



Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik

Erste Brücken Österreichs aus ultrahochfestem Faserbeton

22.04.2010

Betontag 2010

Vienna Conference Centre



zimmermann consult **ZT gmbh**

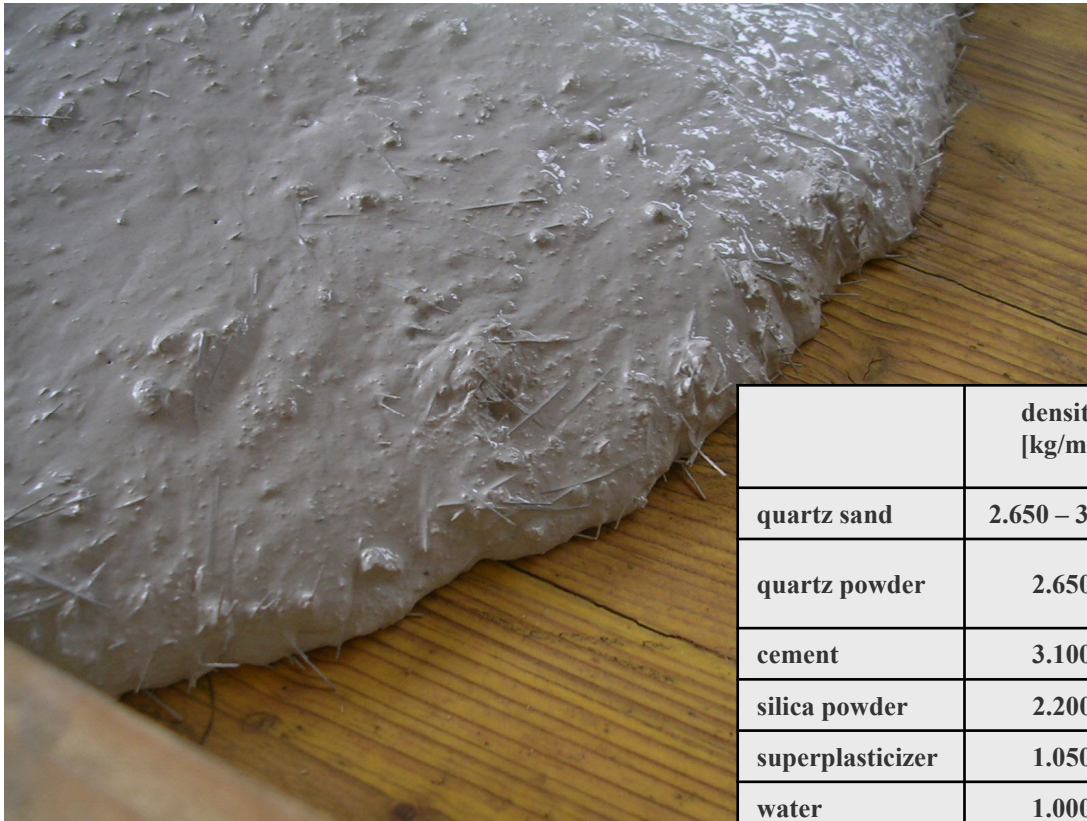
Dipl.-Ing. Dr.techn. Welf Zimmermann

Zivilingenieur für Bauwesen



UHPRC

Ultra High Performance Fibre Reinforced Concrete



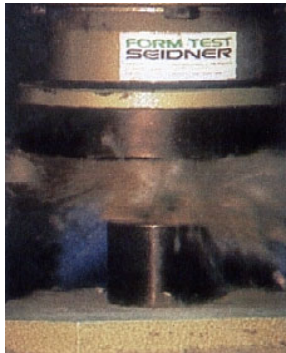
Druckfestigkeit:
150 – 250 N/mm²
10 mal höher als
Normalbeton

	density [kg/m ³]	mass [kg]	part [%]
quartz sand	2.650 – 3.000	900 -1.300	36 - 50
quartz powder	2.650	100 - 300	4 - 12
cement	3.100	700 - 900	28 - 36
silica powder	2.200	100 - 200	4 - 8
superplasticizer	1.050	25 - 30	1 – 1,2
water	1.000	150 - 190	6 – 7,6

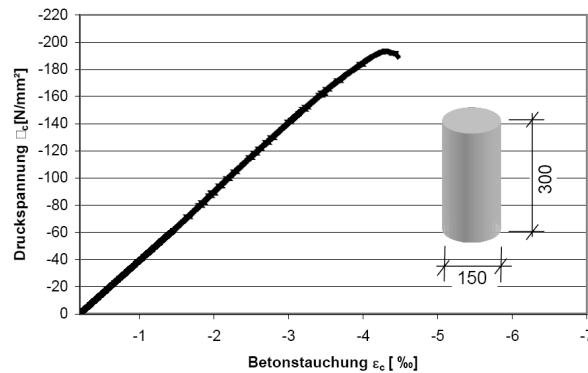
DAS ZUKUNFTWEISENDE PRODUKT DER BETONTECHNOLOGIE
DER BAUSTOFF DES 21. JAHRHUNDERTS

UHPC und UHPFRC unter Druck

UHPC



Sprödes
Verhalten

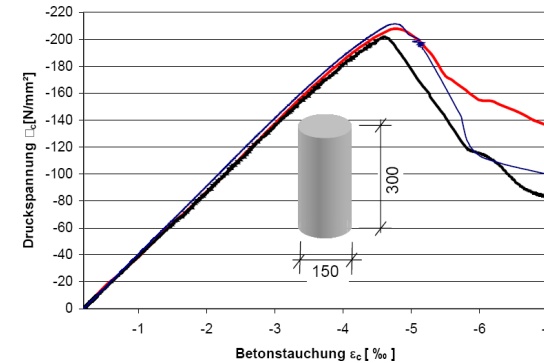


- In state of failure stored energy is explosive

UHPFRC

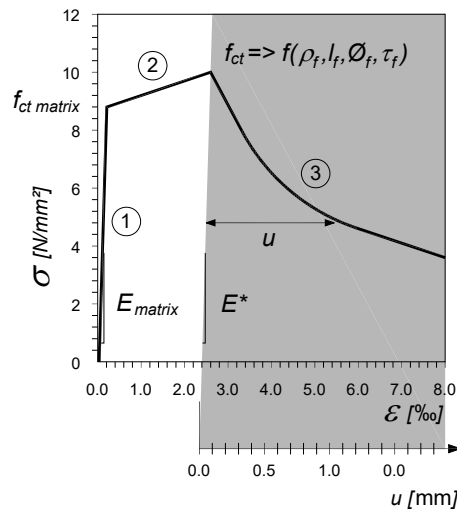


Duktiles
Verhalten

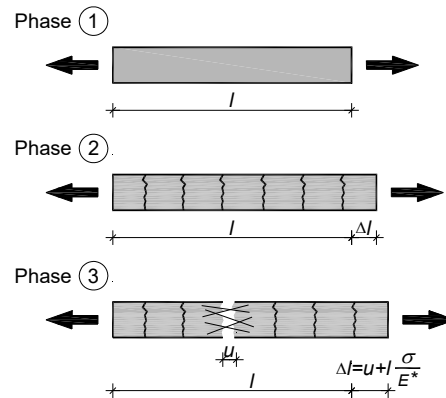


- Steel fibres improve ductility and remaining
lifting capacity

UHPFRC unter Zug



a) stress-strain diagram



b) schema of the multi-cracking phase and crack localization

Zugfestigkeit:

- 7 – 15 N/mm^2

Biegezugfestigkeit:

- 20 – 40 N/mm^2

Verhalten abhängig von:

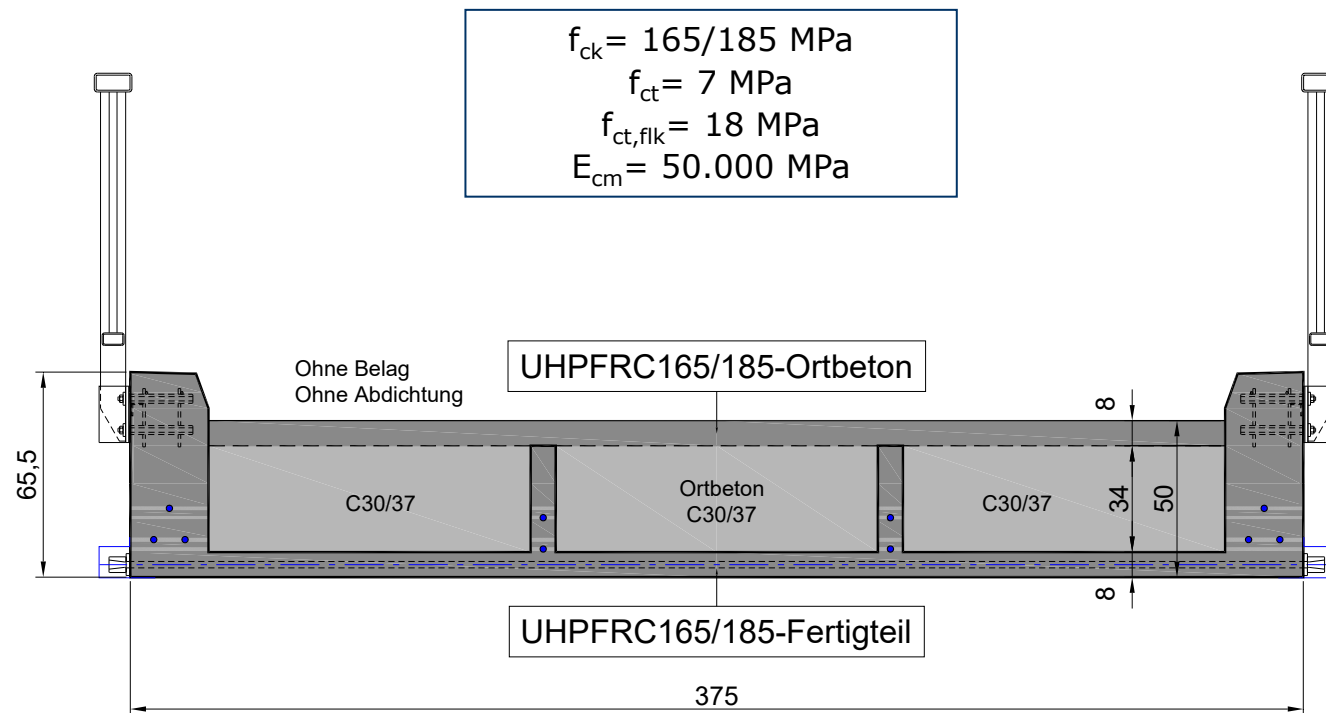
- *Fasern*: Inhalt, Form und Orientierung
- *Prüfkörper*: Form, Position der Probenahme (Faserorientierung !!)

UHPFRC

Übersicht– Entwicklung in Österreich

- ❑ ÖVBB Arbeitskreis 2005 Vorsitz Prof. Sparowitz
Internationale Entwicklung, Merkblatt in Arbeit
- ❑ Praktische Ausführungsbeispiele
 - Feistritzbachbrücke
 - Fußgängerübergang Lienz
 - ÖBB Hilfsbrücke
 - Wildbrücke Völkermarkt
- ❑ Wissenschaftliche Begleitungen
 - TU Graz – LKI, Großversuch, Induktivitätsmessungen
 - Diplomarbeiten, Dissertation „UHPFRC im Brückenbau“
W. Zimmermann, Betreuer Prof. Glatzl, Prof. Kollegger

Feistritzbachbrücke

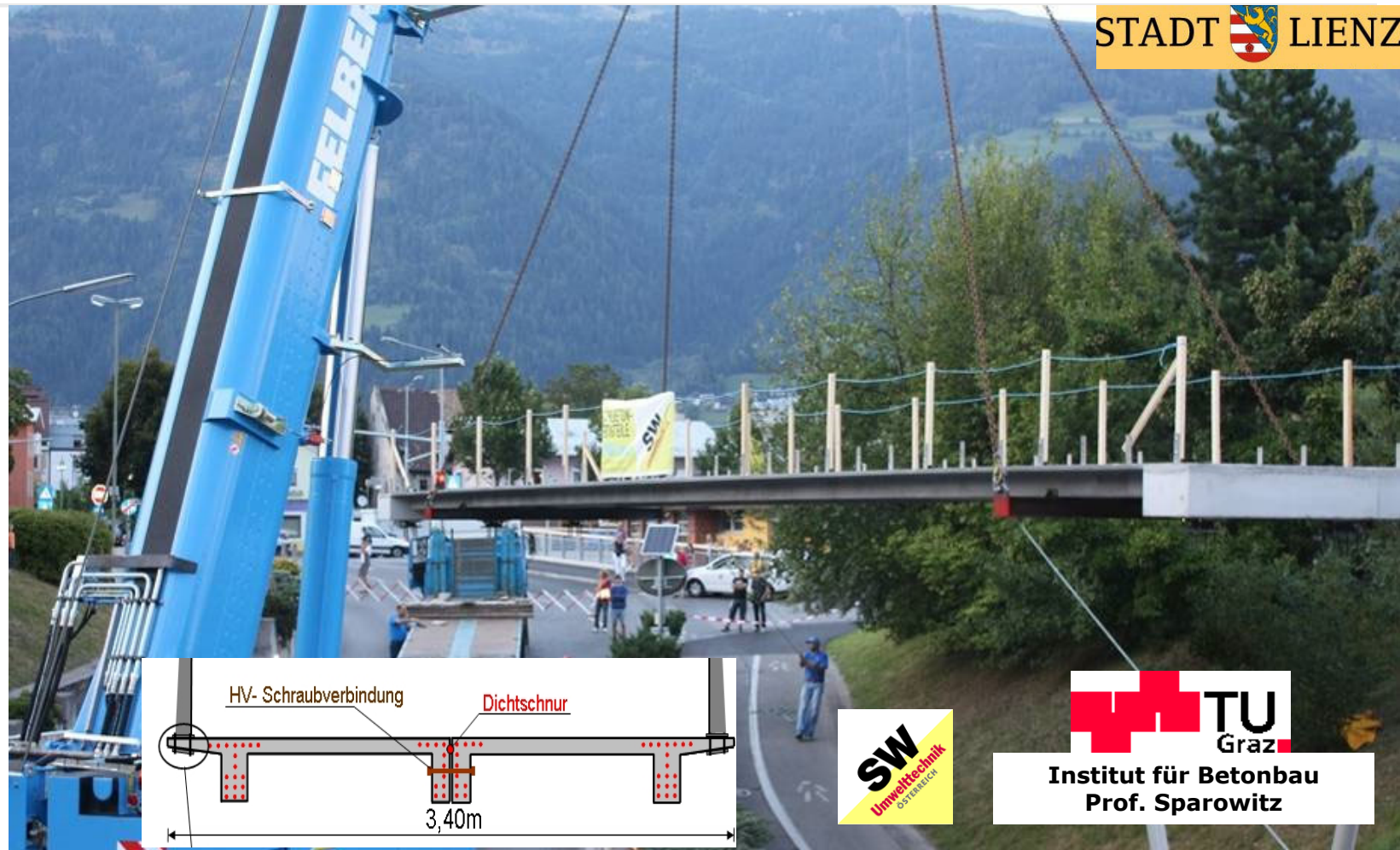


Planung:
zimmermann consult **ZT** gmbh

Feistritzbachbrücke - Erste UHPFRC Brücke Österreichs



Fußgängerbrücke Lienz



Hilfsbrücke HST 270



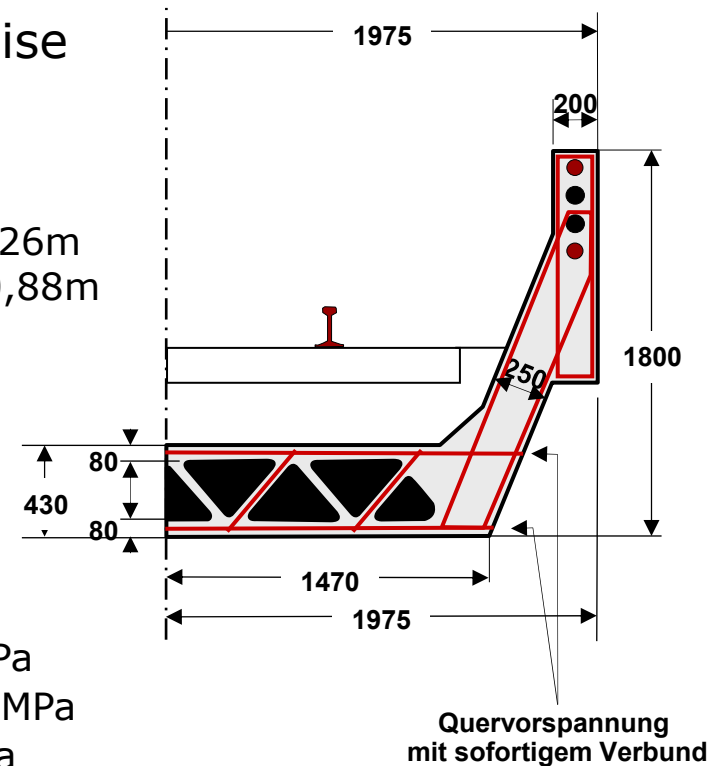
UHPFRC Segmentbauweise

Stapelbarer
Trogquerschnitt



$$L_{st} = 26m$$
$$B_H = 0,88m$$

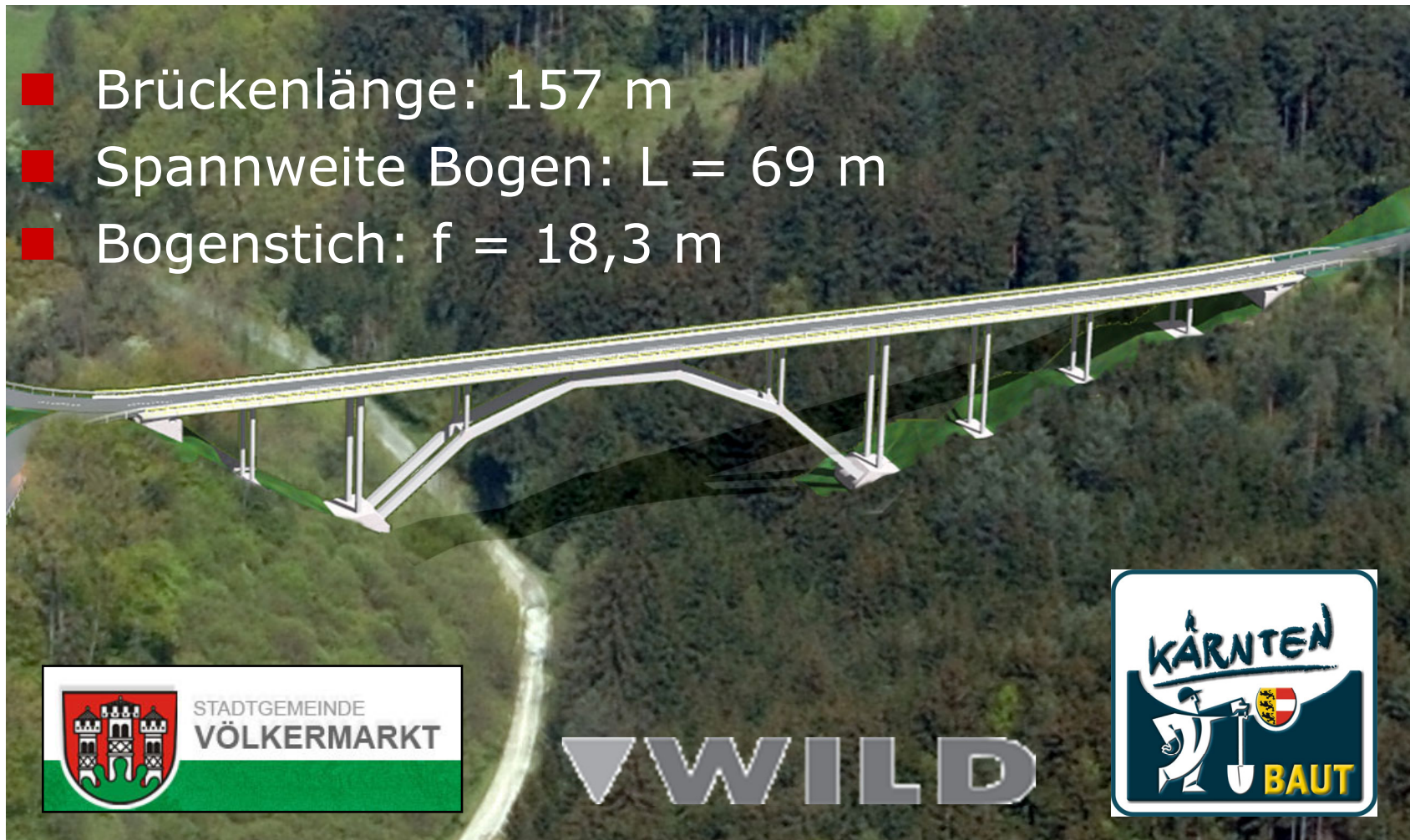
$$f_{ck} \geq 140 \text{ MPa}$$
$$E_{cm} \geq 50.000 \text{ MPa}$$
$$f_{ctk} \geq 7 \text{ MPa}$$



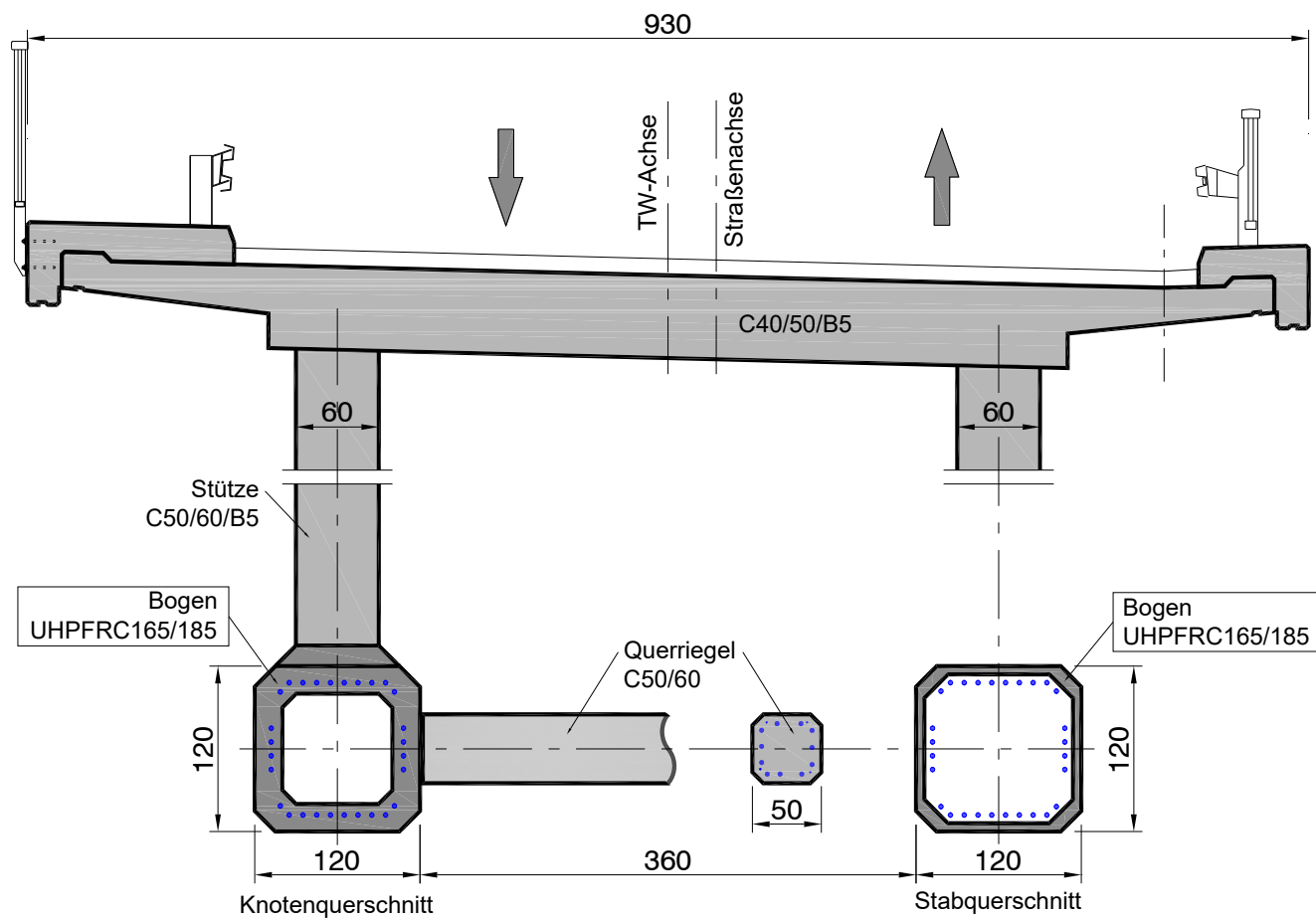
Institut für Betonbau
Prof. Sparowitz

WILD Brücke Völkermarkt

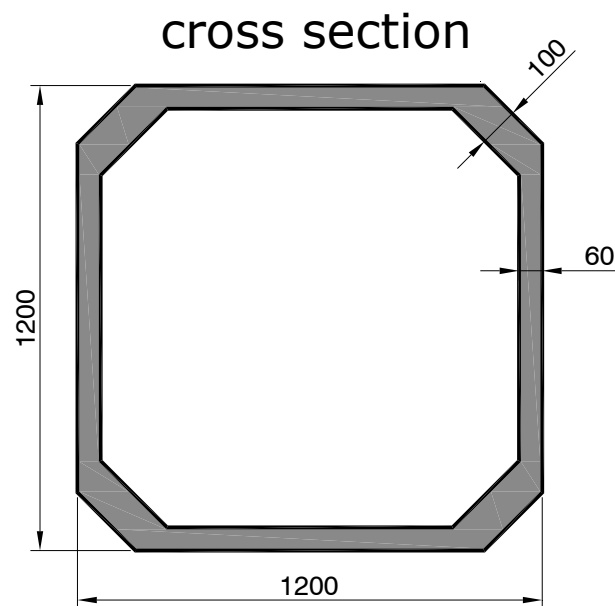
- Brückenlänge: 157 m
- Spannweite Bogen: $L = 69$ m
- Bogenstich: $f = 18,3$ m



Brückenquerschnitt



Stabelemente



quadratisch 1200 x 1200 mm

Wanddicke 60 mm / 100 mm



UHPFRC Stäbe 1 bis 3



TOLERANCES FOR SEGMENTS

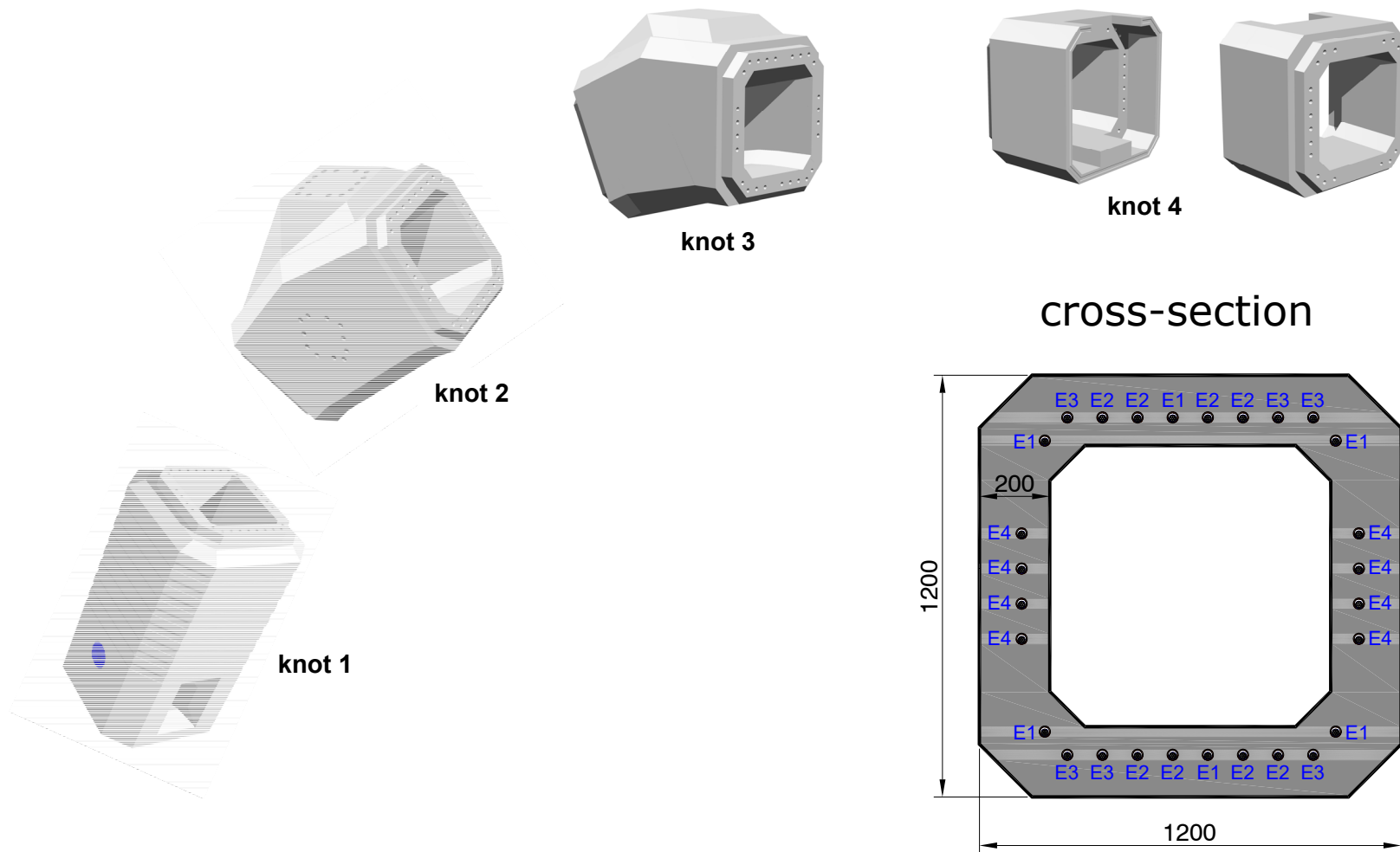
Section thickness-
related tolerance:
 $\pm 1 \text{ mm}$

Length-related
tolerance: $\pm 5 \text{ mm}$

Off-axis angle-
related tolerance:
 $\pm 0,001 \text{ rad}$

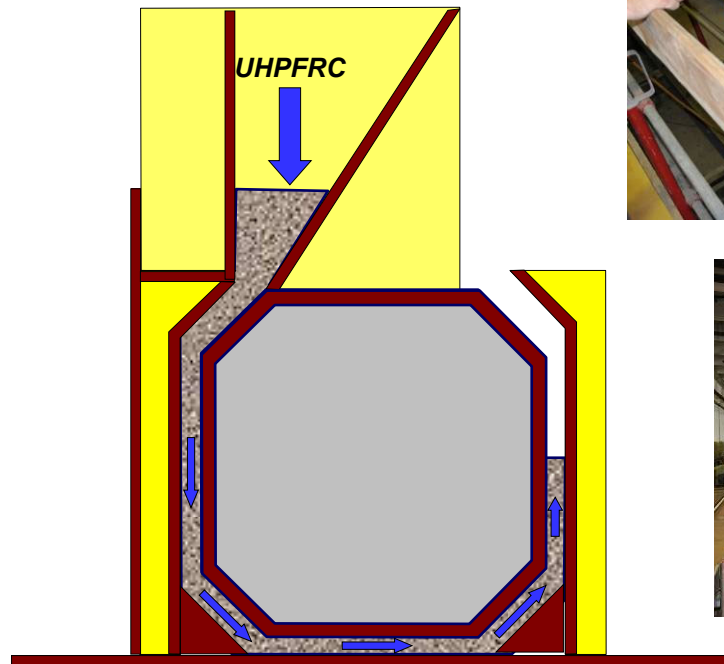
**CNC - gefräste
Kontaktflächen**

Knotenelemente



Betonieren im FT Werk

Kontrolle der
Faserorientierung
durch
Induktionsmessung



CNC Fräsvorgang im FT Werk



Verspannen der Elemente im FT Werk



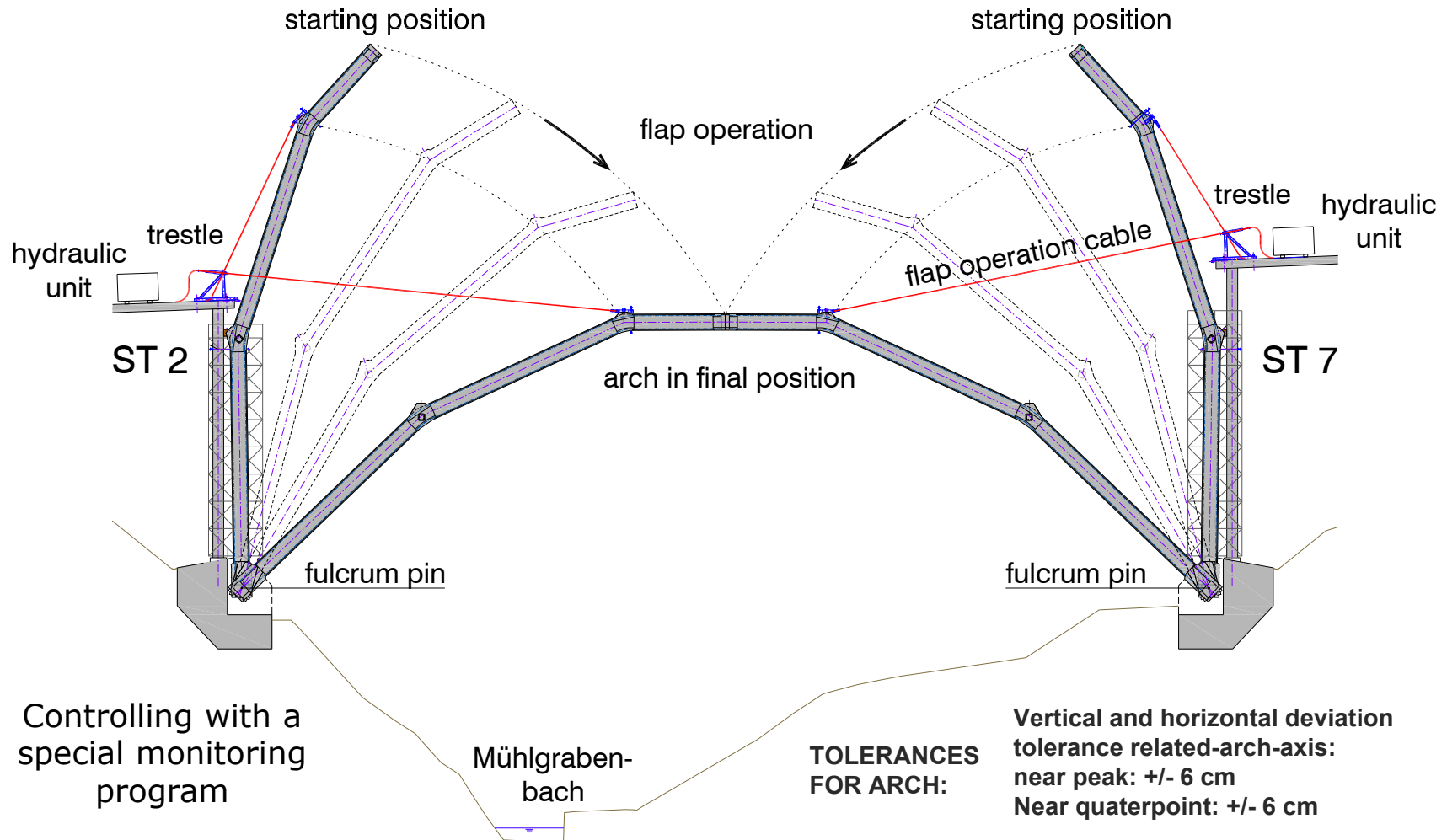
Knoten + Stab + Knoten » Segment 1
Stab + Knoten » Segment 2
Stab + Knoten » Segment 3



Segmente gelagert auf der Baustelle



Segmentklappverfahren



Segmentklappverfahren



Versetzen der Bogensegmente 1
und des Querträgers
am 6. und 14. April 2010

STRABAG

segmental flap method



Versetzen der Bogensegmente 2
am 7. und 15. April 2010

Aufspannen Segment 2 auf Segment 1



Segmental flap method



Versetzen der Bogensegmente 3
am 9. und 16. April 2010

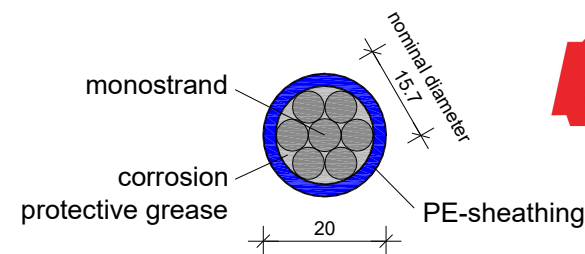
Blick ins Bogeninnere

Monolitzen als Spannglieder

DYWIDAG – Systems
International (DSI)
Unbonded Monostrand System
European Technical Approval
ETA-03/0036



"7-wire - prestressing steel strand"
nominal diameter 0,62" (15,7 mm)
cross sectional area 150 mm²
extruded



Einklappen am 19.04.2010



Einklappen am 19.04.2010







UHPFRC

Weiterentwicklung von Normalbeton

Günstige Ökobilanz, geringer Erhaltungsaufwand,
erhöhte Dauerhaftigkeit, umweltschonender Rückbau.

Minimierung der Investitions-, Erhaltungskosten und Rückbaukosten

Maximierung der Lebensdauer (LCC)



UHPFRC – Material des 21. Jahrhunderts !!

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Lutz Sparowitz
Visionärer Wissenschaftler und „Vater“ des UHPFRC in Österreich



Danke Lutz!

Materialkennwerte (Sollwerte)

□ UHPFRC

Charakteristische Druckfestigkeit	$f_{ck} = 185/165 \text{ N/mm}^2$ (Würfel/Zylinder)
Sicherheitsfaktoren Betonfertigteile	$\gamma_c = 1,35; \gamma_c' = 1,11; \gamma_{ges} = 1,499$
Dauerstandsbeiwert	$\alpha = 0,85$
Bemessungswert der Druckfestigkeit	$f_{cd} = (f_{ck} / (\gamma_c \times \gamma_c')) \times \alpha = 93.6 \text{ MPa}$
Axiale Zugfestigkeit	$f_{ctk} = 7 \text{ N/mm}^2$
Sicherheitsfaktoren Faserbeton	$\gamma_{ct} = 1,3; \gamma_f = 1,25 \text{ bzw. } 1,75 \text{ (lok. E.);}$
	$\gamma_{ges} = 3,66 \text{ MPa bzw. } 4,6 \text{ MPa (} f_{ctk}=9 \text{)}$
Bemessungswert der Zugfestigkeit	$f_{ctd} = (f_{ctk} / (\gamma_{ct} \times \gamma_f)) \times \alpha = 93.6 \text{ MPa}$
Biegezugfestigkeit	$f_{ct,flk} = 18 \text{ N/mm}^2$
Elastizitätsmodul	$E = 50.000 \text{ MPa}$
Eigengewicht	$g = 26 \text{ kN/m}^3$

□ Spannstahl

Charakteristische Zugfestigkeit	$f_{pk} = 1.880 \text{ MPa}$
Fließgrenze	$f_y = 1.620 \text{ MPa}$
Elastizitätsmodul	$E = 195.000 \text{ MPa}$

□ Sonstige Stahlbauteile

Drehbolzen (120mm), Abspannbock	S 235 ($f_u=360 \text{ MPa}$); S 355 ($f_u=510$)
---------------------------------	--