



*Dipl.-Ing. Alfons Brunauer
Projektingenieur
Fa. Wiesner+Hager,
Altheim A*

Weitgespannte und vorgefertigte Tragwerke

Weitgespannte und vorgefertigte Tragwerke

Einleitung

Die Vorfertigung von Tragwerken oder Tragwerksteilen bedeutet die Produktion dieser Teile unter einfacheren, besser organisierten Fertigungsbedingungen. Die Vorteile hieraus sind klar ersichtlich und bedeuten eine Reduktion von Montagestunden sowie eine wesentliche Steigerung der Ausführungsqualität. Dies führt zu kürzeren Montagezeiten und einer besseren Konkurrenzfähigkeit von Holzkonstruktionen gegenüber den anderen Baustoffen bei.

Selbstverständlich hängt die Höhe bzw. Art der Vorfertigung von der auszuführenden Konstruktion ab, da die Grösse der vorgefertigten Teile durch die möglichen Transportabmessungen begrenzt sind.

Ich möchte daher anhand von drei heuer errichteten Bauwerken verschiedene Vorfertigungsgrade und die dadurch entstehenden Vorteile aufzeigen.

Vorfertigung auf der Baustelle am Beispiel des Neubaus der Messehalle in Straubing, D

Die Betreiber der Messehalle Straubing können sich über eine sehr gute Auslastung des ersten Bauteiles freuen. Das bestehende Gebäude wird nicht nur für Messezwecke sondern für verschiedenste Veranstaltungen genutzt. Obwohl der erste Bauabschnitt in Stahlbauweise ausgeführt wurde entschied man sich nun für den neuen Bauteil für eine Holzkonstruktion und zwar für eine spektakuläre so wie wir meinen.

Projektdaten:

Baujahr:	1998
Projektabmessungen:	Spannweite: 36,0 m
	Rautengröße: 1,60/3,80 m
	Anzahl der Stabtypen: 4 verschiedene Typen jeweils in linker bzw. rechter Ausführung
	Knotenverbindung: mittels horizontal eingeschlitzten Stahlbleche und Stabdübel
	Aussteifung des Systems: Wiehag Profiplan 31 mm (Keilgezinkte Endlosplatte)
	Nutzfläche: 1260 m ²
	Binderquerschnitte: 14/49cm Oberseite rund gefräst max. Stablänge 4,20m
	Eigengewicht: 98 to inkl. Dachschalung
Bauherr:	Messegesellschaft Straubing
Planung:	Architekten Wohlhaupter u. Wackerbauer Straubing
Statik:	Ingenieurbüro Ammer Straubing
Ausführung Tragwerk:	Wiehag Holzbau, Altheim, Österreich
Brandschutz:	F30
Kosten:	550 000 DM (nur Holztragwerk ohne Dachaufbau)



Bild 1: Randlamellen

Geschichtliches zur Zollinger Bauweise

Diese Bauweise wurde von Friedrich R. B. Zollinger entwickelt. Schon 1904 führte Zollinger erste Versuche mit dieser Bauweise durch. Von Zollinger wurde der Knackpunkt dieser Konstruktion, nämlich die Knotenverbindungen auf einfache Weise gelöst. Für den Anschluß der beiden anlaufenden Stäbe wurden nur zwei durchgesteckten Schraubenbolzen verwendet. Diese Ausführung funktioniert natürlich bei großen Hallen aufgrund des zu erwartenden Schlupfes bzw. aufgrund der Zusatzmomente um die schwache Stabachse infolge der Anschlußexzentrizität nicht mehr.



Bild 2: Montagegerüst

CNC –Abbund

Es war von Anfang an klar. Diese Konstruktion kann man nur mit einer Abbundanlage herstellen. Bedenkt man das jeder einzelne Millimeter Abbundfehler aufsummiert über die Anzahl der Stäbe entlang des Bogens eine Längenänderung der Bogenlänge um zwei Zentimeter bedeutet. Da paßt kein Anschluß mehr. Gefordert war also absolute Präzision und das bei 50cm langen Bohrungen mit einem Durchmesser von 16 mm. Um das vergehen der Bohrer zu minimieren und die geforderte Lagegenauigkeit der Löcher im Bereich der Schlitzbleche zu erreichen wurden diese von beiden Seiten gebohrt. Durch diese Herstellungsweise und die vertikale Lage der Löcher bestand natürlich die Gefahr das ein eingebauter Stabdübel herausrutschen könnte. Alle Stabdübel wurden daher mit einem aufgequetschtem Kopf versehen.

Vormontage am Hallenboden



Bild 2: Montage der keilaezinkten 3-S-Platten

Im Zuge der Planung galt es auch eine Entscheidung über die Art der Montage zu treffen. Untersucht wurden dabei der Zusammenbau in der definitiven Lage des Daches sowie die Vormontage am Hallenboden und das anschließende Anheben der Konstruktion mittels Autokränen.

Die Montage der Konstruktion am Boden bot dabei eine Reihe von Vorteilen. Insbesondere in Hinsicht auf den Arbeitnehmerschutz, die einfachere Verwendung eines fahrbaren Montagegerüsts sowie eine höhere Unabhängigkeit von Bauungenauigkeiten des Massivbaues wegen dem Nachträglichem ausgießen der Auflagerstahlteile. Zusätzlich bot sich der Vorteil, daß durch Nachspannen der Zugstangen eine eventuelle Absenkung des Scheitelpunktes aufgrund des Schlupfes der Verbindungsmittel wieder ausgeglichen werden konnte, so das die planmäßige Geometrie des Bogens eingehalten wird.

Die Zollbauweise muß, wie vor erwähnt während der Montage mit einem Lehrgerüst unterstellt sein. Um die Gerüstungskosten zu minimieren verwendeten wir ein über 36m freigespanntes und 6m breites, fahrbares Gerüst. Die vier, auf Panzerrollen gelagerten Auflagerpunkte wurden so konzipiert das die Gerüstkonstruktion abgesenkt und nach dem Übersetzung wider angehoben werden konnte. Die Randpunkte der Rautenkonstruktion wurden natürlich während der Absenkung und dem Verschieben des Gerüsts unterstellt.

Auf diese Weise wurde die gesamte Konstruktion in insgesamt sechs Teilabschnitten hergestellt. Wobei nach jeweils zwei Abschnitten die zur Längsversteifung erforderlichen 12m langen 30mm starken Profiplan 3-S-Platten samt der Vordeckung aufgebracht wurden.

Einheben und Montage der Konstruktion in der vorgesehene Lage

Für diesen Vorgang waren Kranfahrer mit Gefühl gefragt. Die 98 to schwere Konstruktion musste mit vier Autokränen millimetergenau in die vorgesehene Position gebracht und auf den vormontierten Hilfsauflagern abgesetzt werden.

Die Konstruktion wurde zuerst einmal soweit angehoben bis alle Auflagerpunkte am Boden frei waren. Nach einer Kontrolle aller Aufhängepunkte wurde die Schale unter ständiger Kontrolle der Hackenlasten mit allen vier Kränen gleichzeitig angehoben und eingerichtet.

Nach dem Anschließen an die Stahlkonsolen und Absetzen auf die Hilfsauflager wurden die Anschlußstahlteile in den vorgesehenen Aussparungen mit Vergußmasse ausgegossen.



Bild 3: Einheben der Schale

Teilvorfertigung im Werk und Endfertigung auf der Baustelle am Beispiel des Neubaus einer Produktionshalle in Würzburg, D

Die Firma Staudigl ist ein Familienunternehmen das sich im Innenausbau Weltweit einen Namen gemacht hat und nun aufgrund der guten Auftragslage einen weiteren Ausbau der Produktion durchführte.

Projektdaten:

Baujahr:	1998	
Projektabmessungen:	Spannweite:	28,4 m
	Binderachsabstand:	12,6 m
	Sekundärtragsystem:	Einhängpfetten BS14; e=3,0m
	Aussteifung in Dach- und Wandebene:	Verbände mit Stahlzugdiagonalen
	Aussenwände:	Vorgefertigte Riegelwände
	Nutzfläche:	2900 m ²
Bauherr:	Fa. Staudigl	
Planung:	Architekt Breitung Randersack	
Statik:	Wiehag Altheim; Brunauer	
Ausführung Tragwerk:	Wiehag Altheim	
Dachaufbau:	Trapezblech; Dampfsperre Pe- Folie; 14cm PS20 PVC-Weichdachbahn 1,8 mm	
Lasten:	Dacheigengewicht:	0,35 KN/m ²
	Schnee:	0,75 KN/m ²
Brandschutz:	F30 (Holzquerschnitte erfüllen Anforderung automatisch, alle sichtbaren Stahlteile erhielten einen F30-Anstrich)	
Kosten:	1.250.000 DM inkl. Dacheindeckung und Fassadenverkleidung ohne Betonbau	



Bild 4: Montage der Tragwerksteile



Bild 5: Montage der Tragwerksteile

Vorfertigung der Fachwerksteile und Wandelemente

Im Gegensatz zum vorherigem Beispiel wurden bei diesem Bauvorhaben die Fachwerke und Wandelemente in der Abbundhalle fertig zusammengebaut und auf der Baustelle die Tragwerksteile sowie die fertigen Wandelemente nur mehr versetzt. Die Montagezeit für die gesamte Tragkonstruktion inkl. der Wände betrug nur drei Wochen.



Bild 6: Montierte Wandelemente



Bild 7: Detail Fassade Lichtband

Volle Vorfertigung im Werk am Beispiel Schiwegbrücke Katschberg 2, A

Das Schigebiet am Katschberg ist eins der schönsten Gebiete in Österreich. Das Gebiet ist jedoch durch die B99 die Katschbergbundesstraße in zwei Teile getrennt so das die Besucher bisher die Bundesstrasse überqueren mussten. Die Betreiben entschlossen sich daher die Bundesstrasse durch eine Brücke zu überspannen und die beiden gegenüberliegenden Lifte niveaugleich miteinander zu verbinden.

Projektdaten:

Baujahr:	1998	
Projektabmessungen:	Tragwerkslänge:	80 m
	Statisches System:	4- Feldträger mit Seilabspannung in Brückenmitte
	Brückenbelag:	Lerchenbohlenrost
	Auflagerausbildung:	Wiederlager an Hauptträger angeflanschte Stahlkonsolen; Stützen als Stahlbetongabel ausgebildet
	Fahstreifenbreite:	6,0m
	Konstruktionshöhe:	1,5m
	Querschnitte:	Mittelquerschnitt 120/145cm, Randträger Trapezförmig 40/36cm, Spannten oben 12/22 cm unten 12/16 cm, Beplankung seitlich 30mm 3-S-Lerchenplatten oben 2 x 3-S-Fichtenplatten
Bauherr:	Gemeinde St. Michael im Lungau	
Planung:	Ingenieurbüro Kermer Villach und Arch. Kircher Klagenfurt	
Holzbaustatik:	Wiehag Ingenieurholzbau Altheim	
Ausführung Tragwerk:	Wiehag Holzbau Altheim	
Aufbau Fahrbelag:	3-S-platten 2x30mm, zweilagige Brückenabdichtung mit Elastomehrbitumendachbahnen, Schutzmatte aus Gummigranulatplatten 2,0cm, Lerchenbohlenrost.	
Lasten:	Lastfall 1	
	Eigengewicht:	3,0 KN/m ²
	Schnee:	7,8 KN/m ²
	Nutzlast:	4,0KN/m ²
	Lastfall 2	
	Eigengewicht:	3,0KN/m ²
	30cm Naßschnee:	2,5KN/m ²
	Pistenwalze im Alleing.:	Einzellasten LF HZ 85KN
Kosten:	10.000.000 ATS exkl. Steuern (gesamtes Tragwerk inkl. Ausrüstung ohne Fundierung Wiederlager und Stützen)	

3-D CAD und CNC- Abbund

Das gesamte Tragwerk wurde mittels eines CAD- Programmes in 3-D konstruiert und mit einer CNC- Anlage abgebunden. Nur dadurch sind die bei derartigen Konstruktionen geforderten Genauigkeiten zu erzielen.

Vorfertigung in der Abbundhalle

In der Abbundhalle wurde die Brücke in vier Teilen komplett vormontiert also auch inkl. aller Anschluss- und Verbindungsteile. Die Verbindungsstellen wurden dabei so konstruiert das die einzelnen Schüsse auf der Baustelle nur mehr durch eine kombinierte Steck- bzw. Spannverbindung miteinander zu verbinden waren.

Transport der Tragwerksteile

Der Transport der einzelnen Teile stellte natürlich eine gewisse Herausforderung an unser Transportabteilung dar. Die max. Abmessungen mit einer Breite von 6,70m und einer Länge von ca. 24,0m sowie ein Gewicht von 27 to sind ziemlich an der Grenze für Straßentransporte, zumal einige Tunnels zu passieren und eine Steigung bis zu 15 % zu überwinden war.

Einheben der einzelnen Brückenteile

Die Tragwerksteile wurden jeweils mit zwei Autokrähnen an eigens hierfür vorgesehenen Aufhängevorrichtungen die das genaue Ausrichten der Teile ermöglichen versetzt. Durch die Vorfertigung konnten die gesamte Montagezeit des Tragwerkes auf 4 Tage reduziert werden.

