

# Rhätische Bahn / Neubau Albulatunnel II

20. Mai 2022 / TST Tagung

Louis Schönenberger / Amberg Engineering AG



# Albulatunnel – Lage





# Albulatunnel – Kernstück der Albulalinie



RhB-Albulatunnel



## Kennzahlen

- 5 Jahre Bauzeit
- Eröffnung am 01. Juli 1903
- Tunnellänge 5'865 m
- Höhenlage 1'820 m ü. M.
- Steigungen bis 10‰
- Baukosten CHF 7.2 Mio.



# Pionierleistung unter Schwerstarbeit



- Baubetrieb mit bis zu 1'316 Arbeitern auf der Baustelle
- Es wurde in drei Schichten gearbeitet.
- 2'128 Arbeitsunfälle wurden festgehalten (davon 177 mit bleibenden Nachteilen und 16 mit tödlichem Ausgang)



# Nach 100 Jahren.....erhebliche Schäden (2006)



RhB-Albulatunnel



# Variantenvergleich «Instandsetzung» versus «Neubau» (2010)



**Instandsetzung**



**Neubau**



Seit 2008 Label «UNESCO Weltkulturerbe»





# «Denkmalschutz» (EKD-Gutachten, Mai 2011)



- **heutiger Albulatunnel ist wichtigstes Bauwerk der Albulalinie**
- **bestehender Albulatunnel soll in seiner heutigen Form und Funktion erhalten werden**
- **Instandsetzungsvarianten weiter optimieren und Kosten einsparen**
- **prüfen, ob der Betrieb im Albulatunnel jährlich während fünf Monaten für die Bauarbeiten eingestellt werden kann**
- **Sicherheit bei der Instandsetzungsvariante wird im Vergleich als gleichwertig angesehen**



# Variantenvergleich «Instandsetzung» versus «Neubau» (2010)

## Instandsetzung

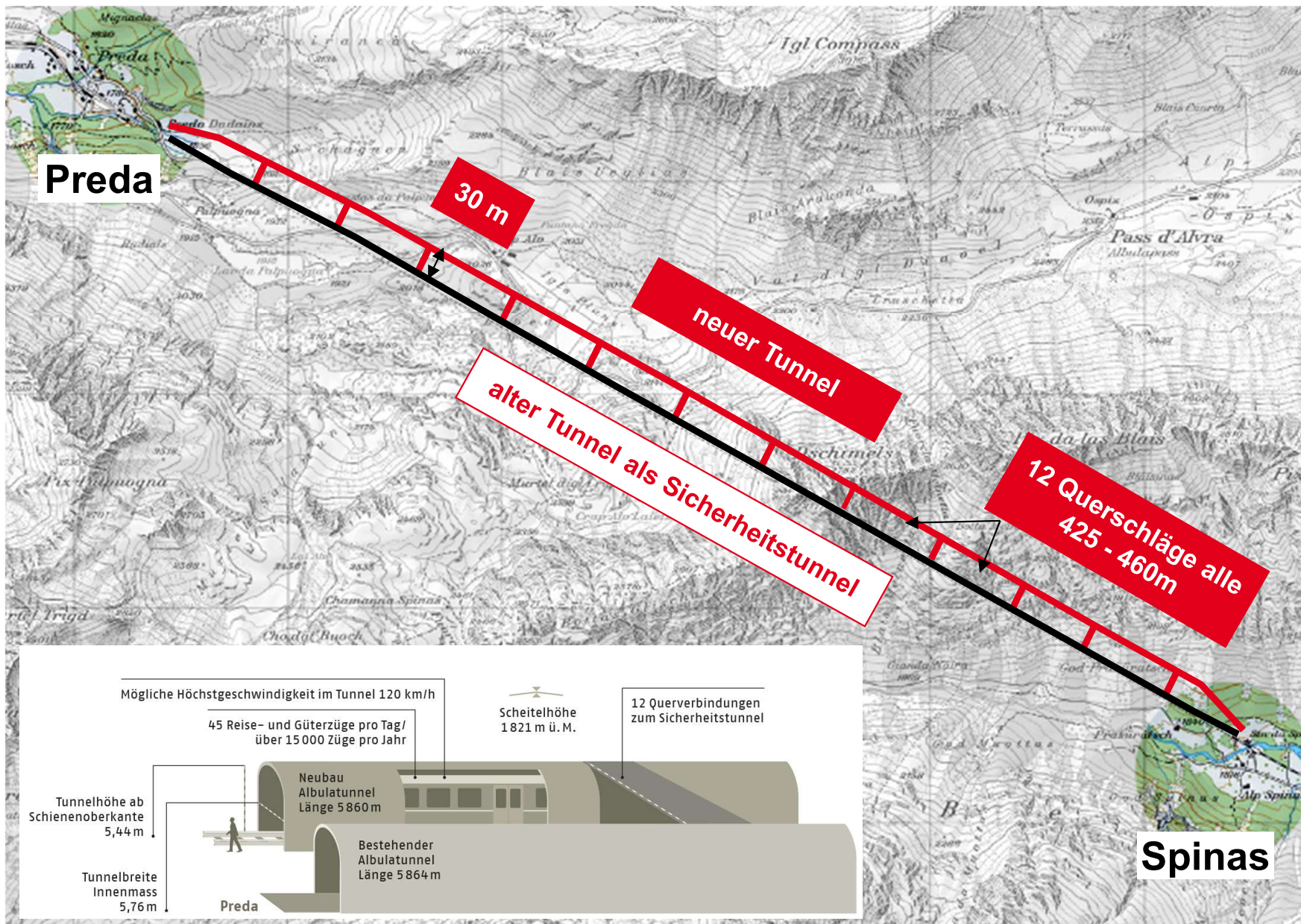


## Neubau

BEZEICHNUNG	GEWICHT	INSTANDSETZUNG	NEUBAU
		Bewertung	Bewertung
Kosten	37%	CHF 240 Mio	CHF 260 Mio
Sicherheit	16%	Problematisch	Erfüllung aller Anforderungen
Bautechnik	13%	Sanierung	Neubauqualität
Termine	6%	9.5 Jahre	6.5 Jahre
Betrieb	16%	Betriebsstörungen und Belastung Netz	Kein Risiko
Umwelt	12%	Geringe Eingriffe	Erhebliche Massnahmen
	100%	63%	87%

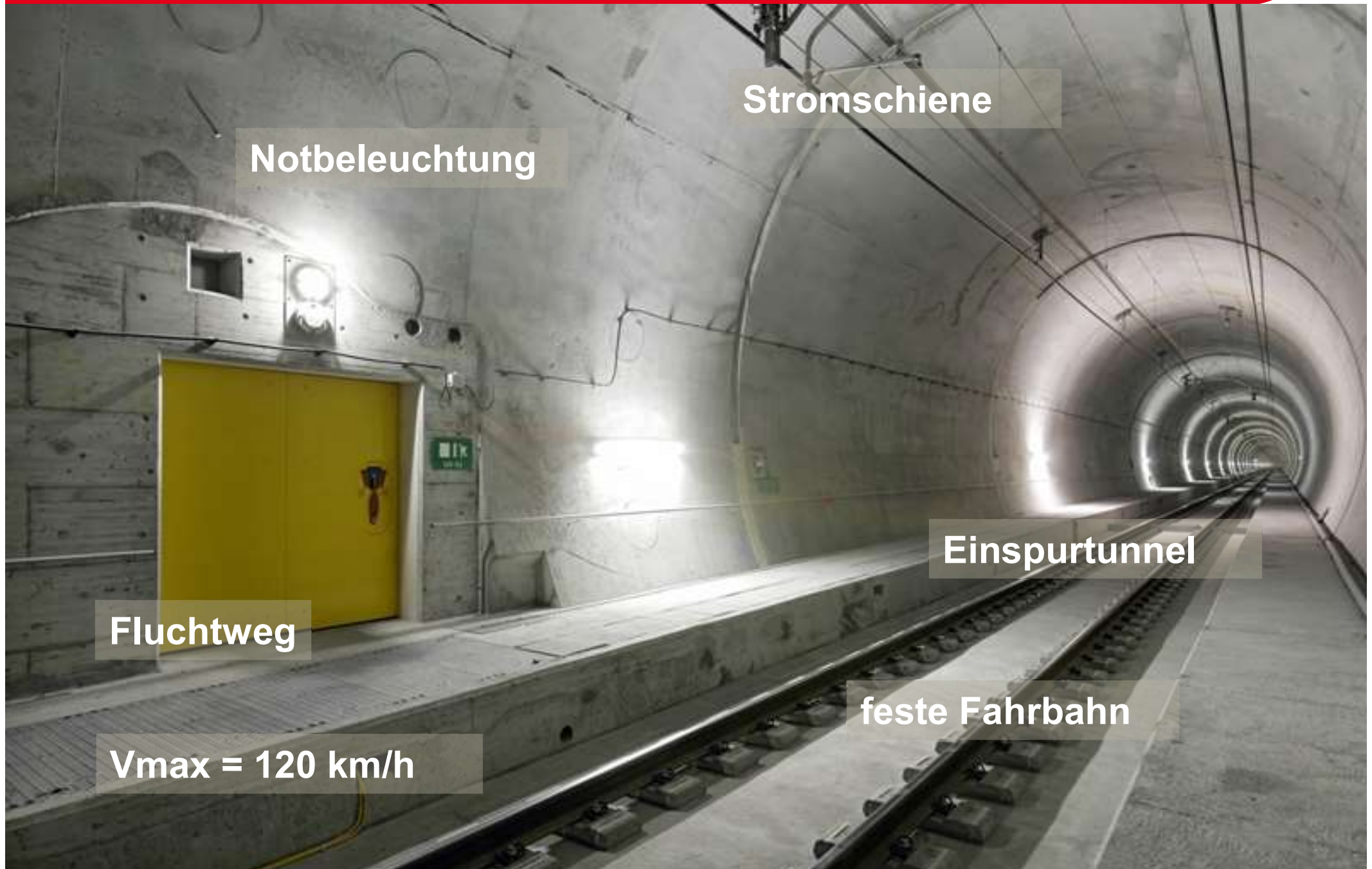


# Linienführung Neubau (Albulatunnel II)





# Albulatunnel II - ein moderner Tunnel



Stromschiene

Notbeleuchtung

Einspurtunnel

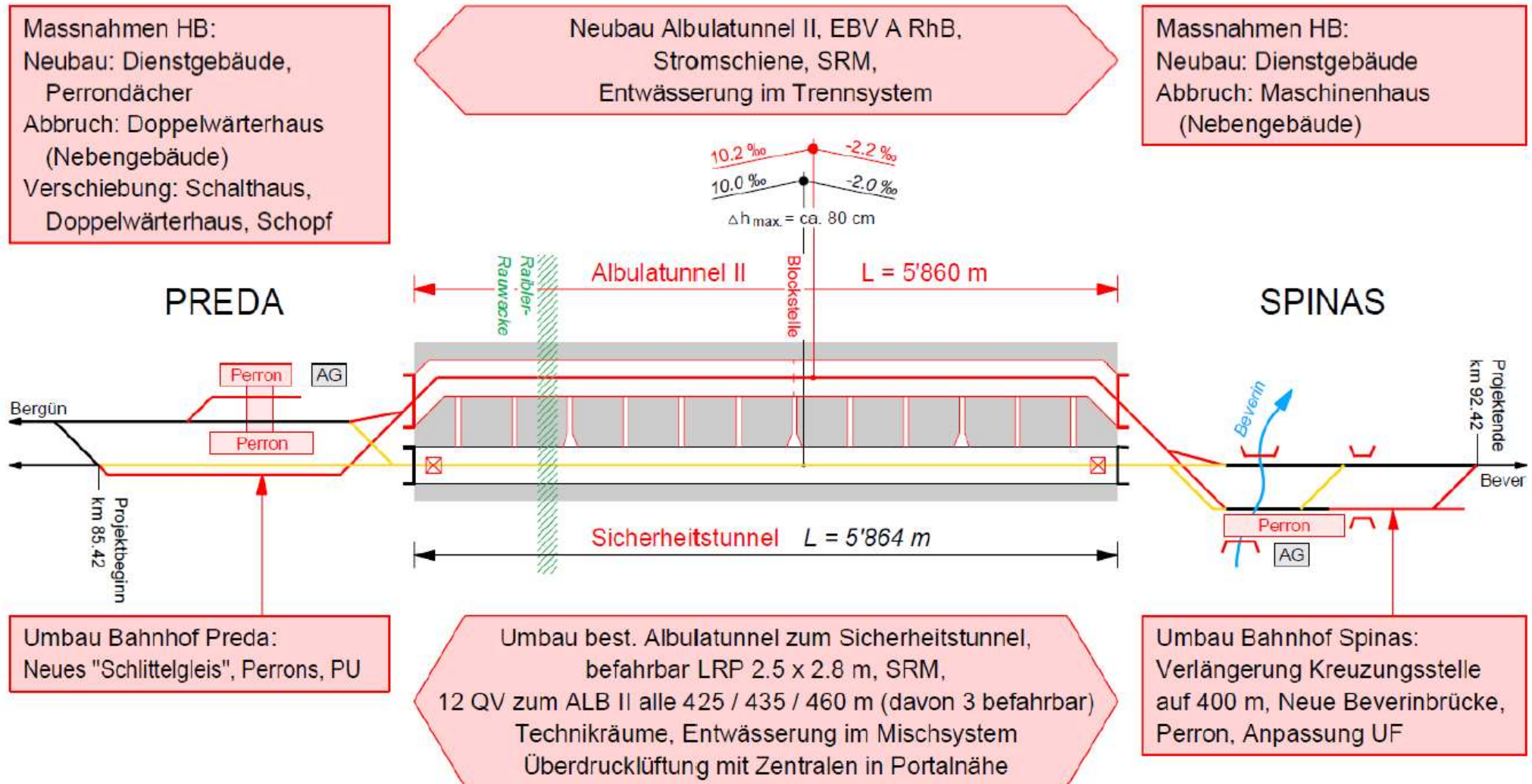
Fluchtweg

feste Fahrbahn

$V_{\max} = 120 \text{ km/h}$



# Projektschema





# Zahlreiche Herausforderungen



Palpuognasee



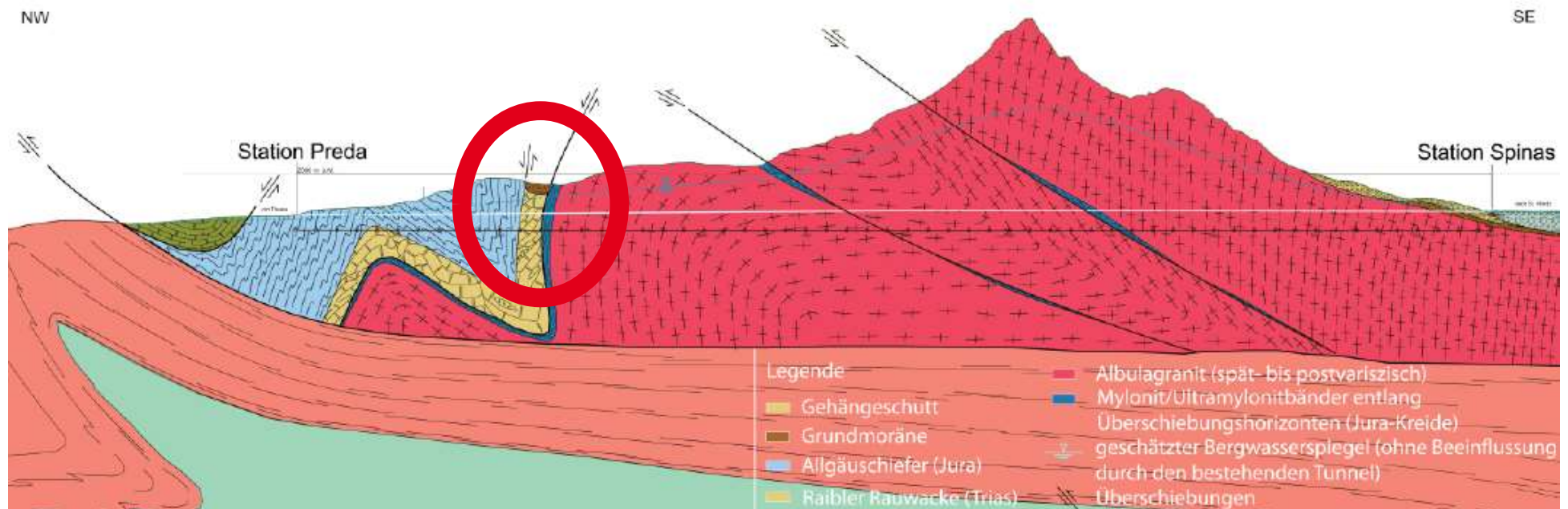
Flora und Fauna



Deponie



Geologie





# Raibler-Formation - Ergebnis der Bohrungen

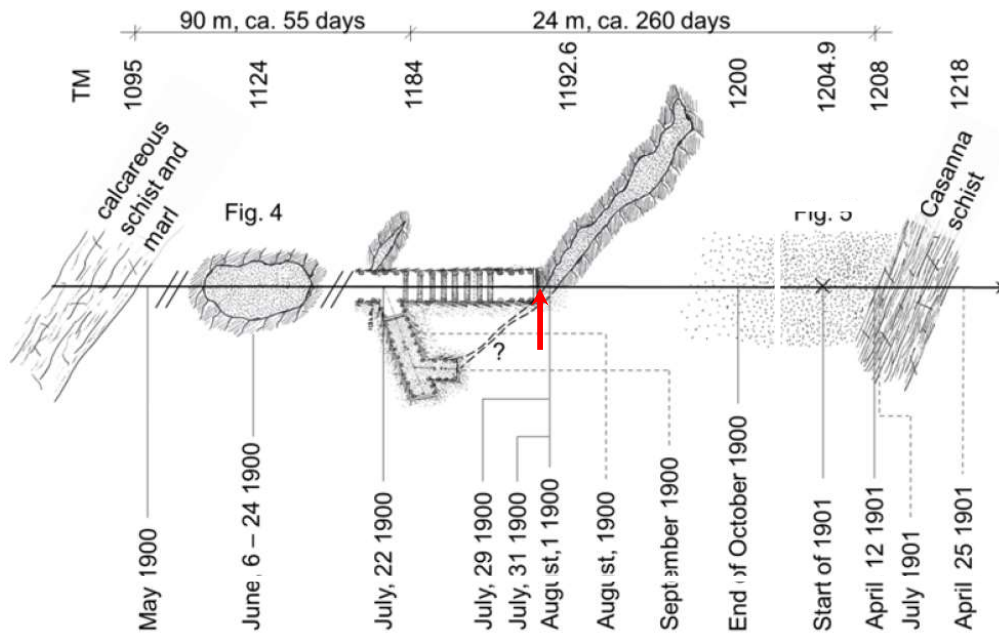


Silt, Feinsand und Wasser aus der Raibler-Formation über ca. 20 m



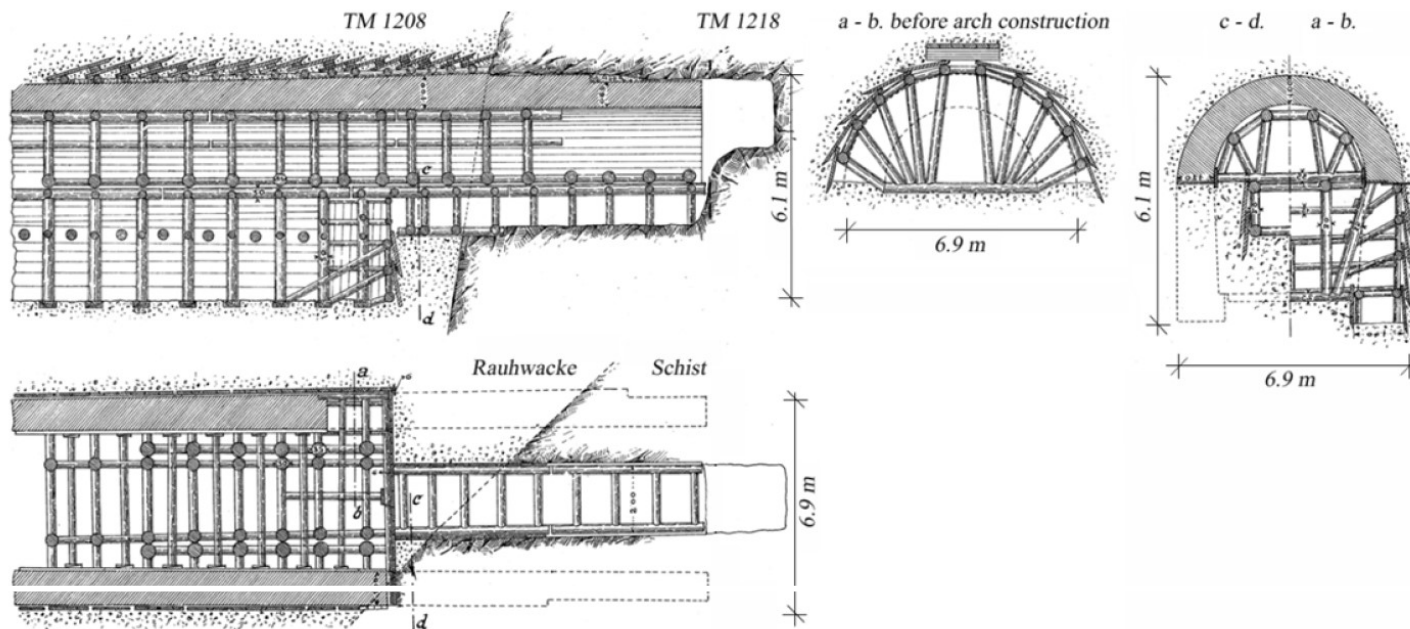
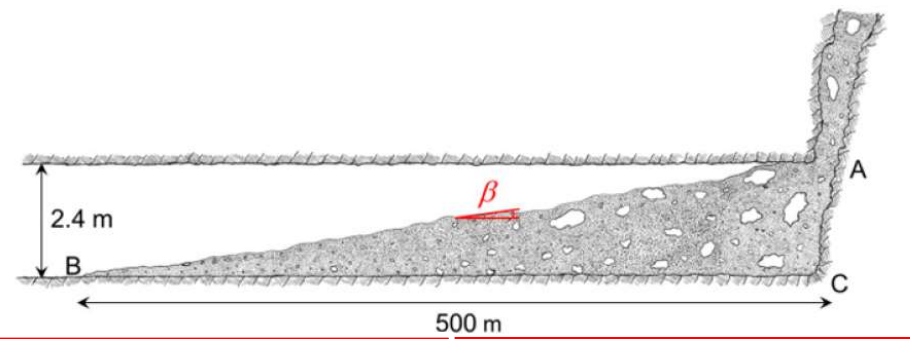


# Störzone «Rauwacke III» - vor 116 Jahren



Figuren aus Theiler et al. 2013

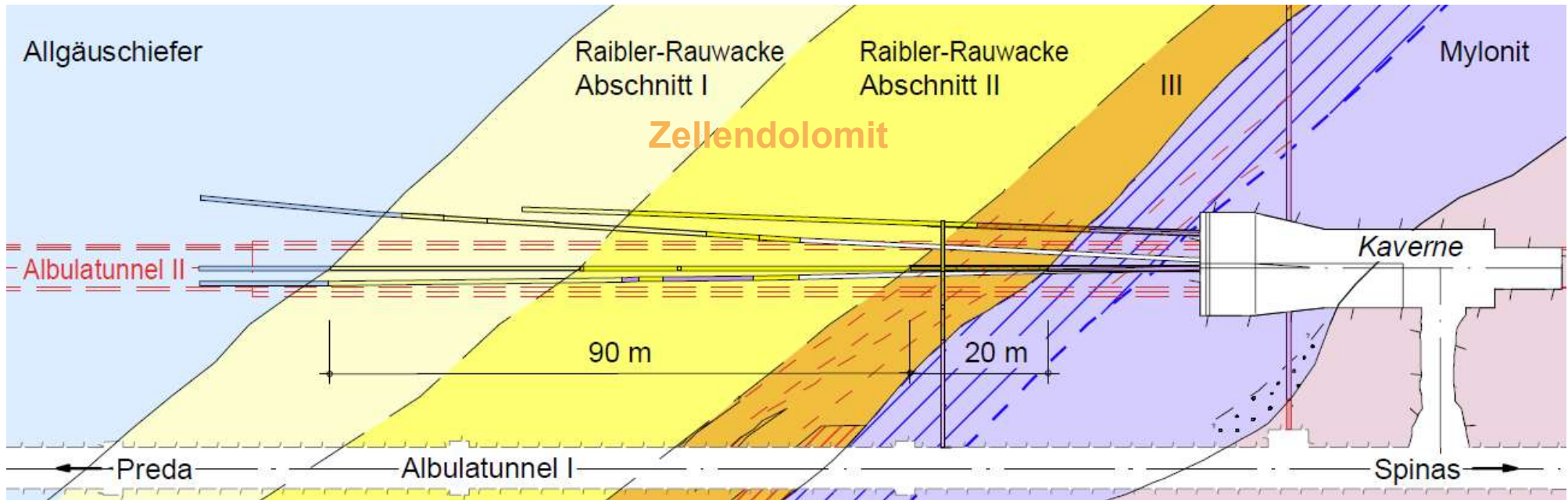
## Einbruch im Sohlstollen Tm 1192.6



Abfluss  
Bergwasser am  
Portal nach  
Erreichen Tm 1218  
lag bei 250 l/s

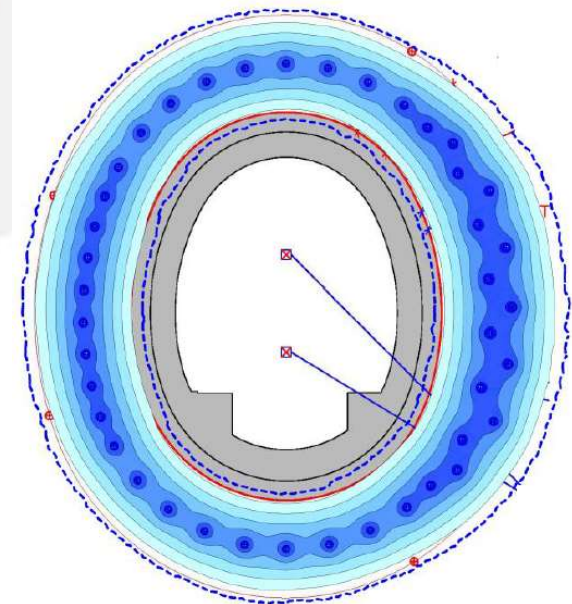
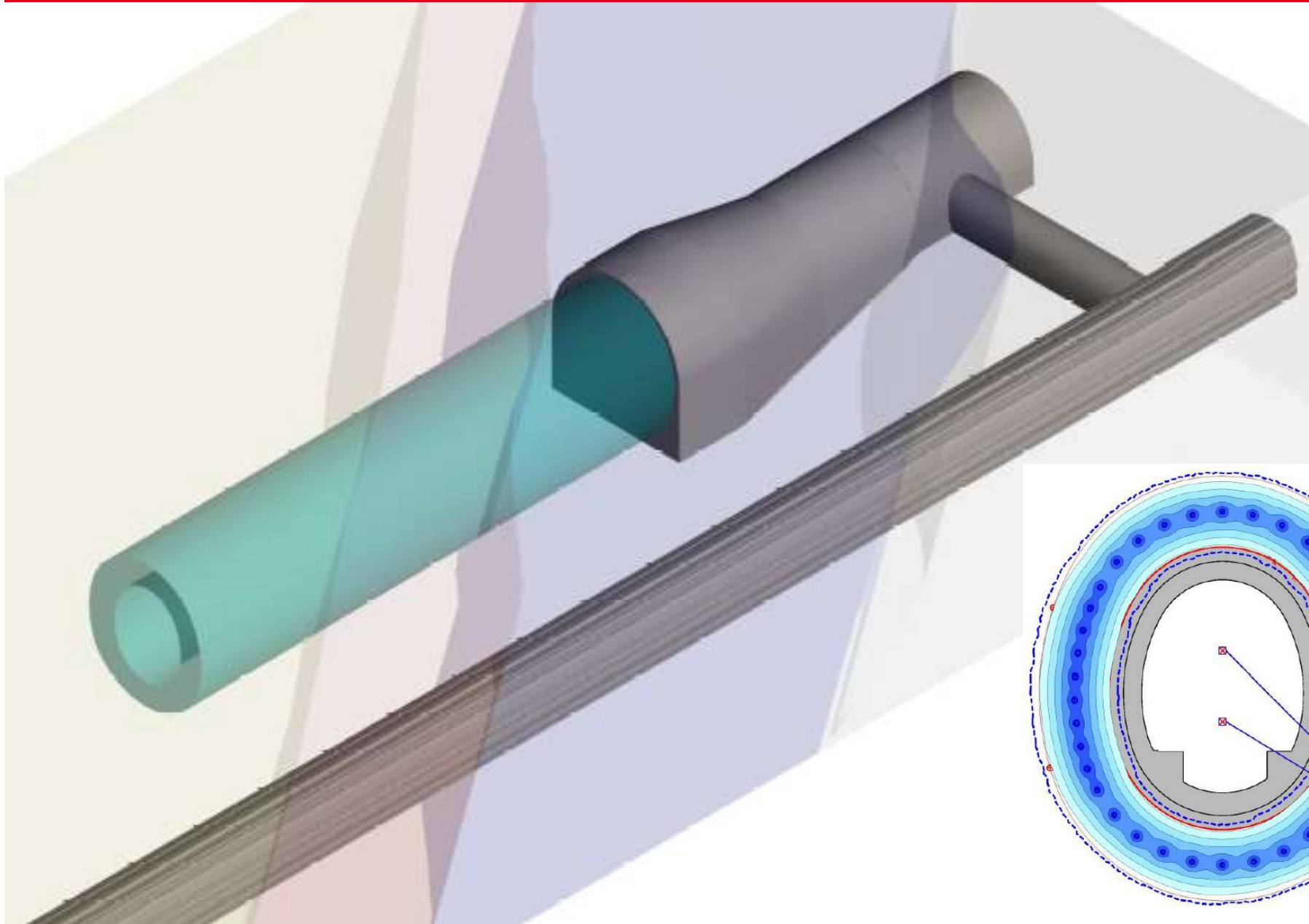


# Raibler-Formation – Erkundung



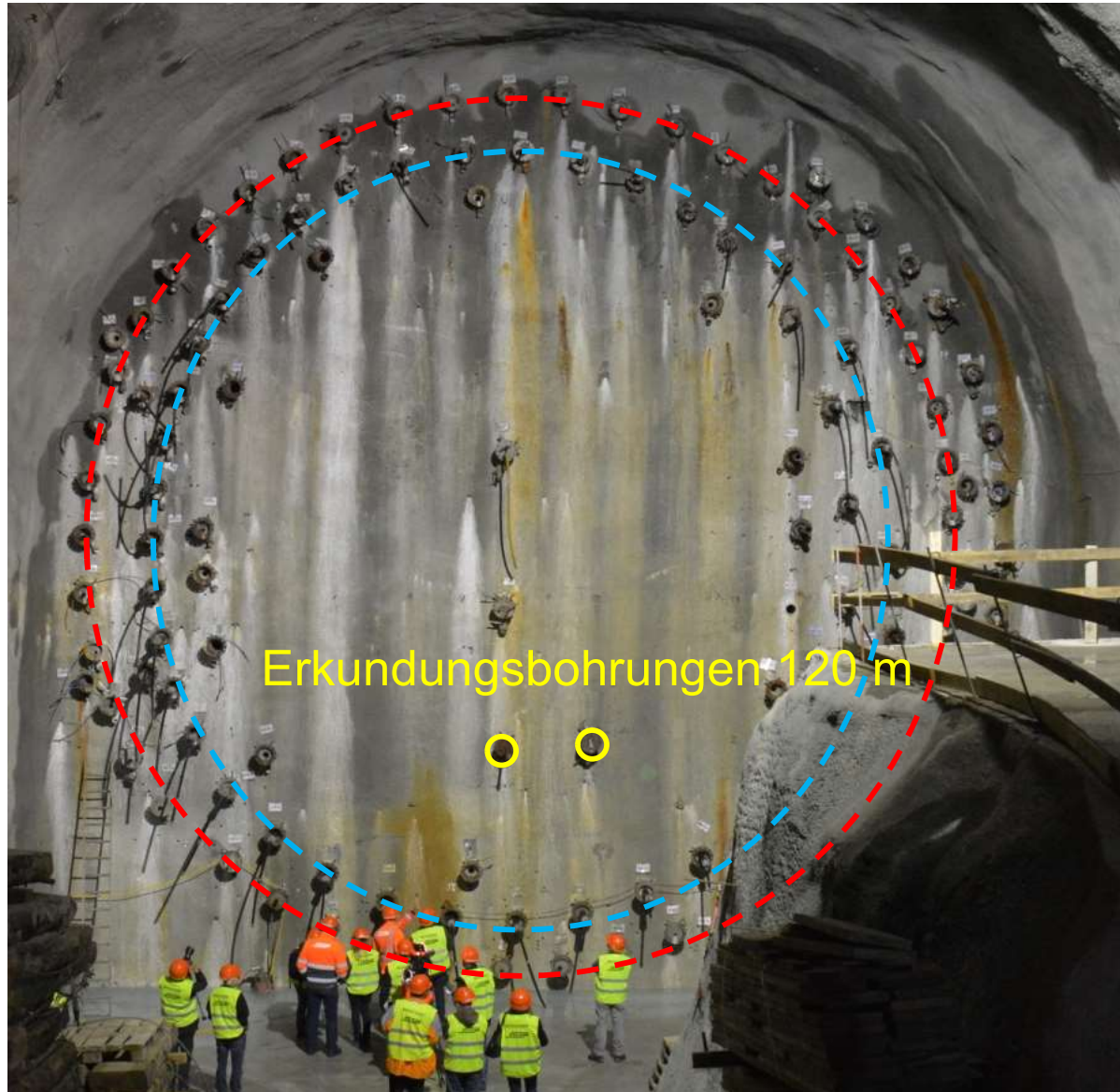


# Störzone «Rauwacke III» - Baugrundvereisung





# Störzone «Rauwacke III» - Baugrundvereisung



## Injektionsbohrungen

- 46 Stück, 58 m Bohrtiefe
- Reduktion der Fließgeschwindigkeit des Wassers in der Störzone
- Einbau von Manschettenrohren 2''
- Injektionsschema aufgrund Ergebnisse WAP

## Gefrierbohrungen

- 42 Stück, 58 m Bohrtiefe, Ø 146
- Einbau Gefrierrohre Ø 101,6 mm

## Kontrollbohrungen

- 12 Stück, 58 m Bohrtiefe
- Temperatur- u. Deformationskontrolle

## Drainagebohrungen

- 6 Stück, 58 m Bohrtiefe
- Druckanstieg (Begrenzung)



# Aufbau der Baugrundvereisung



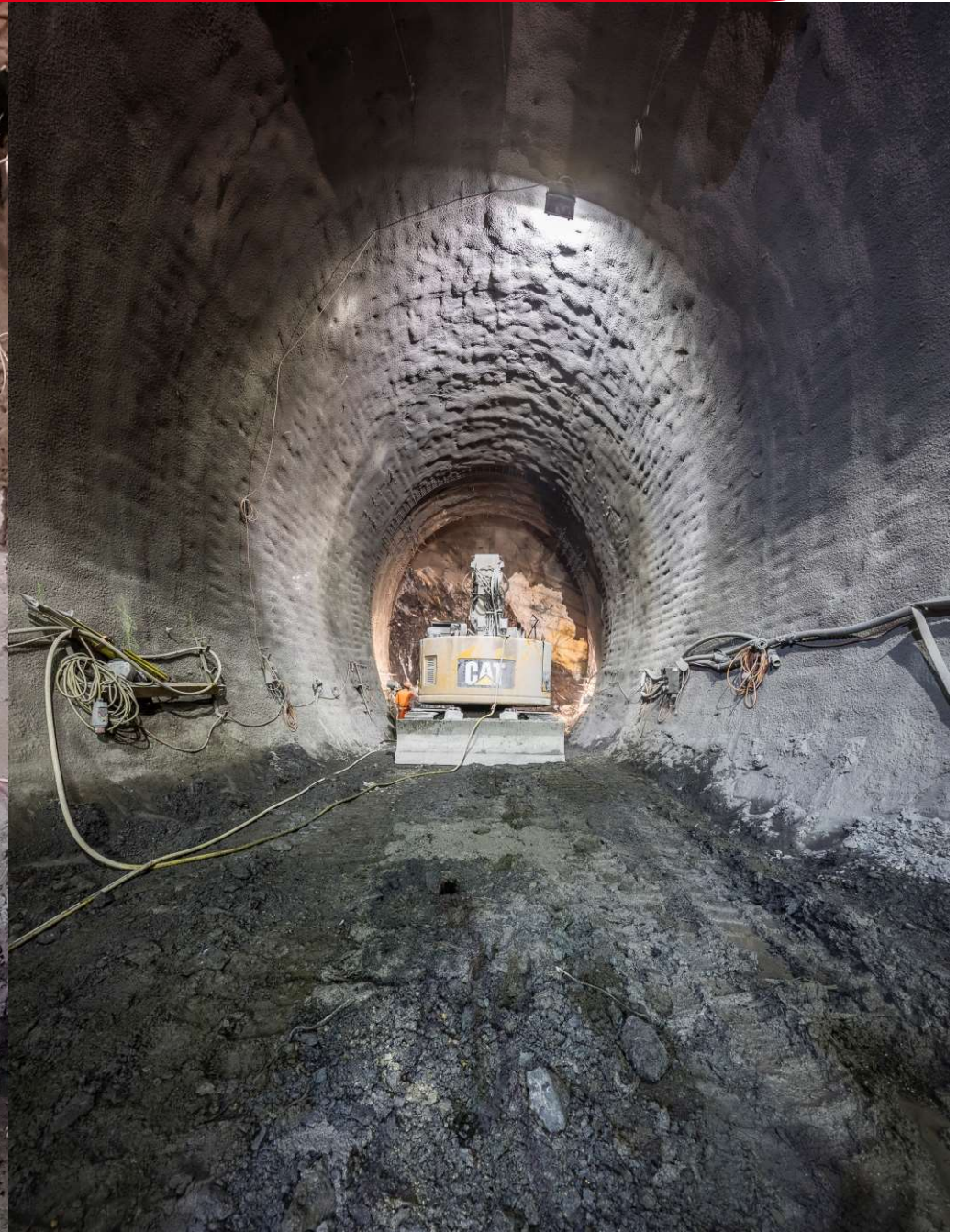


...seit Anfang Juli 16 ist der Berg gefroren...



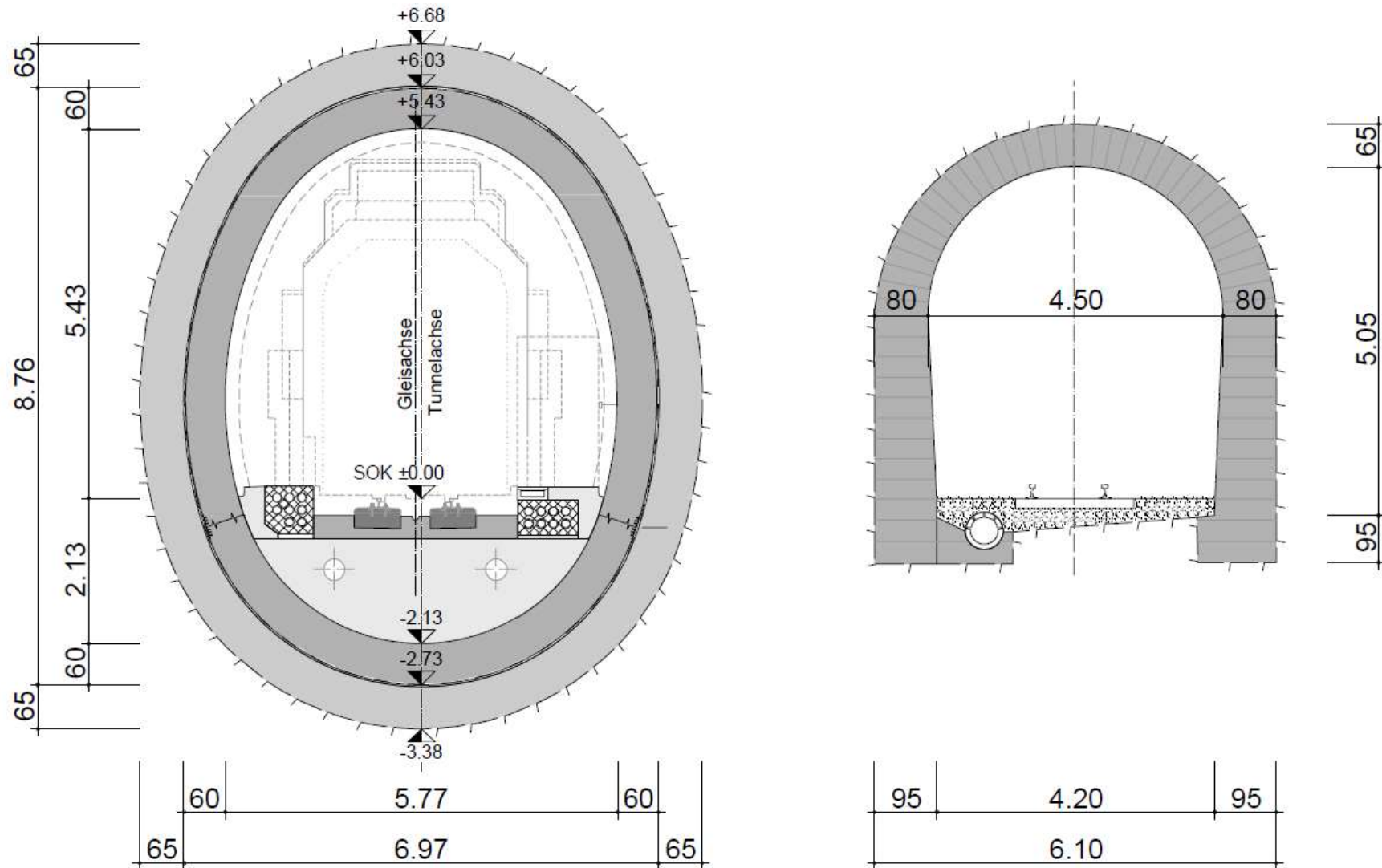


# Störzone «Rauwacke III» - Vortrieb





# Störzone «Rauwacke III» - Ausbau/Verkleidung



# Stand der Arbeiten per 20.05.2022

## Seite Preda

	Tm Preda	Tm Spinar	Tm Preda	Tm Spinar	Tm Preda	Tm Spinar	Tm Preda	Tm Spinar	Tm Preda	Tm Spinar	Tm Preda	Tm Spinar	Tm Preda	Tm Spinar	Tm Preda	Tm Spinar		
Portal Preda																		
Albulatunnel II																		
Albulatunnel I																		
QV 1																		
QV 2																		
RWI-III																		
QV 3																		
QV 4																		
QV 5																		
QV 6																		
QV 7																		
Scheitelpunkt																		
Tm Preda	100.00	200.00	300.00	400.00	500.00	600.00	700.00	800.00	900.00	1000.00	1100.00	1200.00	1300.00	1400.00	1500.00	1600.00		
Tm Spinas	5751.40	5651.40	5551.40	5451.40	5351.40	5251.40	5151.40	5051.40	4951.40	4851.40	4751.40	4651.40	4551.40	4451.40	4351.40	4251.40		
Spritzbetongewölbe	Innenquölbe (2-schaliger Bereich)													Lar 106				
Sohlgewölbe / Betonsohle														Lar 106				
Abdichtung														Lar 106	keine Abdichtung (1-schaliger Bereich)			
Innenquölbe														Lar 106	kein Innenquölbe (1-schaliger Bereich)			
Bankette																		

## Seite Spinas

	Tm Preda	Tm Spinar	Tm Preda	Tm Spinar	Tm Preda	Tm Spinar	Tm Preda	Tm Spinar	Tm Preda	Tm Spinar		
Scheitelpunkt												
QV 8												
QV 9												
QV 10												
QV 11												
QV 12												
Albulatunnel II												
Albulatunnel I												
Tm Preda	2600.00	3241.41	2600.00	3341.41	2600.00	3441.41	2600.00	3541.41	2600.00	3641.41		
Tm Spinas	2600.00	2500.00	2200.00	2100.00	2000.00	1900.00	1800.00	1700.00	1600.00	1500.00		
Spritzbetongewölbe											Innenquölbe (2-schaliger Bereich)	
2. Lage / Betonsohle												
Abdichtung											keine Abdichtung (1-schaliger Bereich)	
Innenquölbe											kein Innenquölbe (1-schaliger Bereich)	
Bankette												



# Innenausbau - Abdichtung 2 schaliger Bereich





# Innenausbau – Bewehrung Innengewölbe





# Innenausbau – Schalung Gewölbe

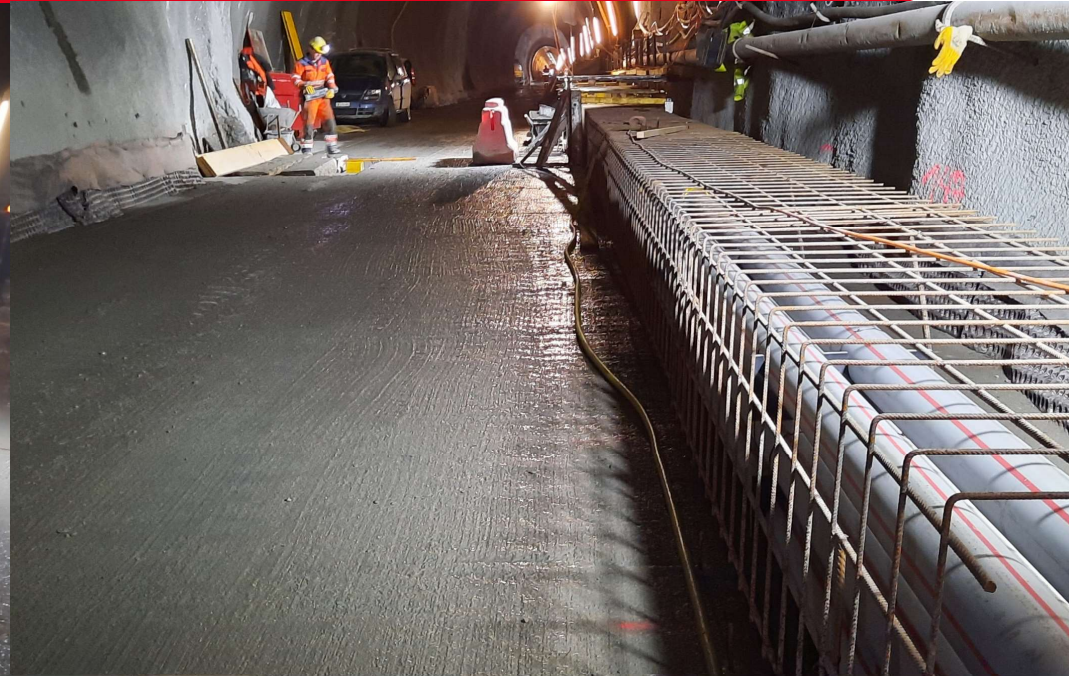




# Innenausbau - 2-schaliger Bereich











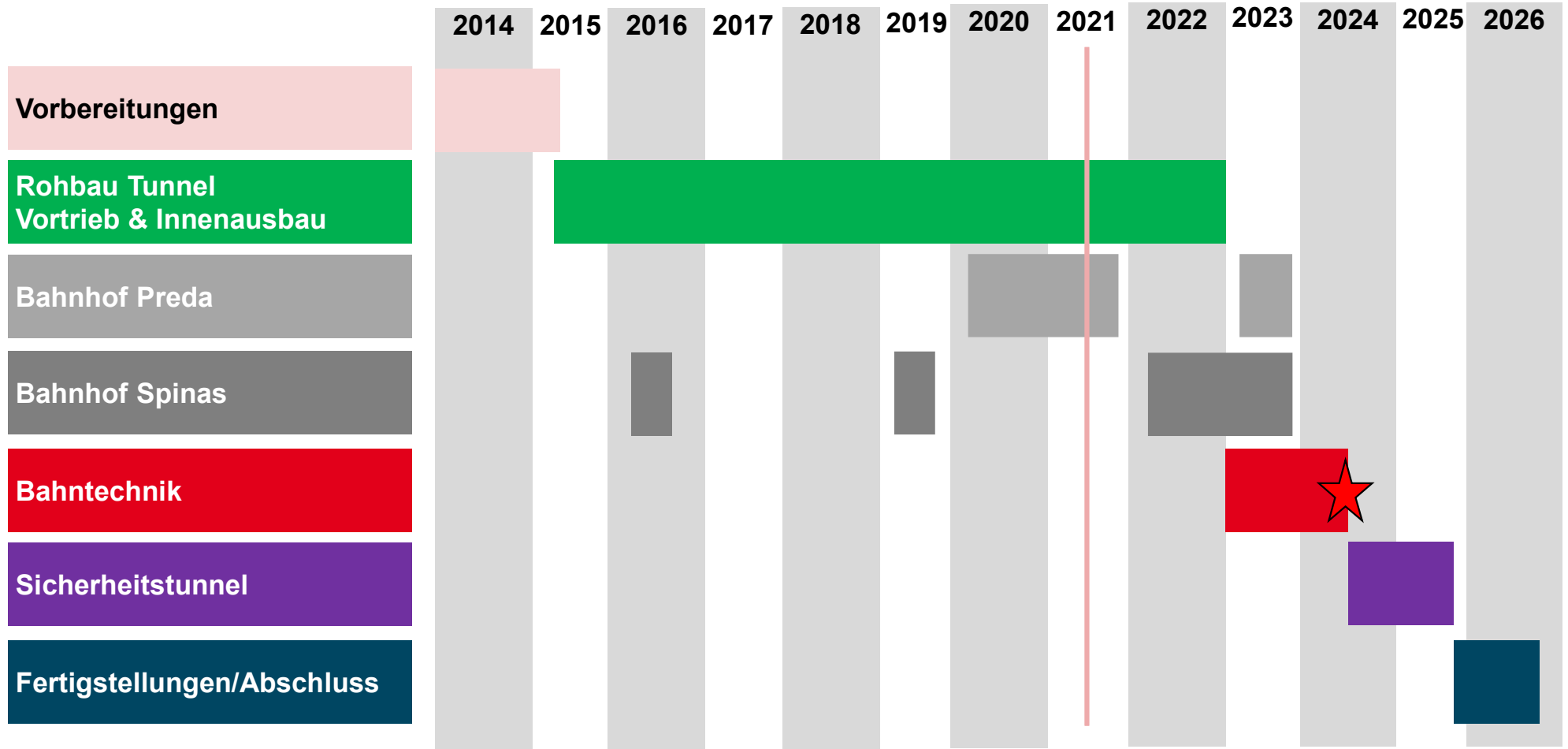


....und in Spinas





# Ausblick – Termine





# Information und Kommunikation

Webseite: [www.rhb.ch/albulatunnel](http://www.rhb.ch/albulatunnel)

Führungen: [albulatunnel@bahnmuseum-albula.ch](mailto:albulatunnel@bahnmuseum-albula.ch)





**Danke für die Aufmerksamkeit**

