

WERKBERICHTE



Dialog ist der Anfang von allem

Neun Werkberichte
aus dem Hause SSF Ingenieure
zum Münchner Projekttag am 17. Februar 2009
in der BMW Welt München

Inhalt

BMW Welt - München	1
<i>Referent: Herr Ferdinand Tremmel</i>	
Neubau ICE - Instandhaltungswerk Leipzig	2
<i>Referent: Herr Peter Volland</i>	
Integrale Rohrfachwerkbrücke mit geschweißten Knoten	3
<i>Referent: Herr Hans-Joachim Casper</i>	
Fußgängerbrücken für die Stadt Augsburg	4
<i>Referent: Herr Peter Kolz</i>	
Planung und Gestaltung von Lärmschutzanlagen	5
<i>Referent: Herr Peter Radl</i>	
Berichte über internationale Projekte	6
<i>Referent: Herr Matthias Scholz</i>	
Highspeed-Railway-Projects in China	7
<i>Referent: Herr Johannes Frühauf</i>	
Entwicklung von neuen Bausystemen	8
<i>Referent: Herr Günter Seidl</i>	
DB - Ausbaustrecke Augsburg – Olching Bauüberwachung Bahn	9
<i>Referent: Herr Thomas Bause</i>	

BMW Welt - München



Referent:
Herr Ferdinand Tremmel

Die BMW Welt im Norden Münchens ist ein Meisterstück innovativer Architektur. Seit Oktober 2007 dient sie als multifunktionale Bühne für Veranstaltungen jeder Art: Konzerte, Ausstellungen, Konferenzen, Live-Übertragungen, Bankette und vieles mehr. Im integrierten Meetingbereich befinden sich Tagungsräume in variablen Größen für Konferenzen, Vorträge und Präsentationen. Gastronomiebereiche und Shops ergänzen das vielfältige Erlebnisangebot.

Entworfen hat das spektakuläre Erlebnis- und Auslieferungszentrum COOP HIMMELB(L)AU, Wien. Das Leistungsspektrum von SSF Ingenieure in der Planungs- und Bausphase beinhaltet die komplette Ausführungsplanung für Architektur und Tragwerk sowie die Bauleitung für alle Gewerke.

Fließende Raumteilungen auf mehreren Ebenen

Die Innentopographie besticht durch ihre unterschiedlichen Raumdichten und fließenden Teilungen der Nutzungsbereiche.

Hauptelement der BMW Welt ist die große, durchlässige Halle mit skulpturartigem Dach und einem Doppelkegel, der sich aus dem bereits bestehenden Zentralgebäude ableitet. Die Halle ist nicht nur Marktplatz für unterschiedliche Nutzungsarten, sondern auch ein unverwechselbares Zeichen der BMW Gruppe.

Die Innentopographie besticht durch ihre unterschiedlichen Raumdichten und fließenden Raumteilungen. Die „Premiere“-Fahrzeugauslieferungszone ist das Kernstück der Halle; darüber schweben die Kundenlounges mit Ausblick auf den Eventraum und die BMW Zentrale.



Bauwerksdaten

Anzahl der Geschosse	8
Grundstücksfläche	25.000 m ²
NF	67.400 m ²
BGF	73.000 m ²
davon oberirdisch ca. 40 %	28.500 m ²
davon unterirdisch ca. 60 %	44.500 m ²
BRI	531.000 m ³

Gebäudeabmessungen

max. Länge	ca. 180 m
max. Breite	ca. 130 m
max. Höhe	ca. 24 m

Parken

In den Untergeschossen befinden sich auf 2 Ebenen Parkplätze für rund 600 Fahrzeuge sowie ein vollautomatischer Tagesspeicher für ca. 250 Neufahrzeuge zur Auslieferung an Kunden.

Die Dachkonstruktion

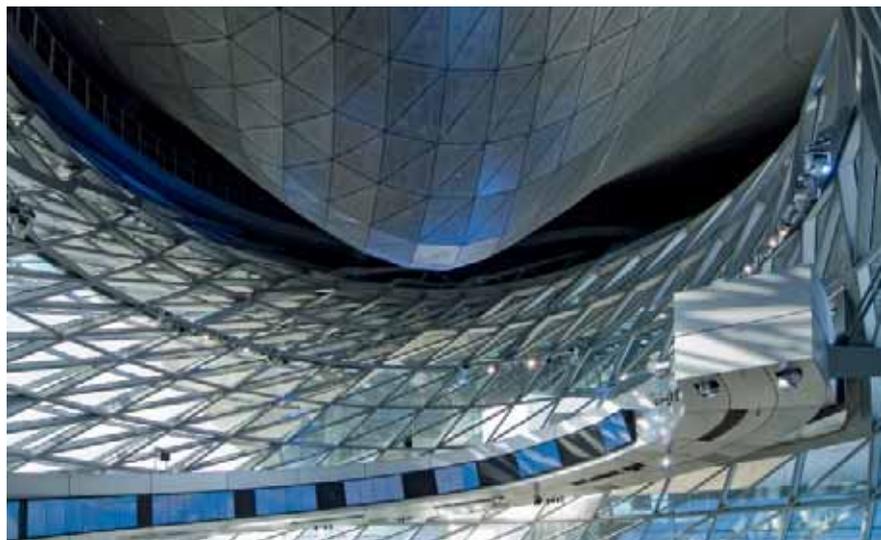
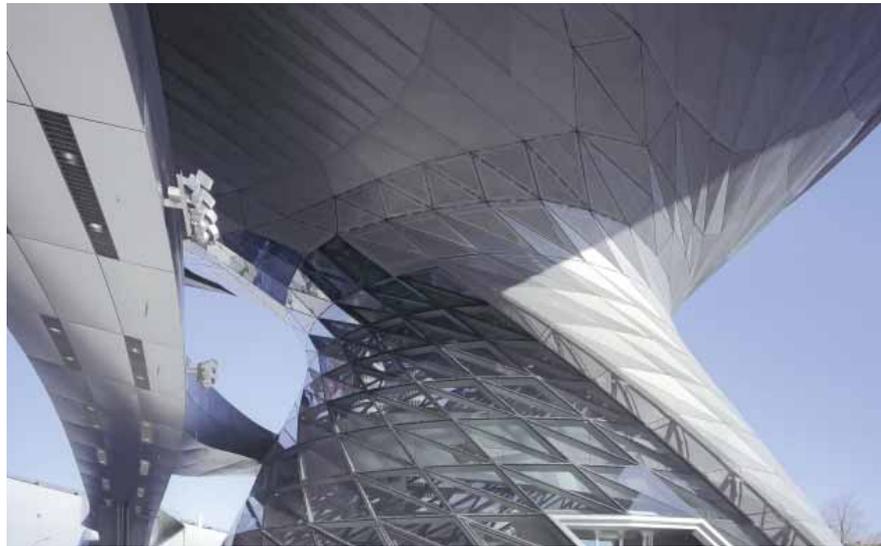
Die rund 16.000 m² große Dachkonstruktion besteht in ihrem Grundsystem aus einer oberen und einer unteren Trägerrostlage mit einem Grundraster von 5,0 m x 5,0 m. Die obere Lage ist kissenförmig nach oben verformt. Die untere Lage erhält ihre Verformung durch simulierte Reaktionen auf die darunterliegenden Bereiche. Raumstäbe, die dazwischen eingefügt werden, koppeln die zwei Rasterlagen zu einem räumlichen Tragwerk.

Die Fassade

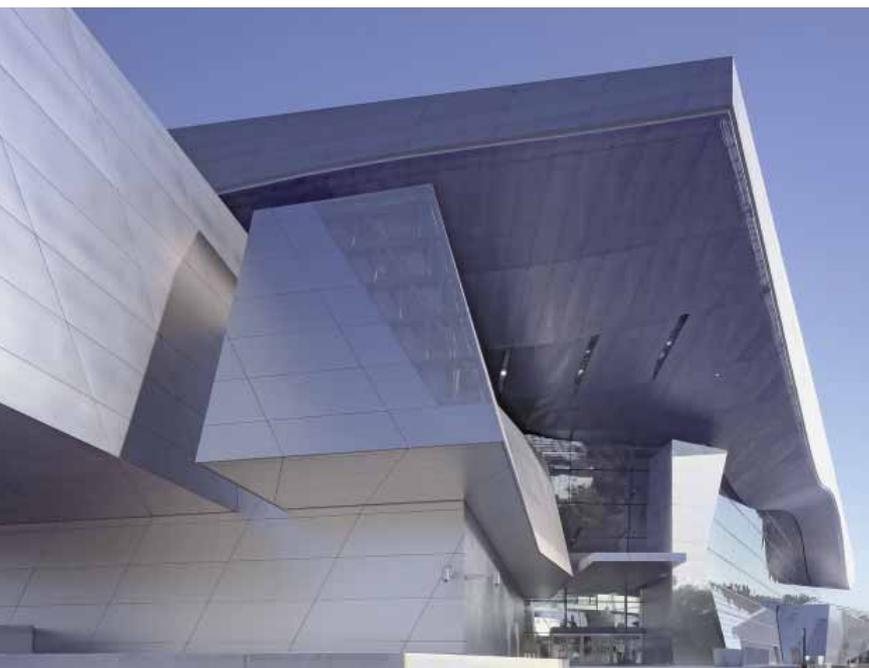
Die Fassade ist ein modifiziertes Pfosten-Riegel-System. Durch einen Knick in den Pfosten auf 7,50 m Höhe und eine Abspreizung auf 15,00 m Höhe werden die freien Spannweiten so reduziert, dass im Verhältnis zur Fassadenhöhe geringe Pfostenquerschnitte ausreichen. Ein weiterer Vorteil des Knickes besteht darin, dass Vertikalverformungen des Daches durch elastische Biegeverformungen der Pfosten aufgenommen werden können. So entfallen Bewegungsfugen am Dach. Die Verglasung ist direkt auf die Riegel geklemmt und in den Stoßfugen geklebt.

Technische Anlagen

Um das Gebäude zu betreiben, werden natürliche Ressourcen genutzt und damit der Energieverbrauch niedrig gehalten. Die gläsernen Hüllflächen mit geringen Wärmedurchgangskoeffizienten sorgen dafür, dass einerseits die Ansprüche der Wärmeschutzverordnung eingehalten werden, andererseits thermisch behagliche Oberflächen-



temperaturen entstehen. Boden- und Wandstrukturen erhöhen die Speicherfähigkeit. Thermische Aufwärtsströmungen wie auch Warmluftpolster werden größtenteils im Schichtenbereich des Daches direkt nach außen abgeführt und belasten somit nicht die darunter liegenden Nutzflächen.



Energiesparend und umweltschonend

Das Gebäude wird über seine großen Wandflächen und z.T. Dachrandflächen belüftet. Die nach Westen orientierten, großen Wandelemente lassen sich bei Außentemperaturen über +5°C bis in den Sommer hinein sinnvoll öffnen. Während bei tieferen Temperaturen eine gezielte Teillüftung erfolgt, werden bei Außentemperaturen über +20°C die Glasflächen großflächig geöffnet, um den Innenraum zum Außenraum zu machen. So entstehen im Gebäude quelluftähnliche Strömungen, die durch die inneren Wärmequellen erwärmt werden – ein thermischer Durchlüftungseffekt von unten nach oben. Solarenergie wird bei der Energieerzeugung passiv und aktiv durch Photovoltaikanlagen mit 810 MW Peakleistung genutzt.

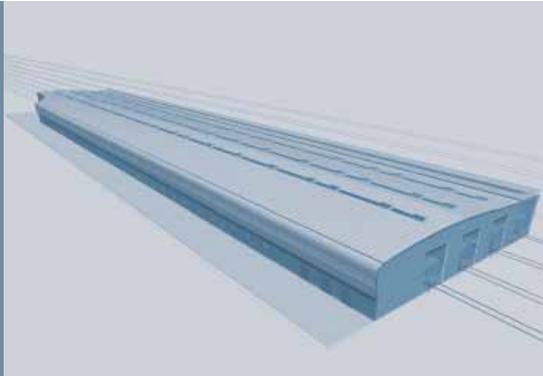
bewegte Luftmenge	400.000 m ³
Kühlleistung	2.700 kW
Wärmeleistung	3.800 kW

Rohbaumassen:

Beton Bodenplatte Weiße Wanne	ca. 20.000 m ³
Beton Außenwand Weiße Wanne	ca. 3.500 m ³
Bewehrung insgesamt	10.000 t
Beton insgesamt	ca. 60.000 m ³
handverlegter Stabstahl	3 Mio. m
Glas insgesamt	ca. 14.500 m ²
Dachfläche	16.000 m ²
Eigengewicht Lounge	2.500 t
Stahlkonstruktion Dach:	3.000 t
Glasfassade:	15.000 m ²
Edelstahlblech außen:	10.000 m ²

2

Neubau ICE-Instandhaltungswerk Leipzig



Referent:
Herr Peter Voland

Aufgabenstellung

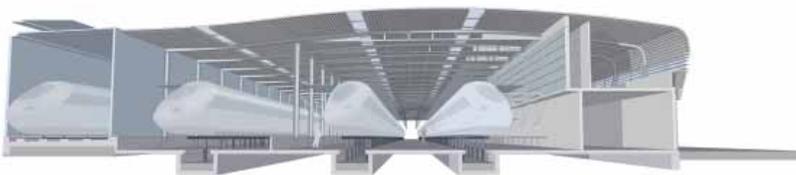
Werkhalle mit Betriebsgebäude

Grundfläche	11.200 m ²
Spannweite des Dachtragwerkes	65,00 m
Gesamtlänge	ca. 91 m
Gesamtbreite	74 m
Höhe	18,50 m

UFD-Halle

Grundfläche	5.250 m ²
Gesamtlänge	ca. 74 m
Gesamtbreite	64 m
Höhe	7,50 m

Innenansicht Werkhalle
mit Betriebsgebäude
3. Ausbaustufe

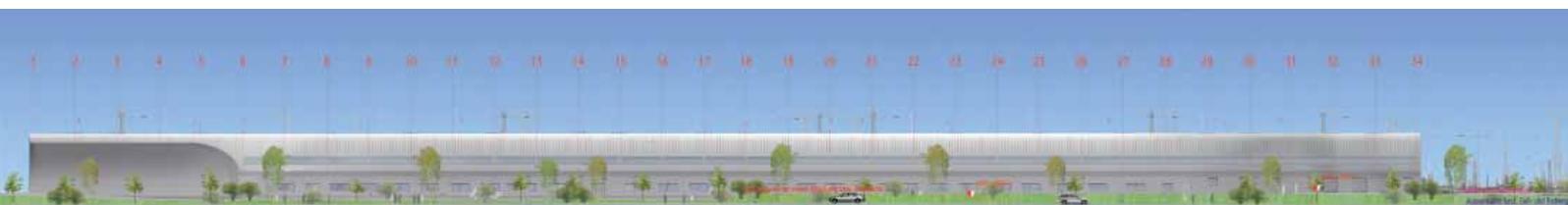


Ansicht Ostfassade

Im Rahmen des von der DB Fernverkehr AG im Februar 2006 ausgelobten Wettbewerbes zum Neubau des ICE-Instandhaltungswerkes wurde SSF Ingenieure mit der Generalplanung beauftragt. Der Wettbewerb erfolgte auf der Grundlage eines festgelegten maximalen Baukostenbudgets.

Die ICE-Werkstatt ist in ihrer ersten Ausbaustufe eine 218 m lange, 21 m breite und ca. 10 m hohe zweigleisige Fahrzeughalle, in der die Inspektion und betriebsnahe Wartung sowie die Instandhaltung und kleinere Bedarfsreparaturen an ICE-T und Reisezügen vorgenommen werden. Als zweite optionale Ausbaustufe ist die Erweiterung der Fahrzeughalle für den Anbau eines dritten Gleises und als dritte optionale Ausbaustufe der Anbau einer Außenreinigungsanlage vorgesehen.

Aufgrund der unmittelbaren Gebäudelage an der Rackwitzer Straße soll der Gebäudeentwurf unter städtebaulichen Aspekten als repräsentativer Industriebau Bezug zum Design der zu wartenden ICE-Züge nehmen und die DB Mobility Fernverkehr repräsentieren. Außerdem soll der Gebäudeentwurf im Einklang mit der Tragwerksgestaltung die optional geplanten beiden Ausbaustufen zum Anbau eines 3. Gleises sowie der Außenreinigungsanlage bereits so erfassen, dass diese ohne grundlegende Eingriffe in das Tragwerk unter laufendem Betrieb des ICE-Instandhaltungswerkes mit einer Wiederverwendung der westlichen Außenfassade errichtet werden können.

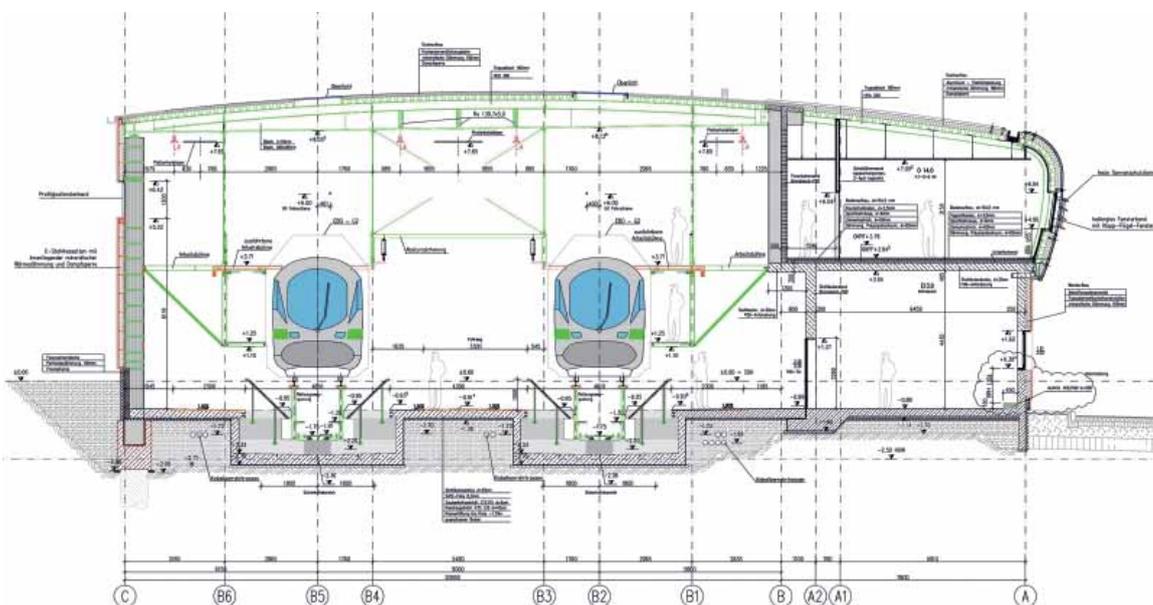


Der Entwurf der Fahrzeughalle und des Betriebsgebäudes ging, abweichend von der bauherrenseitigen Vorgabe zweier getrennter Gebäude, von einem Gesamtgebäude aus, d.h. dem zweigeschossigen Betriebsgebäude mit rückwärtig angebundener Fahrzeughalle aus. Die Gebäudetrennung erfolgt in der Gebäudemittelachse, wobei die Betriebsgebäudelängswand im Erdgeschoss ca. 1,30m östlich versetzt ist. Aufgrund der in der ersten Ausbaustufe verkürzten Errichtung des Betriebsgebäudes, wird die Fahrzeughalle südwestlich als eigenständiges Gebäude weitergeführt.

Bedingt durch die Konzeption des Gesamtgebäudes wurden im Bereich der Westwand eingespannte Stahlbetonrundstützen eingesetzt. Die Wahl der Stahlbetonrundstützen erfolgte unter dem Gesichtspunkt der geplanten Hallenerweiterung, mit der einhergehend die Außenstützen im Endzustand nach der Hallenerweiterung zu Halle-

ninnenstützen umfunktioniert werden. Zur Sicherung der Wiederverwendbarkeit der Westfassadenelemente sowie einer zugehörig einfachen Demontierbarkeit der Fassadenelemente werden diese an den Stahlbetonrundstützen geklemmt befestigt.

Das Haupttragwerk des Hallendaches wird in der ersten Baustufe von einem stählernen Einfeldträger gebildet, dessen Konzeption und Vorbemessung die zweite optionale Ausbaustufe mit der Errichtung des dritten Gleises erfasst. Das Dach des Betriebsgebäudes ist statisch von dem der Fahrzeughalle entkoppelt, führt jedoch die äußere Bogenform des Hallendaches fort. Das statische System ist ein Halbrahmen, wobei die Stütze mit einer leichten Wölbung nach außen direkt aus dem Riegel fortgeführt und im unteren Bereich auf die Außenwand des Betriebsgebäudes zurückgezogen wird. Im Gesamtbild stellt sich somit eine geschwungene Dachform ein.



Querschnitt
Werkhalle

WB 2

Analog und stimmig zur Fahrzeughalle wurde die zugehörige UFD-Halle ebenfalls als repräsentativer Industriebau im funktionalen Bezug zum Design der zu wartenden ICE-Züge entwickelt. Der Gebäudeentwurf erfasst analog zur Fahrzeughalle den Einbau des zweiten Gleises sowie die Nachrüstung der Drehgestellsenke, so dass diese ohne grundlegende Eingriffe in das Tragwerk nachträglich vorgenommen werden können.



Projektangaben

Bauherr	DB Fernverkehr AG Berlin
Entwurf	SSF Ingenieure / LANG HUGGER RAMP
Generalplanung	SSF Ingenieure
Baukosten	ca. 13,8 Mio. €
Baubeginn	April 2008

Integrale Rohrfachwerkbrücke mit geschweißten Knoten



Referent:

Herr Hans-Joachim Casper

Die BAB A 73 Suhl – Lichtenfels ist mit der BAB A 71 Erfurt – Schweinfurt Teil des Verkehrsprojektes Deutsche Einheit Nr.16. Der 222 km lange vierstreifige Fernstraßenneubau zwischen den West-Ost-Autobahnen A 4 und A 70 erschließt den südthüringischen Raum und verbindet die thüringischen Wirtschaftszentren mit Franken und Bayern.



Das Brückenbauwerk 67-1 im Zuge einer Kreisstraße überspannt die Autobahn in Bau-km 67+021 im Regierungsbezirk Oberfranken in Bayern.

Die exponierte Lage des Bauwerkes am Nordrand des Maintals in unmittelbarer Nachbarschaft zum Kloster Banz und der Wallfahrtskirche Vierzehnheiligen war eine besondere Verpflichtung zu einer ansprechenden Bauwerksgestaltung.

Die Besonderheit der Brücke liegt dabei im Gleichgewicht von Formgebung und Kraftverlauf, gepaart mit dem Willen wirtschaftliche Fertigungs- und Fügetechniken neuester Generation für Stahlrundrohre anzuwenden und dauerhaft günstige Voraussetzungen für die Unterhaltung zu schaffen.

Deutschlands erste voll verschweißte integrale Verbundbrücke aus Rohren großer Abmessung.

Als Neuerung im deutschen Straßenbrückenbau werden die Fachwerkknoten des Tragwerkes als geschweißte Rohrknoten ohne den Einsatz von Gussknoten ausgebildet.

Die Ursache für die bis dato sehr zurückhaltende Verwendung von Stahlhohlprofilen im Brückenbau ist die nicht mehr sicht- und damit kontrollierbare Nahtwurzel. Bei hoch belasteten ermüdungsbeanspruchten Bauteilen bzw. deren Verbindungen wird üblicherweise die Nahtwurzel ausgefugt und gegengeschweißt, so dass Stumpfnahtqualität mit voller Durchschweißung des Grundmaterials angesetzt werden darf.

Die Unsicherheit einer nicht kontrollierbaren Nahtwurzel und die damit verbundenen Beeinträchtigungen bei der Werkstoffermüdung waren Grund genug, auf solche

Tragkonstruktionen in Deutschland bisher zu verzichten. Der Einsatz von Gussknoten bei fachwerkartig mit Hohlprofilen ausgefachten Strassen- und Eisenbahnbrücken war deshalb bisher üblich, musste aber hinsichtlich der überaus hohen Kosten in der Fertigung teuer erkauf werden. Zudem wurde die Problematik unterschiedlicher Steifigkeiten und Rotationsfähigkeiten in den Schweißnahtbereich am Übergang Rohrgussknoten - Stahlrohr verlagert. Gussrohrknoten sind in ihrer Struktur mit Unsicherheiten behaftet, was ebenfalls zu Kerbfalleinstufungen führte. Im Falle von Schäden in Form von Rissen gibt es daneben erhebliche Probleme bei der Instandsetzung. Diese Aspekte haben dazu geführt, dass solche Art von Brücken trotz ihrer ansprechenden Ästhetik in Deutschland eher die Ausnahme darstellt.

Ziel bei dem Brückenbauwerk 67-1 war es, eine Knotenform zu wählen, die im Grenzzustand der Ermüdung ein Rissbild im Bereich der für Herstellung und Prüfung gut zugänglichen vorderen Nahtbereiche in den stumpfen Winkeln erwarten ließ und somit auch dauerhaft im Unterhalt ist.

Zur Beurteilung wurde die Bruchkriterienmethode herangezogen, die an der Universität Karlsruhe für die Bemessung von ermüdungsbeanspruchten Fachwerkknoten aus Rundhohlprofilen entwickelt wurde. Damit ist es in Abhängigkeit der Knotenparameter möglich die erwartete Bruchart und Bruchstelle zu ermitteln.

Zur Ausführung kommen ebene K-Knoten, deren Diagonalen sich zur Erleichterung der Fertigung und auch der statischen Beurteilung nicht überlappen.

Mit den gewählten Durchmesser- und Wanddickenverhältnissen und den festgelegten Spaltbreiten ist davon auszugehen, dass der Grenzzustand der Ermüdung bei diesen Knotenkonstruktionen im Grundwerkstoff in der Übergangzone zur vorderen HV-Nahtverbindung beginnt.

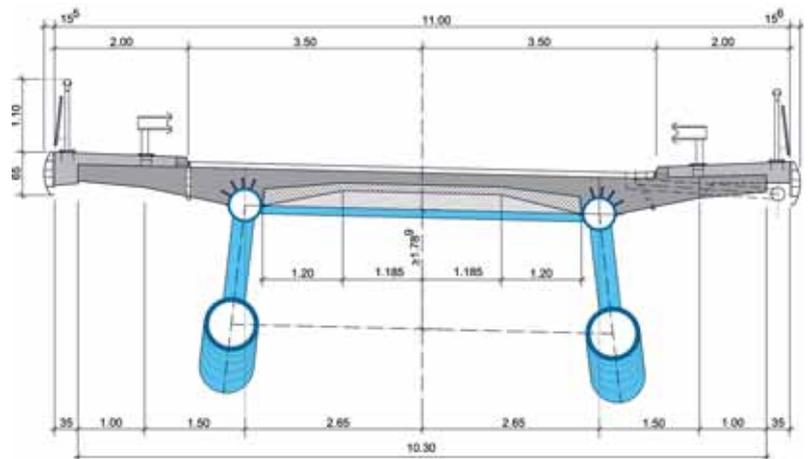
Die Rohre mit Abmessungen von 800 mm und Wandstärken bis zu 50 mm werden direkt miteinander verschweißt, wobei die hoch beanspruchten Fachwerkgurte über lange Bereiche zur Minderung der Kerbwirkung ohne Stoß durchlaufen können und eine günstige Auswirkung auf die Dauerhaftigkeit erreicht wird.

Mit den erwarteten Bruchbildern der gewählten Fachwerkknoten konnten Schweißnähte ausgeführt werden, die von HV-Nähten im stumpfen Winkel der Diagonalenanschlüsse in Kehlnähten in den spitzen Winkeln übergehen. Auf ein schwieriges und teures Durchschweißen

des vollen Diagonalenquerschnittes wurde bei den vorliegenden Konstruktionsparametern ebenso verzichtet wie auf aufwendige Schweißbadsicherungen.

Die Nahtvorbereitungen erfordern kontinuierlich verlaufende räumliche Verschneidungskurven, die problemlos und hochpassgenau mit modernen Schnittmaschinen hergestellt werden können.

Die Querträger im Bereich der Fahrbahnplatte wurden an die Fachwerkobergurte mit umlaufenden HV-Nähten angeschlossen.



Regelquerschnitt

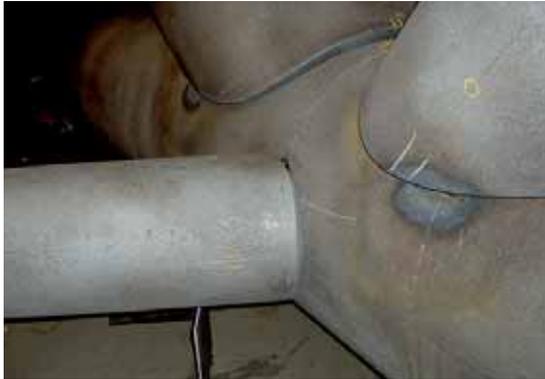


Einheben des Mittelteils



Verschweißen der Bauteile im Schutz einer Einhausung

Rohrverschneidung
in den Knotenpunkten
mit Nahtvorbereitung



Zusammenfassung

Hohlprofile, insbesondere in runder Form, werden seit Jahrzehnten an ermüdungsbeanspruchten Konstruktionen eingesetzt. Hierzu zählen Mobilkräne großer Tragfähigkeit, Offshore - Konstruktionen und Förderanlagen.

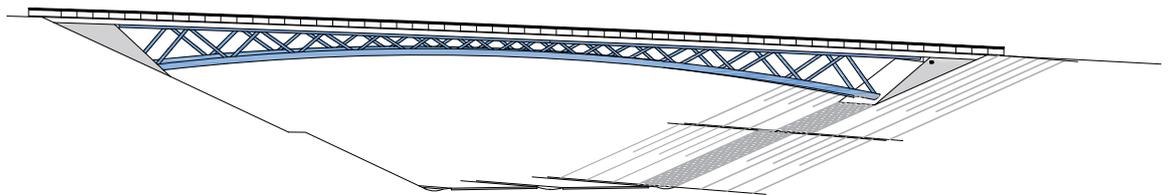
Die Anwendung von geschweißten Rohrknotten bei dem vorliegenden Brückentragwerk stellt im Straßenbrückenbau in Deutschland ein Novum dar, da Rohrknotten von

Brücken dieser Größe in Deutschland bisher in der Regel als Gussknotten ausgeführt werden. Es konnte mit der Ausführung dieses Projektes aufgezeigt werden, dass mit dem heutigen Stand der Technik sichere und dauerhafte Brücken mit geschweißten Rohrknotten gebaut werden können, wenn eine Grundkonstruktion mit einem erkennbaren Tragverhalten und mit Verständnis für den rechnerischen Bruchzustand gewählt wird. Etwaige Rissentwicklungen sind im Unterhalt leicht zu erkennen und instand zu setzen.

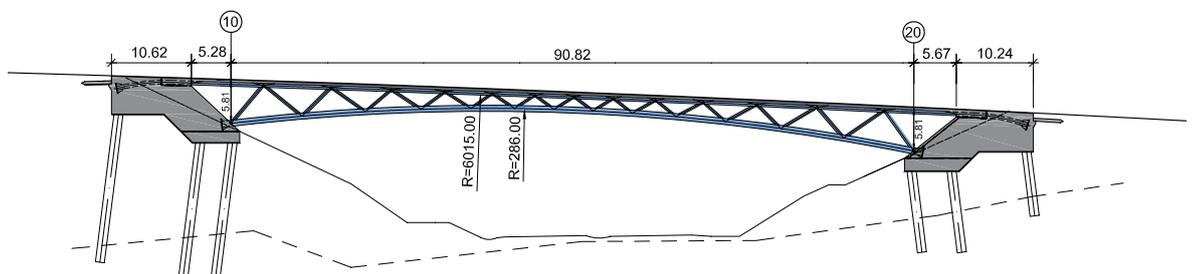
Bei der Brücke 67-1 wurde im Hinblick auf eine deutliche höhere Wirtschaftlichkeit bei problemlosem Unterhalt und verbesserten Gestaltung bewusst auf Gussknotten verzichtet. Die gewählte Bauweise mit Rundhohlprofilen verbindet eine kostengünstige Fertigung mit einer erhöhten Dauerhaftigkeit und den architektonischen Vorzügen der Rohrquerschnitte.

In der Gestaltung vorteilhafte Rohrfachwerkbrücken sind mit dieser Knotenausführung gegenüber den bisher erstellten Brücken dieser Bauart deutlich wirtschaftlicher, dauerhafter und im Unterhalt aufgrund der gutmütigen Konstruktionsart erheblich vorteilhafter.

Ansicht



Längsschnitt



Fußgängerbrücken für die Stadt Augsburg



Referent:
Herr Peter Kotz

Drei Geh- und Radwegbrücken für die impuls arena

In Augsburg entsteht derzeit ein neues Fußballstadion, die impuls arena, deren Fertigstellung Mitte 2009 erwartet wird. Die Anbindung an den öffentlichen Personennahverkehr erfolgt über eine neu geplante Straßenbahnhaltstelle, welche über Fuß- und Radwege entlang der Bürgermeister-Ulrich-Straße mit dem Stadion verbunden wird. Im Zuge dieses Wegenetzes werden 3 Brücken er-

werber durchsetzen. Die drei Brücken sind bereits im Rohbau fertig gestellt und können rechtzeitig zur Stadion-einweihung der Öffentlichkeit übergeben werden.

Gestaltungskonzept

Für die drei vorgeschlagenen wirtschaftlichen und robusten Spannbeton- Rahmenbauwerke wurde eine unverwechselbare, gleichartige Gestaltung angestrebt, die in Verbindung mit einem Besuch des Stadions assoziiert werden soll.

Die gewählte geschwungene Grundrissform ermöglicht eine harmonische und organische Anbindung der Bauwerke an das Wegenetz mit einem durchgehend flüssigen Wegverlauf. Im Übergang vom Damm auf die einzelnen Brücken erfahren Fußgänger und Radfahrer keinerlei Zäsur. Der geschwungene Achsverlauf der Brücken verleiht den Konstruktionen einen besonderen dynamischen Charakter.

In der Ansicht ergeben sich sehr schlanke und filigrane Konstruktionen, welche in ihrem harmonischen Gesamtkonzept in Verbindung mit dem Stadion keine übergroße Dominanz entwickeln. Die Überbauten schwingen in ihrer unteren Begrenzung bogenförmig über die Verkehrsräume. Sie gehen ohne auf sichtbare Widerlager zu stoßen direkt in die begrünten Böschungen über, in denen sich die tief gegründeten Rahmenwände befinden.

Es wurden asymmetrische V- förmige Querschnitte gewählt, deren Tiefpunkt Richtung äußerem Kurvenrand verlagert wurde. Die Buglinie weitet sich zusätzlich unmittelbar vor dem bewusst senkrecht gewählten Übergang in die Böschung zu einer ebenen Fläche auf, um dem Spannungsfluss am Rahmeneck gerecht zu werden. Anhand der skulpturhaften Geometrie wurde eine abwechslungsreiche Brückenuntersicht erzielt. Mit diesem



forderlich, für welche die Stadt Augsburg im Jahr 2008 einen Wettbewerb in der Art eines Plangutachtens durchgeführt hat. Neben der gestalterischen wurde auch die konstruktive und wirtschaftliche Lösungsfindung ausgeschrieben.

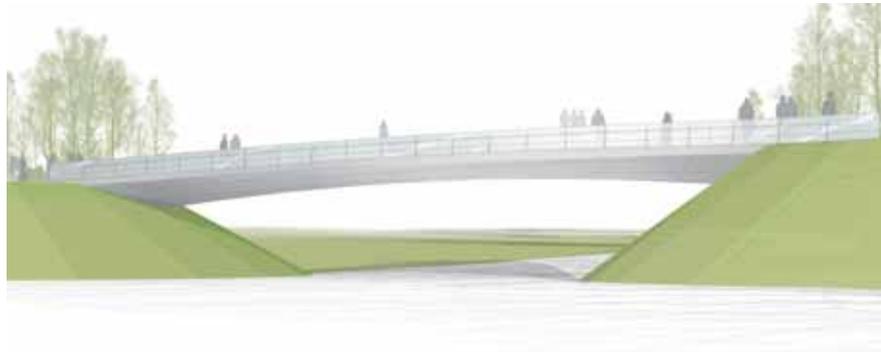
Der Entwurf von SSF Ingenieure / Lang Hugger Ramppe erlangte den 1. Preis und konnte sich gegen zwei Mitbe-

Konstruktionsprinzip entstehen großzügige Öffnungen über den Verkehrswegen. Es überwiegt der Anteil an begrünten Böschungflächen. Die Betonflächen wurden auf ein Minimum reduziert. Sichtbar bleiben ausschließlich die interessant geformten Überbauten.

Den seitlichen Abschluss der Brücken bilden Geländer mit einer Edelstahl-Streckmetallfüllung, die aufgrund ihrer Transparenz mit den ästhetischen Proportionen der schlanken Überbauten harmonisieren.

Statik

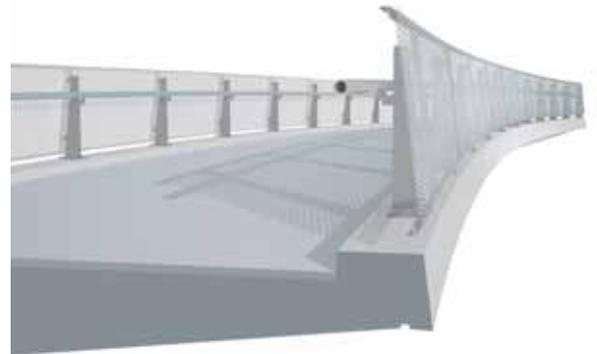
Bei den Bauwerken handelt es sich um vorgespannte Rahmenbauwerke, welche auf Bohrpfählen gegründet sind. Die Widerlagerwände wurden sehr klein gehalten, damit diese später nicht sichtbar sind. Dies stellte eine große Herausforderung bei der Bewehrungsführung dar, da die Rahmeneckbewehrung unter Berücksichtigung der Spannköpfe bis zur Bohrpfahlbewehrung geführt werden musste. Konstruktiv wurde dabei die Vorspannung im Überbau in einer Konsole bis an das Überbauende geführt und die massive Rahmeneckbewehrung vor den Spannköpfen untergebracht.



Die Überbauten wurden mit Spanngliedern im nachträglichen Verbund vorgespannt. Es kamen SUSPA Litzen-spannglieder vom Typ 6-22 mit einem Litzenquerschnitt von 150 mm² zur Anwendung. Da die Spannglieder im Querschnitt der Querschnittskontur angepasst werden mussten, hatte jedes Spannglied seine eigene Geometrie, was sowohl in Planung und Ausführung sehr aufwendig war.

3D-Planung

Die geometrisch sehr aufwendigen Bauwerke stellten in der Ausführungsplanung eine große Herausforderung dar. Aufgrund der Krümmung im Grundriss und Aufriss und der zusätzlichen Voute wurde die Planung komplett in 3D mit dem Programm NX erstellt. Dieses eigentlich für den Maschinenbau gedachte Programm ermöglicht die Darstellung von diesen komplexen Strukturen. Im 3D-Modell wurden auch die Spannglieder aufgenommen, wodurch sich Synergieeffekte bei der Erstellung der Spannpläne ergaben.



Thema Schlankheit

Die Brücken weisen eine maximale Schlankheit von $L/H = 65$ auf, wobei die visuelle Schlankheit noch ausgeprägter ist. Die Brücken werden mit integrierten Schwingungstilgern ausgerüstet, um unangenehme Schwingungen zu unterbinden.

5

Planung und Gestaltung von Lärmschutzanlagen an Straßen



Referent:
Herr Peter Radl

Einführung

Seit rund 35 Jahren werden in Deutschland Lärmschutzwände gebaut. Ohne baulichen Lärmschutz wären der Ausbau und die Anpassung der verkehrlichen Infrastruktur an die wachsenden Bedürfnisse eines funktionierenden Wirtschafts- und Kulturraumes nicht denkbar. Verkehrslärm ist eine ernst zu nehmende Umweltbelastung. Auf Grundlage des Bundesimmissionsschutzgesetzes werden daher – im Rahmen der Genehmigungsverfahren für die Umsetzung von Baumaßnahmen – verbindliche Grenzwerte an den Immissionsorten entlang von Neu- und Ausbaustrecken festgesetzt, die zum Bau von Lärmschutzanlagen führen. Nach einer Betroffenheitsanalyse ist abzuwägen, welche Schutzziele als Grunddeckung mit baulichen, so genannten aktiven Lärmschutzmaßnahmen erreicht werden sollen. Zur Auswahl stehen Lärm-

*Betonschalen mit
Aluminiumverkleidung,
Porenbetonwand,
A9 / München-Freimann*

schutzwände, lärmindernde Asphaltdecken und Einhausungen. Aus wirtschaftlichen Gründen – bei Berücksichtigung der Mittel für den Bau, den Erhalt sowie die Kapitalisierung für die Erneuerung der jeweiligen Anlage – werden bevorzugt Lärmschutzwände, auch in Kombination mit offenporigen Asphaltdecken, ausgeführt. Einhausungen kommen hauptsächlich in Ballungsräumen zum Einsatz. Die gegebenenfalls zusätzlich erforderlichen Maßnahmen zur Erlangung der Schutzziele - wie der Einbau von Schallschutzfenstern in Kombination mit Lüftungsanlagen - sind so genannte passive Schutzeinrichtungen.

Im Interesse der Schutzbedürftigen sollte das Maß der passiven Einrichtungen möglichst gering ausfallen. Erst wenn die Erlangung des Lärmschutzes allein durch bauliche Maßnahmen in keinem vertretbaren Verhältnis zu den Aufwendungen steht, sollte auf passive Maßnahmen zurückgegriffen werden.

Zu Beginn der Bemühungen um den baulichen Lärmschutz war und ist in allen Staaten eine pragmatische Vorgehensweise zu beobachten, die sich allein auf die Befriedigung der Lärmschutzansprüche beschränkte. Gesichtspunkte der Gestaltung spielten dabei meist keine Rolle. Staatsbauämter wie die Autobahndirektion Südbayern, in deren Anlagenverwaltung sich auch eine Vielzahl von Lärmschutzwänden (LSW) befindet, haben frühzeitig erkannt, dass diese zum Teil sehr großen Anlagen das angrenzende Umfeld entscheidend beeinflussen und eine gute Gestaltung als Chance zur Aufwertung des Verkehrsweges gesehen werden kann.

Der Autofahrer nimmt über weite Strecken lediglich die Lärmschutzanlagen wahr. In Ihrer Gestaltungsqualität sollte diese daher den Wegfall der Sicht auf die Umgebung kompensieren. Auf der Anwohnerseite muss den Bauwerken durch subtile Gestaltungsideen ihre innewoh-



nende Wucht genommen werden. Wie bei anderen Bauten des öffentlichen Lebens kommt auch Lärmschutzwänden bezüglich ihrer Qualität und Vielfalt ein hoher gestalterischer Anspruch zu. Eine Gesellschaft definiert sich eben gerade auch durch die Art und Weise, wie sie mit derartigen Bauwerken in extrem exponierter Lage umgeht. Auch Lärmschutzwände sind Bestandteil der Baukultur ihrer Zeit. Dabei kann die Monotonie der Standardwände durch den Einsatz einfacher konstruktiver Mittel einer Vielfalt interessanter Bauten weichen, die in Zwiesprache mit ihrer Umgebung stehen.

Die meisten der gebauten Lärmschutzwände sind Standardwände, wie sie frühzeitig in den Regelwerken definiert wurden. In einem Raster von 4 - 6 m werden hauptsächlich Wandelemente aus Kassetten zwischen Stahlpfosten eingeschoben. Diese in baubetrieblicher und wirtschaftlicher Hinsicht optimierten Wände beherrschen unser gängiges Bild von Lärmschutzwänden. Bereits geringe Abweichungen in der Bauart werden daher als wohltuende Abwechslung wahrgenommen.

Im Laufe unserer langjährigen Praxis im Entwurf von Lärmschutzwänden haben sich – auch im Dialog mit Architekten – die folgenden Gestaltungsgrundsätze herauskristallisiert und bewährt. Gestaltung beruht dabei immer auf subjektivem Empfinden.

Die nachfolgenden Vorschläge bilden keine Lehrmeinung, sie sollen als Beitrag zur Qualitätsverbesserung der Gestaltung von Ingenieurbauwerken aufgefasst werden und zur Diskussion anregen.

Gestaltung entwickelt sich nach unserem Verständnis aus der Wahl der geeigneten Konstruktionen und nicht nur aus einem Spiel mit Farben und Oberflächen.

Auf statisch-konstruktive Belange und Anforderungen des Betriebes wird in diesem Beitrag nur am Rande eingegangen. Wir verweisen hier auf die umfassenden Regelwerke.

Gestaltungsgrundsätze

Prinzipiell dürfen, vor allem in Städten, keine zu hohen Wände ausgeführt werden. Neben der bereits vorhandenen räumlichen Trennung durch den Verkehrsweg muss eine extreme optische Barriere innerhalb eines Ortes vermieden werden. Die Wände werden von vielen Verkehrs-



*Betonwand
mit Aluminium-Vorsatz-
schalen,
A 99 / Allach*



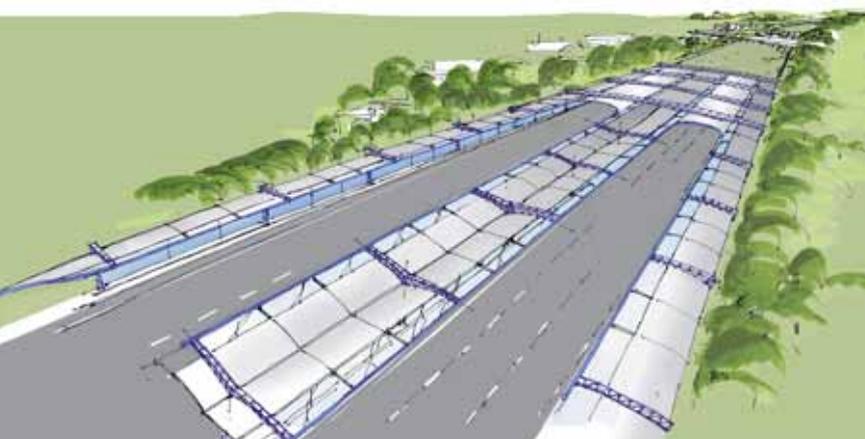
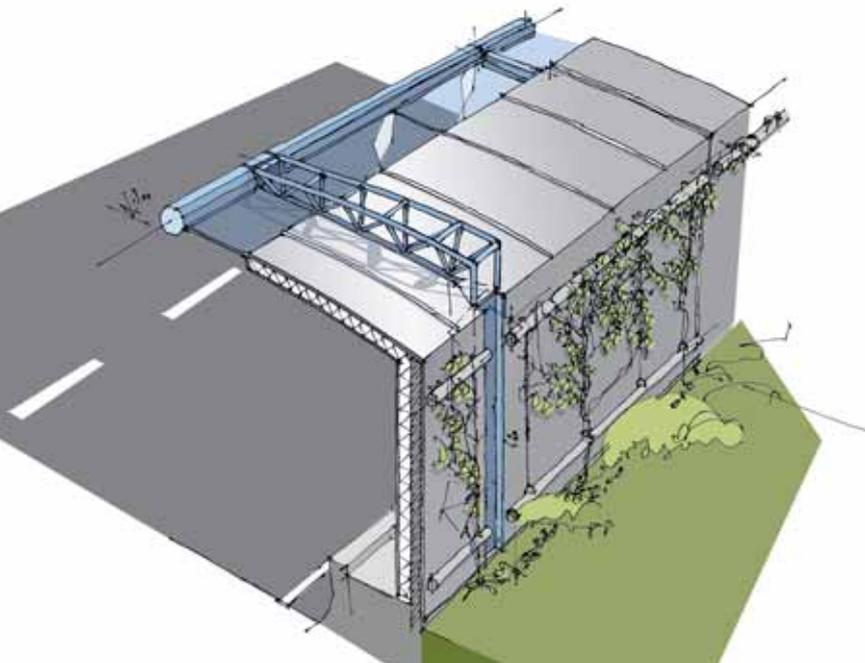
*Transparentes Querschott
an einem breiten Unter-
führungsbauwerk,
A 9 / Garching – Unter-
führung der B 471*



*Lärmschutzbrücke
mit punktgelagerter
Planarverglasung,
A9 / Unterführung
Schleißheimer Kanal
bei Garching*



*Betonwand mit
Holzlattung auf Wall,
A 9 / Bereich Garching
und Eching*



teilnehmern und Passanten in der Stadt zumindest im Unterbewusstsein wahrgenommen. Den Konstruktionen fällt damit auch die Aufgabe zu, den Stadtteil, den sie schützen, selbstbewusst zu repräsentieren.

Die Höhe der Wände sollte generell auf 9,00 m begrenzt werden. Auf Wällen sind maximal 6,00 m hohe Wände akzeptabel. Zwischen Wall- und Wandhöhe ist immer ein ausgewogenes Höhenverhältnis sicherzustellen: der Wall ist höher als die Wand.

Auf der Seite des Verkehrsweges sollte für den relativ schnell passierenden Verkehrsteilnehmer eine eher ruhige Wandoberfläche gewählt werden. Eine Verblendung der Stahlpfosten bietet sich an. Die Vermeidung vertikaler Strukturelemente führt zu einer gewünschten optischen Streckung der Wand und lässt sie niedriger und dynamischer erscheinen.

Auf der Anwohnerseite ist die Betrachtungssituation der Wand eher stationär, weshalb ein höherer Strukturierungsgrad angestrebt wird. Neben horizontalen Holmen, z. B. für die Befestigung von Rankhilfen, können auch vertikale Elemente eingesetzt werden. Sie sollten in einem geometrisch ausgewogenem Verhältnis zur Wandhöhe bzw. zu den horizontalen Wandbereichen stehen.

Eine gezielte Bepflanzung der Wand ist auf beiden Seiten wünschenswert. Wichtig ist, dass keine Überwucherung stattfindet, sondern die Wandbereiche eher betont punktuell durch passende Pflanzen aufgewertet werden. Die Begrünung darf die Wartung der Wand nicht beeinträchtigen.

In der Höhenentwicklung vieler Wände spiegeln sich exakt die Ergebnisse der schalltechnischen Berechnungen wider. Das oft kleingliedrig abgestufte Höhenband der Berechnungen sollte keinesfalls baulich umgesetzt werden. Viele Ecken und Kanten führen zu beliebig wirkenden und kaum fassbaren Flächen. Höhengsprünge sollten daher minimiert und sorgfältig gestaltet werden. Optimal ist Generierung ruhiger und selbständiger Wandabschnitte konstanter Höhe. Mögliche Kopplungselemente dieser Wandbereiche sind z. B. im Grundriss vorgesezte kurze Wandscheiben, die mit transparenten Querschotten an die verschiedenen hohen Wandabschnitte anschließen. Eine optische Trennung verschieden hoher Wandbereiche lässt sich auch durch transparente Übergangselemente erzielen.

Auch im Grundriss ist eine geordnete Geometrie von Bedeutung. Anzustreben ist, die Wand möglichst parallel zu Fahrbahn verlaufen zu lassen. Achssprünge sollten nicht durch ein Verziehen der Wand, sondern beispielsweise durch transparente Querschotte hergestellt werden.

Auf Brücken sollten möglichst transparente Elemente zum Einsatz kommen, damit die eigentliche Konstruktion des Bauwerks nicht unnötig durch die aufgesetzte Wand in der Außenwirkung beeinträchtigt wird. Die Verankerung der Pfosten auf dem Bauwerk erfordert ein kleineres Rastermaß als auf der freien Strecke, welches auch der Bemessung der transparenten Materialien gerecht wird.

Wir unterscheiden zwischen folgenden Konstruktionstypen:

- Wände am Fahrbahnrand mit bis zu 6 m Höhe
- Wände auf Wällen
- Wände auf Bauwerken
- Sonderbereiche
- Hohe Wände

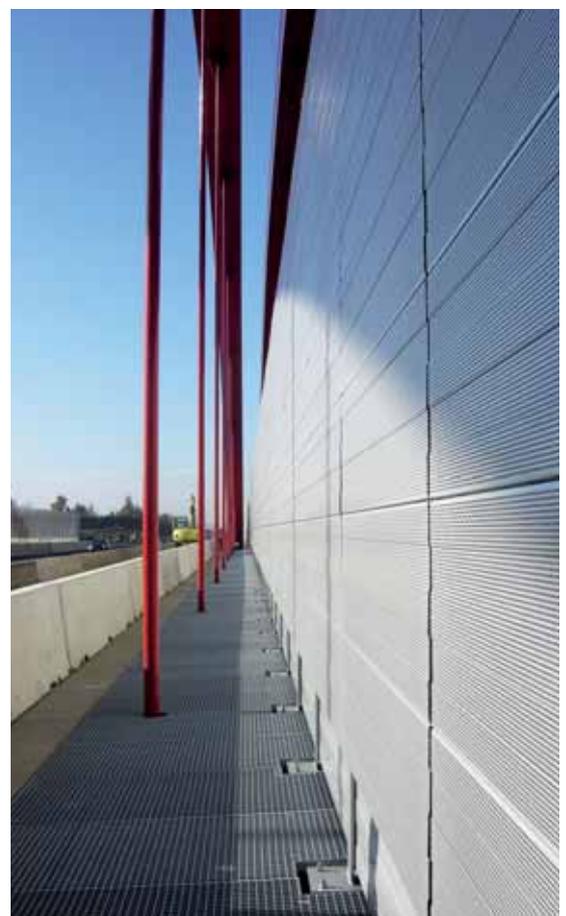
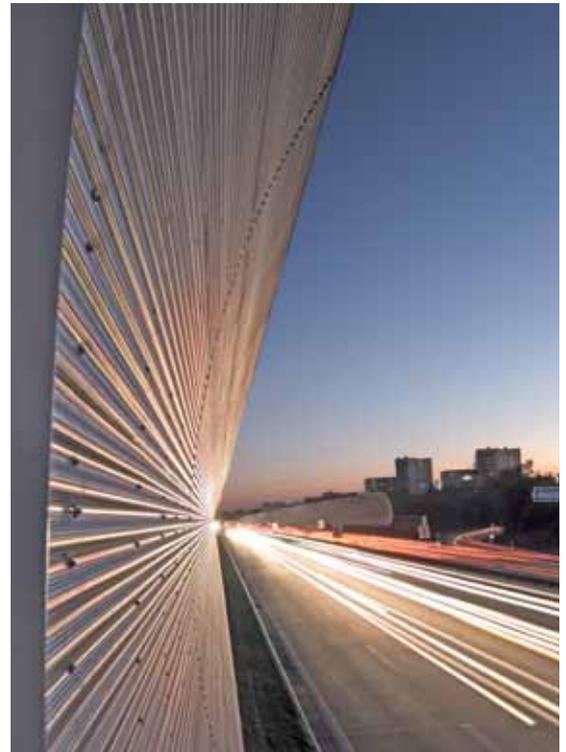
Ausblick

Umfassenden aktiven Lärmschutz können nur lange Einhausungen der Verkehrswege bieten. Mit hohen Lärmschutzwänden lassen sich zumindest an niedrig gelegenen Immissionsorten ähnlich gute Ergebnisse erzielen. Einhausungen sind ab 80 m Länge als Tunnelbauwerke mit einem hohen Niveau an sicherheitstechnischen Einrichtungen auszustatten, was die Kosten erheblich steigert. Bislang hat sich gezeigt, dass konventionelle massive Tunnelbauwerke in einer Gesamtkostenbetrachtung – Erstellungskosten und Unterhalt – am günstigsten abschneiden. Es gab und gibt mehrere Bestrebungen „leichte“ und somit kostengünstigere Einhausungen zu entwerfen. Die Anforderungen der Betriebssicherheit und des Brandschutzes führten jedoch immer zu höheren Kosten, als eingangs erwartet wurde.

SSF Ingenieure geht einen neuen Weg mit dem Entwurf der „Leichten Einhausung“. Die nahezu ausgereifte Konstruktion lässt erstmals geringere Gesamtkosten erwarten. Aber selbst diese sehr wirtschaftliche Einhausung würde noch mehr Mittel als hohe Lärmschutzwände binden. Auch in Zukunft werden Lärmschutzwände ihren Stellenwert als eine wirtschaftliche Bauweise beibehalten. Be-



sonders effizient lassen sie sich mit offenporigen Asphaltdecken kombinieren, welche die Abrollgeräusche bereits an ihrer Quelle abmindern. Das relativ hohe Einsprungspotential gegenüber durchgängigen Einhausungen von Verkehrswegen verpflichtet im Gegenzug, eine hohe gestalterische und konstruktive Qualität anzustreben. Die Akzeptanz eines Verkehrsweges steht immer auch im unmittelbaren Zusammenhang mit der Ästhetik und Qualität der Bauwerke.



Berichte über internationale Projekte



Referent:
Herr Matthias Scholz

Engagement der SSF Ingenieure auf internationaler Ebene

Unterschiedliche Kulturen, unterschiedliche Traditionen und unterschiedliche Standards sind immer wieder auf Neue eine große Herausforderung bei internationalen Projektengagements von SSF Ingenieure.

Unsere erfolgreichen internationalen Projekte zeigen deutlich, dass gute und nachhaltige Planungen nur im intensiven Dialog mit dem Kunden auf Basis einer breitgefächerten Projektmanagement-Kompetenz und dem Einsatz multipler Ingenieurdisziplinen möglich sind.

Die langjährigen Erfahrungen und das hohe know how aus dem Kerngeschäft der SSF Ingenieure tragen dabei unmittelbar zur Leistungsfähigkeit und zum Erfolg unserer Auslandstätigkeiten bei.

Nachfolgend werden an ausgewählten Beispielen und Projekten die Leistungsbereiche von SSF Ingenieure im Ausland aufgezeigt und die Vielfalt der unterschiedlichen Aufgaben, die damit verbunden sind, aufgezeigt.

EXPO 2010 Shanghai, Deutscher Pavillon

Nach den olympischen Spielen in Beijing ist die EXPO 2010 in Shanghai das nächste große Ereignis in Asien. Binnen kurzer Zeit wird auf einer alten Industriebrache am Pu Dong River eine vollkommen neue Ausstellungswelt entstehen.

Für den Neubau des Deutschen Pavillons werden von SSF Ingenieure sowie dem Baugeologischen Büro Bauer und der PECS China – Firmen, an denen SSF Ingenieure wesentlich beteiligt ist - Leistungen für die Bodenmechanik, Erd- und Grundbau erbracht, um die Wechselwirkung

zwischen Baugrund und Bauwerk zu erfassen und die für die Berechnungen erforderlichen Bodenkennwerte festzulegen. Darüber hinaus werden der Boden, das Grundwasser sowie die Bodenluft auf schädliche Verunreinigungen untersucht und eine Gefährdungsabschätzung in Bezug auf die Durchführung der Bauarbeiten sowie die spätere Nutzung erstellt.

Beauftragt von der Koelnmesse International GmbH, dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, aber auch unterstützend für die ARGE Deutscher Pavillon Shanghai GbR (bestehend aus den Partnern - Milla und Partner GmbH - Schmidhuber und Kaindl GmbH - Nüssli Deutschland GmbH) führte SSF Ingenieure unter Beteiligung unserer Firma in China, die zum Teil selbst vor Ort Eigenleistungen erbracht hat, folgende Leistungen durch:

- Baugrunderkundungen und Baugrundgutachten
- Umweltgutachten: Boden, Wasser, Luft
- Gründungsberatung, Entwurf und Tragwerksplanung
Gründung
- Consulting Tragwerksplanung
- Supervision Gründung

Bereits im August 2006 begannen die Bauarbeiten auf dem zukünftigen EXPO-Gelände. Alte Industrieanlagen, wurden abgerissen, um Platz für die zukünftigen Pavillons zu schaffen, zum Teil aber auch erhalten, um in den EXPO-Park integriert und als Ausstellungshallen genutzt zu werden.

Der Deutsche Pavillon wird auf einem ca. 6000 m² großen Grundstück in der europäischen Zone auf dem Expo-Gelände in Pudong erbaut, ca. 300 m westlich der Lupu-Brücke und ca. 300 m vom Südufer des Huangpuflusses entfernt.

Die leichte und temporäre Tragkonstruktion als Stabwerk mit einer Membranhaut, besteht aus 3 Ausstellungskörpern und einem großen theaterähnlichen, Torus genann-



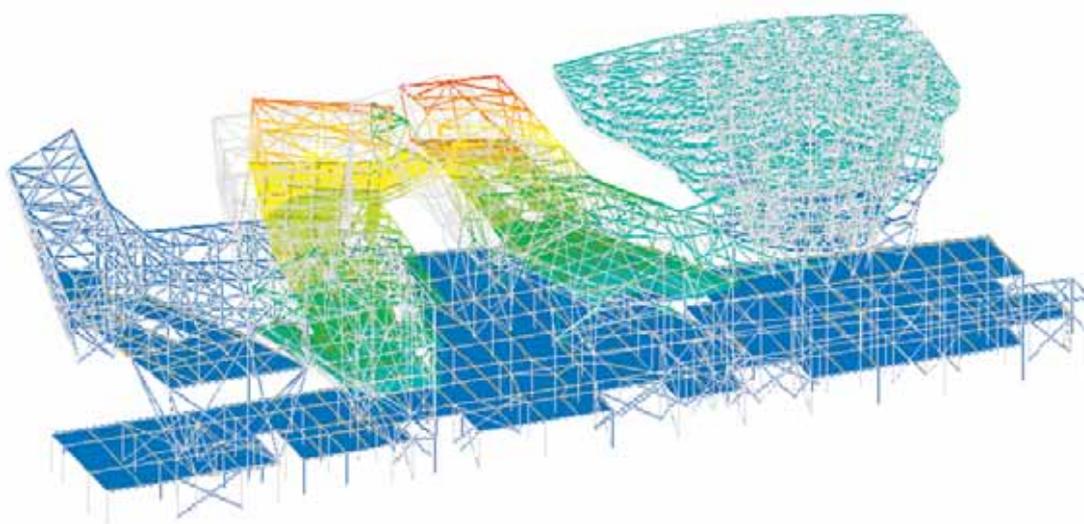
ten, Medienraum. Der Baugrund im Bereich des zukünftigen EXPO-Pavillons besteht aus wenig tragfähigen und stark setzungsempfindlichen Flussablagerungen wie Ton, Schluff, Lehm, geringfügig Sand in starker Wechsellagerung stark Wasser führend, so dass sich die zwingende Notwendigkeit zur Verwendung einer Pfahlgründung ergab.

Die vorgeschlagene Stahlrammpfahlgründung basiert neben den Erkenntnissen aus der Baugrunderkundung auf den Erfahrungen, die SSF Ingenieure durch Supervision und Planung der Hochgeschwindigkeitsstrecken in

China gesammelt hat. Die Kenntnisse der Arbeitsabläufe und die zur Verfügung stehenden Technologien in China machten eine wirtschaftliche und effiziente, weil zeitsparende Lösung möglich. Die Stahlrammpfähle wurden nach deutschem Sicherheitsniveau projektiert. Die Gründung erfüllt sogar den Anspruch des möglichen Rückbaus nach Ende der Ausstellung.

Eine besondere Aufgabe stellt die Design Supervision für das gesamte Tragwerk dar. Im Umfeld einer funktionierenden deutsch-chinesischen Kooperation bei der EXPO war es erforderlich, den Entwurf nach deutschen Normen

*EXPO 2010
Deutscher Pavillon,
Visualisierungen
Schmidhuber+Kaindl/
Milla und Partner*



*Überprüfung
des Tragwerks*

aufzustellen und die Einreichplanung im Hinblick auf die Genehmigungsfähigkeit in China auf chinesische Normen anzupassen. SSF Ingenieure war hierfür mit der Überprüfung des Tragwerkes nach Deutscher und Europäischer Norm beauftragt. Durch Nach- und Vergleichsrechnung wurde der Nachweis des erforderlichen Sicherheitsniveaus für das Tragwerk erbracht.

Verbesserung des Zugangs zum Hafen Danzig - Sucharski-Trasse

Bauherr	DRMG – Dyrekcja Rozbudowy Miasta Gdańska (Direktion des Ausbaus der Stadt Danzig)
Planungszeitraum	2008 – 2009
Bauzeit	2010 – 2013
Investitionskosten	ca. 485 Mio €
Gesamtlänge	ca. 8.430 m
Streckenabschnitte	3 Lose
Brücken	
	insgesamt 15 Bauwerke mit Längen zw. 50 m bis 700 m
Tunnellänge	1175 m

Umfang der Planungsleistung des Konsortiums SSF Ingenieure und EUROPROJEKT GDANSK:

- Machbarkeitsstudie für die verkehrliche Anbindung und die technische, finanzielle und genehmigungstechnische Machbarkeit
- Applikationsantrag für die EU-Bezuschussung
- Konzeptstudien für die komplette Straßenplanung und die Planung des Tunnels zur Hafenquerung
- Entwurf und Variantenentscheid für die Ausführung des Tunnels

Innere Hafen Danzig / Werft mit Blick stromabwärts auf künftige Tunnelquerung



- Erstellung der Genehmigungsunterlagen für den Bauantrag Strassen / Brücken / Tunnel
- Verkehrsprognostik
- Wasserrechtliche Genehmigung
- Anpassung an den Straßen- und Wegeplan des Landkreis Pommern
- Bestandsaufnahme Gelände, Bauwerke, Sparten
- Planung Abbruch und Rückbau vorhandener Bausubstanz
- Maßnahmen- / Kosten- / Terminplanung / Investitionsvorschau und -fortschreibung
- Genehmigungsplanung
- Ausschreibungsplanung
- Ausführungsplanung
- Technische Vorgaben und Spezifikationen zur Baudurchführung, Abnahme der Arbeiten und Betrieb

Die Sucharski-Trasse zur Verbesserung des Zugangs zum Hafen Danzig erstreckt sich über eine Gesamtlänge von rd. 8.430 m und ist in 3 Bearbeitungslose, unterteilt. Der generelle Leistungsumfang von SSF Ingenieure umfasst den Gesamtentwurf sowie die Genehmigungsplanung bis hin zur Ausführungsplanung.

Der Ausbau der Trasse erfolgt mit 2 Fahrstreifen je Fahrtrichtung. Im Tunnel waren zunächst als zukunftsichernde Vorwegmaßnahme 3 Fahrspuren angedacht. Nach Prüfung der Gesamtinvestitionskosten und der prognostizierten Verkehrsentwicklung wurde jedoch auf die 3. Fahrspur verzichtet.

Los 1 mit einer Länge von ca. 2.900 m beginnt am Knoten „Olszynka“ (ab dem Südlichen Ring „Obwodnica Południowa“) und endet am Knoten „Elbląska“.

Los 2 erstreckt sich mit einer Länge ca. 2.920 m ab Knoten „Elbląska“ bis Knoten „Ku Ujściu“ (bis zur Querung der Eisenbahnlinien hinter dem geplanten Knoten „Ku Ujściu“).

Los 3 ist die geplante Querung der „Martwa Wisła“ mit einer Länge von ca. 2.610 m ab Knoten „Ku Ujściu“ bis Knoten „Marynarki Polskiej“, der in Tieflage unterfahren wird. Zwischen den Hafenufern „Nabrzeże Wiślane“ und „Dworzec Drzewny“ quert der Tunnel die „Martwa Wisła“

Eine Besonderheit stellt dabei der zweispurige Kreisring am Knoten Marynarki Polskiej zur Verbindung der 6 an-

schließenden Strassen an die Trasse Sucharski dar. Sämtliche Straßenbrücken mit Gesamtlängen zwischen 50 m bis 700 m werden in Brückenfamilien zusammengefasst. Sie bilden für Bau und Unterhalt kostenoptimierte Einheiten und wirken in ihrem gestalterischen Erscheinungsbild als durchgängiges Erkennungsmerkmal der neuen Trasse.

Neben der Konzeptstudie für eine durchgängige Straßenplanung der neuen Trasse unter Berücksichtigung einer hohen Verkehrswirksamkeit des Anschlussnetzes war ein wesentlicher Aufgabenschwerpunkt die detaillierte Untersuchung der Machbarkeit der Tunnelquerung im Hafbereich unter der Toten Weichsel.

Das erste Ziel des Konzeptes war die Analyse der möglichen Konstruktionsmethoden des Tunnels, die Beurteilung sinnvoller und technisch machbarer Varianten sowie die Auswahl der wirtschaftlichsten Ausführungsmethode bei geringst möglichem Risiko.

- Variante 1 - Tunnel in Dockbauweise / Ortbetontunnelabschnitte innerhalb von Spundwandumschließungen
- Variante 2 - Tunnel im Einschwimm-/Absenkverfahren (Immersed Tunnel)
- Variante 3 - Tunnel im maschinellen Schildvortrieb mit Zulaufstrecken

Neben den topographischen und geologischen Randbedingungen für den Bau eines Tunnels unter der Toten Weichsel und naturgemäß einer Vielzahl weiterer wichtiger Eckpunkte waren maßgeblich die nachfolgend aufgeführten Zwangspunkte dafür ausschlaggebend, dass von SSF Ingenieure neben den vom Bauherren bereits in der Leistungsanfrage definierten Varianten 1 und 2 als zusätzliche Variante (3) das maschinelle Auffahren des Tunnels mittels TBM (Hydroschild) aufgenommen wurde:

Der Bau eines Tunnels in offener Bauweise (Varianten 1 und 2) im Bereich der schiffbaren Wasserstrasse der Toten Weichsel stellt ein enormes Hindernis für die Großschifffahrt und den regen Werftbetrieb dar. Zudem ist die zum Teil kanalisierte Weichsel mit einer Vielzahl an Uferbefestigungen, Anlegekais und Molen nur mittig als Tiefwasserrinne mit 11,70 m Tiefe schiffbar. Die Herstellung des Tunnelbauwerks nach Variante 1 oder 2 hätte zur Folge, dass entsprechend der Bauabfolge die Fahrrinne in der Weichsel alternierend nach außen gelegt werden müsste, was wiederum signifikante Auswirkungen auf die Kai- und Uferwandanlagen hätte, da diese nicht in diese Tiefen reichen und weitreichende bauliche Veränderungen nach sich ziehen würden.

In Variantenuntersuchungen, Risikoanalysen und Kostenschätzungen wurden die drei technisch sinnvollen und möglichen Tunnelbaumethoden unter Berücksichtigung aller die Planung und den Bau beeinflussenden Faktoren miteinander verglichen und innerhalb einer umfangreichen Entscheidungsmatrix mit unterschiedlichen Signifikanzfaktoren bewertet. Zur Plausibilitätsabsicherung und Verifizierung der Ergebnisse wurden hierbei auch Sensibilitätsanalysen mit unterschiedlichen Bewertungscharakteristika durchgeführt.



Hafen im Bereich der Trasse



*TBM Mixschild
13 m Durchmesser –
vergleichbarer Typ
Fa. Herrenknecht*

Wesentliche Schwerpunkte der Analyse und Bewertung waren u.a.:

- Geologie und Baugrundrisiko
- Bauzeit und Baulogistik
- Notwendige Eingriffe in bestehende bauliche Anlagen (z.B. Uferwände und Kaianlagen)
- Notwendige Gelände- und Flächeneingriffe zur Durchführung der Maßnahme (Vorweg- und Baumaßnahmen)
- Beeinflussung und Inanspruchnahme von Bereichen außerhalb der Verkehrsanlage

- Organisation der Arbeiten, Transport der Materialien, Massenbilanz und -logistik
- Beeinträchtigung und Nutzungsausfall von Dritten, Hafen und Werftanlagen
- Investitions- und Folgekosten für das Bauwerk (LCC-Kosten)
- Investitionskosten für Ersatzmaßnahmen
- Generelle Risikoanalyse (Baugrund, Umwelt, Technik, Betrieb, Finanzierung und Bezuschussung, Genehmigung etc.)

Als Vorzugsvariante für die weitere Planung, der polnischen Baugenehmigungsplanung, wurde der Hydro-schildvortrieb mit optimiertem Querschnitt - 12,50 m Schilddurchmesser vom Bauherrn auf Vorschlag von SSF Ingenieure ausgewählt.

Diese Lösung erwies sich als optimal unter folgenden Aspekten:

- Wirtschaftlichkeit
- Zeitaufwand bei der Ausführung
- Risikominimierung während der Ausführung
- nahezu keine Beeinträchtigung von betroffenen Dritten (Hafenstrukturen, Schiffsweg, anliegende Tanklager etc)
- Teilfertigstellung einer Tunnelröhre zur EM 2012 möglich

Unter großem Termindruck wurden von SSF Ingenieuren und EUROPROJEKT alle für die Erlangung der EU-Förderzusagen erforderlichen Unterlagen erarbeitet und in Bezug auf die formalen und rechtlichen Erfordernisse zusammengestellt. Dazu zählten insbesondere umfassende verkehrliche Planungsunterlagen und detaillierte Aufstellungen in Bezug auf Erstinvestitions- und Folgekosten, getrennt nach Jahresscheiben, Teilgewerken, Anlagenverantwortlichkeiten und Betroffenheiten. Eine umfassende Aufgabe, die zum Teil die Übernahme von Bauherrenfunktionen z.B. gegenüber der EU-Kommission erforderlich machte.

Die Beratung des Bauherrn hinsichtlich technischer, wirtschaftlicher und genehmigungstechnischer Machbarkeit unter hohem Zeitdruck zur Erlangung der Förderfähigkeitsvoraussetzungen bei Berücksichtigung aller Eventualitäten und „nontechnical aspects“ sowie parallel laufender Projektzieldefinition stellte eine besondere Herausforderung dar. Alle Unterlagen wurden ausschließlich in polnischer Sprache eingereicht.

Feste Fahrbahn Versuchsstrecke Suining – Chongqing in China

Im Jahr 2004 hat das Chinesische Eisenbahn Ministerium (MOR) entschieden, auf der Versuchsstrecke Suiyu (Suining – Chongqing) verschiedene Feste Fahrbahn Systeme zu erproben.

Der ca. 13,2 km lange Versuchsabschnitt Suining-Chongqing befindet sich im Südwesten von China und ist Teil einer Hochgeschwindigkeitsstrecke, einer sogenannten „Passenger Dedicated Line (PDL)“. Für den Versuchsabschnitt wurden unterschiedliche Feste Fahrbahn (FF)-Bauarten ausgewählt und von SSF Ingenieure hinsichtlich der Eignung für die spezifischen Randbedingungen wie Tragfähigkeit des Untergrundes oder Einsatz auf Erdkörpern, auf Brücken und in Tunneln im Zuge des beauftragten Consultings beurteilt.

Das MOR hatte für die Erstellung der Planung das renommierte Designinstitut Second Survey and Design Institute (SSDI) in Chengdu ausgewählt. Aufgabe von SSF Ingenieure innerhalb der Beteiligung an PEC+S (Planning, Engineering, Consulting and Services, Munich and Beijing) war es die chinesischen Kollegen des SSDI zum Spezialthema Feste Fahrbahn (FF) zu beraten, die Planung zu kontrollieren und Verbesserungs- und Optimierungsvorschläge zu erarbeiten.

Schwerpunkte dieser Beratung waren:

- Ausbildung FF auf langen Brücken chinesischer Bauart – Rahmenbauwerke
- Ausbildung FF in Bereich von weichen, wenig tragfähigen Böden (Soft Soil Areas)
- Ausbildung FF im Bereich von Weichen
- Ausbildung FF im Bereich von Übergängen zum Schotteroberbau

Aber auch Besonderheiten der FF chinesischer Bauart wurden von SSF Ingenieure beraten, wie:

- Erdung für spezielle Signalsysteme
- Bewehrungsführung für spezielle Signalsysteme
- Anpassung der Entwässerung

Besondere Herausforderungen im Zuge des Consultings für diese Versuchsstrecke waren:

- Erste FF in China auf einer 450,7 m langen Singl Box Girder-Brücke (Überquerung des Beibei-Jialing-Flusses)

- Erste Weichen in FF-Ausführung; innerhalb der FF-Versuchsstrecke befindet sich ein Bahnhof mit acht Weichen



Diese erste Versuchsstrecke für FF in China diente als Vorbild mit hohem Erfahrungswert für alle weiteren Hochgeschwindigkeitsstrecken.

Zukünftig soll die FF in China auch als definierte Oberbauart für den Ausbau von Bestandstrecken eingesetzt werden. Einen großen Erfolg jedoch stellt die FF bereits heute in China für den Neubau von Personenschnellverkehrsstrecken dar.

Bei den meisten dieser in China realisierten PDL-Strecken, waren SSF Ingenieure im inneren ihrer Beteiligung an der PEC+S Deutschland und PEC+S China Ltd. mit Consulting oder Supervision für Feste Fahrbahn, für einzelne Großbauwerke oder für eine gesamte Strecke beteiligt, wie auf den Strecken Zengzhou - Xian, Hefei - Nanjing, Wuhan - Guangzhou und bei der Grossbrücke in Nanjing auf der Strecke Beijing - Shanghai.

Wichtigstes Beispiel, das ebenfalls unter Beteiligung der SSF Ingenieure in China realisiert wurde, ist dabei die Olympia Strecke Beijing - Shanghai, die bereits erfolgreich in Betrieb ist und mit bis zu 380 km/h befahren wird.

Diese erste Kooperation in China, die PEC+S durch SSF Ingenieure nachhaltig und gewissenhaft im Projekt Suiyu line gepflegt hat, war Grundstein für den Beginn einer guten und nachhaltigen Zusammenarbeit in China. Aus der Zusammenarbeit mit MOR und SSDI hat sich eine verlässliche Partnerschaft für den chinesischen Markt entwickelt.

U-Bahn Algier Erweiterung L1B Hai el Badr – El Harrach Centre Ausführungsplanung

Der internationale Bereich bei SSF Ingenieure bearbeitet Projekte, die entweder direkt von ausländischen Kunden beauftragt wurden und eine entsprechende lokale Vertretung vor Ort erforderlich machen oder über Baufirmen, die im Ausland erfolgreich agieren. Dies gilt auch für das Projekt Metro Algier; SSF Ingenieure wurden hier von einer großen deutschen Baufirma mit der kompletten Ausführungsplanung der U-Bahn - Erweiterung beauftragt. Dabei unterscheiden sich die hohen Anforderungen an die Ausführungsplanung nicht von inländischen Planungsaufgaben. Hohe Qualitätsansprüche an die Planung auf deutschem Niveau, wirtschaftliche Detail- und Ablaufplanung, termingenaue Bereitstellung der Planungsunterlagen und eine fundierte Projektleitung vor Ort durch ein eigenes Büro und eine kleine Mannschaft sind hierbei unser Maßstab.





Der Planungs- und Bauauftrag beinhaltet die Erweiterung der Linie 1 von Station Hai el Badr bis Station El Harrach Centre. Die Gesamtlänge der Strecke beträgt ca. 4,0 km. Im Streckenbereich befinden sich 4 U-Bahnhöfe (3 x offene Bauweise im Schutz von Bohrpfehl- bzw. Schlitzwänden, 1 x Deckelbauweise mit Schlitzwänden und Innenschale), ein rund 300 m langes Viadukt sowie Tunnel in bergmännischer und offener Bauweise. Daneben sind Stützwände und die Erweiterung eines oberirdischen Bahnhofs zu planen. Die vorgesehene Bauzeit beträgt 32 Monate.

SSF Ingenieure ist mit der durchgängigen Ausführungsplanung der U-Bahn-Stationen, des cut and cover-Tunnels, der Brücke und der oberirdischen Bauteile beauftragt. Es treten dabei nahezu alle Varianten des Spezialtiefbaus auf: Berliner Verbauten, Mikropfehlwände, Bohrpfehlwände und -gründungen, Schlitzwände, HDI-Sohlen, Unterfangungen, Nagelwände... Neben der offenen Bauweise kommt auch die Deckelbauweise zum Einsatz. Die Übergänge zwischen den bergmännischen Tunneln (mit/ohne Rohrschirme) und den verschiedenen Stationsbauwerken werden ebenfalls von SSF Ingenieure geplant.

Für die Schnittstellenkommunikation zwischen Baustelle, Bauherrn und Consultant ist SSF Ingenieure permanent vor Ort vertreten. Die Planung ist in französischer Sprache im wesentlichen auf Basis der Eurocodes durchzuführen. Lediglich für die Erdbebenbemessung ist die Algerische Vorschrift zwingend vorgeschrieben. Die Planungsprüfung wird ebenso wie die Bauüberwachung von einer portugiesisch-spanischen Ingenieurgesellschaft durchgeführt. Auf AN-Seite sind Dywidag Algerie (Tochter von Dywidag International, München), TREVI (Cesena, Italien) und Cosider (Algier, Algerien) beteiligt.

Highspeed-Railway-Projects in China



Referent:

Herr Johannes Frühauf

Deutsch - Chinesische Kooperation am Beispiel der Hochgeschwindigkeits - Eisenbahnprojekte in China

Im Rahmen umfangreicher Infrastrukturmaßnahmen im Eisenbahnbau in China, des so genannten ‚sixth national speed-up‘, ist ein groß angelegter Ausbau des Schienenverkehrsnetzes vorgesehen. Dabei werden neben dem Ausbau bestehender Strecken so genannte ‚Intercity Railway Lines‘, d.h. mit hoher Frequenz befahrene Hochgeschwindigkeitsstrecken in Ballungsräumen und Passenger dedicated Lines (PDL), d.h. in der Regel parallel zu bestehenden Strecken errichtete reine Personenverkehrsstrecken erstellt.

Projekte von
PEC+S / SSF Ingenieure
in China

Nach Inbetriebnahme der ‚Peking – Tianjin Intercity Line‘ als erste mit 350 km/h befahrene Eisenbahnstrecke in China zu den Olympischen Spielen im August 2008 sind derzeit unter anderem die Strecken Peking – Shanghai und Wuhan – Guangzhou als Teilstück der Nord - Südachse Peking – Wuhan – Guangzhou im Bau.

SSF Ingenieure ist seit 2005 im Rahmen eines Joint Ventures, der PEC+S (Planning Engineering Consulting & Services Ltd.) gemeinsam mit deutschen Partnern in China tätig. Das Leistungsbild umfasst neben reinen Beratungsleistungen die ‚Supervision‘, bei der deutsche Ingenieure vor Ort dazu beitragen Qualität und Sicherheit der Baumaßnahme sicherzustellen.

Nach erfolgreichem Abschluss der ersten Projekte mit den Supervisionen von ‚Nanjing – Hefei‘ als Teilstück der Shanghai – Chengdu Ost – West - Verbindung (Streckengeschwindigkeit 200 ~ 250 km/h) und Peking – Tianjin werden derzeit an den Projekten ‚Nanjing Big Bridge‘ (Nanjing Dashengguan Yangtze Bridge), einer großen Yangtze - Querung im Rahmen der Peking – Shanghai Strecke und ‚Guangzhou Railway Station and related works‘ im Rahmen der Wuhan – Guangzhou Strecke Beratungs- und Bauüberwacherleistungen ausgeführt.



1. Wuhan – Guangzhou PDL

Der von der PEC+S betreute Streckenabschnitt umfasst DK 2167 bis DK 2208 der auf die Strecke Peking – Hong Kong bezogenen chinesischen Kilometrierung und verläuft von Huadu, einer Kleinstadt nördlich von Guangzhou bis an das Süden von Guangzhou. Neben den auf Grund der Viadukt-Bauweise zahlreichen Einfeldträgerketten werden diverse Erdbauabschnitte, zwei Tunnel und einige größere Brücken errichtet. Bei DK 2169 wird

der Bahnhof Huadu errichtet, bei DK 2172 eine bestehende Bahnlinie, die derzeitige Peking – Guangzhou - Verbindung, gekreuzt. Der Kreuzungspunkt wird im Rahmen der Maßnahme umgebaut und an die neue Strecke angeschlossen.

Technische Daten

Länge der Gesamtstrecke	968 km doppelgleisig
Los JL1, Guangzhou Station	41,9 km
Bauzeit	2006 bis Ende 2009

der Anteil Brückenbau beträgt 79% an der Gesamtstrecke

- 6 Einfeldträgerketten
mit Längen zwischen 340 m und 13.431 m
 - 16 Durchlaufträgerbrücken
z.B. 94+168+94 m, 70+125+70 m
 - 1 Fachwerkbogenbrücke 99+242+99 m
- dazu kommen:
- 2 Tunnel mit Längen von 200 m und 4.464 m
 - 7 Erdbauabschnitte, Gesamtlänge 4.260 m
1.197 m Einschnitt, 3.063 m Dämme

1.1. Brückenbau

Zur Erstellung der Einfeldträger-Überbauten wurden bei DK 2183 und DK 2203 zwei Fertigteilwerke parallel zur Strecke errichtet. Die Fertigteilwerke umfassen 12 bzw. 8 Produktionslinien mit 90 bzw. 62 Lagerplätzen und werden planmäßig 569 bzw. 260 Fertigteile herstellen. Mit schienengeführten Hilfsfahrzeugen werden die 820 t schweren Fertigteile senkrecht zur Strecke bewegt und mit parallel zur Strecke beweglichen Portalkränen auf die dem Fertigteilwerk angrenzenden Pfeiler gehoben. Für den Längentransport auf der Strecke kommt ein 280 t schweres Spezialfahrzeug zum Einsatz, auf das die Fertigteile nach Installation der ersten Fertigteile direkt auf die Pfeiler abgelegt werden.

Die Fertigteile werden mit einem Brückenverlegegerät eingehoben, welches nach erfolgtem Einhebevorgang zum Folgepfeiler vorgeschoben wird.

Das Prinzip des Vorfertigungs- und Einhebevorganges folgt einer standardisierten Bauweise, die in China derzeit – mit kleineren Anpassungen an die örtlichen Gegebenheiten – vielerorts zum Einsatz kommt.

Die Fertigteile sind als vorgespannter einfeldriger Hohlkastenquerschnitt ausgebildet, Länge 32,60 m bzw. 24,60 m, Bauhöhe 3,05 m, Breite Brückendeck 13,40 m.

Als Bewehrungsstahl kommt im Wesentlichen HRB 335 (Streckgrenze: 335 N/mm²) zum Einsatz bei einem Bewehrungsanteil von rund 180 kg/m³.



Fertigteilwerk 2:
Wuhan – Guangzhou PDL
DK 2203

Die Betongüte wurde mit C 50 gewählt. Die Bewehrungskörbe von Untergurt/Steg und Brückenplatte werden separat vorgefertigt, nach Einheben von Untergurt/Steg in die Schalung wird die vorgefertigte hydraulisch bewegliche Innenschalung montiert und die Brückenplatte aufgelegt. Die Vorspannung wird in drei Schritten aufgebracht. Beim 1. Schritt werden 20 % der Spannglieder angespannt, beim 2. Schritt 60 % der Spannglieder. Die Endvorspannung erfolgt bei 100 % Betonfestigkeit bzw. nach minimal 10 Tagen.

1.2. Ort betonbrücken

Als größere Ort betonbrücken kommen ebenfalls standardisierte Bauweisen zum Einsatz, die in überwiegender Mehrheit im Freivorbau erstellt werden. Nach Herstellung der Startlamelle auf an die Mittelpfeiler geschweißte Konsolen oder externen Stützen wird parallel zu beiden Seiten mit Abschnittslängen von 3 bis 4 m und einem Gewicht der Vorbauabschnitte von bis zu 327 t (Xihuahai Brücke, Stützweite: 99+168+99m) vorgebaut. Die Stabilität des Freivorbau im Waagebalkensystem während der Bauzeit wird bei kleineren Stützweiten durch externe Stützen als Beton gefüllter Rohrquerschnitt, bei größeren Stützweiten durch temporäre Auflagersockel zwischen Pfeiler und Überbau in Verbindung mit schlaffer Bewehrung oder vertikalen Spannstäben zwischen Überbau und Pfeiler gesichert.

Die Dimensionierung und Wahl dieser Stützkonstruktion, die in erheblichen Maße von der Größe des Differenzmomentes („unbalanced Moment“) aus Ungleichgewicht beeinflusst wird, erfolgt entweder vom Planer direkt oder

wird der Baufirma überlassen. Im Rahmen der von Auftraggeber, Beratung und Supervision zu bestätigenden „Baumethodikbeschreibung“ ist der Nachweis der Tauglichkeit zu erbringen. Bei der größten Spannbetondurchlaufträgerbrücke, der Xihuahai Brücke, wurde im Mittelfeld eine ‚Rahmenkonstruktion‘ vorgesehen, bei der die als Doppelpfeiler ausgebildeten Mittelpfeiler direkt in den Überbau einbinden. Die Anordnung von zusätzlichen temporären Stützmaßnahmen entfällt damit.

Die Durchlaufträger-Brücken sind als gevouteter Hohlkastenquerschnitt ausgebildet, mit einer maximalen Bauhöhe über dem Mittelpfeiler von 4,05 m bzw. 11,00 m und einer minimalen Bauhöhe in Feldmitte von 3,05 m bzw. 5,50 m.

1.3. Tunnelbau

Neben einem kleineren Tunnel am Süden des Loses wird im Rahmen der Maßnahme der 4,4 km lange Jin-Shazhou-Tunnel erstellt. Der Tunnel befindet sich in den Außenbezirken Guangzhous und unterquert gering bis mitteldicht besiedeltes Gebiet. Bei DK 2194,7 wird ein Autobahnkreuz unterfahren. Die Hauptschwierigkeiten dieses als sehr schwierig einzustufenden Tunnels liegen in der geringen Tiefenlage mit minimal 6 m Überdeckung und der schwierigen Geologie und Hydrologie.

Der Tunnel gliedert sich in einen bergmännisch hergestellten Abschnitt und einen 1 km langen Abschnitt in offener Bauweise. Der bergmännische Abschnitt wird über 8 Teilvortriebe aufgeföhren mit Einsatz von Spreng- oder Baggervortrieb, im Einzelfall Handvortrieb. Neben dem normalen Kalotten- und Strossenvortrieb wird, bei schwierigen Verhältnissen, die CRD-Methode eingesetzt, ein gestaffelter Teilflächenvortrieb mit verstärktem temporärem Ausbau für jede der 6 Teilflächen. Obwohl der

*Wuhan - Guangzhou PDL
DK 2207
Huadidadaonan Brücke
46+3*76+46 m - DLT*



Jin-Shazhou-Tunnel großteils im Grundwasser verläuft, wird auf technisch aufwändige Vortriebsarten wie Druckluftvortrieb oder Baugrundvereisung verzichtet. Die Abdichtung und Stabilisierung der Ortsbrust wird bei schwierigen Verhältnissen durch zusätzliche Ortsbrustinjektionen oder Injektionen von der Oberfläche erreicht.



*Jinsha Zhou Tunnel, CRD Vortrieb;
Wuhan – Guangzhou PDL, DK 2196,3*



*Jinsha Zhou Tunnel, offene Bauweise;
Wuhan – Guangzhou PDL, DK 2196,5*

Zur Eindämmung des Wasserzuflusses werden im Extremfall parallel zum Tunnel verlaufende Injektionswände erstellt. Im Bereich des Autobahnkreuzes am ‚Shabei Expressway‘, wo neben einer 6-spurigen Autobahn eine 5-spurige Autobahnbrücke und eine Auffahrtsrampe unterquert werden, wird derzeit eine 250 m lange bauzeitliche Hilfsbrücke zur Abwicklung des Straßenverkehrs errichtet, die aufgrund des schlechten Zustandes der bestehenden Brückenbauwerke und der zu erwartenden Setzungen in Hinblick auf die schwierige Geologie nachträglich zusätzlich vorgesehen wurde.

1.4. Supervisionsarbeit

Zur Verbesserung von Qualität und Sicherheit der Baumaßnahme werden gemeinsam mit den chinesischen Partnern regelmäßige Baustelleninspektionen durchgeführt. Die Ergebnisse der Inspektionen und die aktuellen Qualitäts- und Sicherheitsmängel werden in Inspektionsberichten und Mängelanzeigen festgeschrieben. Zur Ausbesserung der Mängel wird in der Regel ein Sanierungsvorschlag unterbreitet. Bei generellen Problemen, schwerwiegenden Missständen bezüglich Qualität und Sicherheit oder zur allgemeinen Information des Bauherren werden beratende Kurzgutachten verfasst und an den Bauherren, die Baufirma und die Bauüberwachung übergeben. Zur Verbesserung des Überwachungserfolges des chinesischen Partners werden zudem Schulungen durchgeführt.

Am Beispiel des ‚Shabei Expressways‘ lässt sich die Supervisionsarbeit gut erklären. Hier hat das Eingreifen der deutschen Ingenieure zu einer maßgeblichen Verbesserung von Qualität und Sicherheit geführt. So hat sich die Sensibilität bezüglich der zu erwartenden Setzungen deutlich verbessert und es ist mittlerweile ein ganzes Paket von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und Reduzierung der Setzungen beschlossen, wie die bauzeitliche Abstützung der bestehenden Brücke und der Bau der Temporärbrücke, bei deren Grundkonzepten die deutschen Bauüberwacher maßgeblich beteiligt waren.

2. Nanjing Big Bridge

Im Zuge der Peking – Shanghai Strecke wird seit Anfang 2006 als vorgezogene Maßnahme eine große Yangtze-Querung, die Nanjing Big Bridge, rund 20 km nördlich von Nanjing errichtet. Die Brücke überführt neben der an dieser Stelle mit 300 km/h befahrenen Peking – Shanghai Linie eine weitere Eisenbahnlinie erster Kategorie, die Hu-Han-Rong Line von Shanghai nach Wuhan und Chengdu ($v=200$ km/h) sowie 2 Gleise der Nanjing Metro ($v=80$ km/h).

Bedingt durch die große Breite des Yangtze rund 200km vor der Einmündung in den Pazifik ist eine 1615 m lange Brückenkonstruktion als Stahlfachwerkbogen mit den Hauptstützweiten 2×336 m vorgesehen. Der Brückenquerschnitt ist mit einer Breite von 2×15 m zwischen den Bögen und $2 \times 5,30$ m breiten Konsolen überaus großzig



Visualisierung
Nanjing Big Bridge



Mittelpfeiler bei Beginn
der Stahlbauten



Fachwerkknoten NBB
mit Schraubverbindungen

ausgebildet. In den rund 3 Jahren Gesamtbauzeit werden rund 82.000 t Stahl verbaut – die Nanjing Big Bridge gilt als die schwerste Hochgeschwindigkeitseisenbahnbrücke der Welt. Auf Grund der Tiefe des Yangtze von bis zu 41 m an dieser Stelle und der Berücksichtigung der Schifffahrt werden Hauptpfeiler mit Höhe von 107 m und 112 m erforderlich. Zur Brückengründung wurden jeweils 24 Bohrpfähle $\varnothing 2,5$ m mit einer Länge von bis zu 90 m vorgesehen, mit Pfahlkopfplatten der Abmessungen $47 \times 19 \times 5$ m. Zur Herstellung der Brückengründung wurden schwimmende Bohrplattformen errichtet – das Einbringen der Großbohrpfähle stellte höchste Anforderungen an die verantwortlichen Baufirmen.

Die Herstellung des Überbaus erfolgt im wesentlichen im Freivorbau wobei die Segmente an einem temporärem Abspannmasten bauzeitlich rückverankert werden.

Technische Daten

Bauzeit Nanjing Big Bridge	2006 – Ende 2009
Gesamtlänge mit Vorlandbrücke	9.273 m
Stützweiten der Hauptbrücke	108+192+336+336+192+108 m
Bogenhöhe im Hauptfeld	84,2 m
Konstruktionshöhe Fachwerk	
- in Bogenmitte	12,0 m
- im Pfeilerbereich	56,8 m
Querschnittsbreite	40,5 m
Gesamtkosten	ca. 430 Mio. €



*Nanjing Big Bridge,
Blick auf Vorlandbrücken
und Lagerplatz*

2.1. Consulting

Aufgabe der PEC+S war neben der örtlichen Bauüberwachung (Supervision) die Planprüfung und Beratung bezüglich des statischen Systems, der konstruktiven Ausbildung und der Montage. Hierzu wurden unter Anderem unabhängige Vergleichsrechnungen durchgeführt, im Besonderen galt es die dynamischen Einwirkungen aus dem Hochgeschwindigkeitsverkehr abzubilden. Dabei konnte die statische Konstruktion an einigen Stellen wesentlich verbessert werden. So wurden zum Beispiel die Steifigkeit des Brückendecks durch den Einbau von Trapezsteifen wesentlich verbessert. Durch die Änderung des Hängerquerschnittes von offenen Profilen auf Hohlprofile konnte deren dynamisches Verhalten optimiert werden. Weitere Verbesserungen wurden am Brückendeck als vollständig geschweißte Konstruktion erreicht.

2.2. Supervision

Neben dem Consulting wird auch hier der Einsatz deutscher Ingenieure vor Ort dazu beigetragen die Qualität und Sicherheit der Baumaßnahme sicherzustellen.

Im Aufgabengebiet der PEC+S liegen neben der übergeordneten Leitung und Strukturierung der Bauüberwachung (Abhalten von Baubesprechungen, Defektmanagement, Anleitung der chinesischen Supervision) die Teilgewerke Erdbau / Gründung und Brückenbau. Wesentliche Aufgabe im Bereich Brückenbau ist dabei die Beurteilung und Nachrechnung der von der ausführenden Baufirma vorgesehenen Teilbauzustände.

Mit dem Lückenschluss in den Randfeldern Ende 2008 befindet sich der Bau der Nanjing Big Bridge als Pilotprojekt der Peking – Shanghai Strecke im Zeitplan, der Fertigstellung im Herbst 2009 sollte nichts im Wege stehen. Das Qualitätsniveau der Brücke, so konnten sich auch unsere deutschen Ingenieure wiederholt überzeugen, ist überaus hoch.

3. Zusammenfassung

SSF Ingenieure übt derzeit die technische und kaufmännische Leitung der PEC+S aus. Neben den Angestellten der Hauptniederlassung in Peking hat die PEC+S zwei erfahrene Ingenieure in Nanjing vor Ort, das Consulting wird bei SSF in München bearbeitet und durch wiederholte Baustellentermine ergänzt. In Guangzhou arbeiten derzeit bis zu vier deutsche Ingenieure und Geologen. An beiden Baustellen wird chinesisches Personal von PEC+S eingesetzt, wobei die Übersetzer ausgebildete Bauingenieure sind.

Durch den unvermindert großen Umfang beim Bau von Hochgeschwindigkeits-Eisenbahnstrecken sind wir zuversichtlich, dauerhaft in der Volksrepublik China tätig zu sein. Mit den Tätigkeiten bezüglich der EXPO 2010 in Shanghai konnte das Aufgabengebiet bereits über den reinen Eisenbahnbau hinweg ausgeweitet werden.

Für die Zukunft sieht die PEC+S gute Chancen für ein Engagement im Bereich des Schall- und Erschütterungsschutzes sowie im Umweltschutz, deren Bedeutung auf Grund der gewachsenen Sensibilität in China bereits deutlich zugenommen hat.

Entwicklung von neuen Bausystemen



Referent:
Herr Günter Seidl

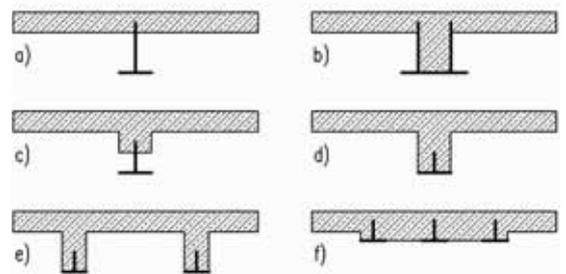
Technologie der VFT-WIB Bauweise

Die VFT-Bauweise vereint die Vorteile eines hohen Vorfertigungsgrades und niedriger Transportgewichte mit kurzen Einbauzeiten und minimierten Sperrzeiten zum Einhub der Fertigteile. Die VFT-WIB-Bauweise ist eine Weiterentwicklung der VFT-Bauweise, bei der diese Vorteile mit der Robustheit der traditionellen Konstruktionsweise „Walzträger in Beton“ kombiniert werden. Sie steht für Verbundfertigteil mit Walzträgern in Beton.

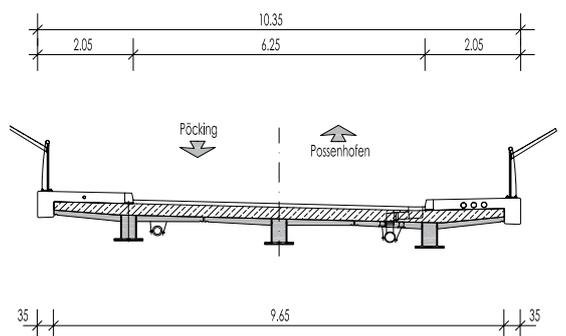
Der VFT-WIB-Träger ist ein vorgefertigtes Verbundfertigteil mit einem T-förmigen Stahlträger als Tragelement an der Unterseite des Trägers, wobei die Stahlkomponente aus einem obergurtlosen Walzprofil oder einem geschweißten Querschnitt besteht. Der Stahlträger wird über Verbunddübel, die Bestandteil des Stahlträgers sind, mit der Obergurt-Fertigteilplatte schubsteif verbunden. Idealerweise werden dabei die T-förmigen Stahlträger aus einem Walzträger hergestellt. Für den Trennschnitt wird eine Schnittgeometrie gewählt, die den Träger in zwei einfachsymmetrische Hälften teilt und gleichzeitig

die Verbunddübelgeometrie erzeugt. In der Kombination von Schnittführung, Anordnung und Bauteilkombination stellt dies eine zukunftsweisende Entwicklung bei VFT-Trägern dar.

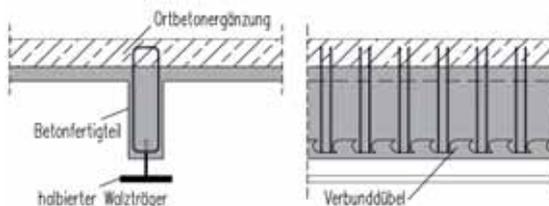
Der T-förmige Stahlträger trägt als externe Bewehrung. Durch dieses neue Konstruktionsprinzip der schubfesten Verbindung zwischen Stahl und Beton werden auch neue Querschnittsformen wie nachfolgend dargestellt möglich.



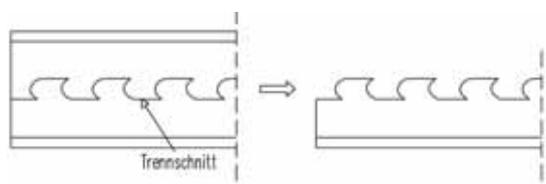
Der Querschnitt b) wurde bei der Verbundbrücke in Pöcking über die Bahnstrecke München-Mittenwald angewandt. Der Ersatz für eine über 100 Jahre alte Konstruktion mit Walzträgern in Beton (WIB) erforderte einen sehr schlanken neuen Überbau, so dass folgender Querschnitt für die Rahmenkonstruktion gewählt wurde:



Quer- und Längsschnitt eines VFT-WIB



Schnittgeometrie Walzträger



Die Walzträger binden bei dieser Querschnittsform direkt in den Betonflansch ein. Die beiden Stegflächen der Walzträger sind von außen sichtbar. Die Walzträger werden bis zu einer Höhe von ca. 1100 mm gefertigt. Damit ist der Querschnitt mit zwei T-förmigen Stahlträgern auf eine Konstruktionshöhe einschließlich der Ortbetonplatte von 0.85 m begrenzt.

Es werden Spannweiten von bis zu 20 m möglich. Bei größeren Spannweiten kann die erforderliche Konstruktionshöhe durch einen Betonsteg erreicht werden.

Die Stahlträger werden gewalzt und in der Werkstatt mit einem Gasbrenner oder Plasmaschneider mittig entsprechend der Schnittform für die Verbunddübel getrennt. Die Überhöhung aus der spannungslosen Werkstattform wird auf den Träger aufgebracht. Bei Durchlaufsystemen werden die Stirnplatten ergänzt und die fertig angearbeiteten Träger beschichtet.

Nach dem Transport zum Fertigteilwerk werden die Stahlträger bewehrt und in einer gängigen Schalungseinheit für Spannbetonträger betoniert. Nach einer definierten Liegezeit werden die VFT-WIB-Träger zum Einbauort transportiert und Flansch an Flansch auf die Unterbauten verlegt. Anschließend wird die Ortbetonplatte ohne zusätzlichen Schalungsaufwand bewehrt und betoniert.

Die Bauweise vereint wesentliche Vorteile im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und Dauerhaftigkeit:

Wirtschaftlichkeit in der Herstellung

- hoher Vorfertigungsgrad reduziert Unwägbarkeiten auf der Baustelle
- standardisierte Träger als Walzstahl vereinfachen Verfügbarkeit und Lieferzeiten
- günstiger Walzprofilstahl ohne Schweißarbeiten in der Werkstatt
- geringer Verbrauch an Konstruktionsstahl durch optimalen Materialeinsatz
- für das Fertigteil können Standardschalungen der Spannbetonfertigteilträger verwendet werden, im FT-Werk ist keine Neuinvestition erforderlich
- die Träger können in beliebiger Höhe auch mit Voutung ohne Zusatzaufwand hergestellt werden
- geringes Verlegegewicht der Träger ermöglicht den Einsatz kleiner Kräne

Wirtschaftlichkeit im System

- idealer Hebelarm der Komponenten Betonfertigteilflansch – externe Bewehrung
- Anpassung an den Kräfteverlauf durch Voutung der VFT-WIB-Träger



Brennschneiden des Walzträgers



Korrosionsgeschützter Träger nach dem Transport ins Fertigteilwerk



Der Stahlträger in der Betonierhalle



VFT-WIB-Träger im Fertigteilwerk



Brücke Pöcking



Brücke Vigaun

- einfache Einbindung der Träger in Ort betonquerträger
- geringe Sperrzeiten auf unterführten Verkehrswegen

Dauerhaftigkeit

- ermüdungsgerechte Konstruktion, da keine Kerbfälle auftreten
- kleine Korrosionsschutzflächen
- robuster Stahlbetonquerschnitt
- hoher Qualitätsstandard wegen des großen Vorfertigungsgrades der Walzträger und der Fertigteile
- einfache Bauwerksprüfung durch gute Einsicht aller Bauteile
- durch das Aufschweißen von Lamellen ist eine Verstärkung einfach durchzuführen

Neben der Anwendung der VFT-WIB-Bauweise im Straßenbrückenbau sind die oben genannten Vorteile auch für den Eisenbahnbrückenbau von großem Vorteil.

Bei kleinen und mittleren Stützweiten wurden im Eisenbahnbau mit Brücken aus Walzträgern in Beton (WIB) sehr gute Erfahrungen gesammelt. Ein Großteil dieser Brücken geht nun dem Ende seiner Lebensdauer zu. Die Anforderungen an Ersatzneubauten sind:

- schlanke Tragwerke über vorhandene Lichtraumprofile
- günstige Herstellungskosten
- geringer Eingriff in den Betrieb durch den Ersatzneubau
- minimale Life Cycle Costs
- einfache Prüfbarkeit der Substanz

Diesen Forderungen kommen Querschnitte in VFT-WIB-Bauweise in besonderem Maße entgegen. Die vorgefertigten Träger können insbesondere bei Ersatzneubauten in Hauptstrecken mit der Anforderung an möglichst kurze Sperrzeiten vorteilhaft eingesetzt werden.

Darüber hinaus sind einfache Hilfsbrücken mit dieser Bauweise sehr wirtschaftlich und für längere Liegezeiten im Streckennetz ausgelegt. Die Ermüdung des Stahlträgers ist in dieser Konstruktion nicht maßgebend.

DB-Ausbaustrecke Augsburg – Olching Bauüberwachung Bahn im PB 5 und 6

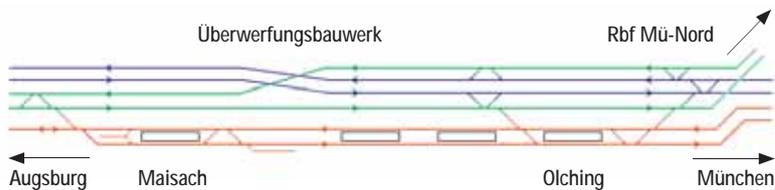


Referent:
Herr Thomas Bause

Bahnstrecke Augsburg – München

Historie

Die ca. 62 km lange Strecke Augsburg – München ist eine der ältesten Bahnstrecken in Deutschland. Sie wurde kurz nach der Fertigstellung der Strecke Nürnberg – Fürth in den Jahren 1838 bis 1840 von der München-Augsburger Eisenbahn-Gesellschaft in Betrieb genommen.



Heute verkehren auf dieser Strecke, die zu den meistbefahrenen in Deutschland zählt, bis zu 300 Züge täglich. Unmittelbar neben den Gleisen der Fernbahn liegen zwischen München – Pasing und Mammendorf gesonderte Gleise für die S-Bahn.

Ausbau

Die Bahn schafft mit dem viergleisigen Ausbau des 44 Kilometer langen Abschnitts zwischen Augsburg und Olching neue Kapazitäten für mehr Verkehr auf der Schiene. Die Züge des Regional- (RB, RE) und Güterverkehrs sowie die Züge des Fern- (IC/EC) und Hochgeschwindigkeitsverkehrs (ICE) erhalten eigene Gleise. Schwere und langsamer fahrende Güterzüge werden die schnelle Fahrt der ICEs dann nicht mehr bremsen. Die zulässige Streckengeschwindigkeit für die Fahrt auf den beiden Hochgeschwindigkeitsgleisen wird bei 230 km/h liegen. Die Infrastruktur für den Regionalverkehr wird für eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h ausgebaut.



Die Ausbaustrecke (ABS) ist in sechs Planungsbereiche unterteilt. Im westlichen Abschnitt zwischen Augsburg und Kissing wurde mit den Bauarbeiten bereits 1998 begonnen. Die ersten neuen Gleise können hier seit Anfang des Jahres 2003 befahren werden. Im Stadtgebiet von Augsburg entstand im Jahr 2002 eine neue Brücke über den Lech und im selben Jahr erfolgte der Startschuss für den Ausbau im Ostabschnitt zwischen Mering und Olching.

Damit der Zugverkehr durch die Bauarbeiten möglichst wenig beeinträchtigt wird, werden die neuen Gleisanlagen zunächst parallel zur bestehenden Strecke gebaut. Zwischen Olching und Mering werden die beiden zusätzlichen Gleise grundsätzlich nördlich der bestehenden

Trasse verlegt, im Abschnitt Mering – Augsburg auf der südlichen bzw. westlichen Seite. Hierfür werden Brücken neu gebaut, Bahndämme aufgeschüttet und verbreitert und darauf der Schotter, die Schienen und die Schwellen verlegt. Zuletzt folgen die Oberleitung und die Leit- und Sicherungstechnik.

Außerdem wird das Elektronische Stellwerk (ESTW) in Mering aufgerüstet und an die Betriebszentrale in München angeschlossen. In Augsburg-Hochzoll, Kissing und Haspelmoor werden die ESTW-Untereinheiten aus- beziehungsweise umgebaut, die Bahnhöfe Mammendorf, Maisach und Olching werden Schritt für Schritt ebenfalls von Spurplanstellwerken auf ESTW umgebaut und auf Mering aufgeschaltet.

Länge der Ausbauabschnitte 44 km
 Streckengeschwindigkeit
 - 230 km/h im ICE-Verkehr
 - 160 km/h im Nah- und Güterverkehr

Im Rahmen des Ausbaus werden 95,3 ha Grund erworben, 43 km Bahndamm neu aufgeschüttet, 7,5 km neue Stützwände erstellt, 116 km Gleise und 104 Weichen verlegt, 52 Eisenbahn- und 19 Straßenbrücken erneuert bzw. angepasst, 46 km Schallschutzwände errichtet sowie neun Inselbahnsteige und drei Außenbahnsteige angepasst bzw. neu gebaut.

Im Investitionsrahmenplan bis 2010 für die Verkehrsinfrastruktur des Bundes sind Investitionen in Höhe von insgesamt 771 Mio. Euro für diese ABS vorgesehen.

Planungsbereich 5 und 6

Im Planungsbereich 5 und 6, d.h. Olching bis Mammendorf, ist SSF Ingenieure zusammen mit dem Partnerbüro baulok GmbH mit den Aufgaben der Bauüberwachung für Ingenieurbauwerke, Tiefbau und Oberbau beauftragt.

Neben den klassischen Ingenieurleistungen für die Bauüberwachung wie:

- Überwachen der Übereinstimmung mit den zur Ausführung genehmigten Plänen
- Aufmaß- und Rechnungsprüfung
- Führen des Bautagebuches
- Mitwirken bei Abnahmen etc.

erbringen wir bei diesem Projekt eine Vielzahl von Besonderen Leistungen, zum Beispiel:

- Sicherungsplanung und Sicherungsüberwachung



Rückbau einer Straßenüberführung im PB 6



Überführungsbauwerk im PB 6



Eisenbahnbrücke im PB 6



Schallschutz- und Stützwände im PB 5 und 6

*Straßenbrücke
im PB 6*



*Vorbereitung Bahnkörper
im PB 5 und 6*



*Gleisbau
im PB 5 und 6*



*Verbreiterung Bahnkörper
im PB 5 und 6*



- Mitwirken bei der Baubetriebskoordination, Beta- und La-Antragstellung
- Zusammenstellen der Abnahme- und Bestandsunterlagen
- Aufgaben des Technisch Berechtigten und des Schaltantragstellers
- Disposition, -logistik und Abrechnung für Oberbaustoffe
- Koordination der verschiedenen Bauunternehmen, Sonderfachleute, Lieferanten und der Ausrüstungsgewerke (OL, LST)
- Vertrags- und Nachtragsmanagement (Prüfung dem Grunde und der Höhe nach als Entscheidungsgrundlage für den AG bei 12 Bauverträgen mit Auftragssummen zwischen 1 und 15 Mio. €; bisher fast 300 Nachtragsangebote und über 500 Unternehmer- und Lieferantenrechnungen)
- Termin- und Kostenkontrolle
- Dokumentation
- Vermessungstechnische und geotechnische Bauüberwachung durch unsere Nachunternehmer Karner-Ingenieure und IB Dr.-Ing. A. Schubert

Der Planungsbereich 6 Olching-Maisach unterscheidet sich von den übrigen Planungsbereichen darin, dass die beiden nördlich der bestehenden Strecke errichteten Neubaugleise im Endzustand beide im Regelbetrieb von München nach Augsburg befahren werden. Auf den beiden bestehenden Gleisen werden die Züge dann in Richtung von Augsburg nach München verkehren. Erst kurz vor Maisach findet die Entflechtung durch ein 800m langes Überwerfungsbauwerk statt. Grund hierfür ist der Abzweig des Güterverkehrs in Olching in Richtung Rangierbahnhof Nord und umgekehrt.



SSF Ingenieure

SSF Ingenieure GmbH
Leopoldstraße 208
80804 München

www.ssf-ing.de