



Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik

Erste Brücken Österreichs aus ultrahochfestem Faserbeton

22.04.2010

**Betontag 2010
Vienna Conference Centre**

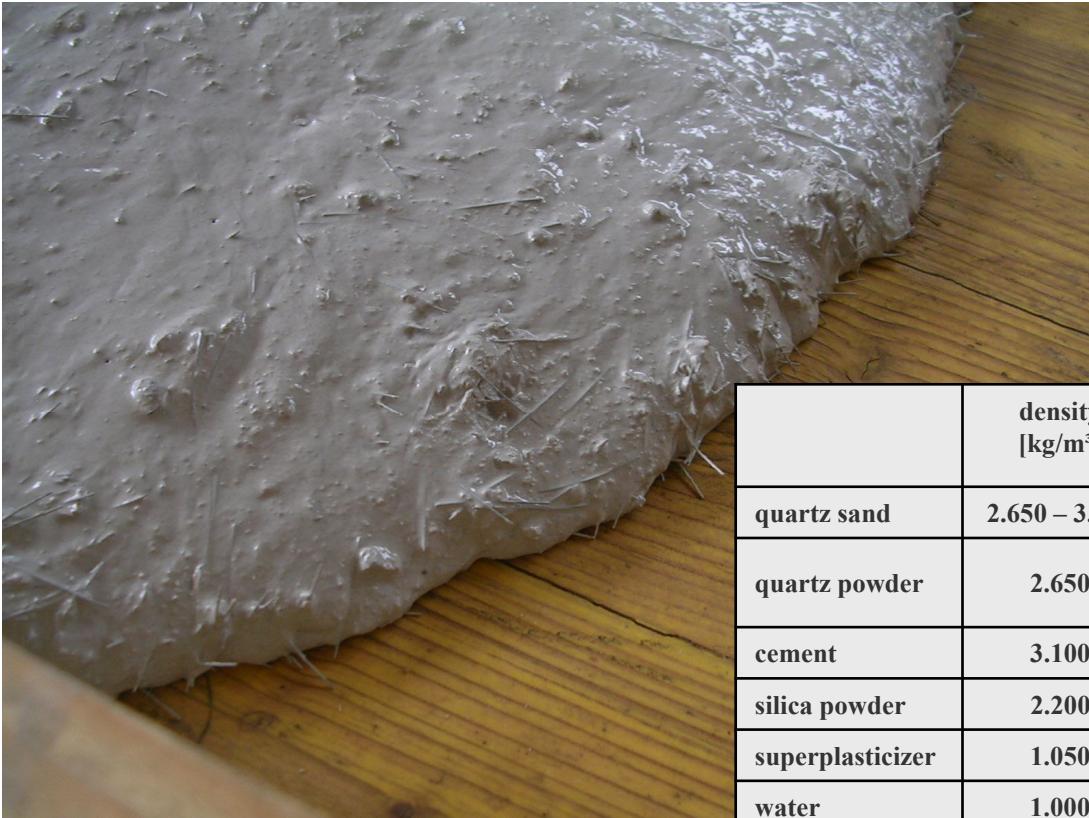


zimmermann consult ZT gmbh
Dipl.-Ing. Dr.techn. Welf Zimmermann
Zivilingenieur für Bauwesen

 **TU**
Graz University of Technology

UHPFRC

Ultra High Performance Fibre Reinforced Concrete



Druckfestigkeit:
150 – 250 N/mm²

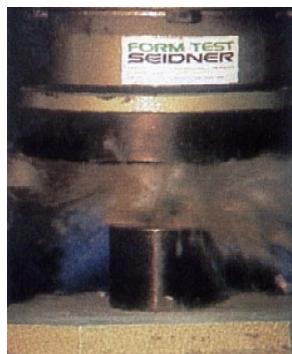
10 mal höher als
Normalbeton

	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

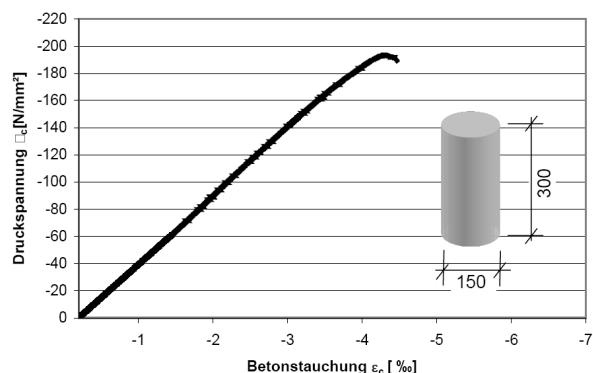


Sprödes
Verhalten

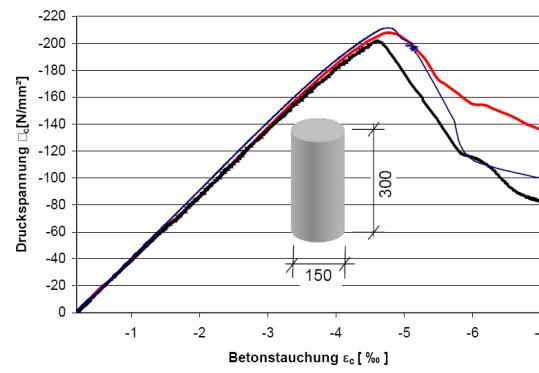
UHPFRC



Duktiles
Verhalten

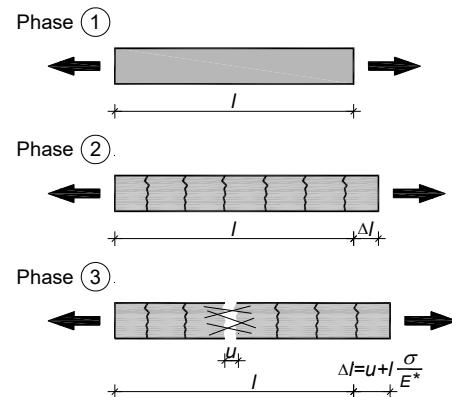
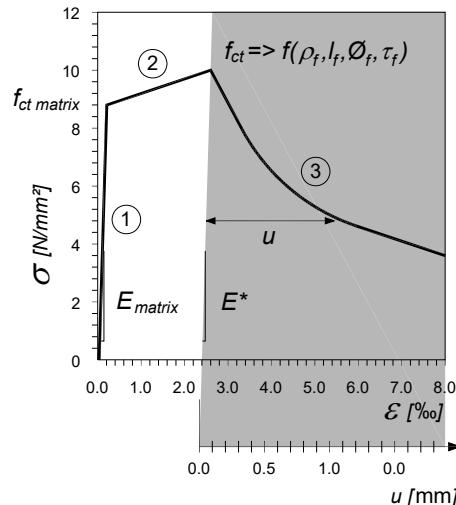


- In state of failure stored energy is explosive



- Steel fibres improve ductility and remaining lifting capacity

UHPFRC unter Zug



Zugfestigkeit:

- 7 – 15 N/mm²

Biegezugfestigkeit:

- 20 – 40 N/mm²

Verhalten abhängig von:

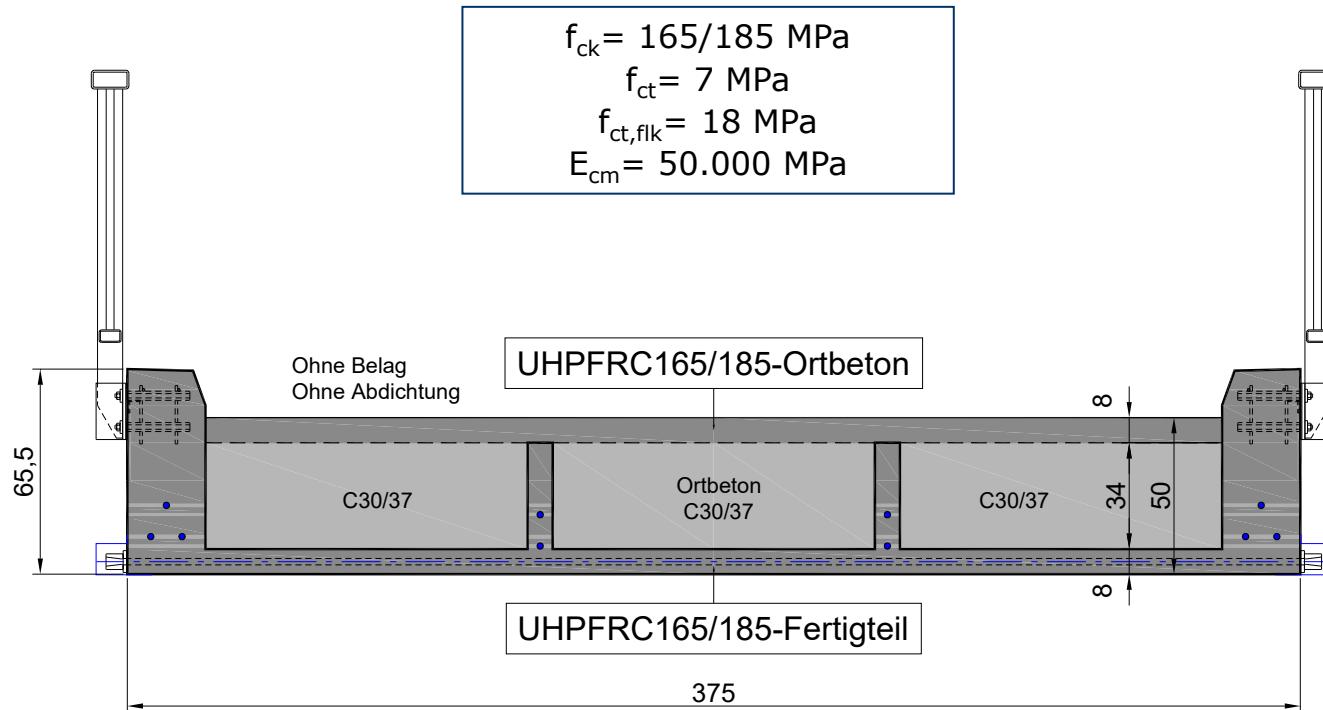
- *Fasern*: Inhalt, Form und Orientierung
- *Prüfkörper*: Form, Position der Probenahme (Faserorientierung !!)

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

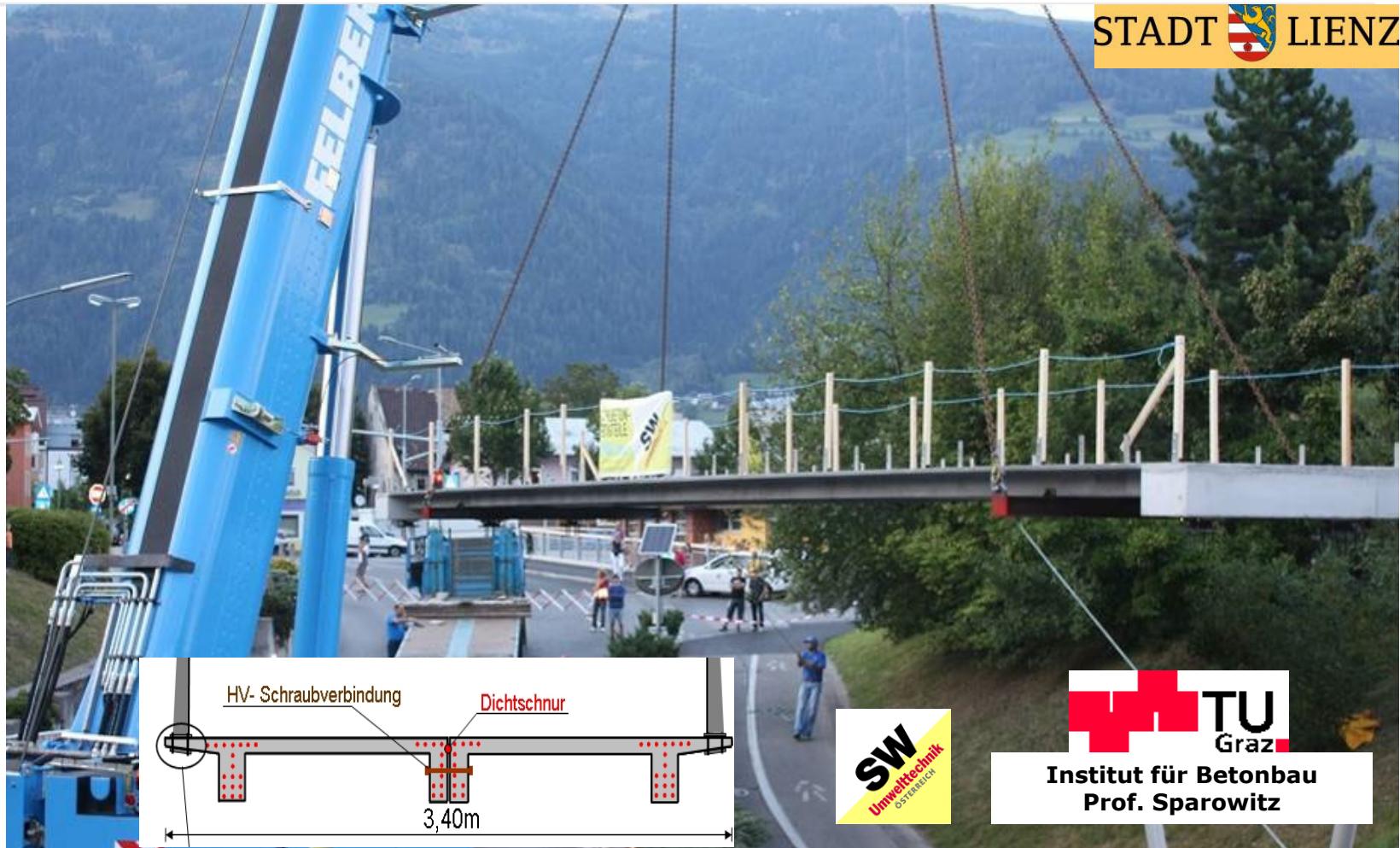


Planung:
zimmermann consult **ZT** gmbh

Feistritzbachbrücke - Erste UHPFRC Brücke Österreichs



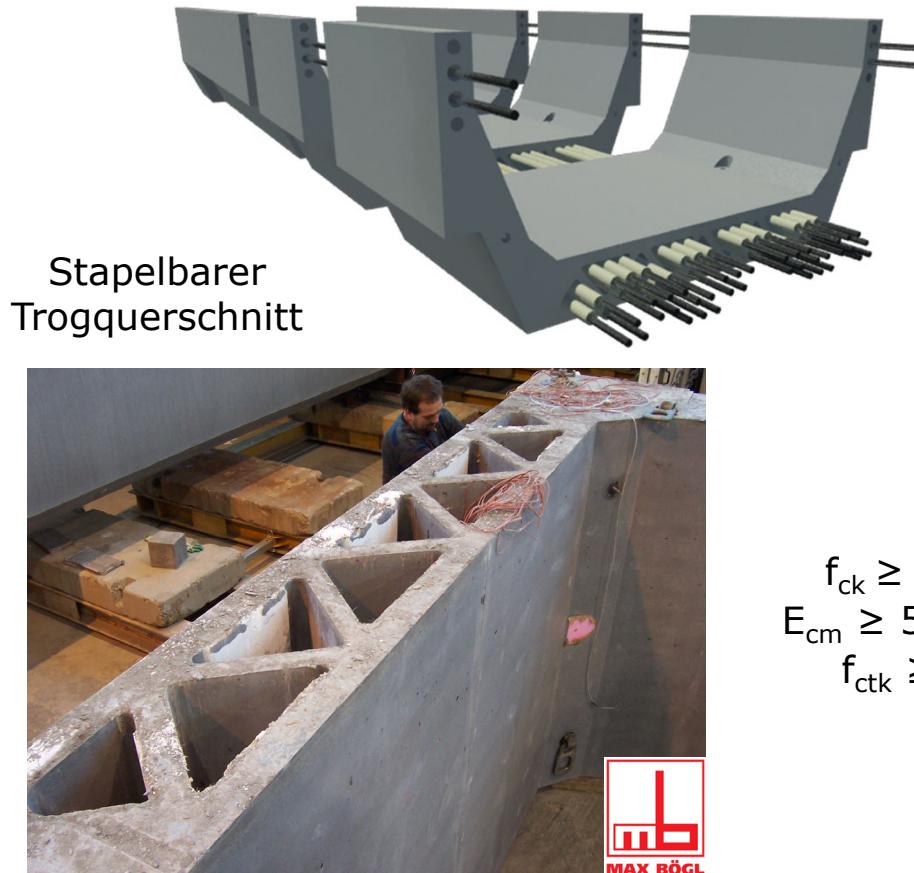
Fußgängerbrücke Lienz



Hilfsbrücke HST 270

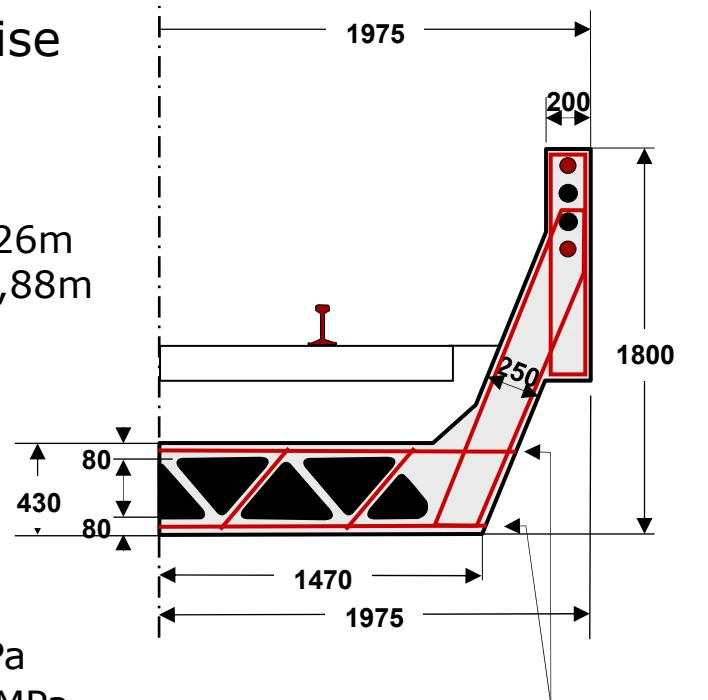
OBB

UHPFRC Segmentbauweise



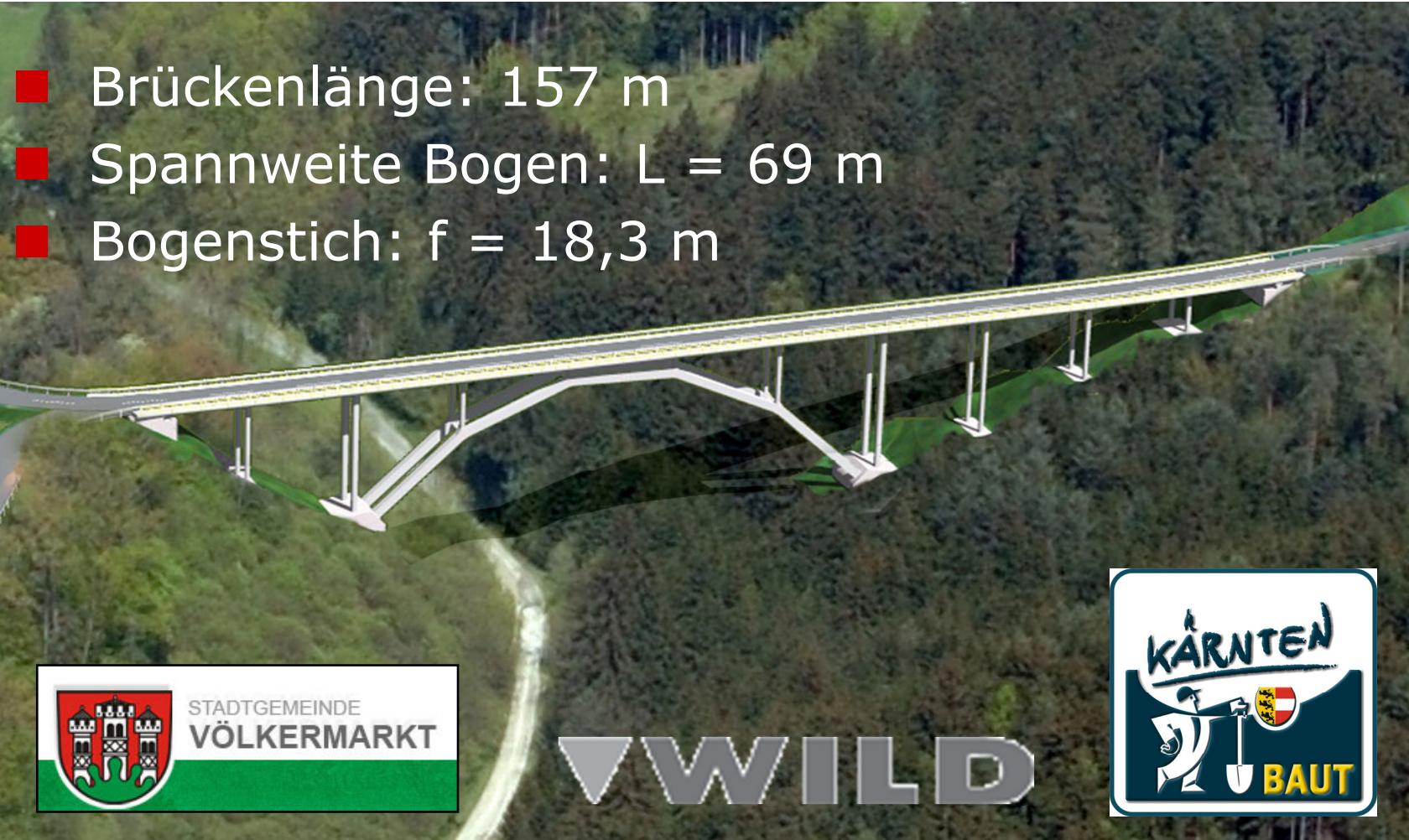
Stapelbarer
Trogquerschnitt

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

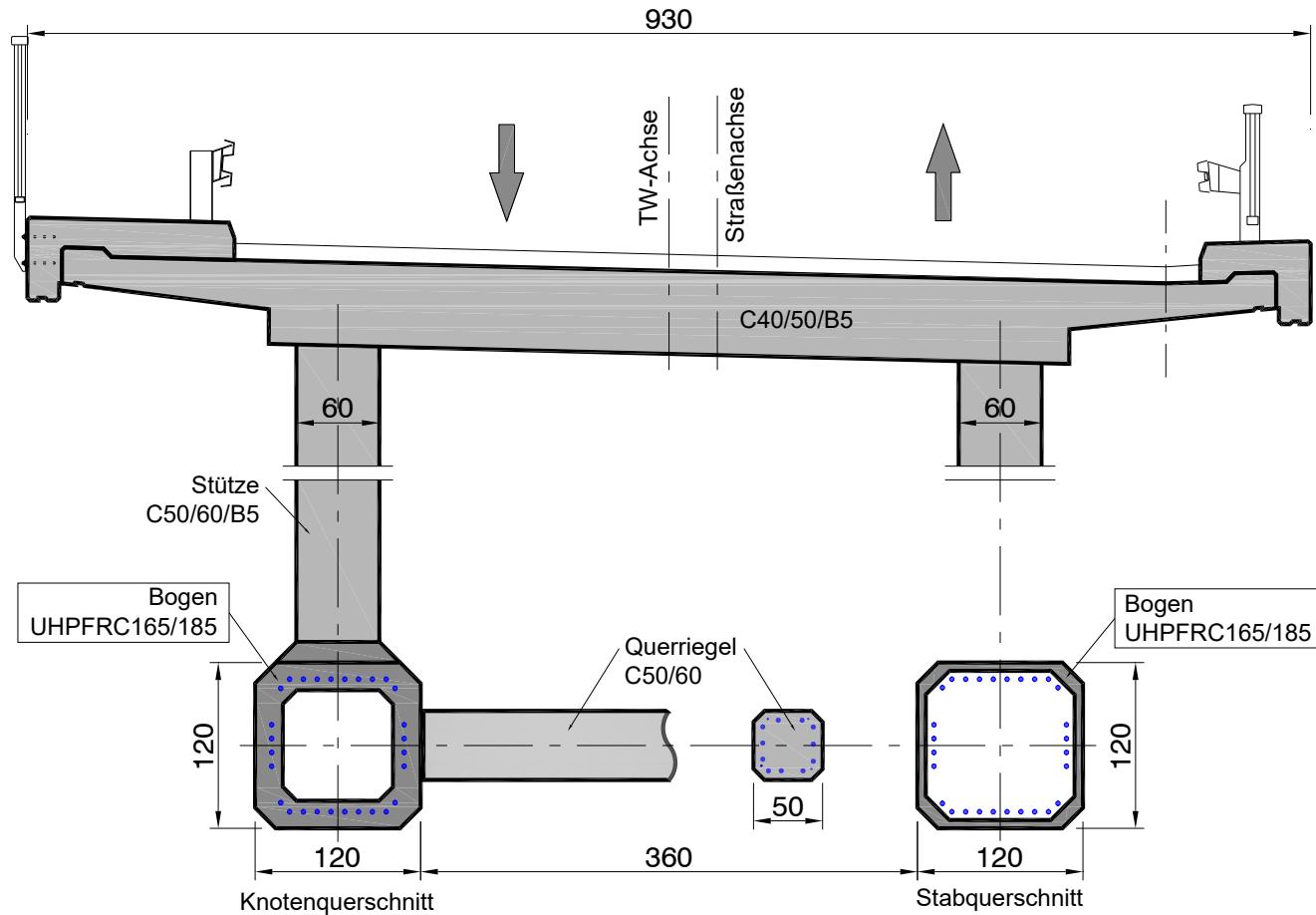


$$f_{ck} \geq 140 \text{ MPa}$$
$$E_{cm} \geq 50.000 \text{ MPa}$$
$$f_{ctk} \geq 7 \text{ MPa}$$

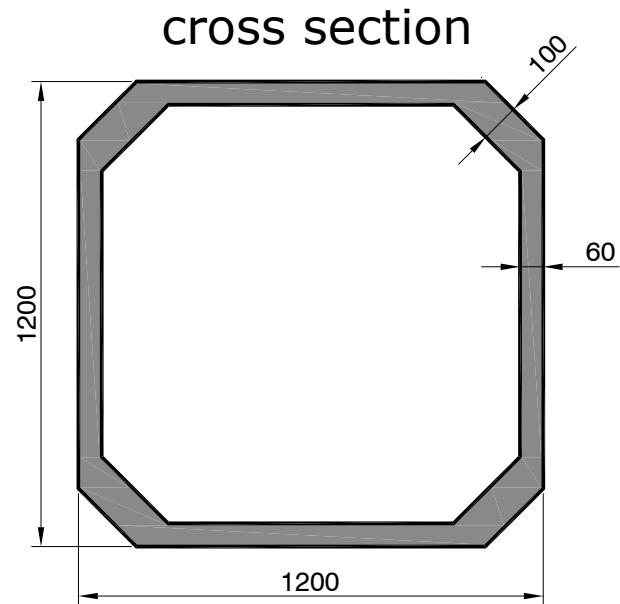
WILD Brücke Völkermarkt



Brückenquerschnitt



Stabelemente



quadratisch 1200 x 1200 mm
Wanddicke 60 mm / 100 mm



UHPFRC Stäbe 1 bis 3



TOLERANCES FOR SEGMENTS

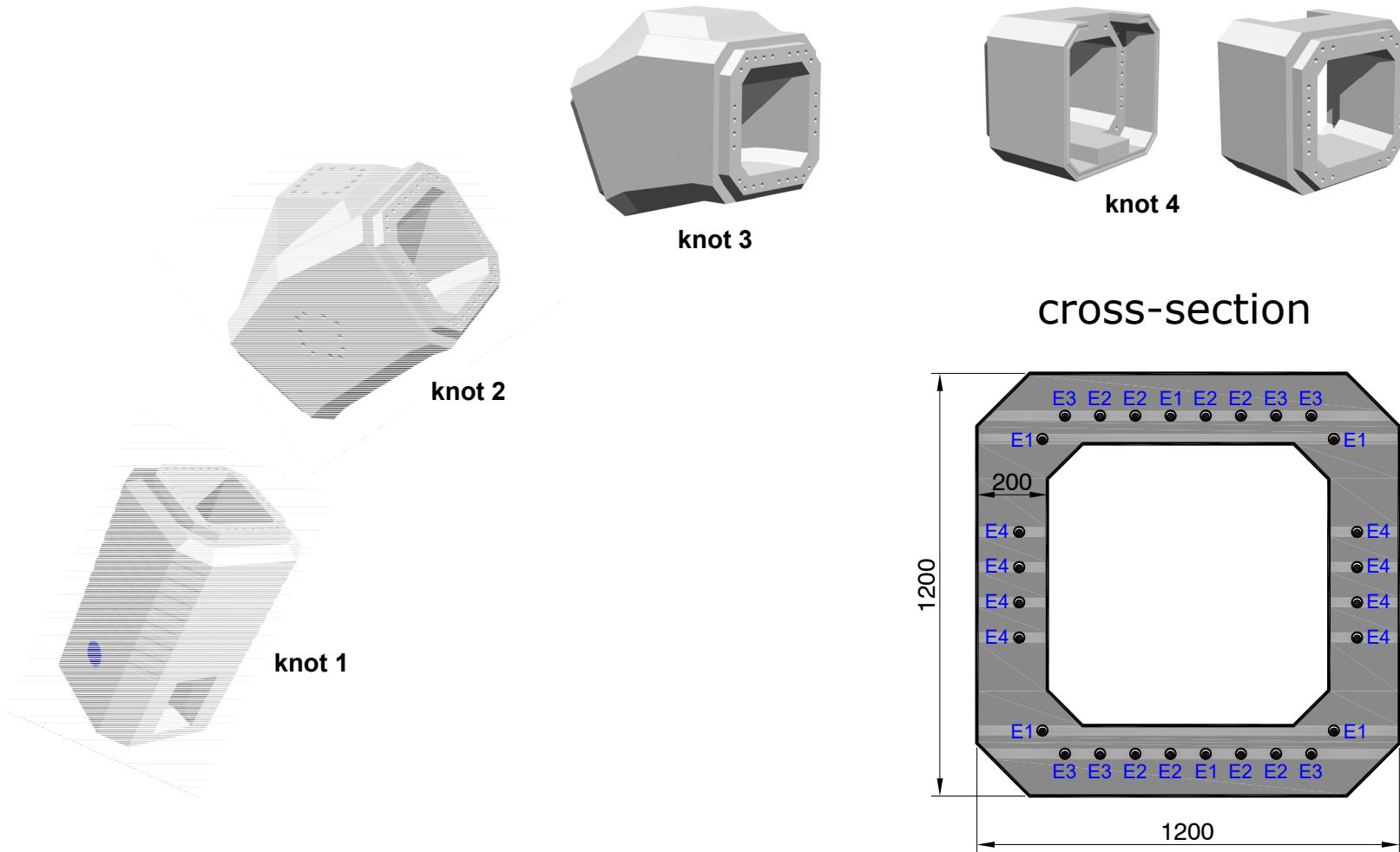
Section thickness-related tolerance:
+/- 1 mm

Length-related tolerance: +/- 5 mm

Off-axis angle-related tolerance:
+/- 0,001 rad

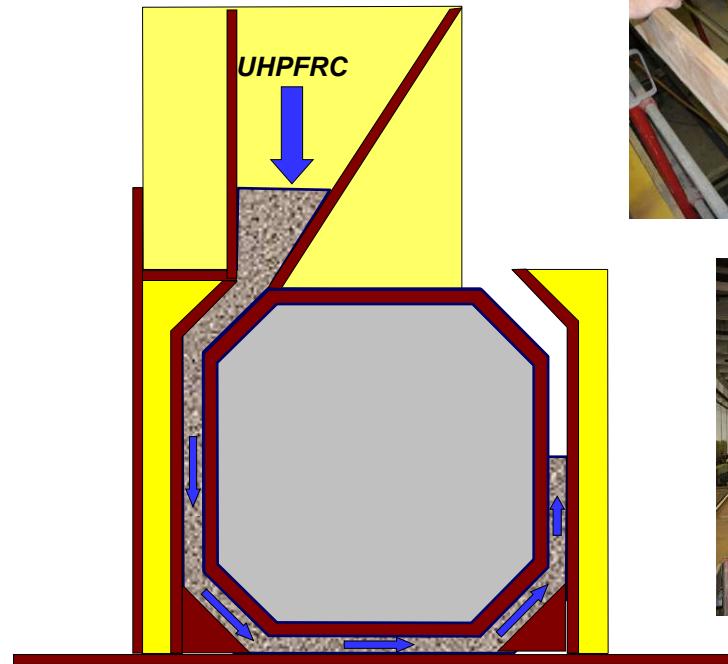
CNC - gefräste Kontaktflächen

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

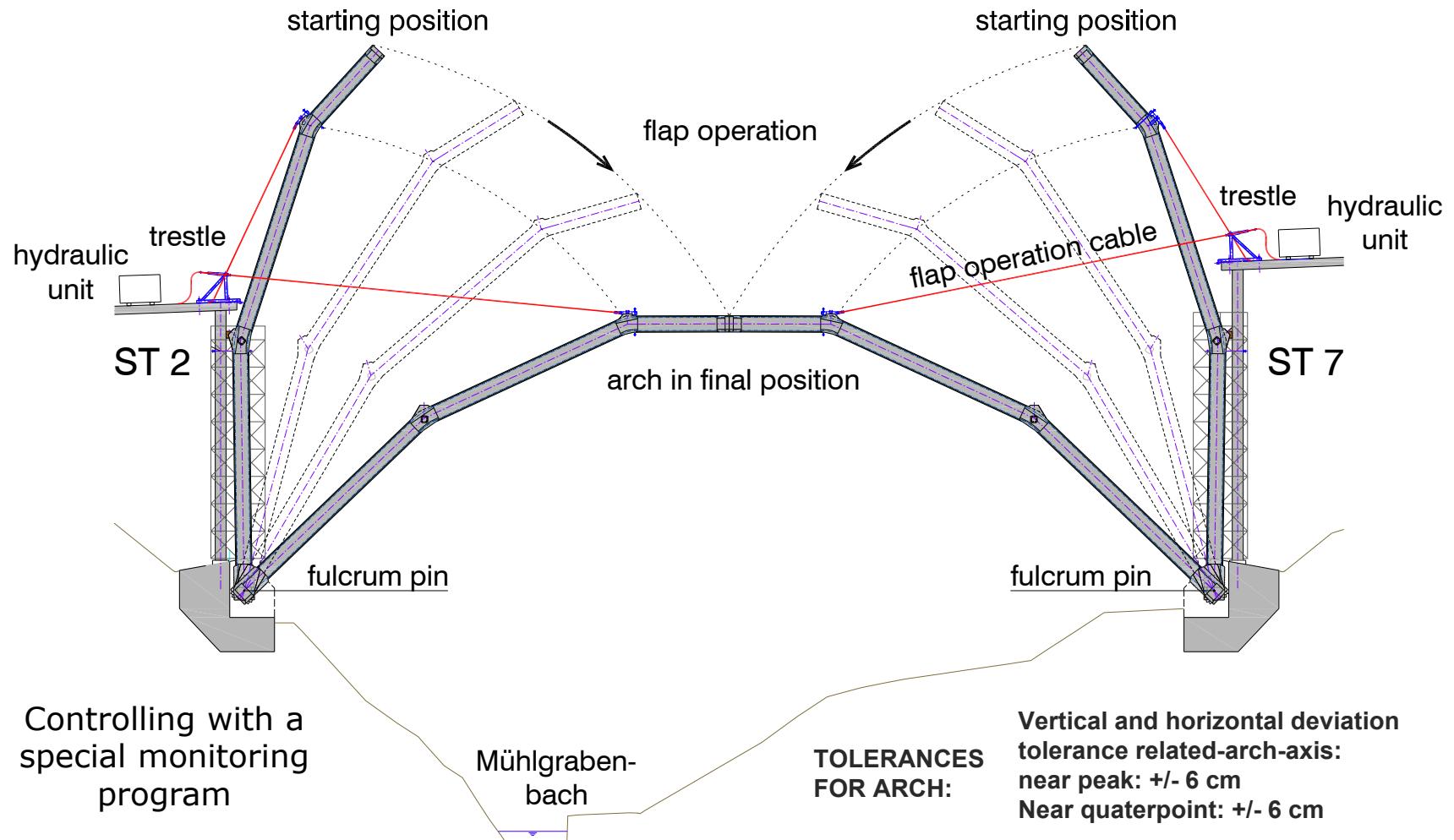


Segmente gelagert auf der Baustelle



STRABAG

Segmentklappverfahren



Segmentklappverfahren



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

STRABAG

segmental flap method



STRABAG



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

STRABAG

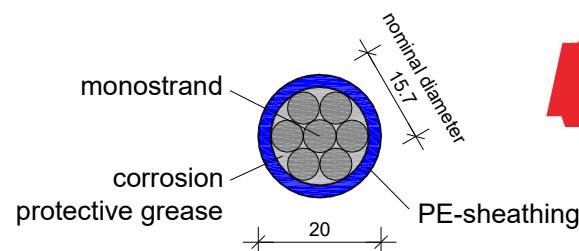
Blick ins Bogeninnere

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!

Materialeigenschaften (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	$a = 0,85$
Bemessungswert der Druckfestigkeit	$f_{cd} = (f_{ck}/(\gamma_c \times \gamma_{c'})) \times a = 93.6 \text{ MPa}$
Axiale Zugfestigkeit	$f_{ctk} = 7 \text{ N/mm}^2$
Sicherheitsfaktoren Faserbeton	$\gamma_{ct} = 1,3; \gamma_f = 1,25 \text{ bzw. } 1,75 \text{ (lok. E.)};$ $\gamma_{ges} = 3,66 \text{ MPa bzw. } 4,6 \text{ MPa } (f_{ctk}=9)$
Bemessungswert der Zugfestigkeit	$f_{ctd} = (f_{ctk}/(\gamma_{ct} \times \gamma_f)) \times a = 93.6 \text{ MPa}$
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 ($f_u = 510$)