopfdruck – vollständig und schnell. Die ebenfalls erzeugten Materiallisten enthalten Artikelnummern, Stückzahlen und z. B.

auch Gewichte. Das ist nützlich, wenn man die Bauteile über lange Strecken, ggf. auch über Landesgrenzen, transportieren muss.

Auch für komplexe Stahlkonstruktionen macht Advance Steel die Erstellung von Zeichnungen möglich. Dies dient speziell der höchst effektiven Konstruktion von Blechen und gebogenen Bauteilen mit hoher Qualität und wenig Nachbearbeitung. Advance Steel ist die einzige CAD-Software für die Stahlkonstruktion, die Blechkonstruktionen ganz leicht modellieren kann. Man benötigt nur zwei Mausklicks, um ein Element zu erstellen, wie z. B. eine konische Form aus zwei AutoCAD-Einheiten (Kreis, Quadrat, Polylinie etc.) oder zwischen zwei Profilen mit unterschiedlichen Durchmessern. Die Zeichnungen für diese Formen erhält man zusammen mit ihrer Darstellung als 2D-Abwicklung. Die Vorteile:

- Schnittstelle zu AutoCAD Revit Structure
- einfacher Datenaustausch mittels Import- und Exportformaten von AutoCAD, Im- und Export von CIS/2 und IFC2X3
- die Sprache der Pläne lässt sich auf Knopfdruck umstellen, so dass Projektbeteiligte z. B. in Russland, England, Frankreich, Spanien, Polen, Tschechien etc. dieselben Daten nutzen können



**Bild 3.** Die beweglichen Segmente des Gebäudes fahren auf einem Schienensystem; speziell entwickelte Schienenzangen sichern dabei die Halle gegen abhebbende Windlasten (Fotos: IBB Bönningheim)

sollen die Zangen das Gleiten der Räder auf den Schienen verhindern.

Zur Absicherung von Personen und Material zwischen den fahrenden Gebäudeabschnitten entwarf IBB in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden ein eigenes Konzept zur Unfallverhütung. Bei Anlauf und Fahrt der Hallen wird der aktuelle Status optisch und akustisch angezeigt. Vor allem aber überwachen die drei bis zu 15 m breiten LKW-Zufahrten in den fahrbaren Segmenten. Da sich die Hallenteile mit maximal 2 m pro Minute bewegen, gewährt dieses Überwachungssystem LKW auch bei fahrender Halle Einlass, solange sich der Wagen mindestens 2 m von der Öffnungskante des Einfahrtbereiches entfernt befindet.

#### **Stationäres Gerüst an fahrender Baustelle**

Da der Bau der Halle bei laufendem Hafenbetrieb erfolgte, hatten die Konstrukteure mit engen Platzverhältnissen zu kämpfen. Letztlich wurden für die Fassadeninstallation nur in einem Teilbereich von 25 m Länge Gerüste aufgestellt. Während der Montage wurden die Hallen dann Stück für Stück daran vorbeigezogen. Die ungewöhnliche Gebäudekonstruktion hat sich inzwischen in der Praxis bewährt, Beanstandungen oder Störungen des Prototyps gab es nicht. Dank der verfahrbaren Segmente kann das Recycling-Metall bequem mit dem Hafenkran auf Schiffe verladen werden, während LKW direkt in und Güterwaggons vor der Halle durch eigene Baggersysteme beladen werden. Ein Maximalabstand von 30 m zwischen Hallenöffnung und Lärmquelle sorgt mit der hohen Schallabrischkante des Baus dafür, dass der Lärm im Inneren gekapselt bleibt. Damit hält das Rohstoffhandelsunternehmen die Bauauflagen ein.

Technisch gesehen hätte sich der Bau auch konventioneller realisieren lassen, allerdings mit deutlich mehr Aufwand für den Betrieb. Allein von der hinteren Hallenseite bis zum Hafenbecken sind es 45 m – zu weit für einen herkömmlichen Verladebagger. Wichtig ist jedoch vor allem der Umweltschutz, denn im Jahresmittel fallen hier auf 1 m<sup>2</sup> knapp 770 l Regen, das sind, umgerechnet auf die Gesamtfläche der drei Hallen, über 3,8 Millionen l Wasser, die durch die Überdachung sauber und ohne Ölverschmutzung in die Kanalisation geleitet werden können.

#### **Weitere Informationen:**

Industriebau Bönningheim GmbH + Co. KG,  
Industriestraße 18, 74357 Bönningheim,  
Tel. (0 71 43) 2 74-0, Fax (0 71 43) 2 74-2 90,  
info@ibb-boennigheim.de, www.ibb-boennigheim.de



**Bild 2.** Jedes Hallensegment ist knapp 33 m breit und ca. 21 m hoch – für den Bau wurde verzinkter Stahl verwendet, insgesamt 480 t

genüberliegenden Rheinseite steht ein Krankenhaus. Jeglichen Lärm, wie er bei der Bewegung von großen Metallschrottmengen nicht zu vermeiden ist, galt es zu minimieren. Einzige Lösung war ein Hallenbau über dem gesamten Arbeitsbereich des Schrottverwerters, um den Schall einzuschließen und Regeneintrag abzuhalten.

### **Flexibler Verladezugang durch Schienenkonstruktion für Hallen**

Für den baden-württembergischen Stahlbaubetrieb IBB Bönningheim sind derartige Industriehallen Tagesgeschäft. Um allerdings auch die Verladung per Hafenkran zu ermöglichen, mussten die Konstrukteure einen Prototypen entwickeln: eine dreiteilige Hallenkombination mit einer feststehenden und zwei beweglichen Segmenten. Der stationäre Kopfbau ist 30 m lang, daran schließen sich eine 50 m und eine 70 m lange fahrbare Halle sowie eine 112 m lange Rangierfläche zum Verfahren der Hallenteile in verschiedene Abschnitte an. Die mobilen Bereiche fahren auf Stahlschienen, die auf der einen Längsseite auf einer durchlaufenden, 15 m hohen Betonmauer und auf der anderen Seite ebenerdig etwa auf Höhe des Kais liegen. Alle drei Teile sind ca. 33 m breit und 21 m hoch – insgesamt 480 t verzinkter Stahl und Stahlblech.

Trotz dieses Gewichts war vor allem der Wind ein entscheidendes Thema bei der Planung des Baus. Zuerst musste geklärt werden, bis zu welcher Windgeschwindigkeit die Halle verfahrbar bleiben sollte. Die Planer orientierten sich an den Hafenkranen und legten die Konstruktion für bis zu 61 km/h ausgelegt, was Windstärke 7 entspricht. Problematisch dabei waren die abhebenden Lasten – die Hallen mussten schwer genug sein, um trotz starken Winds auf den Schienen zu bleiben. Dazu wurde ein elektrisch synchron-motorisiertes Rollenfahrwerk mit einem speziellen Antriebssystem ausgerüstet, das statt auf Zahnstangen auf Reibschluss basiert. Zusätzlich wurden die Antriebseinheiten ausbetoniert, um die Entlastung durch den Wind zu kompensieren.

### **Komplexe Absicherung gegen Windlast und Unfälle**

Im Hinblick auf die Toleranzen des gesamten Systems war bei Planung und Bau ständig eine enge Abstimmung zwischen Stahlkonstruktion und Laufwerk nötig. Auch die Schienen samt Verankerungssystem mussten an die abhebenden Kräfte unter voller Windlast besonders im Parkzustand angepasst werden. Um hier die Windsicherung zu gewährleisten, wurden elektrohydraulische Schienenzangen entwickelt, welche die Gebäudeteile noch bei Windgeschwindigkeiten von ca. 130 km/h fixieren können. Bei solch starken Sturmböen in Schienenlängsrichtung