

Kolloquium ETHZ 7. Mai 2009

Tunnelbau in druckhaftem Gebirge

Gotthard Basistunnel, Los Faido: Erfahrungen aus einem TBM-Vortrieb mit grosser Überdeckung

präsentiert von:

Yves Boissonnas, Dipl. Bauingenieur ETH/SIA

Amberg Engineering AG, Regensdorf, Schweiz



Ingenieurgesellschaft Gotthard - Basistunnel Süd

LOMBARDI AG
BERATENDE INGENIEURE

PÖYRY

AMBERG
ENGINEERING

Inhalt

1. Gotthard Basistunnel, Überblick

2. Kennlinienverfahren beim Sprengvortrieb

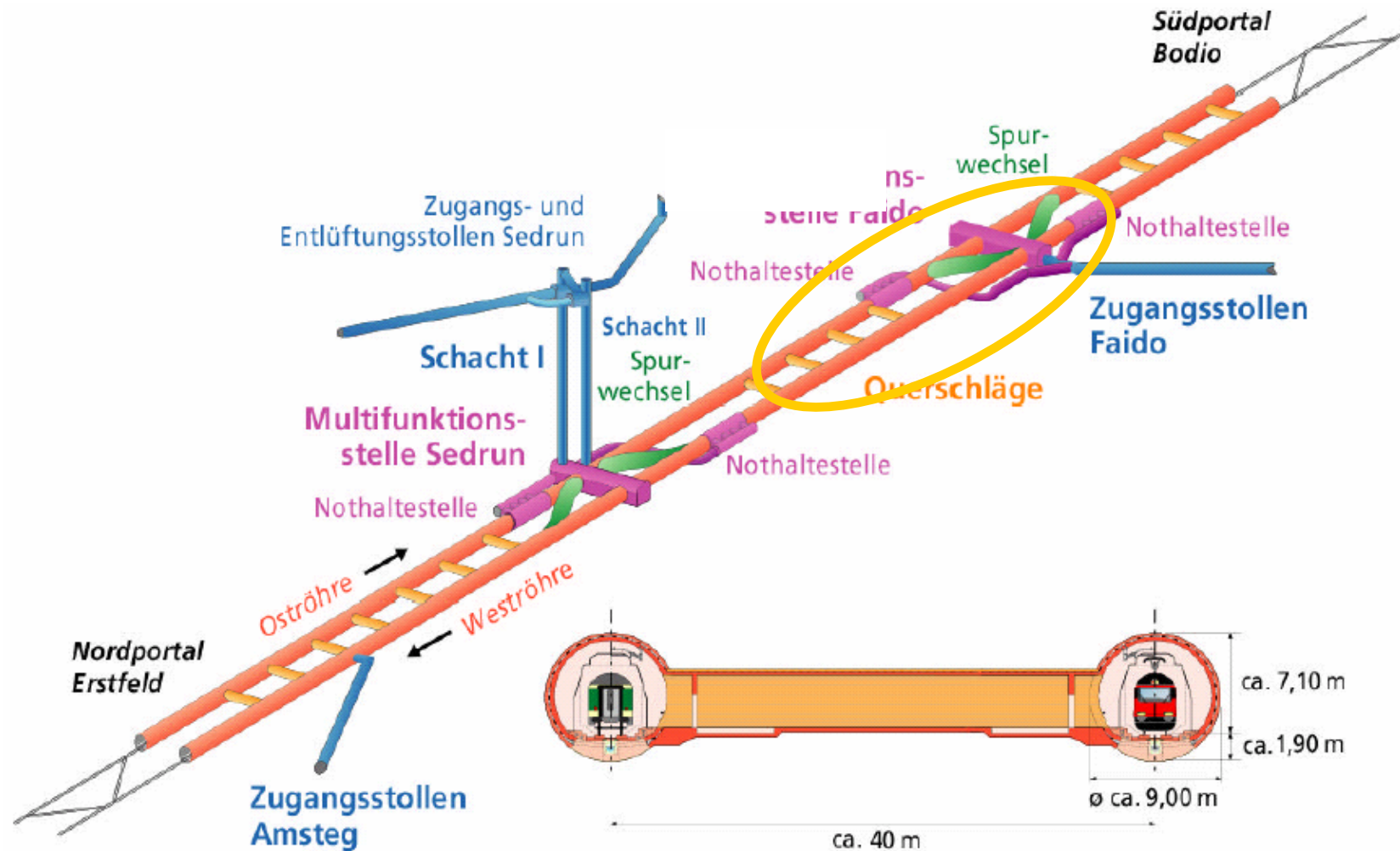
3. TBM Vortrieb in druckhaftem Gebirge

3.1 Planung

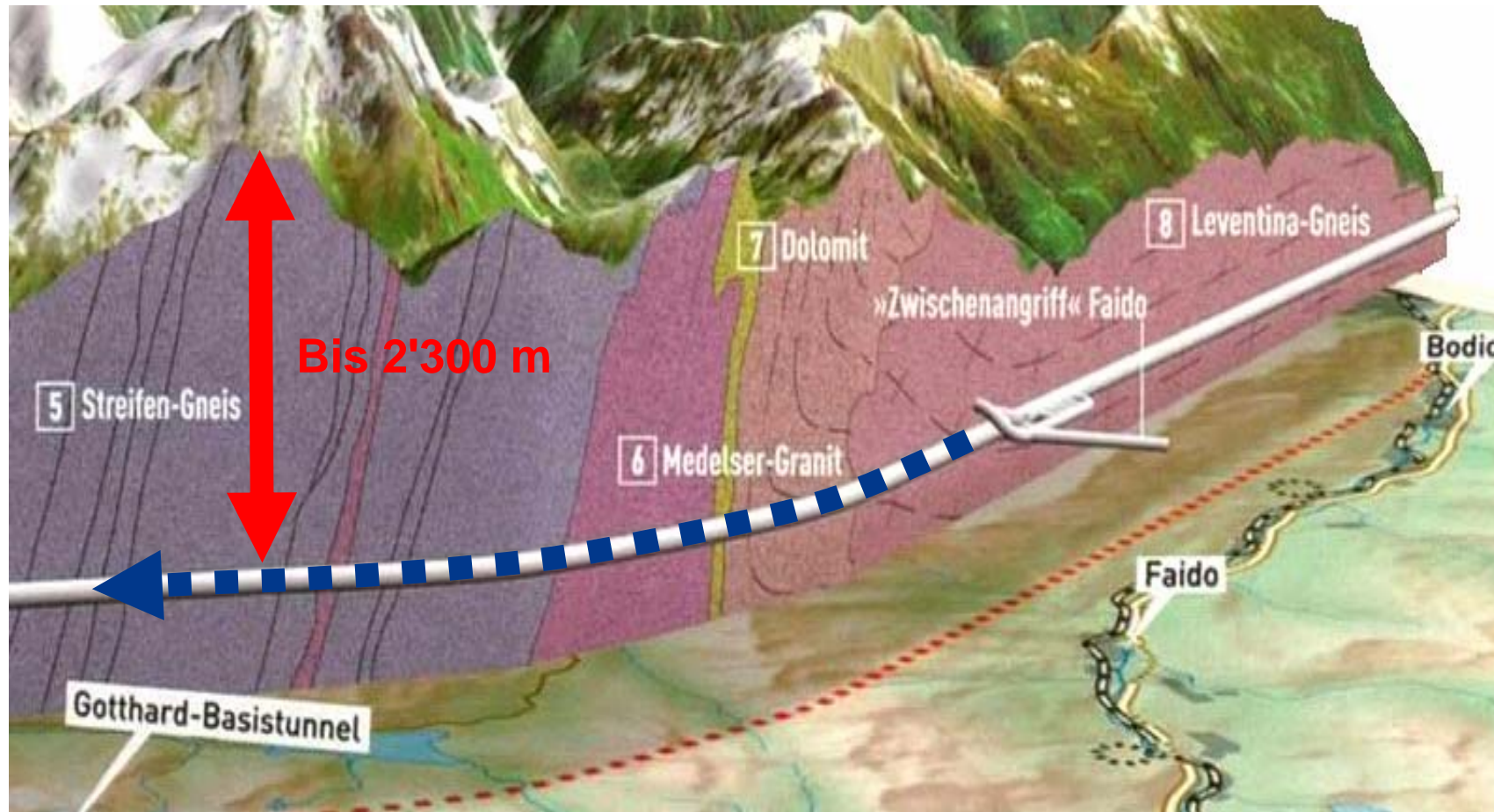
3.2 Ausführung

4. Angetroffene Probleme und eingeleitete Massnahmen

Konstruktionsabschnitt Faido mit MFS



Konstruktionsabschnitt Faido



Vortriebe Einspurtunnel Faido, TBM Daten

Länge

- TBM 26 m
- einschl. Nachläufer: 450 m

TBM Bohrkopf

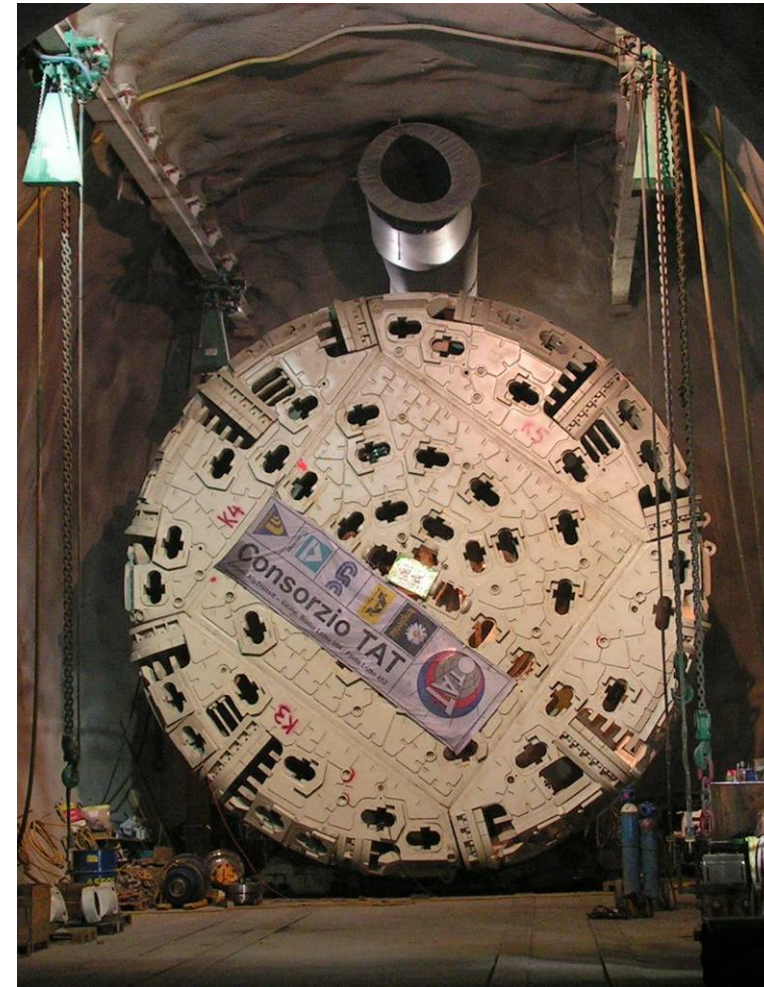
- Durchmesser: 9.43 m
- Geschiftet: max. 9.53 m
- Gewicht: 240 t

Rollenmeissel

- Anzahl: 66 Stück
- Durchmesser: 43 cm

Personal Vortriebsschicht

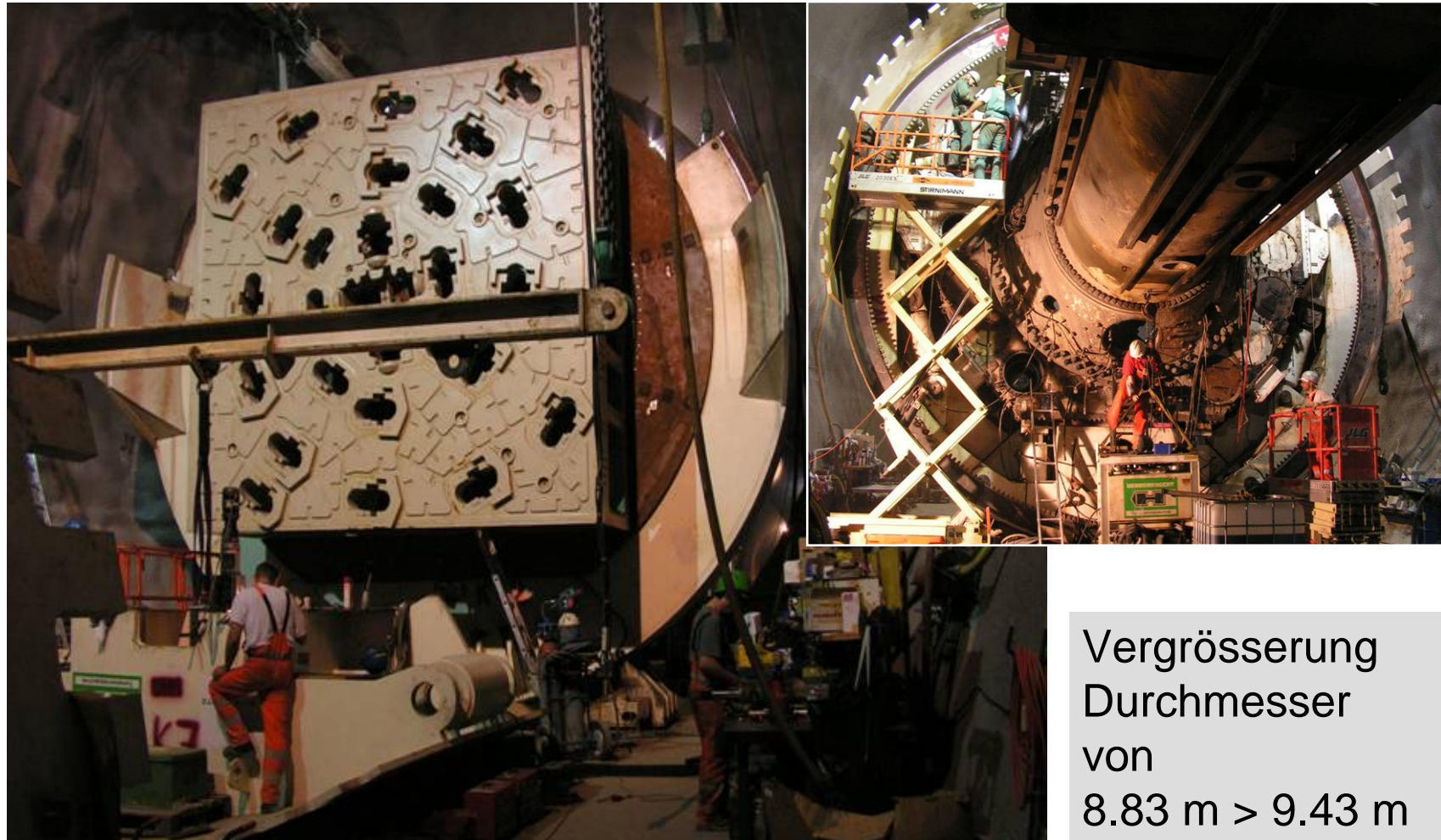
- 17 Mann



TBM-Verschiebung per Tieflader



TBM Montage in der Oströhre



Tunnel Faido, Ausbaukonzept

Start TBM Ost: Juli 2007

Start TBM West: Oktober 2007

Angetroffene Geologie:

- subhorizontale und vertikale Schichten von Lucomagnogneis
- Piora- Mulde
- Gotthard Massiv

Zur Verfügung stehendes Ausbausystem:

- Spritzbeton (mit Konvergenzschlitzen)
- (nachgiebigem) Stahlträgern / Teilbögen
- Ankern

Inhalt

1. Gotthard Basistunnel, Überblick

2. Kennlinienverfahren beim Sprengvortrieb

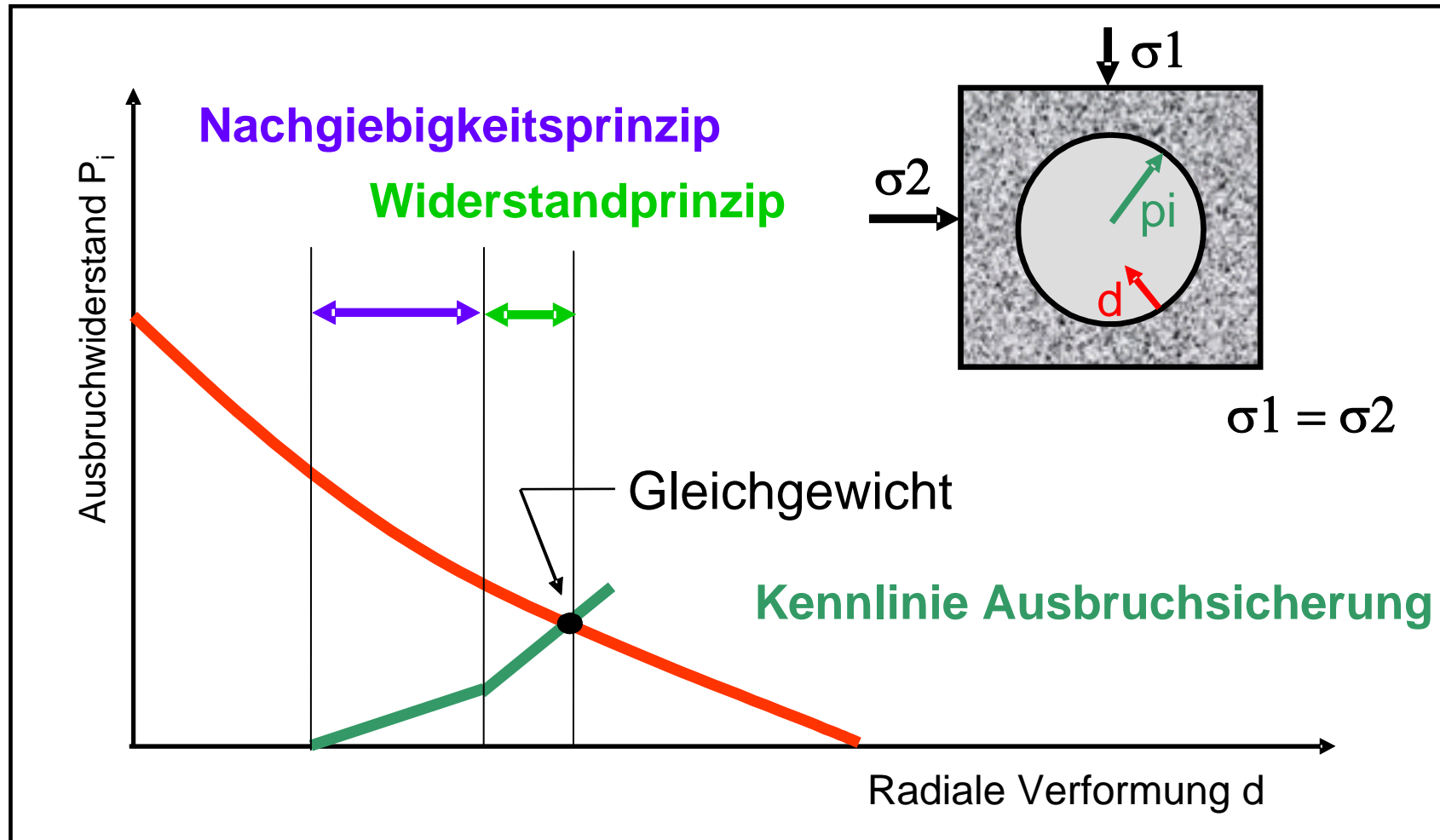
3. TBM Vortrieb in druckhaftem Gebirge

3.1 Planung

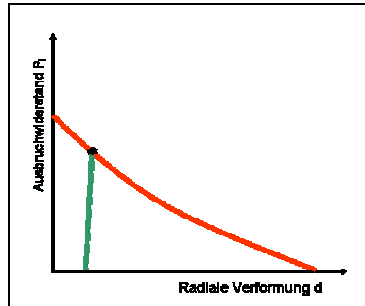
3.2 Ausführung

4. Angetroffene Probleme und eingeleitete Massnahmen

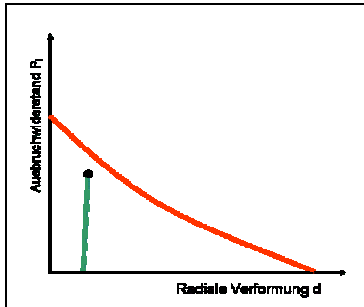
Kennlinienverfahren



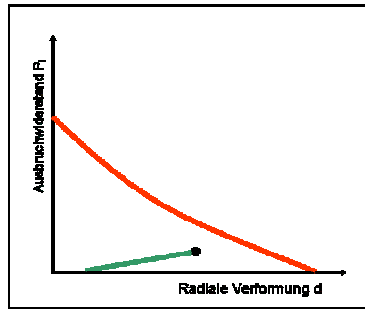
Beispiel Kennlinienverfahren im SPV



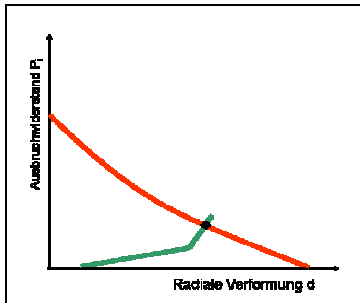
Beispiel Kennlinienverfahren im SPV



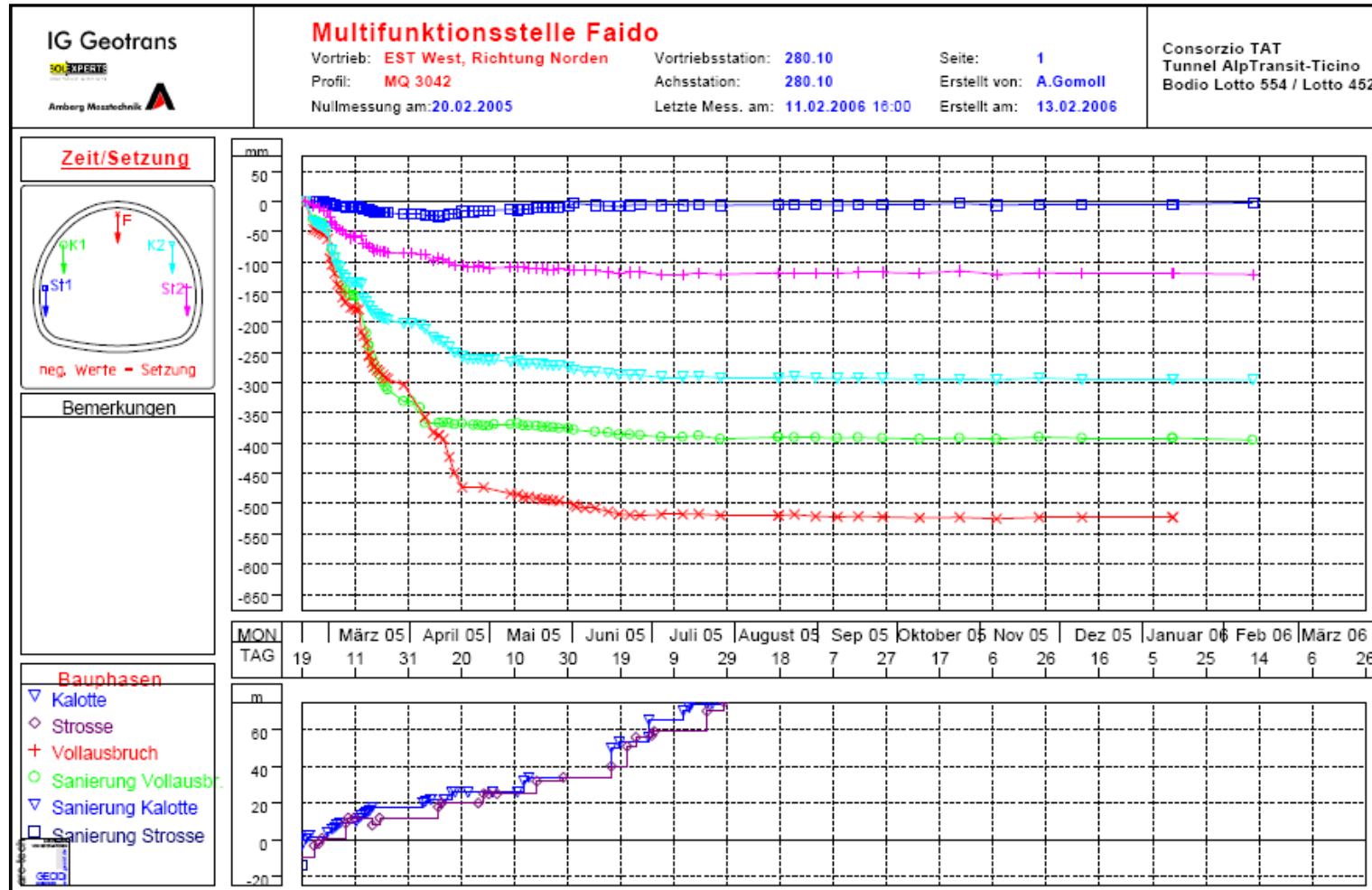
Beispiel Kennlinienverfahren im SPV



Beispiel Kennlinienverfahren im SPV



Deformationsverlauf



Inhalt

1. Gotthard Basistunnel, Überblick

2. Kennlinienverfahren beim Sprengvortrieb

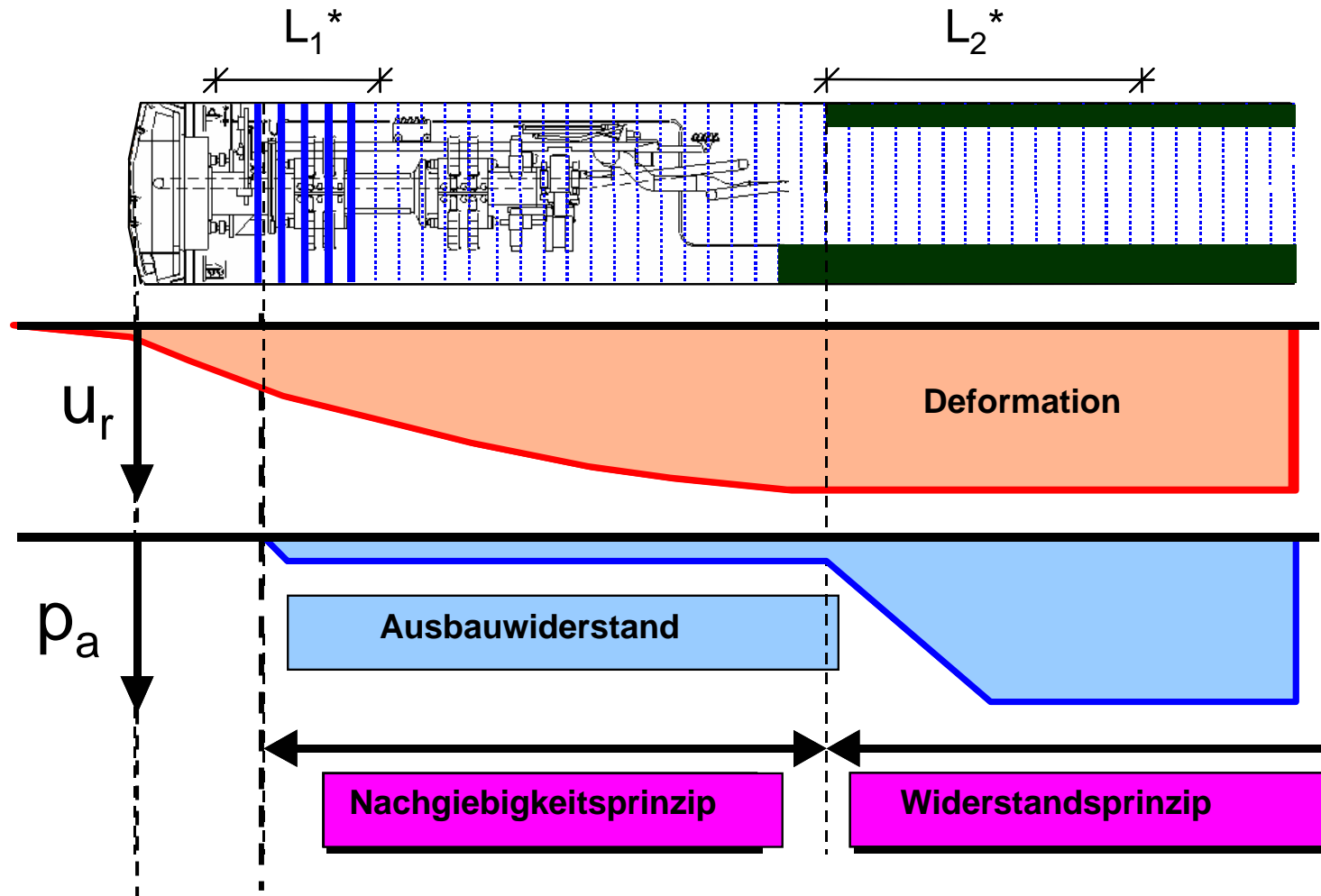
3. TBM Vortrieb in druckhaftem Gebirge

3.1 Planung

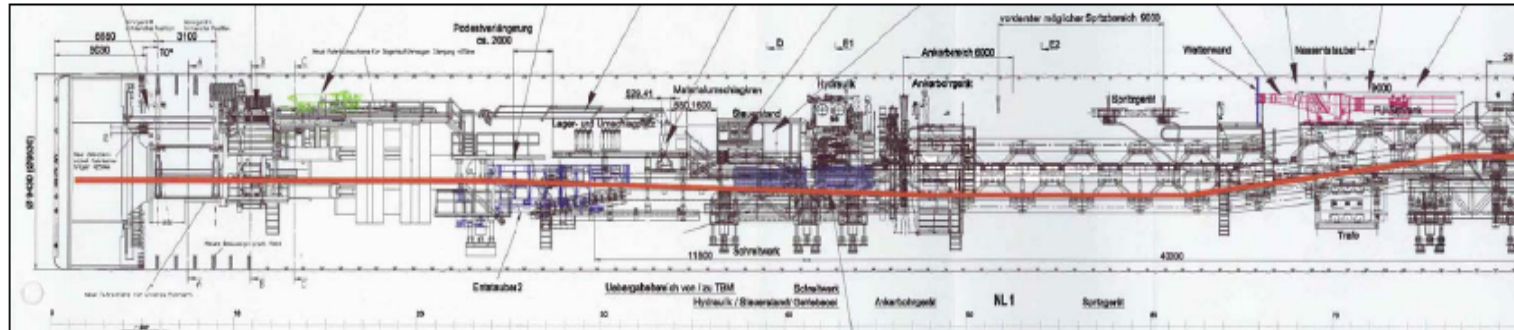
3.2 Ausführung

4. Angetroffene Probleme und eingeleitete Massnahmen

Ausbruchsicherungskonzept



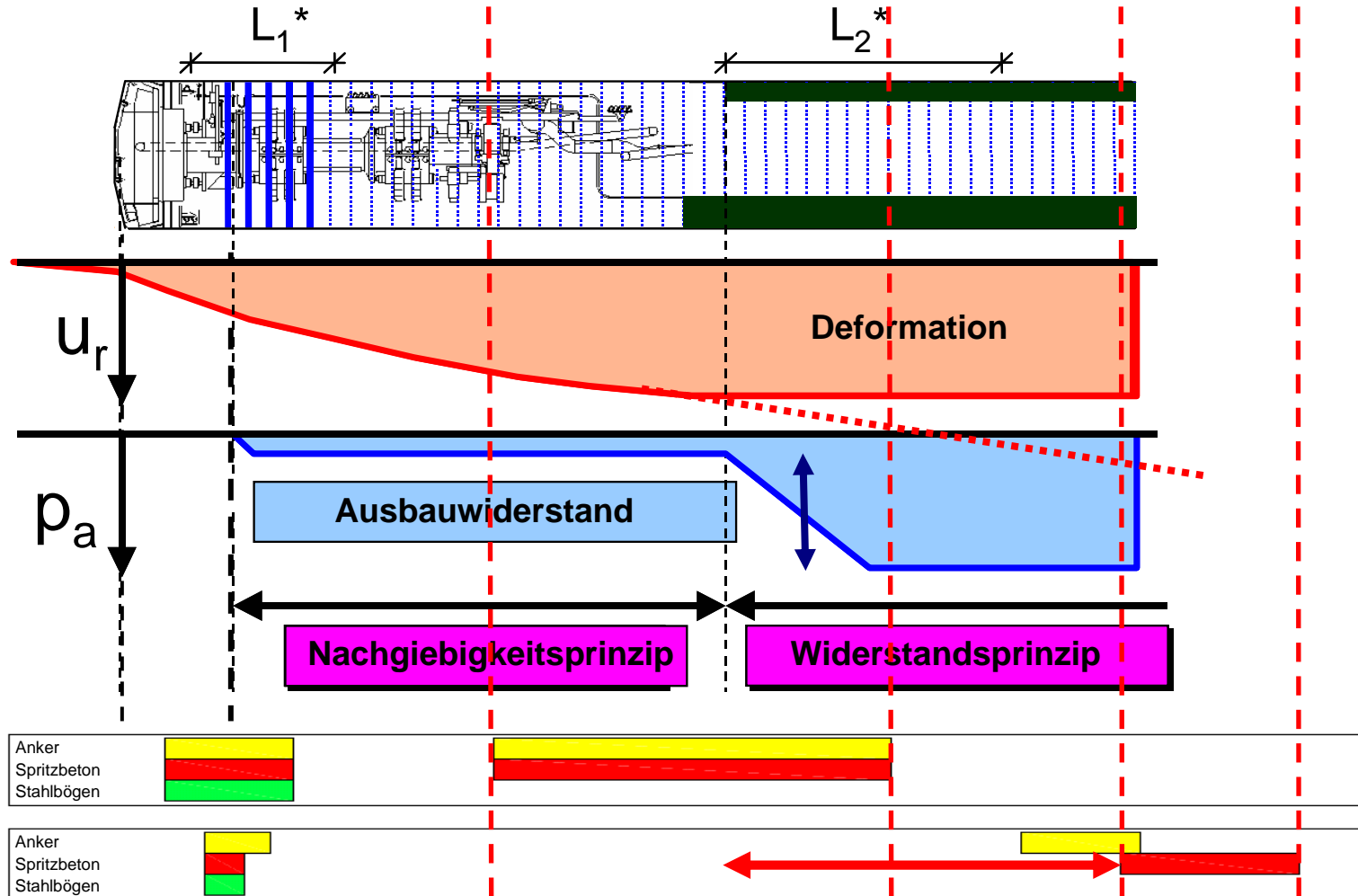
Einbringen der Ausbruchsicherung



Ausbruchsicherungsmittel

- Flexible Phase (Anker + flexible Stahlbögen + Spritzbeton mit Schlitz)
- Starrsetzen (Schliessen der Schlitz in der Spritzbetonschale)

Ausbruchsicherungskonzept Tunnel Faido



Inhalt

1. Gotthard Basistunnel, Überblick

2. Kennlinienverfahren beim Sprengvortrieb

3. TBM Vortrieb in druckhaftem Gebirge

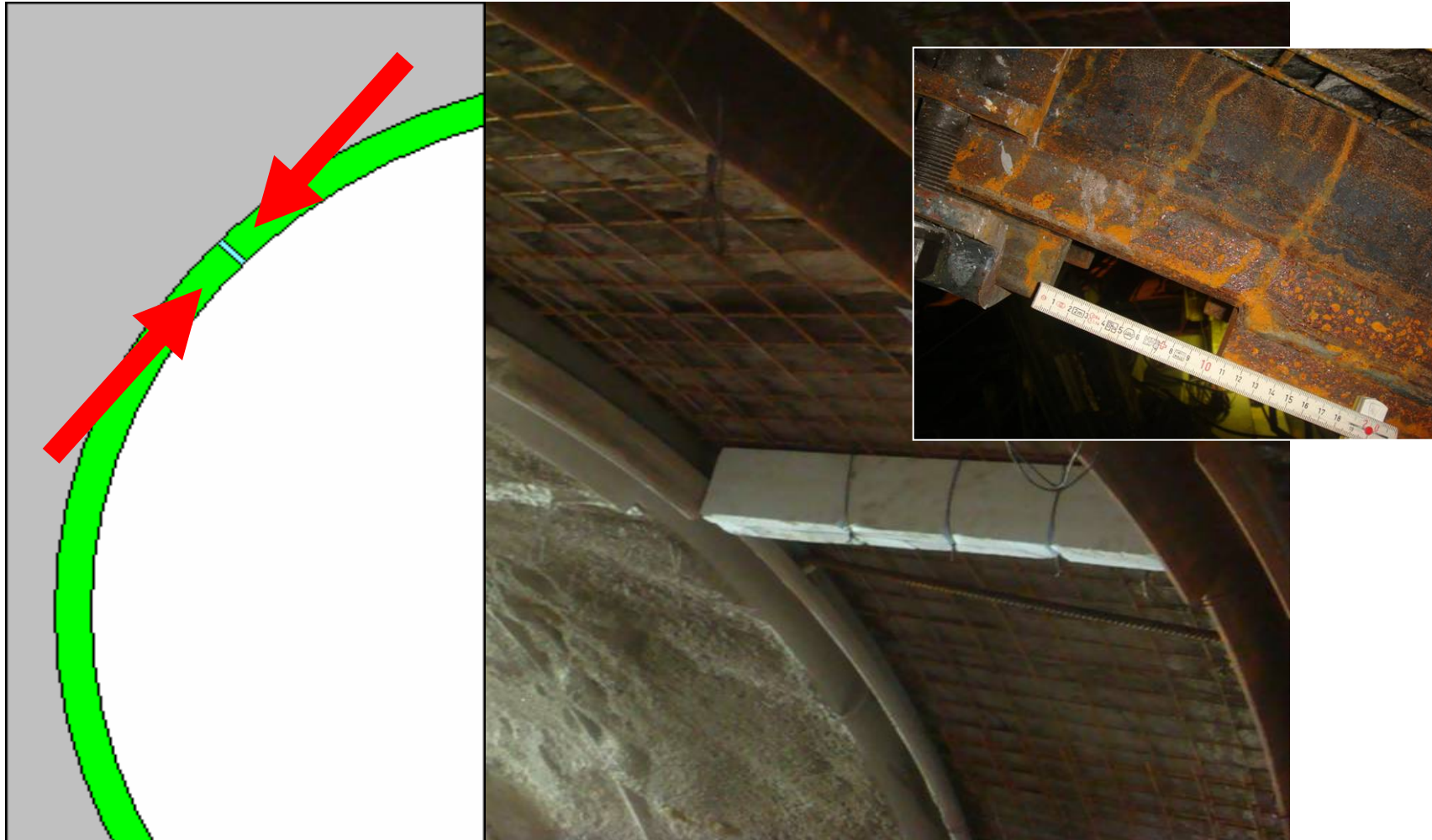
3.1 Planung

3.2 Ausführung

4. Angetroffene Probleme und eingeleitete Massnahmen



Prinzip verschiebliche Stahlbögen



Deformationsverlauf

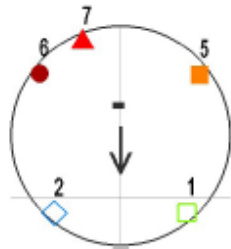
Consorzio TAT - Tunnel Alptransit

Bauwerk: EST W	erste Messung: 25.11.2007	erstellt von: Martin Erber
Vortrieb: TBM West	letzte Messung: 20.08.2008	erstellt am: 20.08.2008
Station [m]: 18347.00	Projekt km: 238+463.0	Abstand Ortsbrust [m]: 1295

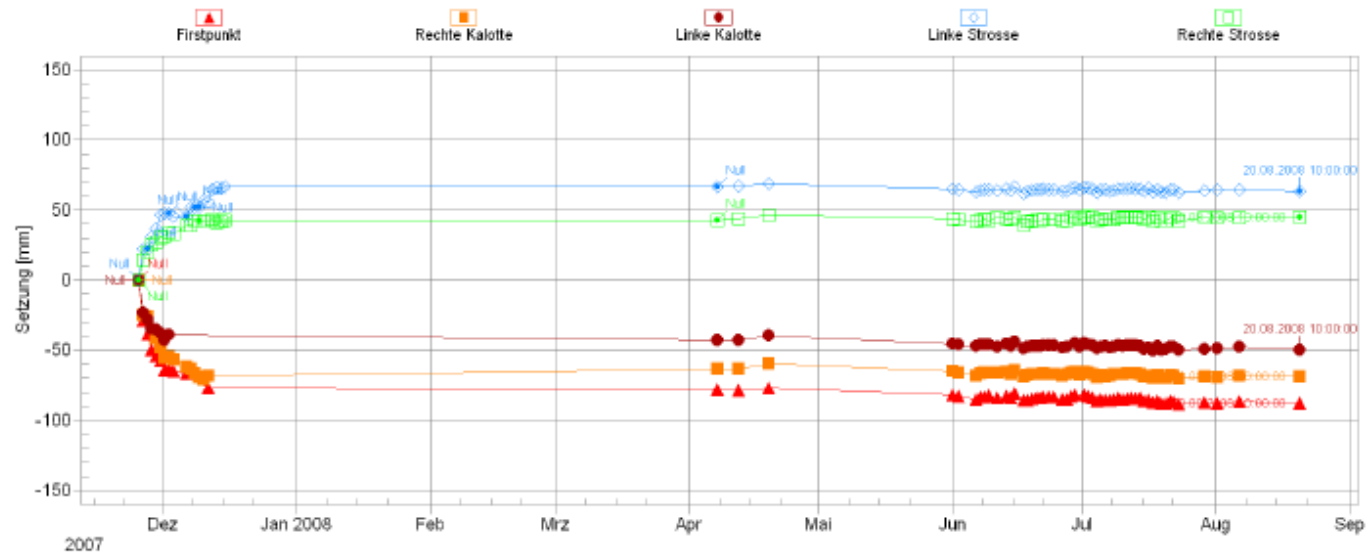
Consorzio TAT / IG Geotrans
c/o Amberg Technologies AG

Zeit / Weg Diagramm bei Messquerschnitt 18347

Setzung



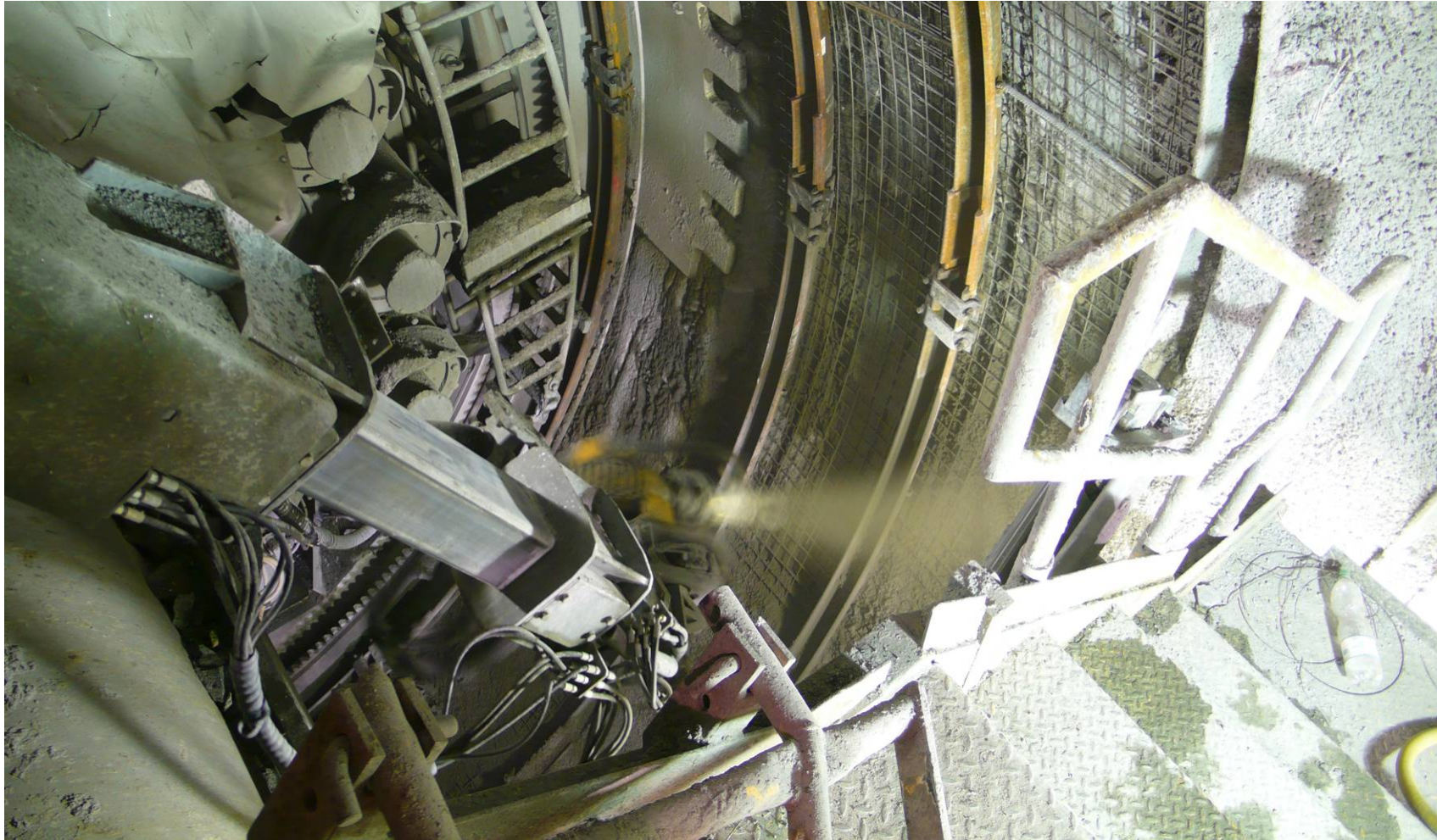
Zeit/Verschiebungsdiagramm, Messquerschnitt 18347, gegen Achsenrichtung, lokales Koordinatensystem
Alle Messungen, ohne Vorverschiebung



Ingenieurgesellschaft Gotthard - Basistunnel Süd



Spritzbeton im L₁*



Spritzbetoneinbau-Bühne im L₂*



Tunnel Faido, Ausbaukonzept und Vortriebsleistungen

Sicherungsmaßnahmen im horizontal-liegenden Lucomagnogneis

Eingebaute Sicherungsmittel in L_1^*

- 8-16 Anker
- Bögen alle 100 cm
- 15 cm Spritzbeton mit Styrofoam - Elemente
- Durchschnittsleistung ca. 6.5 m/Tag

Beim Einfahren in steil stehende Schichten wurde eine Reduktion der Sicherungsmittel möglich.

Die Vortriebsleistung stieg sprunghaft auf über 15 m/Tag.

Inhalt

1. Gotthard Basistunnel, Überblick

2. Kennlinienverfahren beim Sprengvortrieb

3. TBM Vortrieb in druckhaftem Gebirge

3.1 Planung

3.2 Ausführung

4. Angetroffene Probleme und eingeleitete Massnahmen

Inhalt

1. Gotthard Basistunnel, Überblick

2. Kennlinienverfahren beim Sprengvortrieb

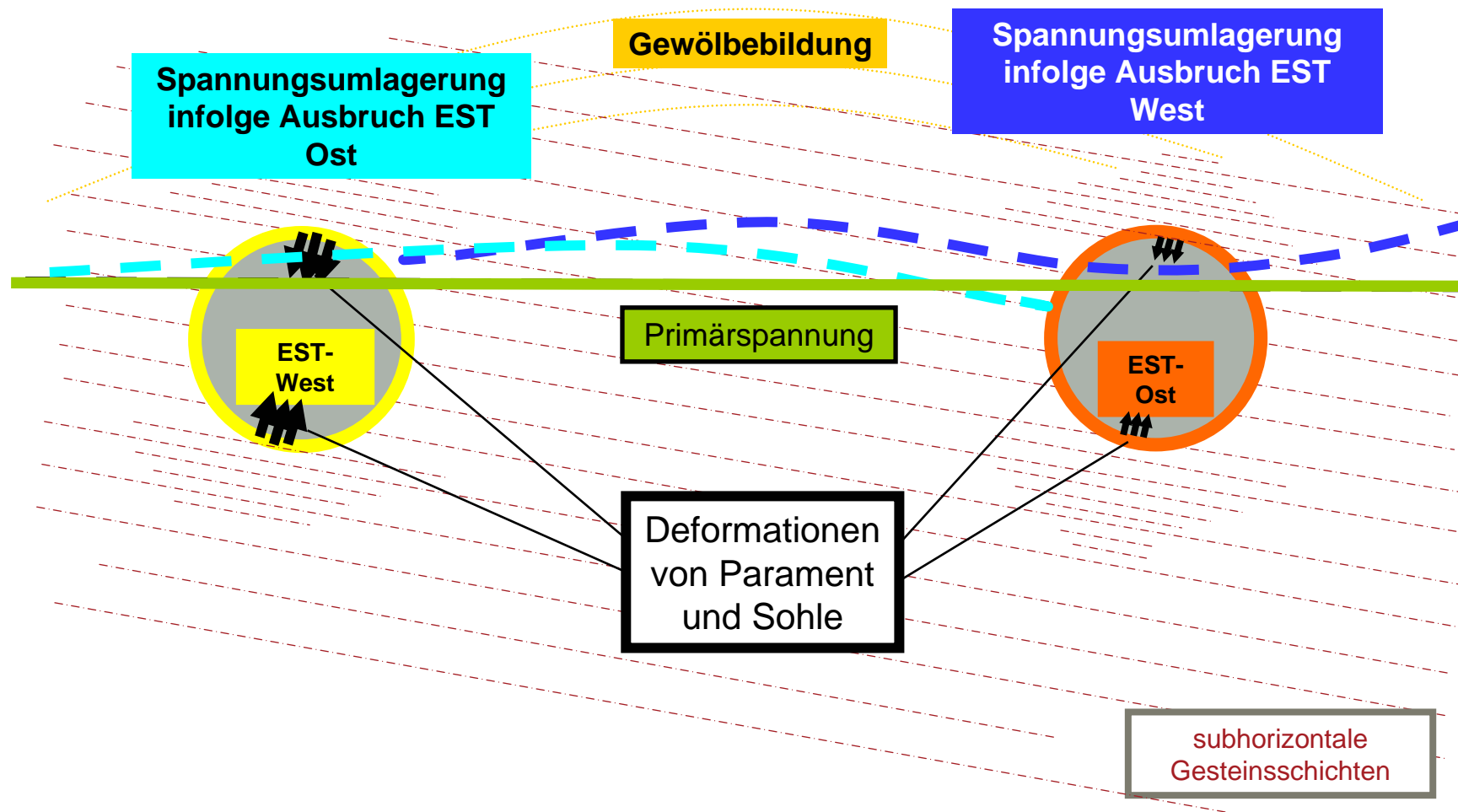
3. TBM Vortrieb in druckhaftem Gebirge

3.1 Planung

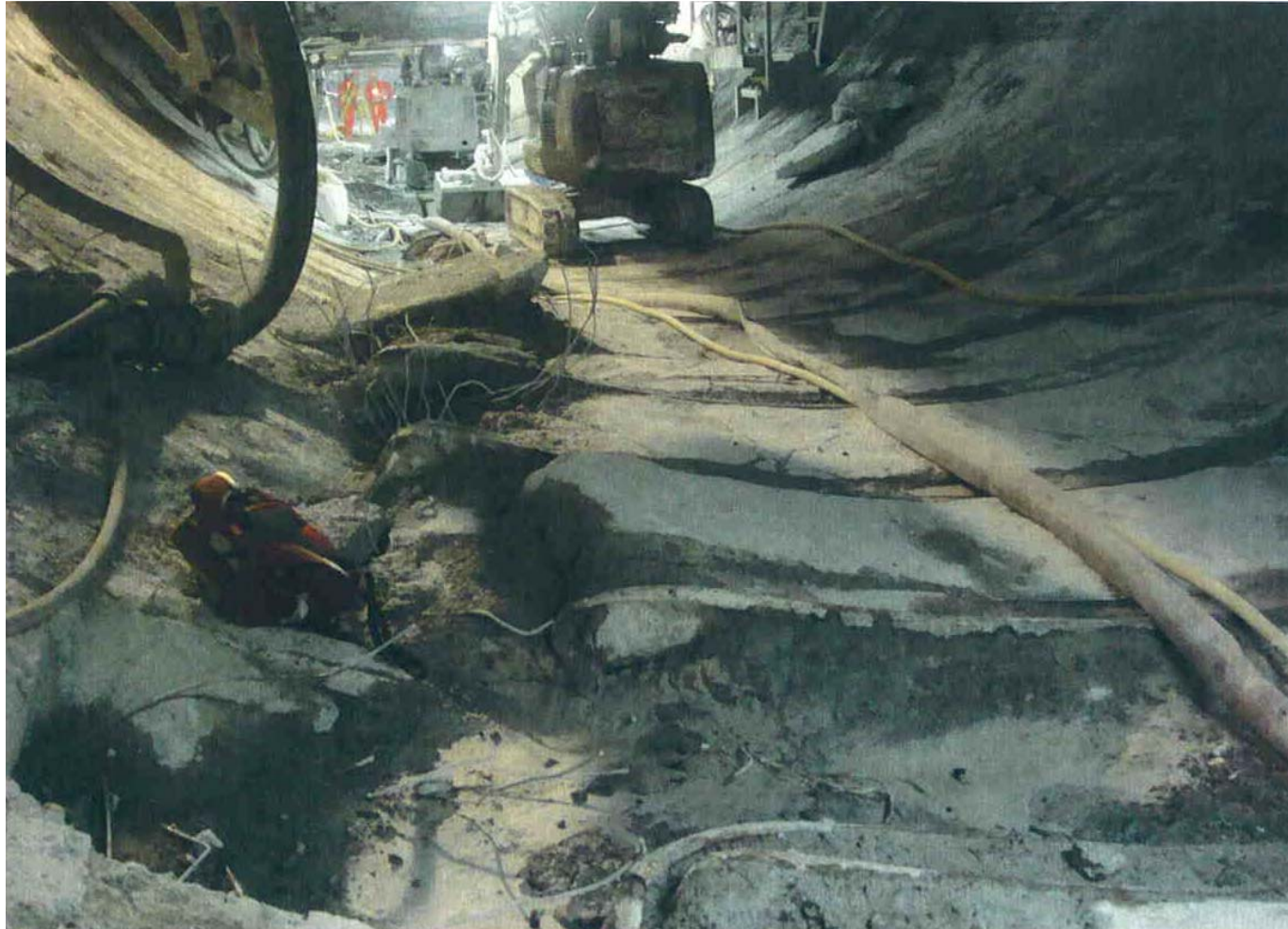
3.2 Ausführung

4. Angetroffene Probleme und eingeleitete Massnahmen

Tunnel Faido, gegenseitige Beeinflussung der Röhren



Tunnel Faido, deformierte Sohle



Tunnel Faido, deformierte Bögen



Tunnel Faido, auftretende Probleme

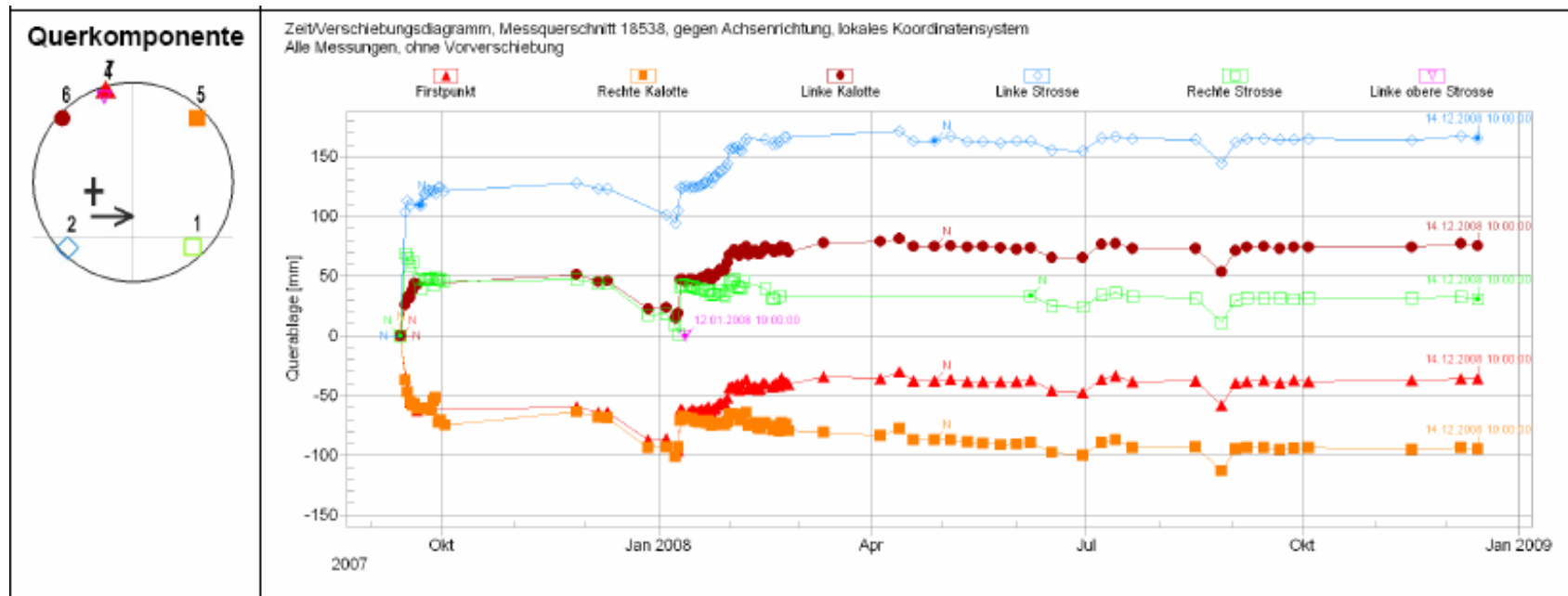


Verklemmen der NLK



Freispitzen der NLK

Deformationsverlauf



Tunnel Faido, Reprofilierung



Tunnel Faido, Reprofilierung





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit und Glückauf!**