

Bau der neuen Jauntalbrücke



Ing. Richard Zedlacher
ÖBB Infrastruktur AG

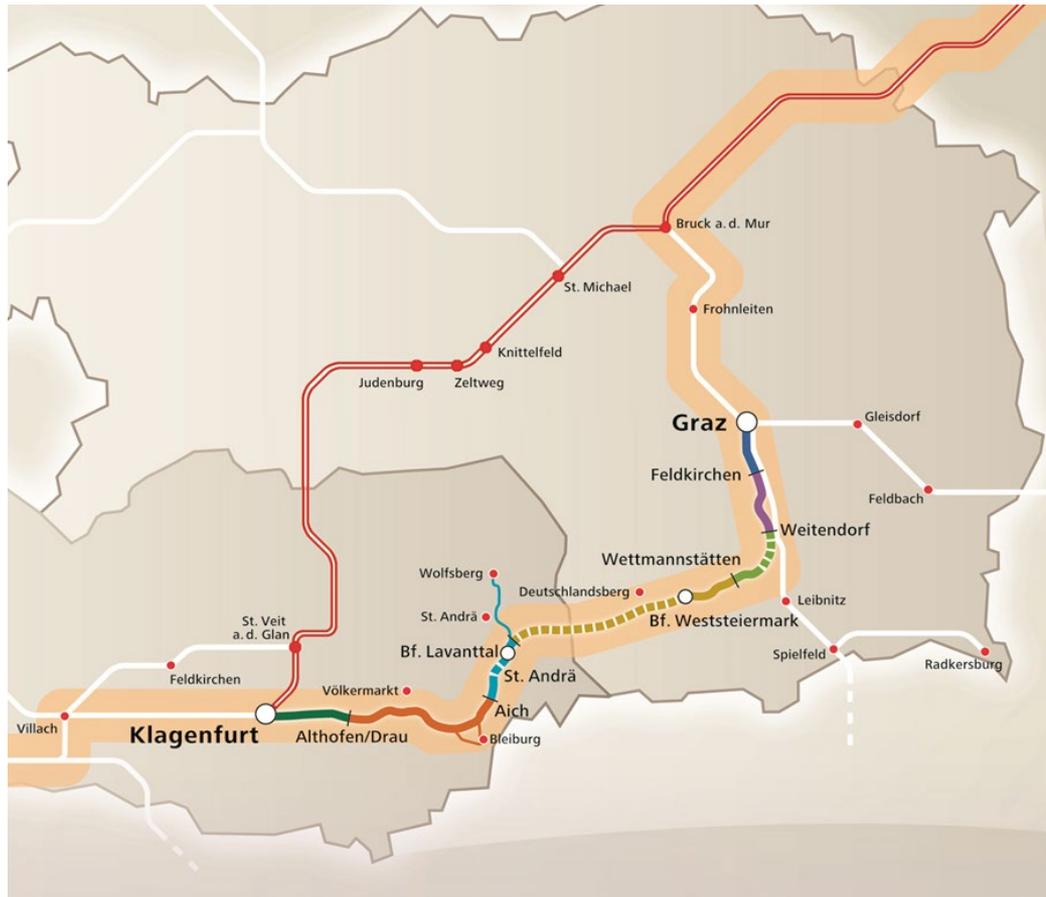
DI Alexander Oplustil
KOB ZT GmbH

Inhalt des Vortrages

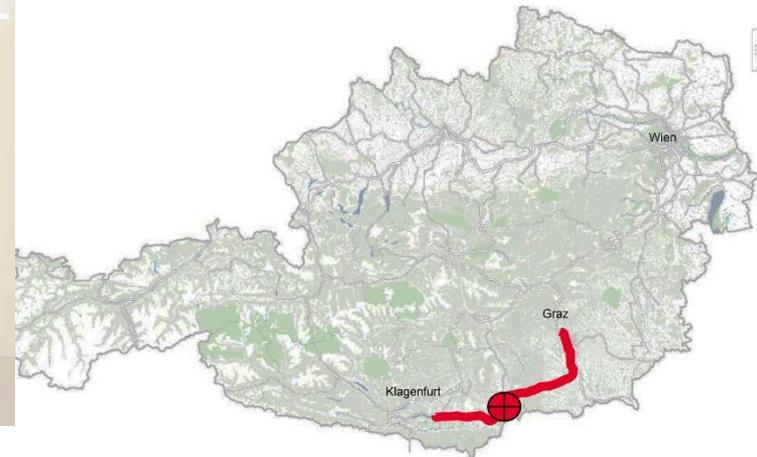
- a) Die neue Jauntalbrücke im Kontext der Koralmbahn
- b) Rückblick
- c) Grundsätzliches zur Planung
- d) Statische Berechnung
- e) Dynamische Analyse
- f) Bauherstellung und Umsetzung



a) Die neue Jauntalbrücke im Kontext der Koralmbahn

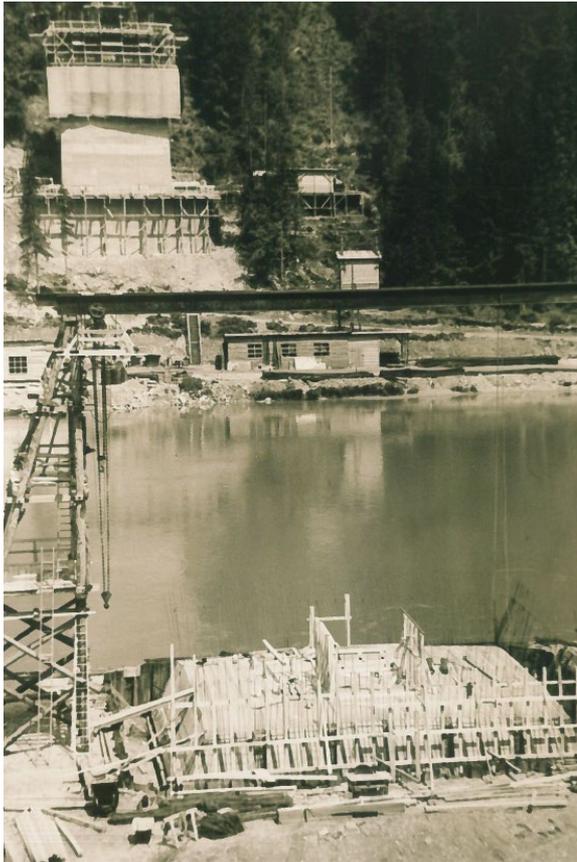


- Koralmbahn Graz – Klagenfurt
 - Streckenlänge ca. 130 km
 - Graz - Klagenfurt in ca. 45 min
- Abschnitt Aich – Mittlern Jauntalbrücke bei ca. km 83.775



b) Rückblick

- 1961: Bau Jauntalbrücke im Zug der Errichtung der Jauntalbahn 1959 bis 1964
 - Nachwirkungen nach dem Ersten Weltkrieg. Dieser Teil Kärntens war mit der Eisenbahn nur über Korridor-Verkehr erreichbar.



© Roman Fila

b) Rückblick

- 1961: Bau Jauntalbrücke im Zug der Errichtung der Jauntalbahn 1959 bis 1964
 - Nachwirkungen nach dem Ersten Weltkrieg. Dieser Teil Kärntens war mit der Eisenbahn nur über Korridor-Verkehr erreichbar.



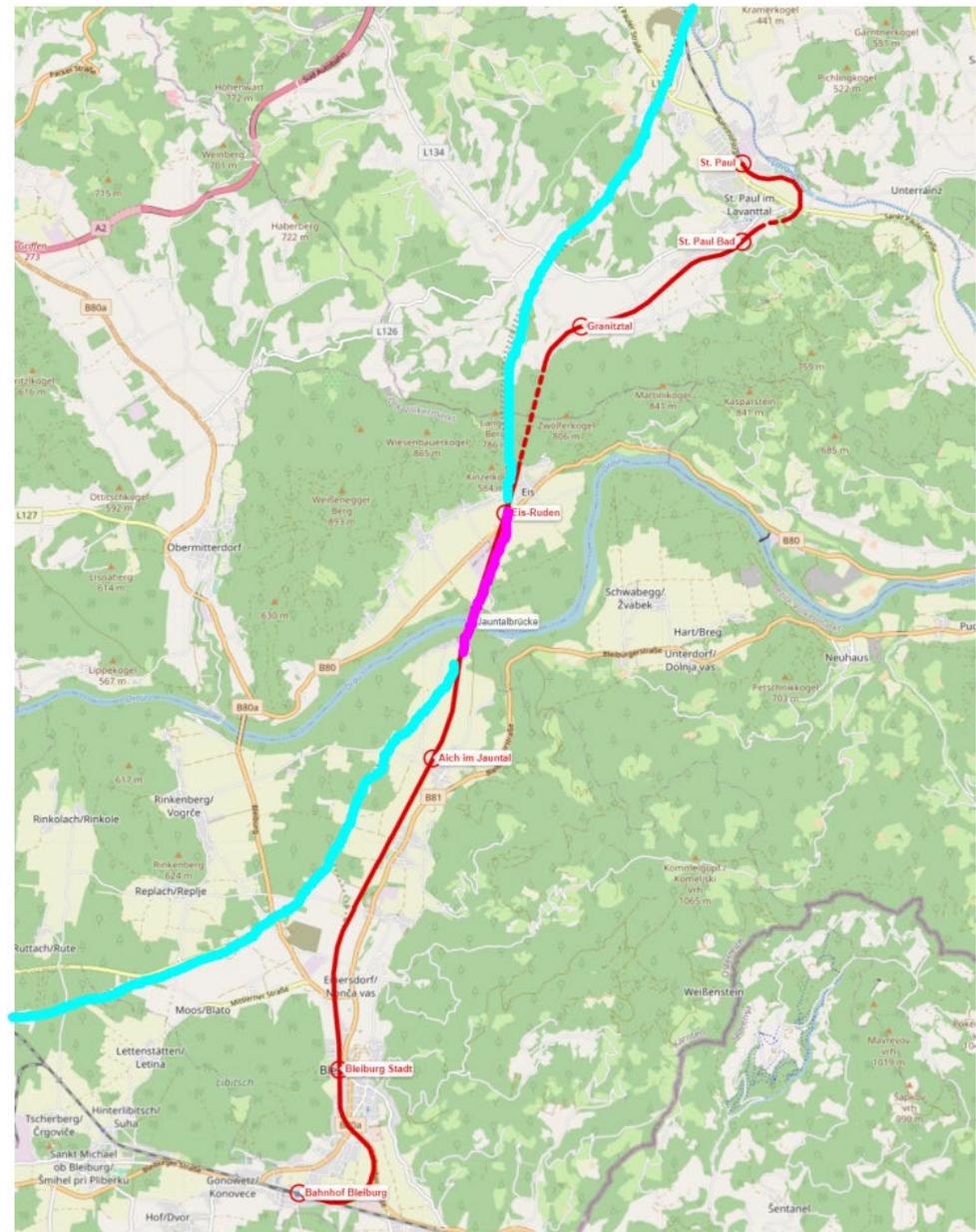
© Roman Fila

Bau der neuen Jauntalbrücke

b) Rückblick

- 1991: Koralmbahn Untersuchung zur Trassenauswahl und Machbarkeitsstudie
 - Auf Basis von Voruntersuchungen - bestehende Brücke für HL-Verkehr geeignet - Trassenverordnungstreifen wurde auf die Trasse der bestehenden Jauntalbrücke beschränkt

- Jauntalbahn
- KAB Neubaustrecke



b) Rückblick

- 1999: UVE – Für den Abschnitt Aich – Mittlern
 - Diskussion in Bürgerforen.
Bedingung war, Lage und Höhe der Jauntalbrücke müssen erhalten werden.
 - Nachweis der Verwendbarkeit der bestehenden Jauntalbrücke in einer „**Machbarkeitsstudie Jauntalbrücke**“
 - Der **Umbau** des **vorhanden Stahltragwerks** in ein **modernes Verbundtragwerk** ist technisch und wirtschaftlich möglich
 - **Reduzierung der Pfeilerbeanspruchung** für Aufnahme der Bremskräfte und Erdbebeneinwirkung **durch „viskose Dämpfer“** an den Brückendenen
 - Bezüglich **Vertikalkräfte** sind ausreichend **Tragreserven vorhanden**
 - Ausbau mit 2 Verbundtragwerken ist möglich (Umbaumaßnahmen an Widerlagern und Pfeilern erforderlich)
 - Die **Pfeiler** sind in einem **guten Zustand**. Teilweise geringfügige Sanierung erforderlich.
 - Die Gründungen der Pfeiler können die Beanspruchungen aufnehmen. Bei den Hangpfeilern werden Freispeilanker empfohlen



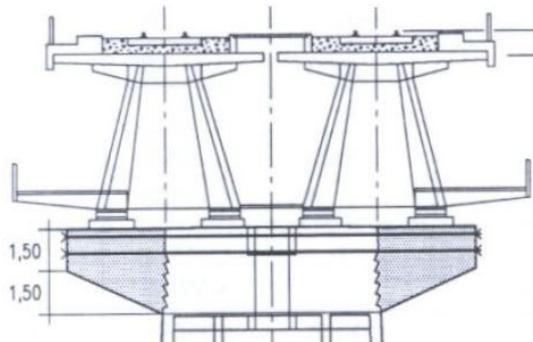
- Kein Neubau
- 2 getrennte eingleisige Tragwerke
- Adaptierung der Unterbauten

Das Ergebnis einer ökologischen Bewertung hat gezeigt, dass die nachhaltige Sanierung der Jauntalbrücke nur 6 % des Carbon Footprints eines Neubaus verursacht.

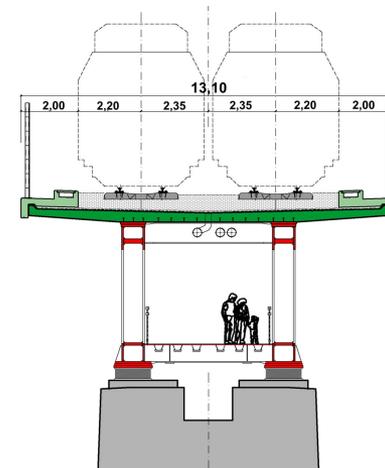
In den Vergleich wurde nur der Brückenunterbau einbezogen. Tragwerk wäre in beiden Fällen zu errichten gewesen und wurde daher nicht berücksichtigt.

b) Rückblick

- 2004 bis 2006: Einreichplanung Brückenobjekt
 - Entscheidung zwischen 2 Ausführungsvarianten
 - Bestandstragwerk verstärken mit Verbundfahrbahnplatte und ein neues Stahlverbund-TW daneben errichten
 - **Neubau eines 2-gleisigen Stahlverbund-TW mit gleichzeitigem Rückbau Bestandstragwerk**



Bestandstragwerk verstärkt
und neues Stahlverbund-TW



Neubau 2-gleisiges Stahlverbund-TW

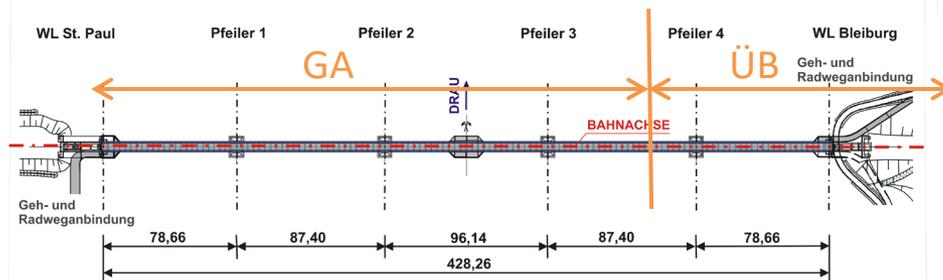
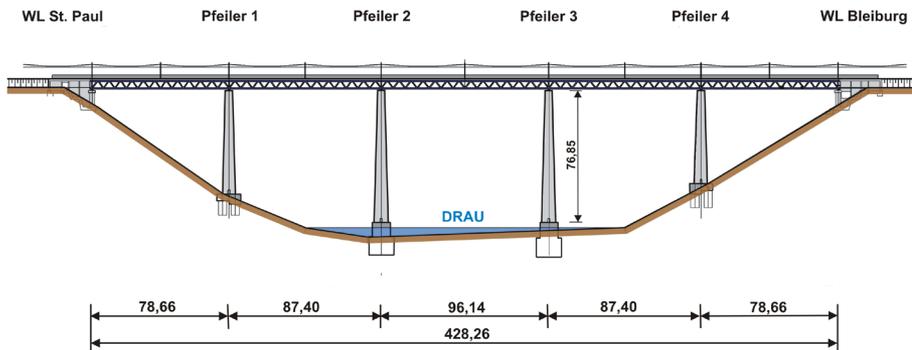
b) Rückblick

- 2020 bis 2021: Ausschreibungsplanung

ZIELE

- **Robustes** und **instandhaltungsfreundliches** Tragwerk
- **Instandhaltung**sabteilung der **ÖBB** in die Planungsphase **einbinden**
- Ausschreibung in **Detailplanungsqualität**
- **Prüfer** bereits in der AS Phase **einbinden**
- **Montageablauf** und **Montagehilfskonstruktionen vom AG Planer** geplant und bemessen

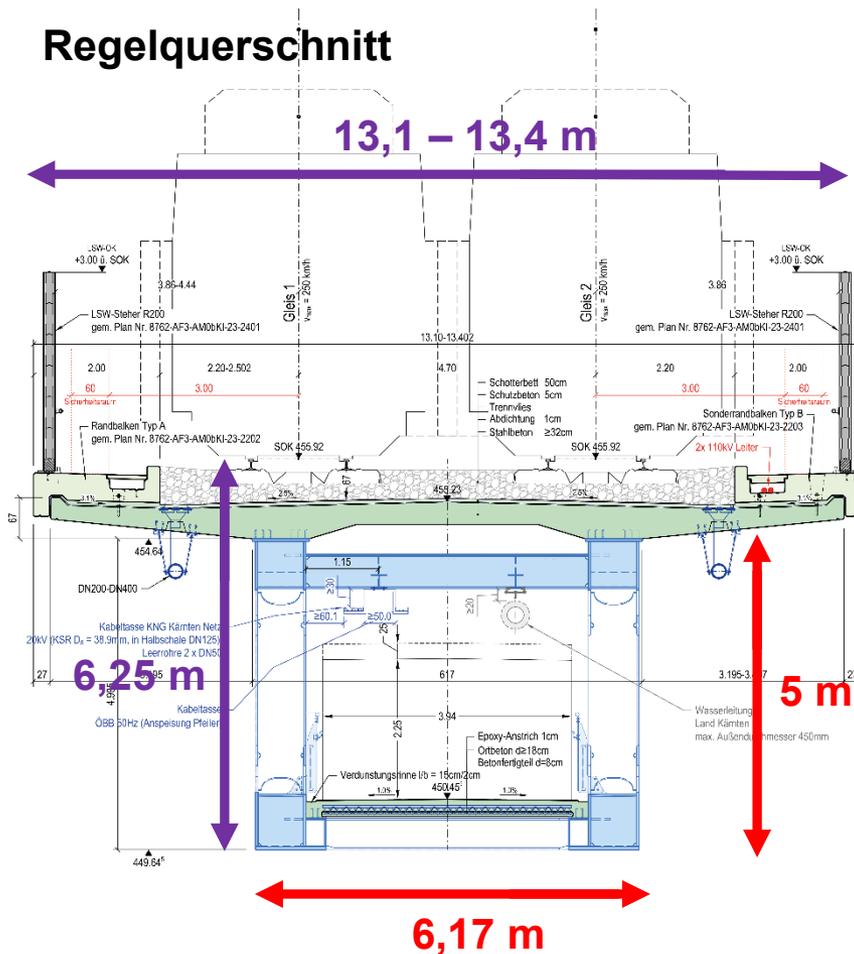
c) Grundsätzliches zur Planung



- Überbau wird auf bestehenden Unterbauten neu aufgebaut
=> TW-Neu für 2-gleisigen Streckenausbau
- Brückenspannweiten und Pfeilerhöhen unverändert zum Bestand
=> SOK liegt ca. 90m ü. Drau
- Linienführung im Grundriss:
GA „Gerade L ~ 320m“
ÜB „Übergangsbogen L ~ 110m“
- Linienführung im Aufriss:
SOK ist über gesamte Brückenlänge horizontal

Querschnitte Tragwerk

Regelquerschnitt



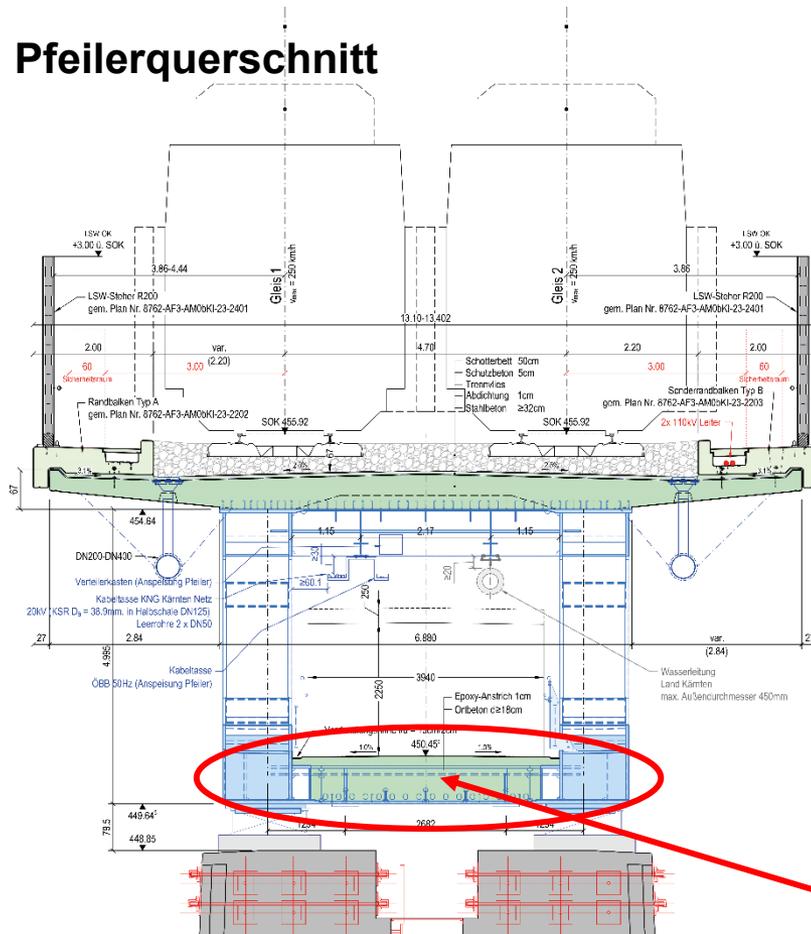
- Fachwerk-Deckbrücke in Doppel-Verbundbauweise mit konstanter Bauhöhe
- Tragwerk mit zwei Brückendecks
 -) Oben: Eisenbahndeck für 2-gleisigen Betrieb
 -) Unten: Geh- u. Radwegdeck => dient auch zur Durchführung von Inspektions- und Wartungsarbeiten
- Robuste, wartungsarme Konstruktion für Hochgeschwindigkeitsstrecke $V_{max} = 250 \text{ km/h}$
 -) STB-Brückendecks im Verbund mit Stahlfachwerkträgern
 -) Kopfbolzen als Verbundmittel
- Stahlkonstruktion
 - Pfostenloses Stahlfachwerk
 - Querschnitte kastenförmig dichtgeschweißt und I-förmig
 - EXC3
 - S355J2+N, S460M, S460ML
 - Blechdicken von 25 bis 70mm
 - In Teilbereichen Z25 Qualität
 - Gesamt 3.300 to für Stahlkonstruktion
- Tragwerksmassen – Ständige Lasten

Eigengewicht TW:	10.000 t (davon Stahl-EG: 3.300 t)
Ausbaulasten:	9.000 t

Summe Ständige Lasten:	19.000 t

Querschnitte Tragwerk

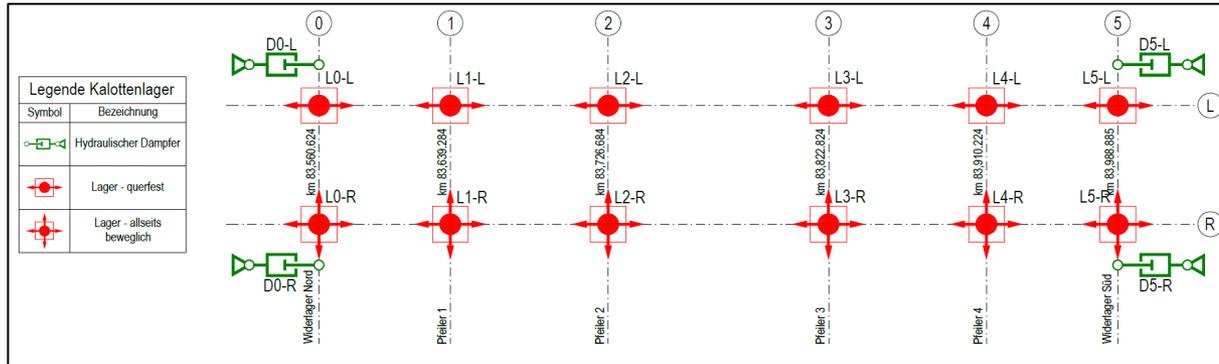
Pfeilerquerschnitt



- „Doppelverbundbereiche“ des Tragwerks bei den Pfeilern
 -) Ausbildung eines Druckgurtes mittels der unteren STB-Fahrbahnplatte
 - Erhöhung der Steifigkeit des Tragwerks um Verformungen unter Verkehrslast zu reduzieren
 - Erhöhung des Widerstands gegenüber dynamischer Belastungen zufolge Zugsüberfahrten
 - Reduzierung der Tragwerksspannungen im Pfeilerbereich

„Doppelverbundbereich“

Lagerungskonzept



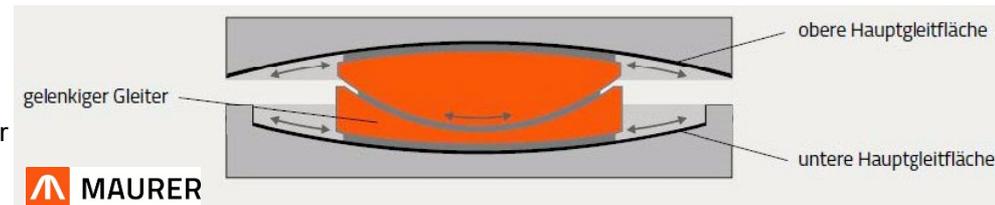
Symbolbild Fa. Maurer

- „Adaptive“ Festhaltung des Tragwerks in Brückenlängsrichtung mittels hydraulischer Dämpfer bzw. Shock-Transmitter bei den Widerlagern
 Je 2 Stück je Widerlager / 5.500kN je Dämpfer Bemessungswert Bremslast
 Länge 3,9 m, Durchmesser 0,7m, Gewicht 5.700kg
 - „Shock-Load“ wie Anfahren/Bremsen bzw. Erdbeben => Längsfesthaltung durch Dämpfer
 - „Service-Load“ wie Verkehr oder Temperaturschwankungen => TW kann sich ungehindert ausdehnen

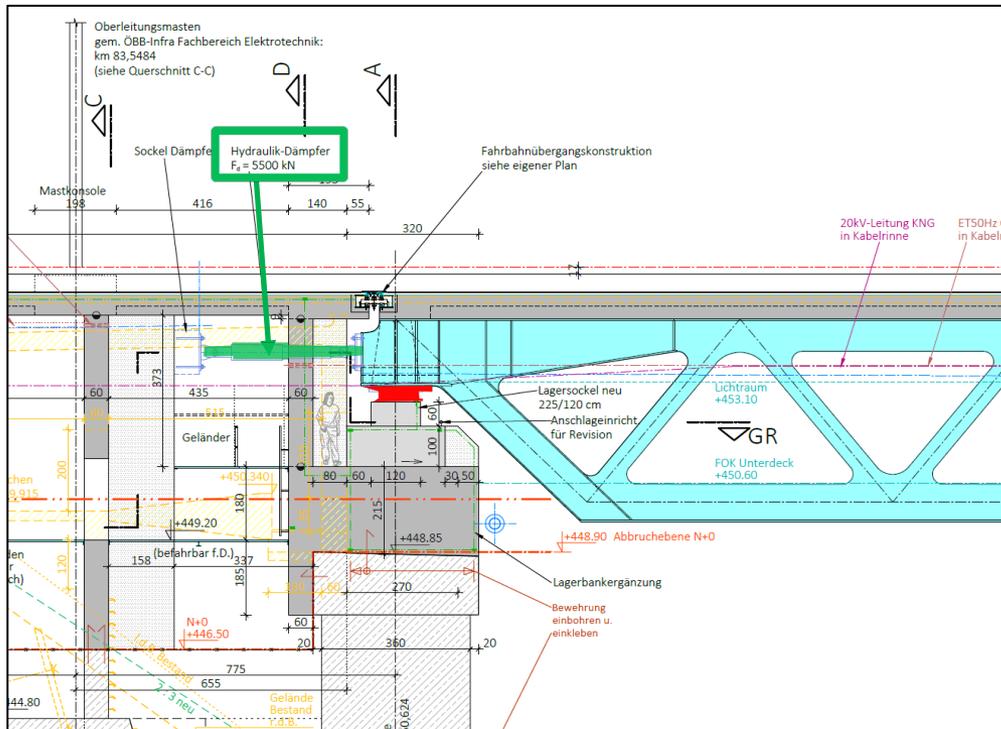
- Widerlagerachsen = Kalottenlager
 jeweils ein Lager allseits beweglich und ein Lager querfest

- Pfeilerachsen = Gleitpendellager
 jeweils ein Lager allseits beweglich und ein Lager querfest;
 => Fähigkeit zur Rezentrierung (Rückstellung);
 => Seismische Isolation des Brückendecks durch Gleitpendellager
 und dadurch optimalen Schutz der Bestandspfeiler;
 => sind für max. Vertikallast von 52.000 kN ausgelegt;

Schematische Darstellung Gleitpendellager



Längsschnitt Widerlagerbereich



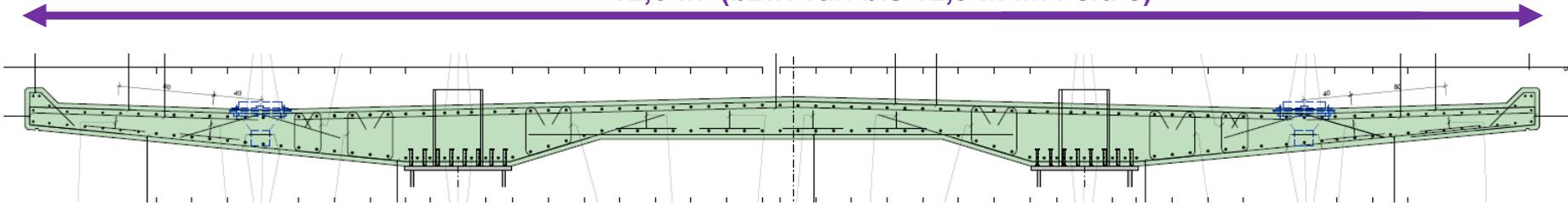
Längsschnitt WL-Nord

- „Hochziehen“ der Auflagerenden der Fachwerke bei den Widerlagern und Situierung der Lager unter den FW-Obergurten
 - Reduktion der Verdrehungen und Verformungen des Überbaus an den TW-Enden beim Übergang zu den Vorlandbereichen
 -) Strenge Verformungsgrenzwerte gem. EN 1991-2 und EN 1990/A1 für den Hochgeschwindigkeitsbetrieb sind einzuhalten
 - Reduktion der Zwangskräfte an den Schienenstützpunkten neben der Trennfuge
 - Reduktion von zusätzlichen Schienenspannungen über der Trennfuge
 - Neutrale Lage der hydraulischen Dämpfer gegenüber Beanspruchung durch vertikale Verkehrslasten

STB-Fahrbahnplatten der Verbundkonstruktion

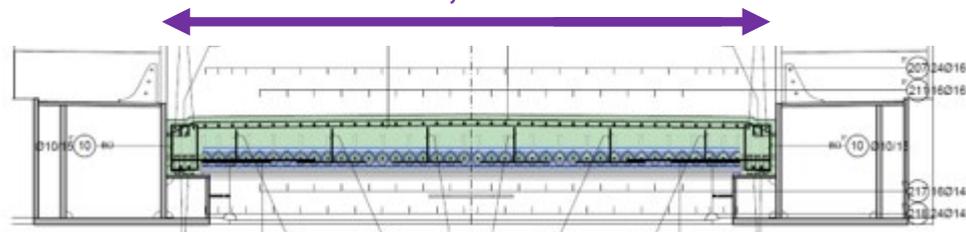
Eisenbahndeck => Herstellung mittels Verbundschalwagen

12,6 m (bzw. var. bis 12,9 m im Feld 5)



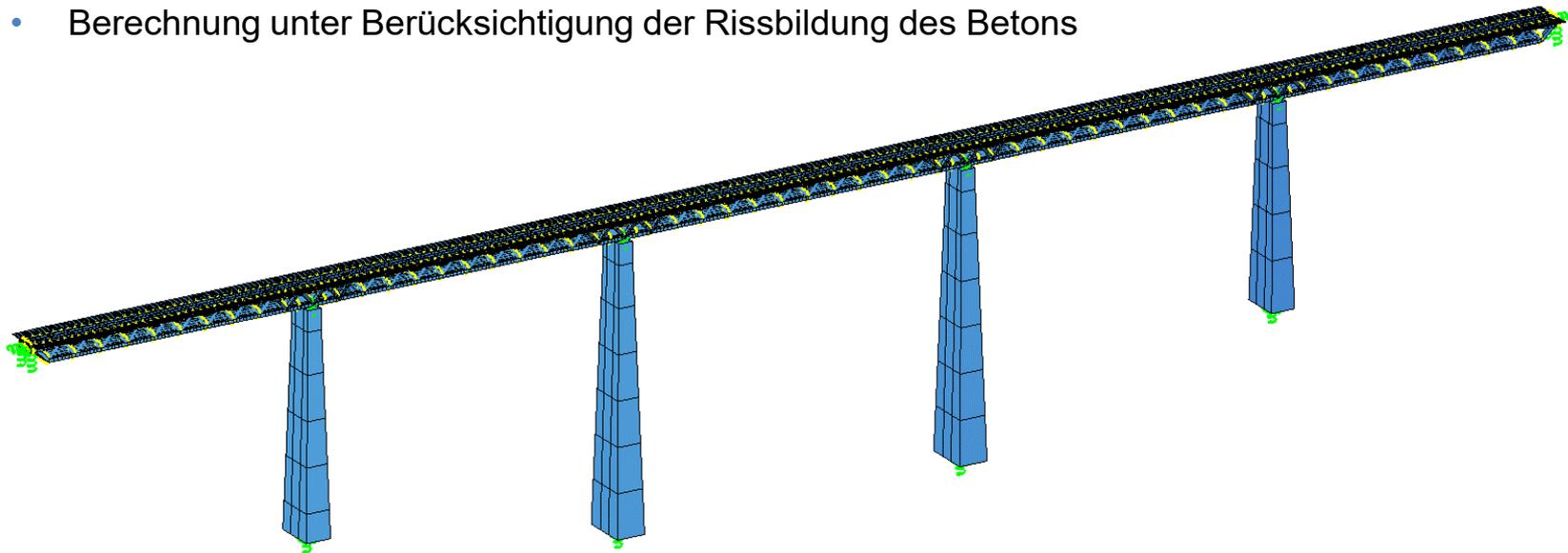
Geh- und Radwegdeck => Herstellung mittels FT-Platten + Aufbeton

4,5 m



d) Statische Berechnung

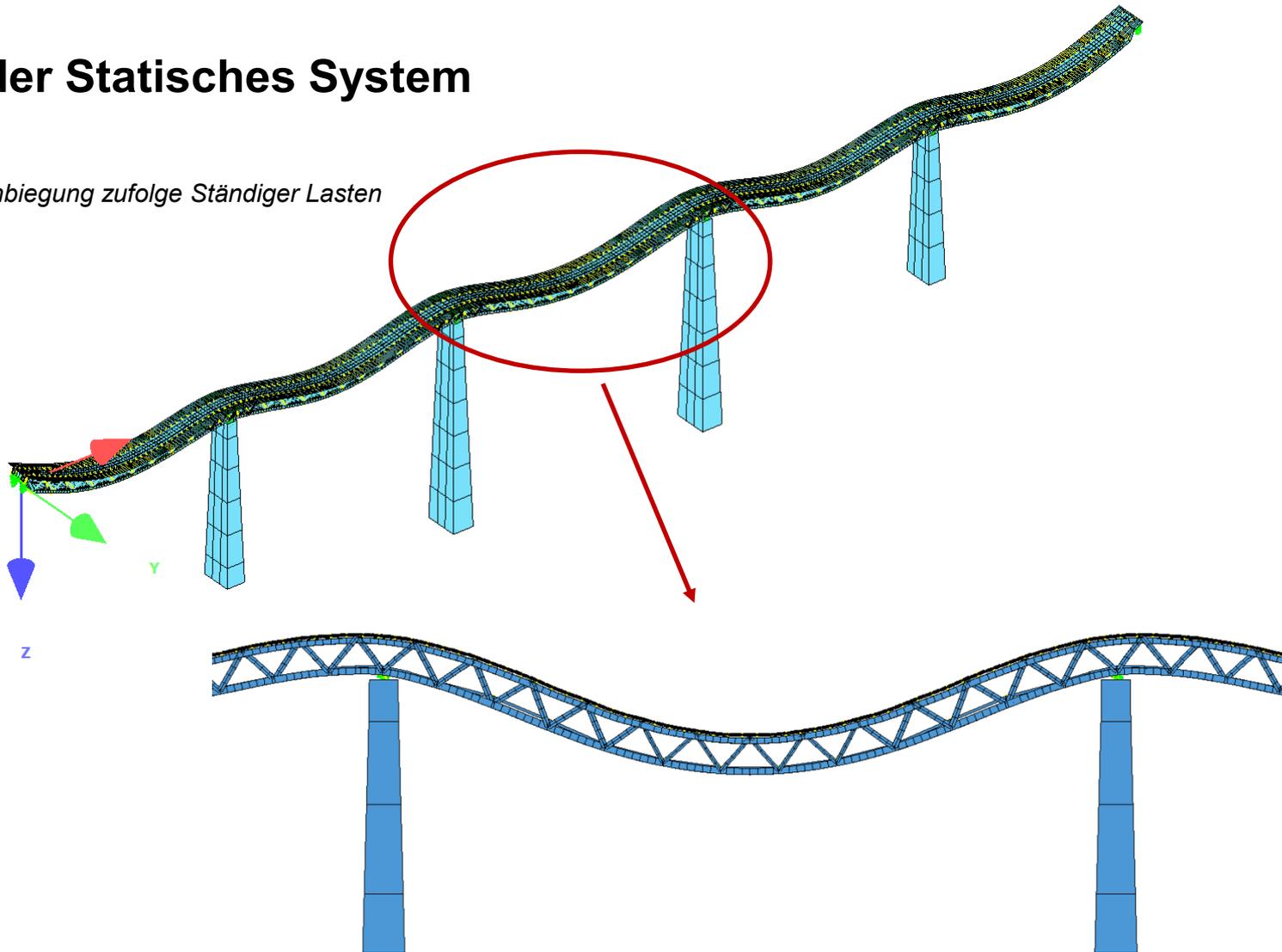
- Schnittkräfte, Verformungen und Spannungen wurden am räumlichen Stabwerksystem mit dem Programm SOFISTIK berechnet
 -) Modellierung biegesteifer Fachwerke => Sekundärspannungen für EN-Nachweise
- Berechnung unter Berücksichtigung der Belastungsgeschichte
- Berechnung unter Berücksichtigung der zeitabhängigen Betoneigenschaften
- Berechnung unter Berücksichtigung der Rissbildung des Betons



Statisches System - Isometrie

Bilder Statisches System

Durchbiegung zufolge Ständiger Lasten



Detailbemessung der Fachwerksknoten mittels FE-Berechnung

-) Regelbereich

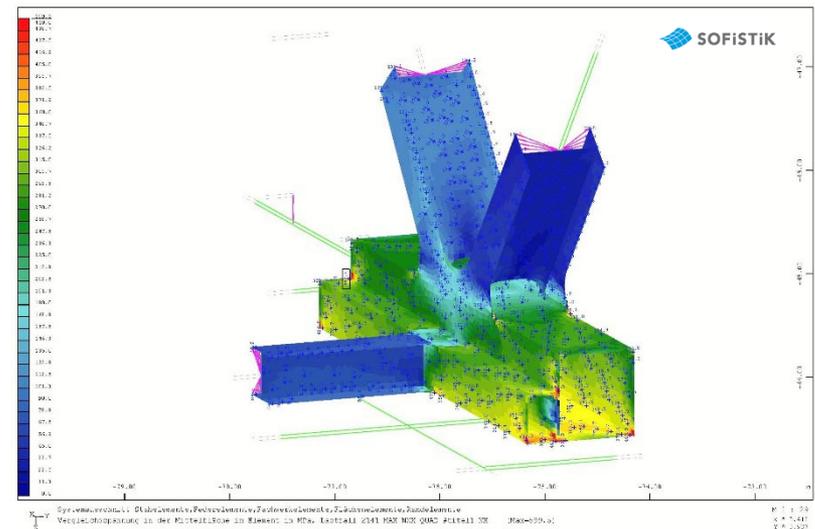
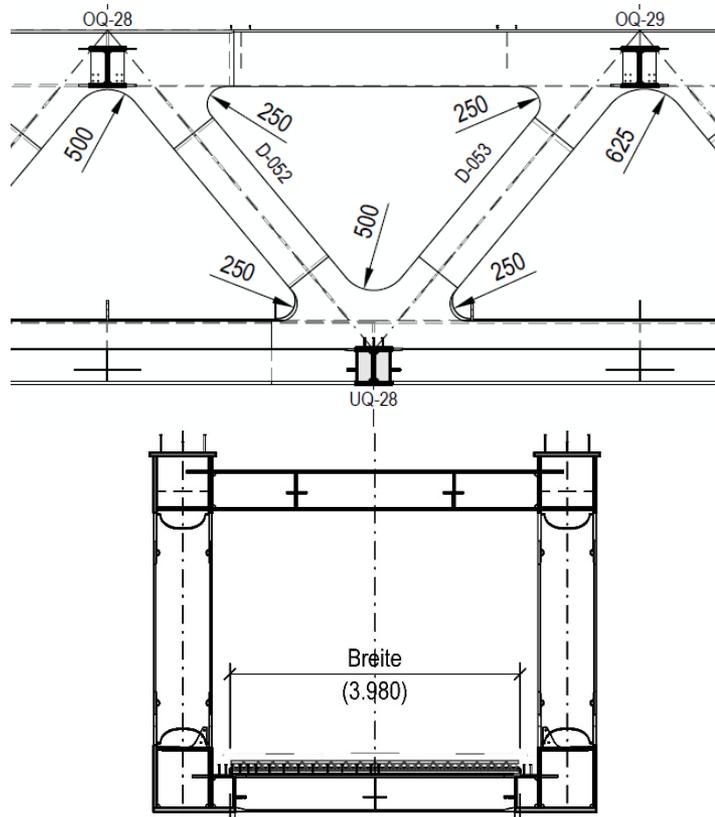
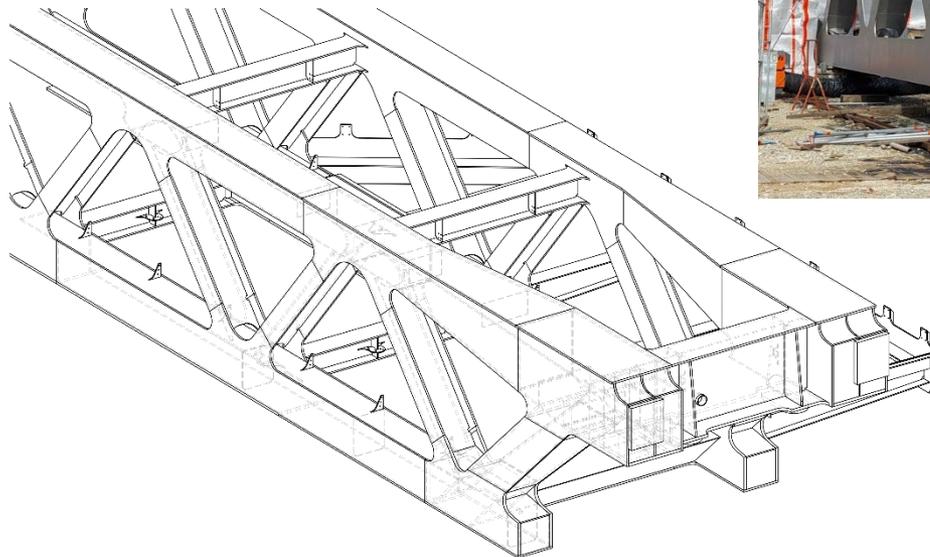


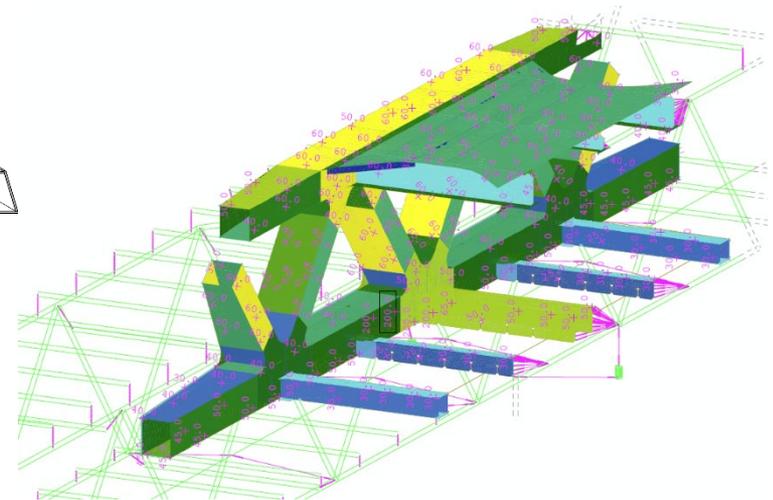
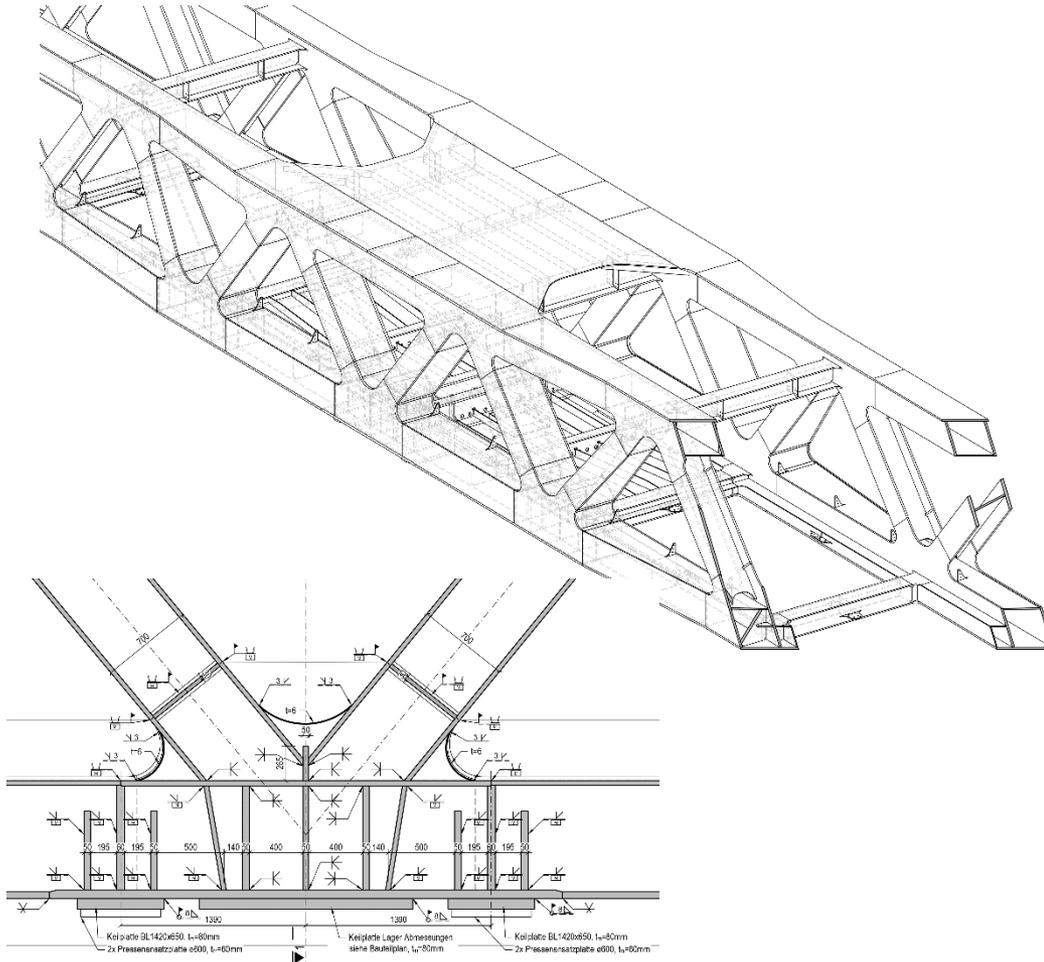
Foto – TW-Ende bei WL-Nord



3D-Modell – TW-Ende bei WL-Nord

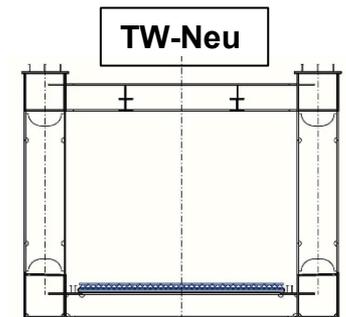
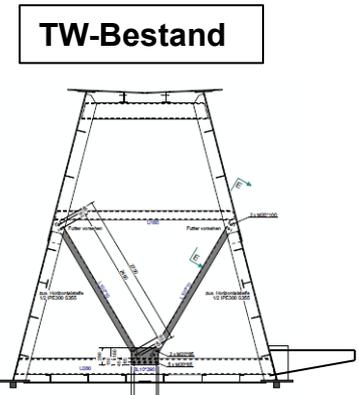


Pfeilerbereich

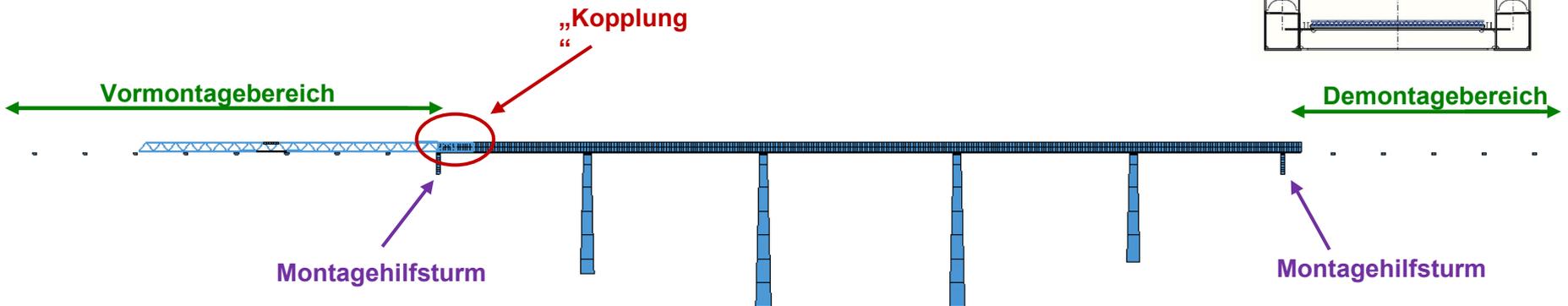


Statische Berechnung - Montagezustände

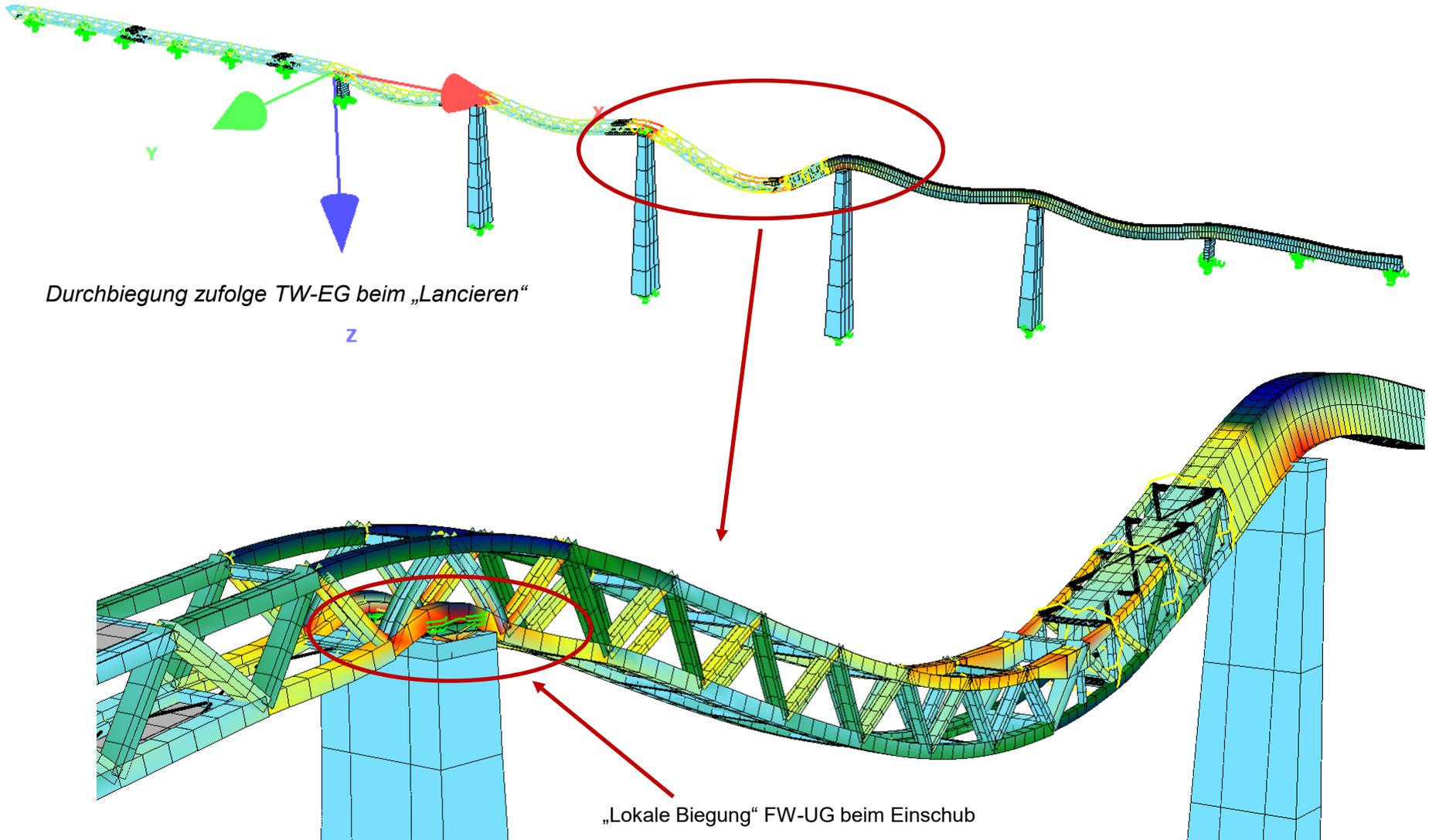
- Statisches System: TW-Bestand mit TW-Neu „gekoppelt“ für die Berechnung der Lancierzustände
- Hochstapeln TW-Bestand und Abstapeln TW-Neu
- Bemessung TW-Neu „Reine Stahlfachwerkskonstruktion“ und Bemessung TW-Bestand
- Bemessung der Montagehilfskonstruktionen im Bereich der Widerlager und auf den Pfeilern
 -) Montagehilfstürme bei den Widerlagern
 -) „Kopplungskonstruktion“
 -) Schubwippen, etc.



Statisches System – Montagezustände „Lancieren“



Bau der neuen Jauntalbrücke



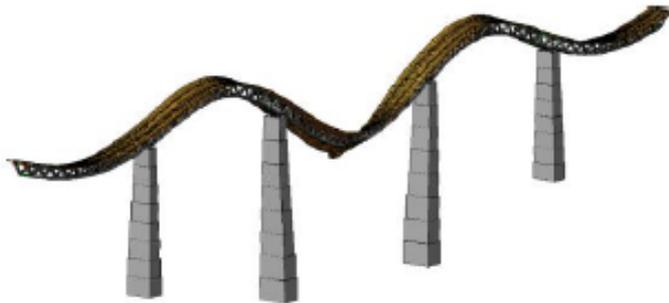
e) Dynamische Analyse

- Die dynamische Analyse wurde durch das Büro REVOTEC durchgeführt;
- Es wurden sowohl das Eisenbahndeck (dynamische Zugsüberfahrt) als auch das Geh- und Radwegdeck (personeninduzierte Schwingungen) untersucht;

Dynamische Zugsüberfahrt

EF4: 1,32 Hz (n0)

REVOTEC

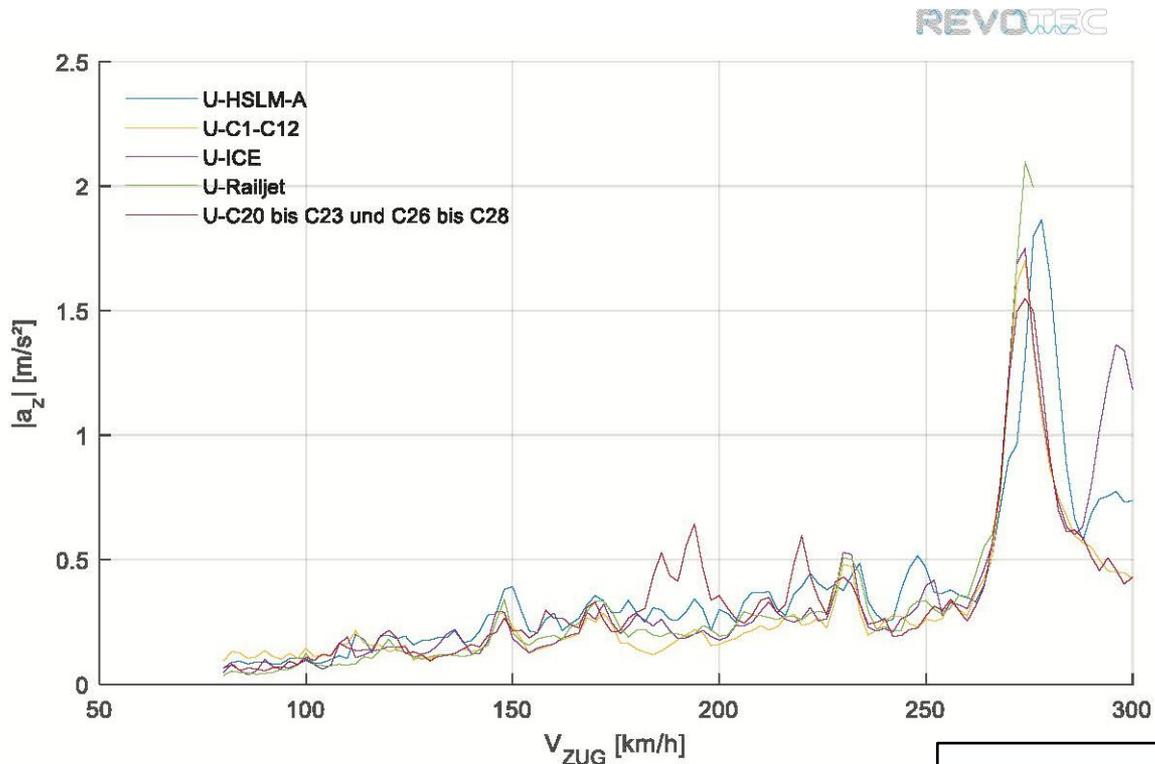


1. Biegeeigenform – maßgebende EF

Die max. Beschleunigung von $2,10 \text{ m/s}^2 < 3,50 \text{ m/s}^2$ ergibt sich bei Überfahrt des Zugtyps C18.

Personeninduzierte Schwingungen

Die Grenzwerte sind am Geh- und Radwegdeck für die höchste Komfortklasse CL1 eingehalten.



Untersuchte Zugkonfigurationen für Geschwindigkeiten von 80 – 300 km/h:

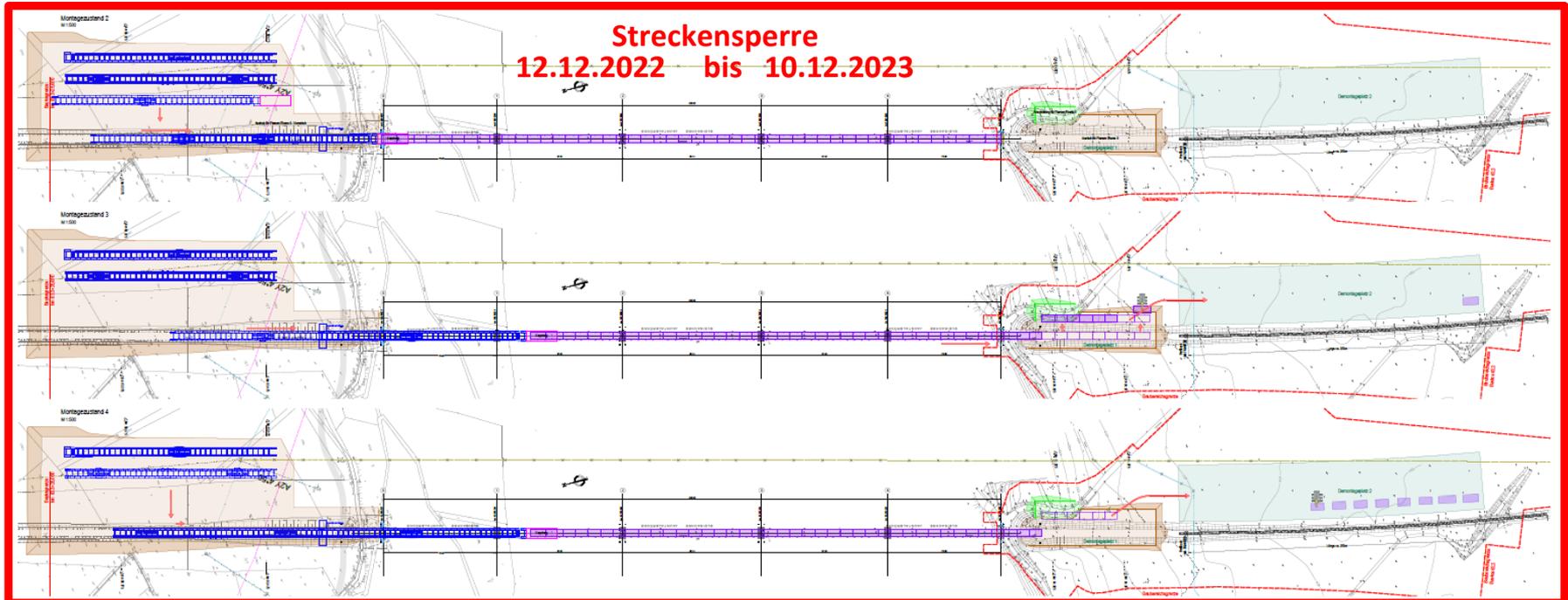
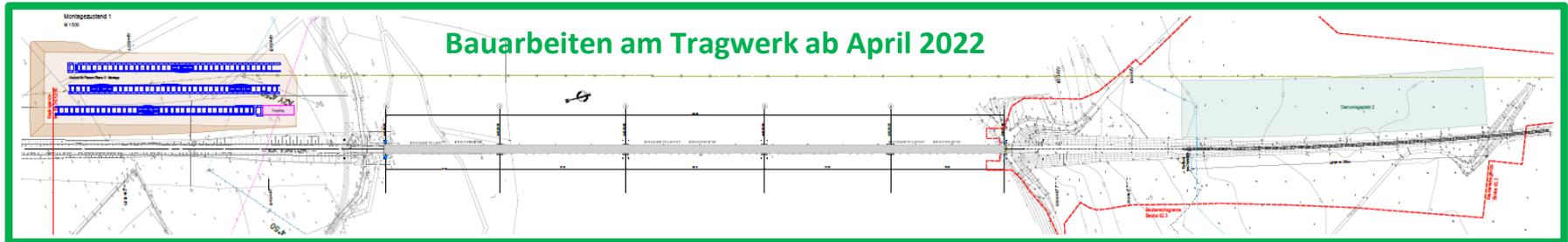
- HSLM-A
- Reale Betriebszüge C1-C12
- Zusätzliche Betriebszüge C13-C28 inkl.
 - Railjet
 - ICE
 - DOSTO
 - EC250
 - ED250P

Die Nachweise wie

- Maximale Tragwerksbeschleunigung ($< 3,5 \text{ m/s}^2$)
- Verformungen und Verwindungen des Überbaues
- Traglast aus Zugüberfahrt ($LM_{\text{stat.}\Phi_2} > LM_{\text{dyn.}(1+\varphi'+\varphi'/2)}$)

sind eingehalten.

f) Bauherstellung und Umsetzung



Instandsetzung Pfeiler und Verstärkung Widerlager



Verstärkung Pfeilerkopf



Zusammenbau Tragwerk am Vormontageplatz



Montagehilfskonstruktion Längsverschub



Montagehilfskonstruktion Längsverschub



Montagehilfskonstruktion Längsverschub



Montagehilfskonstruktion Längsverschub

1961



© Roman Fila

2023



Längsverschub Phase 1 21.02.2023



Längsverschub Phase 3 18.04.2023



Obergurt Stahltragwerk mit Kopfbolzen



Gehwegdeck mit Elementdecke



Betonage EB-Deck mittels Verbundschalwagen 14.06.2023



Betonage EB-Deck mittels Verbundschalwagen 23.06.2023



PROJEKT BETEILIGTE:

Bauherr:

ÖBB-Infrastruktur AG

Projektleitung Koralmbahn 2

Fachbereich Brückenbau und konstruktiver Ingenieurbau

Planung:

KOB ZT GmbH

Tragwerksplanung + Analyse Gesamtsystem im Bau- und Endzustand

Dynamische Analyse des Tragwerks durch **REVOTEC**

ZKP ZT GmbH

Unterbauplanung: Bestandpfeiler + Widerlager

SBC ZT GmbH

Montagehilfskonstruktionen

Prüfingenieur:

Baumann + Obholzer ZT-GmbH

Prüfung Tragwerksplanung + Montagehilfskonstruktionen

KMP ZT-GmbH

Prüfung Unterbau + Dynamische Analyse

ÖBA:

Tecton Consult

Bauausführung:

ARGE Jauntalbrücke

Swietelsky AG

Donges SteelTec GmbH

AN Massivbau

AN Stahlbau

Danke für Ihre Aufmerksamkeit