



iBT-Treff Nr. 13 Tübbingauskleidung

Neue Entwicklung für faserbewehrte Tübbing

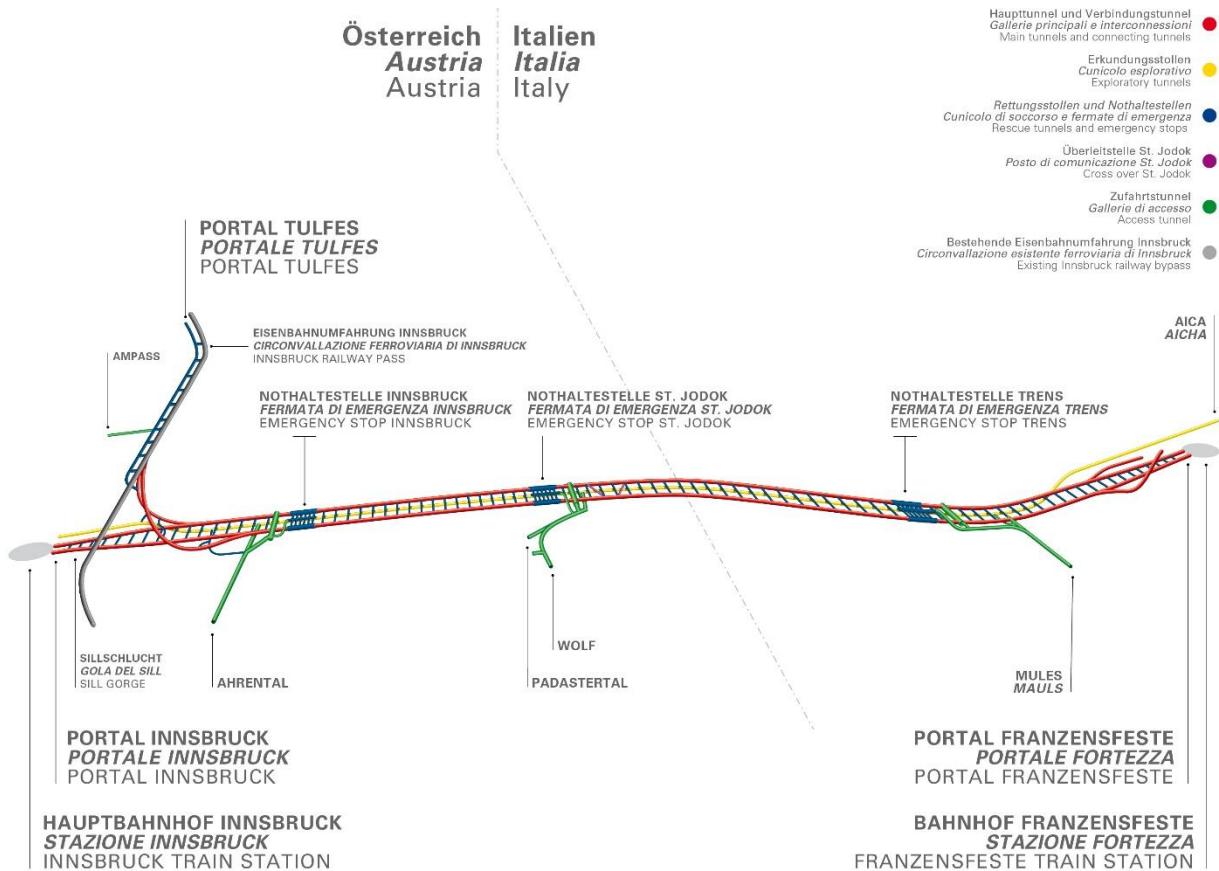
Martin Eberli

30.09.2025

Bedarf lange Tunnel

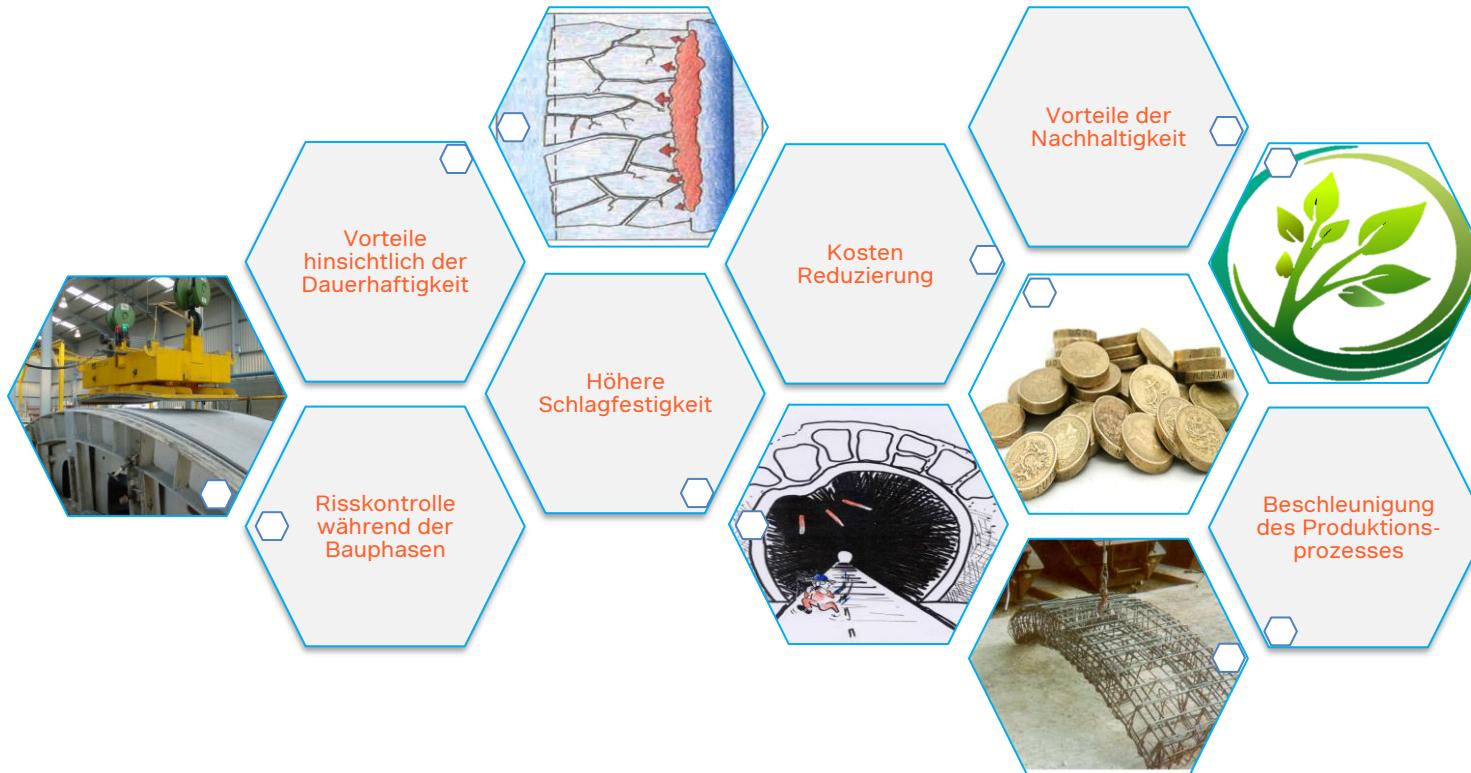
Herausforderungen

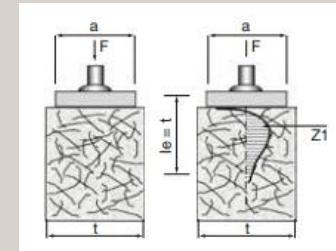
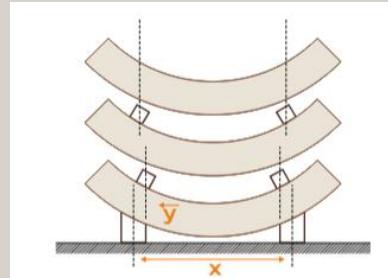
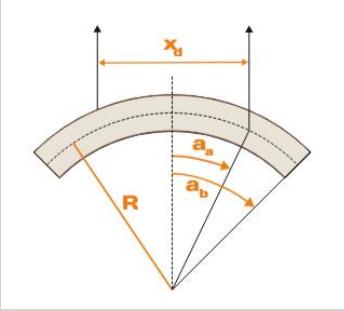
- Bauzeit
 - Qualität
 - Nachhaltigkeit
 - Repetitive Arbeiten
 - Lebensdauer
 - TBM
 - Tübbing
 - Normierung



Stand der Technik

ITA - Fib 83 für 120 Jahre Lebensdauer





Ausformen

Die horizontal gegossenen Segmente sind beim Herausheben Biegespannungen ausgesetzt.

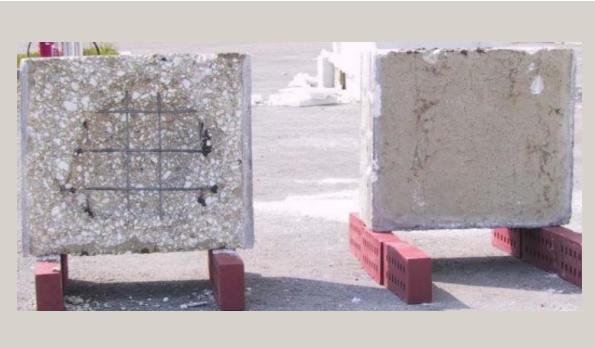
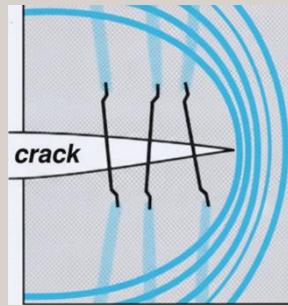
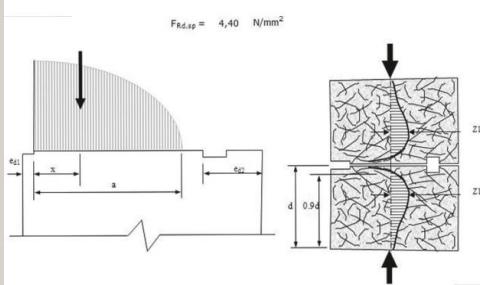
Stapeln

Horizontal gestapelte Segmente sind aufgrund der exzentrischen Positionierung der Auflagepunkte Biegebeanspruchungen ausgesetzt

Abplatz- und Berstkraft an der Ringfuge

Die von der (TBM-)Bohrmaschine ausgeübten Druckkräfte erzeugen Berst- und Abplatzkräfte.

Berechnung Hauptlastfälle



Bersten an den Längsfugen:

Der Druck des Bodens erzeugt Berstkräfte im Tunnelsegment.

Dauerhaftigkeit:

- Erhöhte Haltbarkeit
 - Reduzierter Stahlgehalt
 - Verwendung von zementösen Zusatzstoffen für dichteren Beton (geringere Diffusion)
 - Geringere CO₂-Emissionen

Feuerbeständigkeit:

PP-Faser

- Zugfestigkeit = RM NOM \geq 250N/mm²
 - Schmelzpunkt: 165 °C
 - Dichte <950 kg/m²
 - E-Modul \geq 3'500 N/mm²
 - Länge: 5 mm - 7 mm
 - Durchmesser < 20 µm
(empfohlen)
 - Dosierung: 1 kg bis 1,5 kg/m³

Stahlfaser Technologie

Entwicklung

Seitenverhältnis (lf/df=y)	50	55	60	65	80	Dramix® 4D	80/60 BGP
Überlappungsfactor = 1.66 für CombiLösung: minimale Dosierung (kg/m ³)	>50	48	48	35	22		
Überlappungsfactor = 1.8 für SFRC: minimale Dosierung (kg/m ³)	>70	60	50	43	30		
Faserdicke [mm] m/m ³ bei 10 kg/m ³		1.05		0.90	0.75		
Faser pro kg		2'380		3'250	4'690		
Zugfestigkeit 3D BG [N/mm ²]		1'115		1'160	1'225		
Zugfestigkeit 3D BGP [N/mm ²]					1'800		
Zugfestigkeit 4D BG [N/mm ²]		1'450		1'600	1'800		
Zugfestigkeit 4D BGP [N/mm ²]					2'200		
Zugfestigkeit 4D BGX [N/mm ²]					2'400		

Schlankheit L/D Länge Blank Geklebt Premium



Zukunft ist Heute

- Prozess-Optimierung
- Automation / Robotik
- Betonrezeptur
 - Hochfeste Betone
 - Kurze Abbindezeiten
 - Hohe Erstfestigkeiten
- Armierung / SFRC
- Dokumenten Management
- BIM
- Personalreduktion
- LEAN



Zukunft Mobilität

Low Carbon Mobility

- Schnellbahnstecken
- Metro
- Cargo Sous Terrain
- Euro Tube
- Hyperloop

Die Frage ist was das Narrativ will!



Konklusion

Fokus



