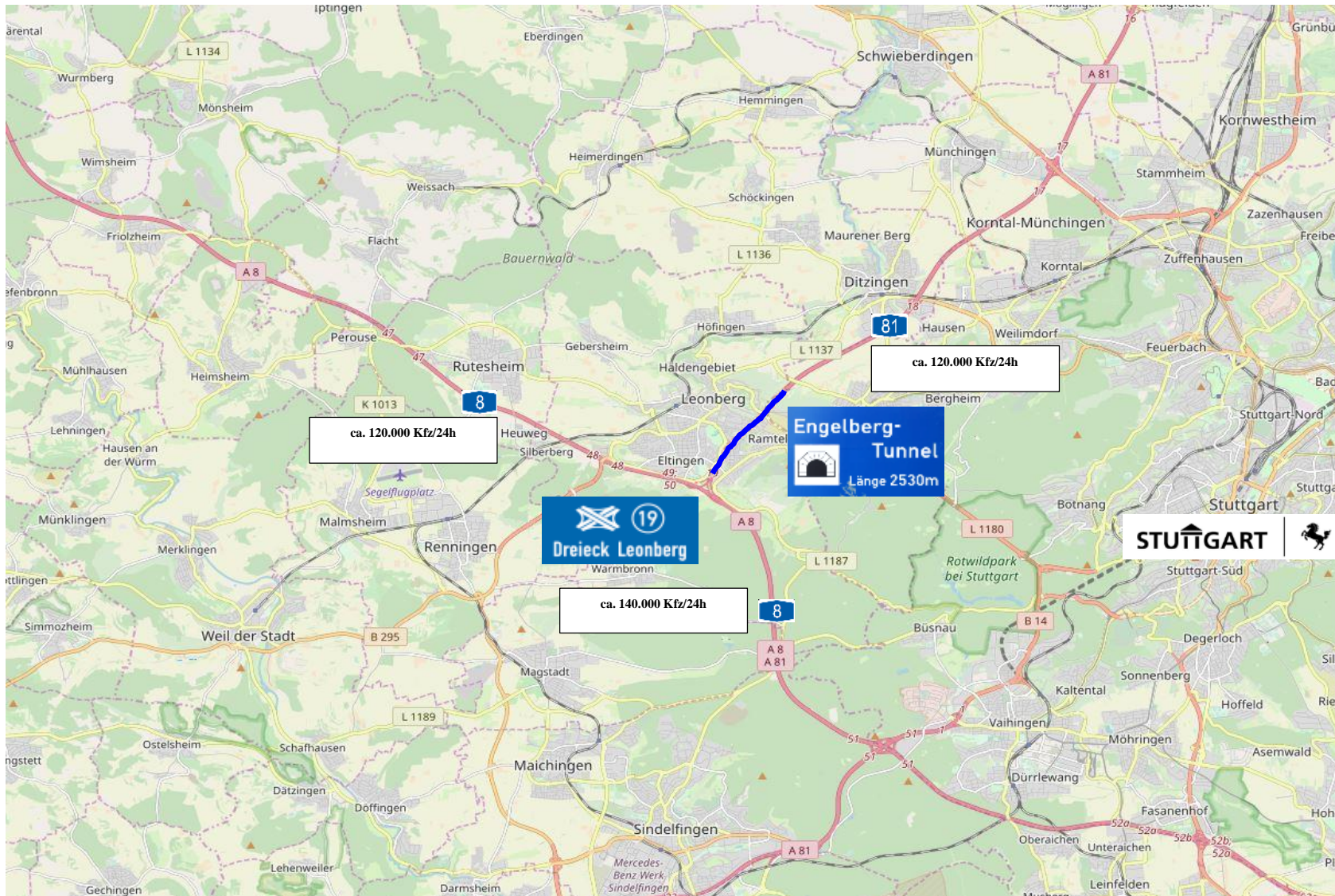


Verkehrstechnische Erwägungen bei der
Sanierung des Engelbergtunnels an der A81

Dr.-Ing. Georg Mayer (BUNNG)

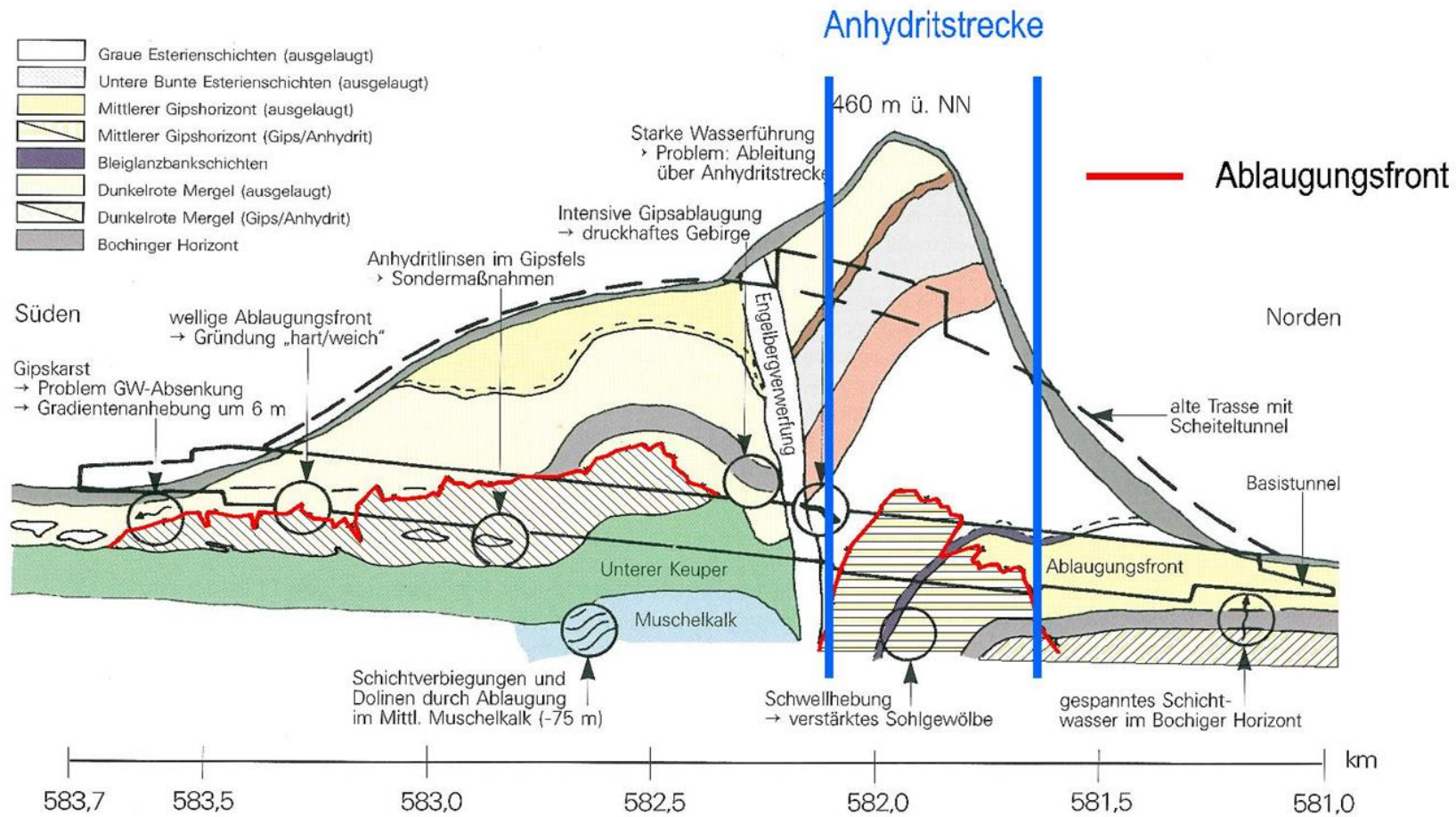
Enrico Hinz (Die Autobahn GmbH des Bundes)

Lage des Engelbergbasistunnels



- ▶ Inbetriebnahme: 1999
- ▶ Länge: ca. 2,5 km
- ▶ DTV : 120.000 Kfz / 24h
- ▶ Querschnitt: RQ 33T
(3 Fahrstreifen +
1 Seitenstreifen je Fahrtrichtung)
- ▶ Querschläge: 7
- ▶ Betriebsgebäude: 2
- ▶ Lüftung:
Längslüftung mit Absaugung
über steuerbare Klappen in
einen separaten Abluftkanal
unter der Fahrbahn

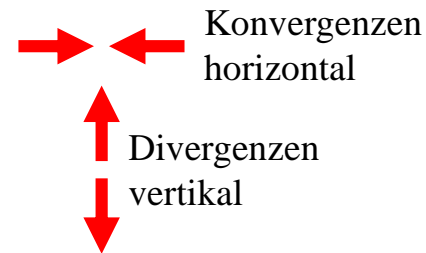
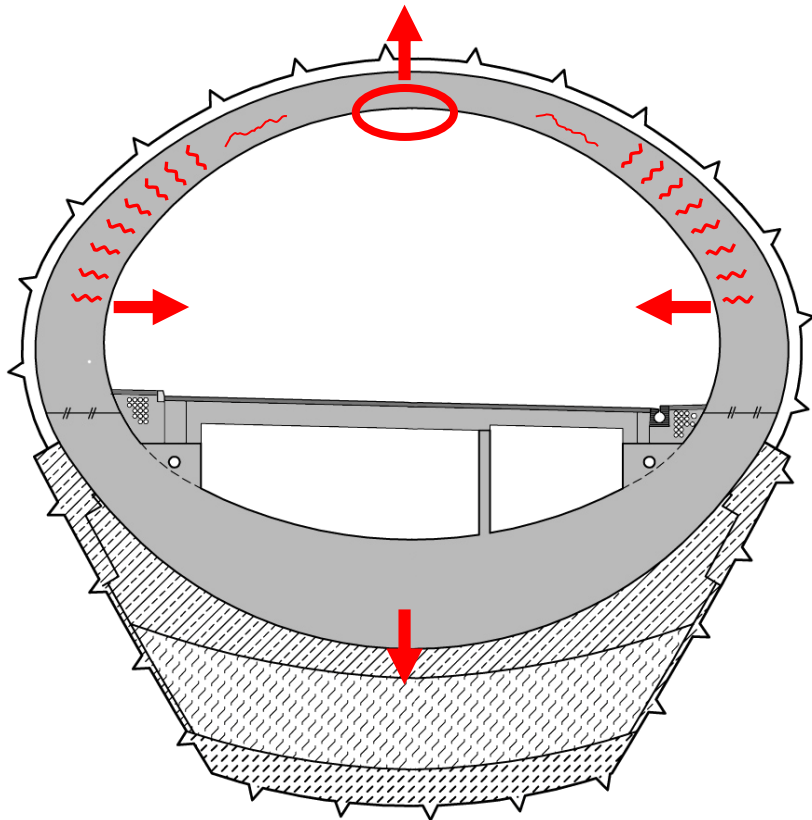
Längsschnitt



Bauwerk:

- Herstellung in bergmännischer und offener Bauweise
- Anhydritstrecke: ca. 450 m (ca. 18 % der Tunnellänge)
- Querschnitt in der Anhydritstrecke nach Ausweichprinzip mit Knautschzone
- Umfangreiche Schäden im Bereich der Anhydritstrecke auf ca. 175 m je Tunnelröhre seit der Inbetriebnahme

Verformungen



Abplatzungen auf der
Gewölbeinnenseite



Risse auf der
Gewölbeinnenseite



Schalenparallele
Risse

Ursachen:

- ▶ Wasserzutritt über Störungszone
- ▶ Starkes Quellen im Bereich der Anhydritstrecke (Volumenzunahme um 50%)
- ▶ Horizontale Konvergenzen
- ▶ Vertikale Divergenzen

Folgen:

- ▶ Risse und Abplatzungen
- ▶ Hebung der Fahrbahnplatte

Längsrisse



Verformung der Fahrbahn



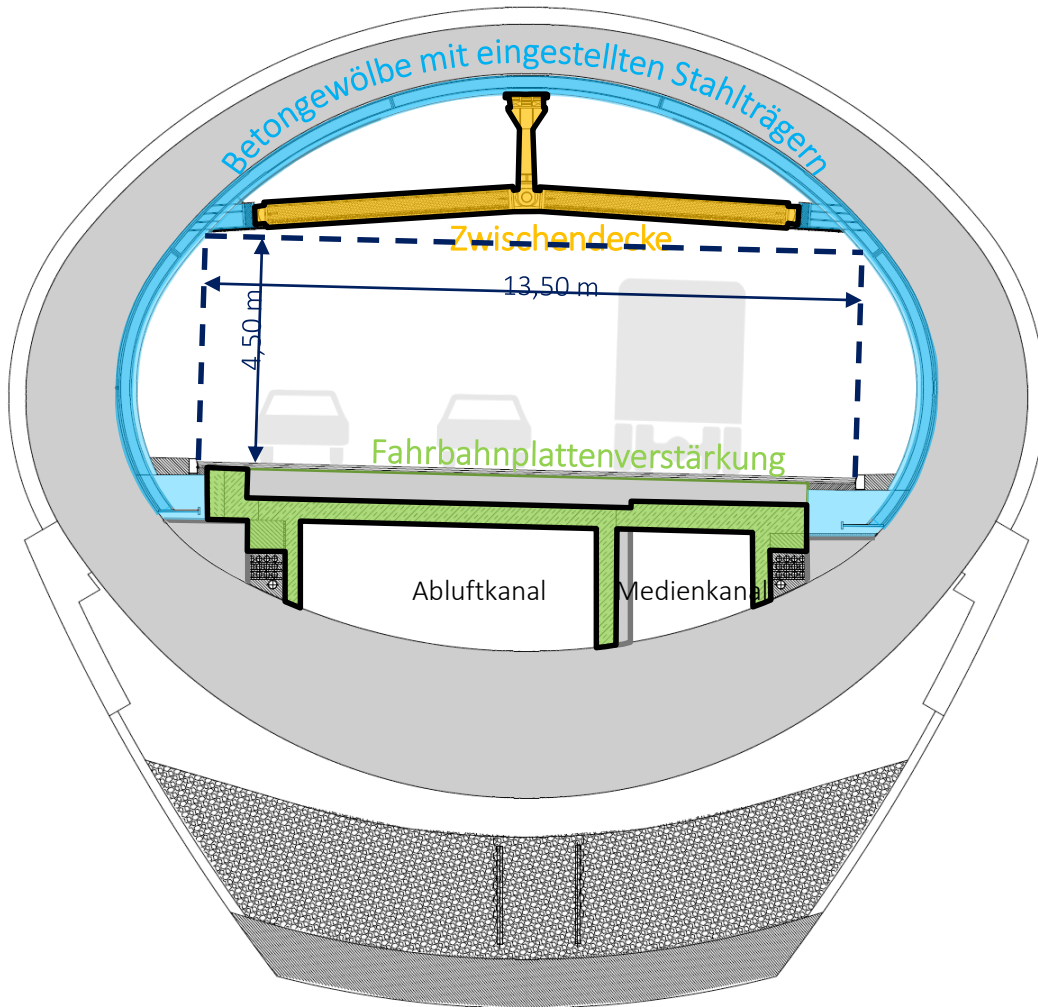
Ursachen:

- ▶ Wasserzutritt über Störungszone
- ▶ Starkes Quellen im Bereich der Anhydritstrecke
- ▶ Horizontale Konvergenzen
- ▶ Vertikale Divergenzen

Folgen:

- ▶ Risse und Abplatzungen
- ▶ Hebung der Fahrbahnplatte

Maßnahmen zur baulichen Ertüchtigung



Bauliche Ertüchtigung:

- ▶ Verstärkung der Tunnelschale (Widerstandsprinzip)
- ▶ Aussteifen des Betongewölbes durch das Einstellen von Stahlträgern
- ▶ Einzug einer Zwischendecke
- ▶ Verstärkung der Fahrbahnplatte

Projektüberblick

Bauliche Ertüchtigung

- Verstärkung der Tunnelinnenschale auf ca. 175 m je Tunnelröhre

Betriebstechnische Ertüchtigung

- Erneuerung der kompletten Betriebstechnik auf gesamter Tunnellänge

Bauzeit

- September 2019 bis Mai 2024

Baukosten

- ca. 130 Mio. Euro



Bauablauf und Verkehrsführung

| Bauphase | Bauröhre | Bautätigkeiten | Verkehrsführung |
|----------|--------------------|--|--|
| 0 | West- und Oströhre | Verstärkung Fahrbahnplatte / Stützwände in den Lüftungskanälen | 3n+3n |
| 1 | Weströhre | Arbeiten an der westlichen Ulme | 4s+2 |
| 2 | Weströhre | Arbeiten an der östlichen Ulme | 4s+2s |
| 3 | Weströhre | Arbeiten an der Firste | 3n+3n am Tag, 4s+0 in der Nacht (Vollsperrung Weströhre) |
| 4 | Oströhre | Arbeiten an der westlichen Ulme | 2s+4s |
| 5 | Oströhre | Arbeiten an der östlichen Ulme | 2+4s |
| 6 | Oströhre | Arbeiten an der Firste | 3n+3n am Tag, 0+4s in der Nacht (Vollsperrung Oströhre) |

s: mit Beteiligung des Standstreifens

n: ohne Beteiligung des Standstreifens

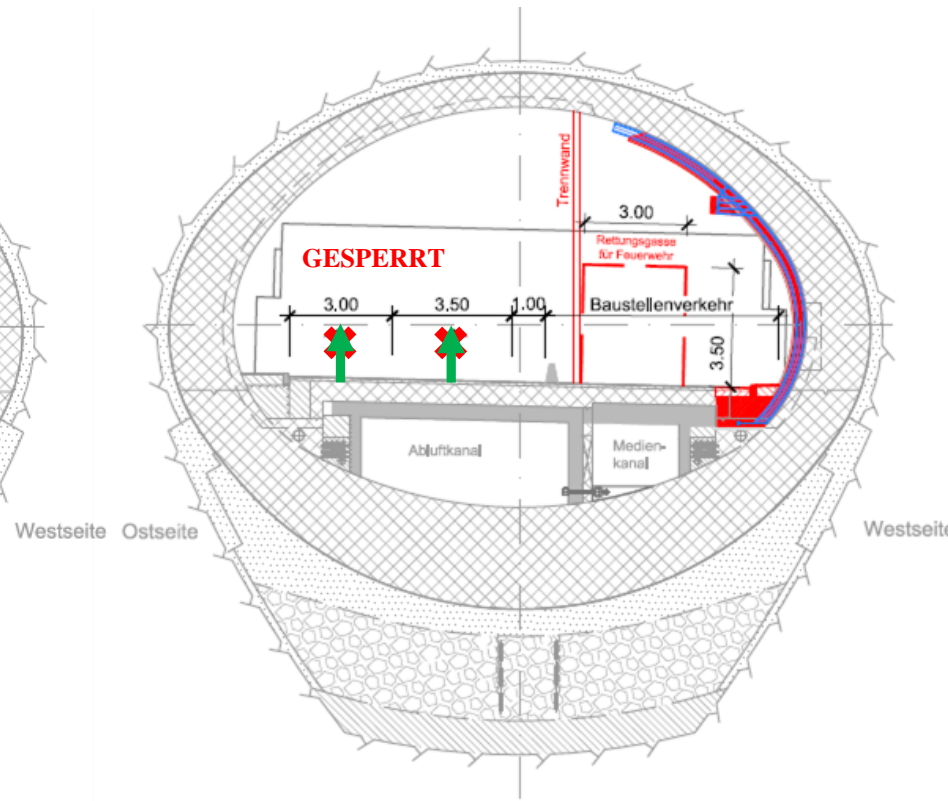
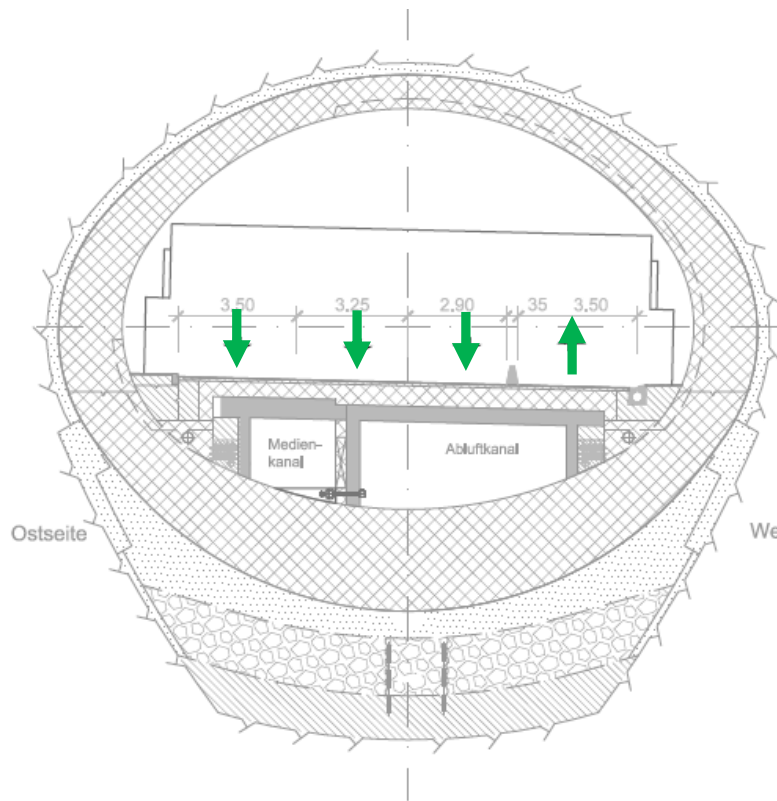
Verkehrsführung:

- ▶ Aufrechterhaltung aller Fahrstreifen am Tag
- ▶ Fahrstreifenreduzierungen in der Nacht (20 bis 5 Uhr)

Verkehrliche Abwicklung

Bauphase 2: Verkehrsführung bei Tag und Nacht

Nacht

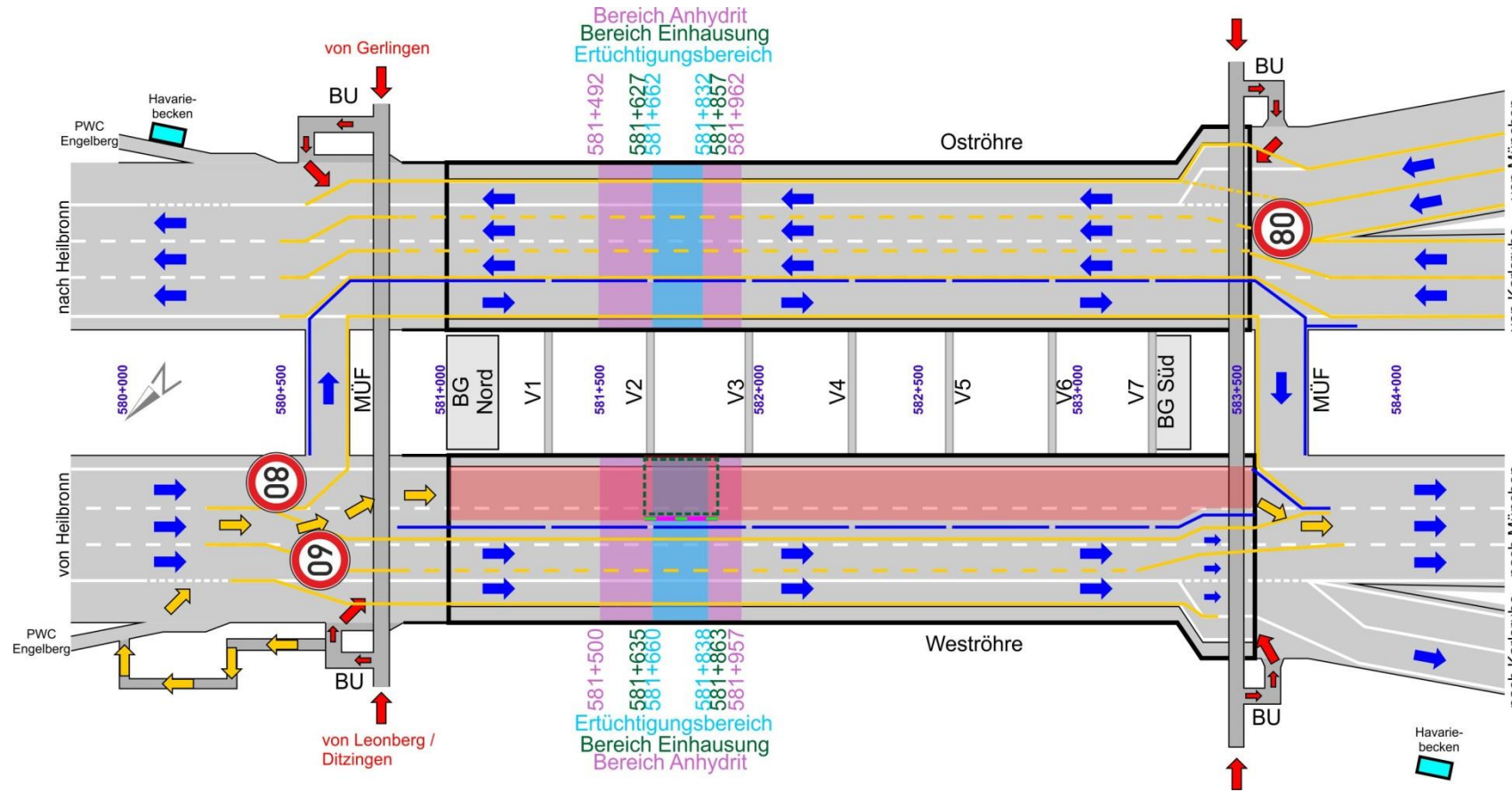


Verkehrsführung:

- ▶ Aufrechterhaltung von 6 Fahrstreifen am Tag
- ▶ Sperrung von maximal 2 Fahrstreifen in der Nacht (20 bis 5 Uhr)
- ▶ Keine dauerhafte Vollsperrung einer Röhre
- ▶ Keine Umleitung über das nachgeordnete Straßennetz

Verkehrliche Abwicklung

Bauphase 2 bei Tag



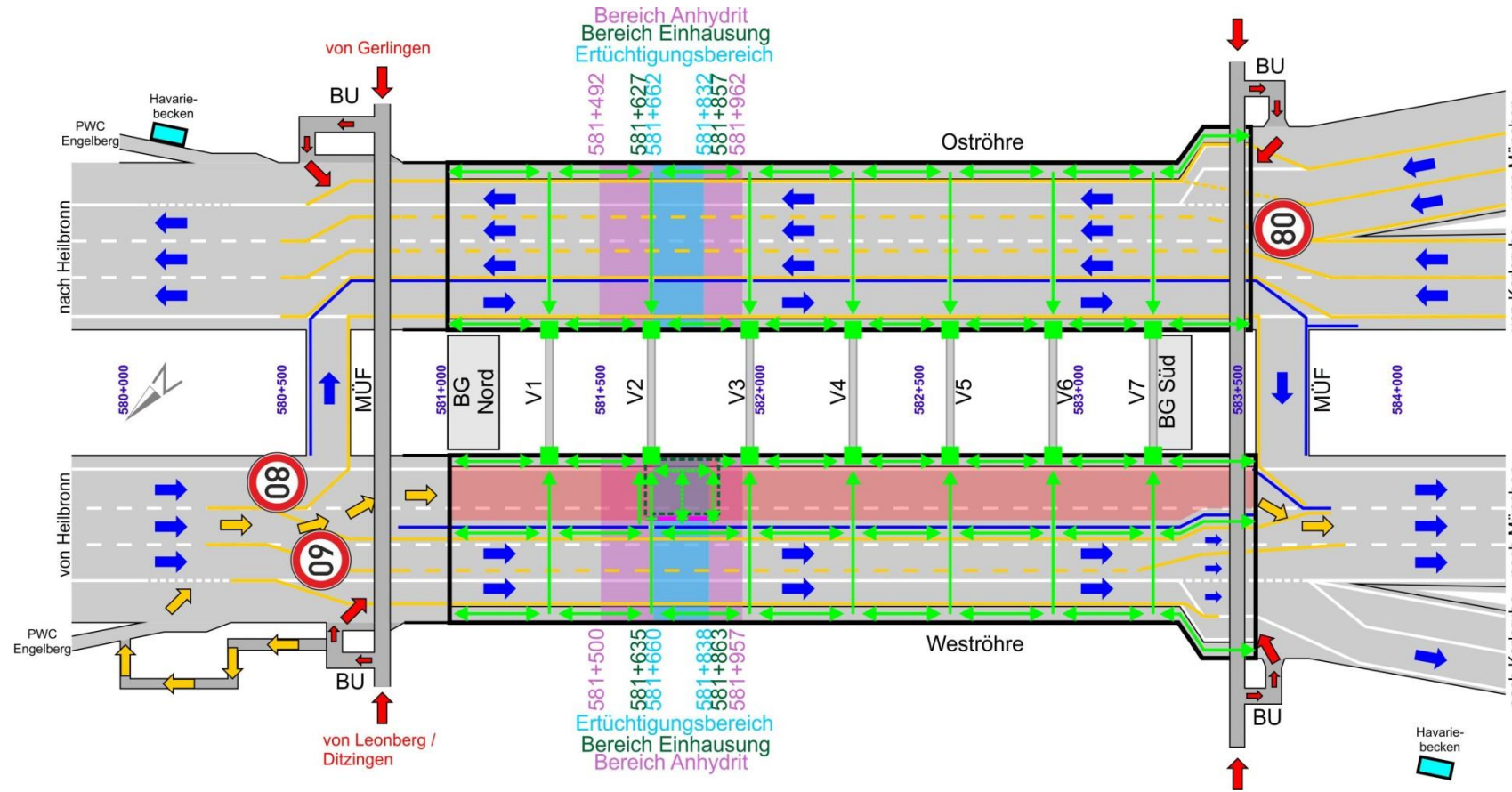
Legende

- Verkehrsführung
- Baustellenverkehr
- Einsatzdienste
- Baustellenmarkierung
- Baustellenbereich
- Transportable Schutzeinrichtung ≤55 cm mit Unterbrechung an den Querschlägen
- Trennwand zwischen Verkehr und Baustellenbereich mit Notausgängen
- 584+000 Kilometrierung

- MÜF Mittelstreifenüberfahrt
- V7 Querschlag V7
- BG Süd Betriebsgebäude Süd
- BU Betriebsumfahrt
- Ertüchtigungsbereich
- Bereich Anhydrit
- Einhausung
- Notausgang (Querschlag)
- Fluchtweg
- Fluchtweg Baupersonal

Verkehrliche Abwicklung

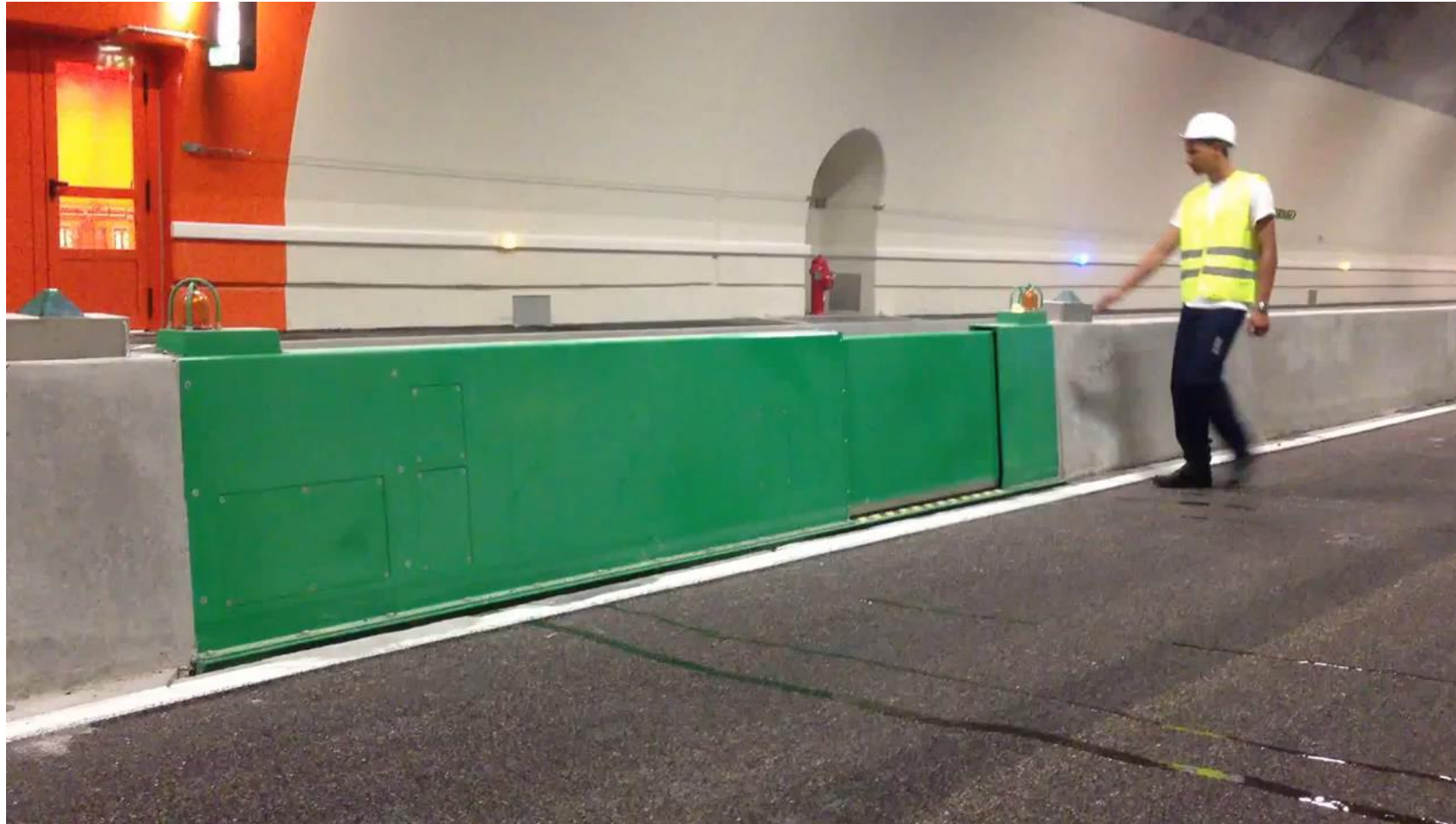
Bauphase 2 bei Tag



- Verkehrsführung
- Baustellenverkehr
- Einsatzdienste
- Baustellenmarkierung
- Baustellenbereich
- Transportable Schutzeinrichtung ≤55 cm mit Unterbrechung an den Querschlägen
- Trennwand zwischen Verkehr und Baustellenbereich mit Notausgängen
- Kilometrierung

- MÜF Mittelstreifenüberfahrt
- V7 Querschlag V7
- BG Süd Betriebsgebäude Süd
- BU Betriebsumfahrt
- Ertüchtigungsbereich
- Bereich Anhydrit
- Einhausung
- Notausgang (Querschlag)
- Fluchtweg
- Fluchtweg Baupersonal

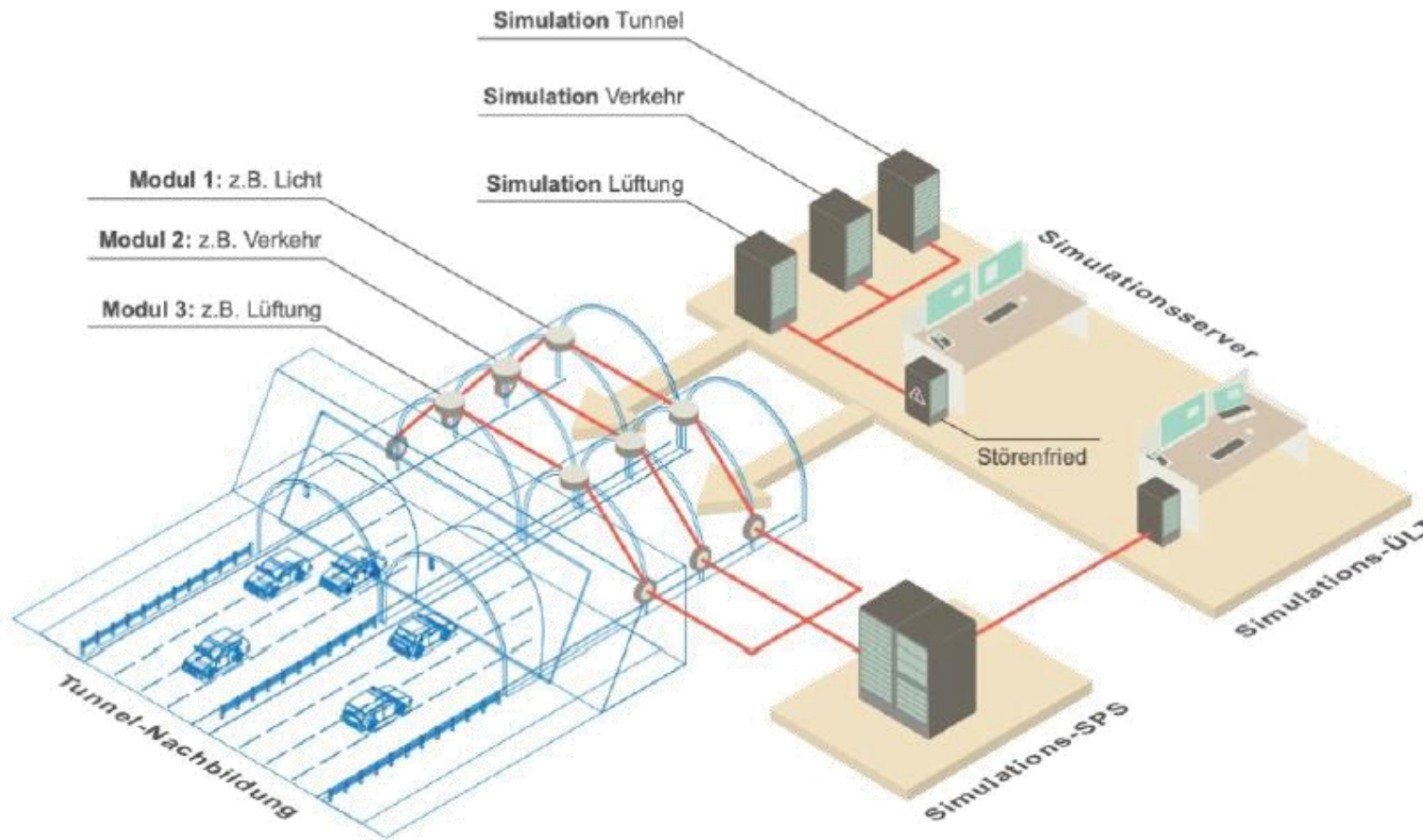
Temporäre Schutzeinrichtungen (TSE)



TSE mit zu öffnenden Durchgängen:

- ▶ Barrierefreier Übertritt
- ▶ Unterstützen Fremdrettung
- ▶ Längs-Verbundwirkung der TSE bleibt erhalten
- ▶ Kein Anprall bzw. Auffahren an Öffnung möglich
- ▶ Hohe Sicherheit im Regelbetrieb und Ereignisfall

Tunnelsimulator



- ▶ Hard- und Software der Leittechnik 1 : 1 nachgebaut
- ▶ Simulation der Leittechnik mit identischen Reaktionen
- ▶ Test jeder Änderung der Software im Tunnelsimulator

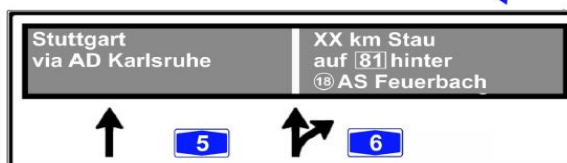
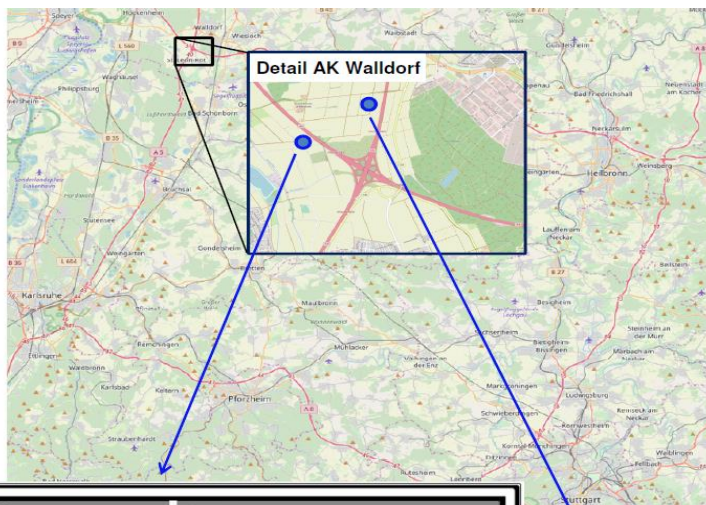
Verkehrstechnische Maßnahmen



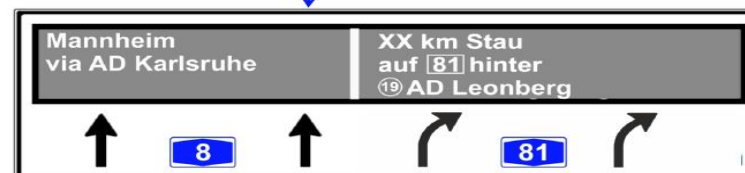
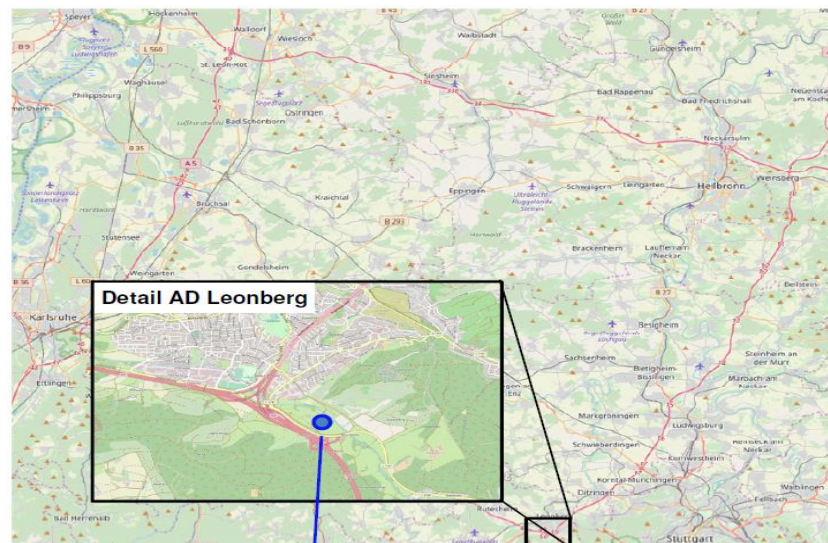
- ▶ Überregionale Verkehrsbeeinflussung durch vorhandene und neue Netzbeeinflussungsanlagen (dWiSta-Anlagen)
- ▶ Regionale Verkehrsbeeinflussung durch vorhandene SBA-Anlagen und neue Tunnelverkehrstechnik
- ▶ Verkehrsinformationen durch temporäre Reiseszeitanzeigeanlagen

Überregionale Verkehrsbeeinflussung

AK Walldorf (A5 / A6)



AD Leonberg (A8 / A81)



dWiSta - Standorte:

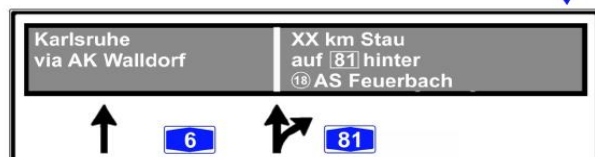
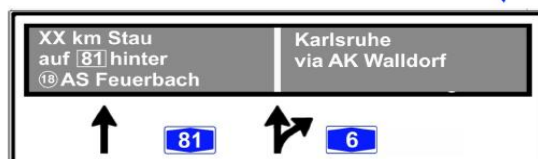
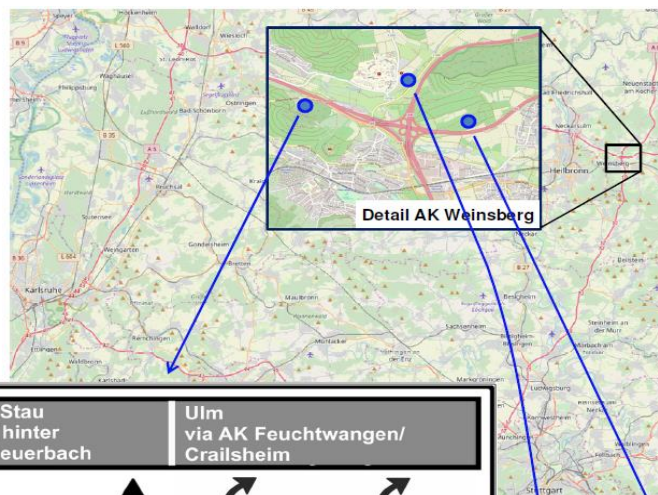
- ▶ AK Walldorf (A5 / A6)
 - ▶ xx km Stau auf A81 hinter AS Feuerbach
 - ▶ Stuttgart via AD Karlsruhe
- ▶ AD Leonberg (A8 / A81)
 - ▶ xx km Stau auf A81 hinter AS Feuerbach
 - ▶ Mannheim via AD Karlsruhe

Überregionale Verkehrsbeeinflussung

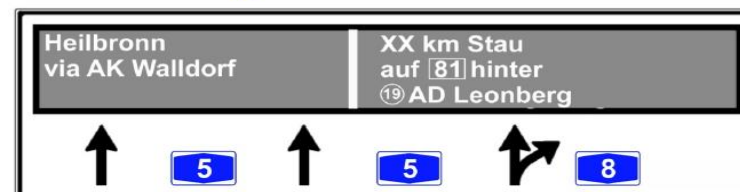
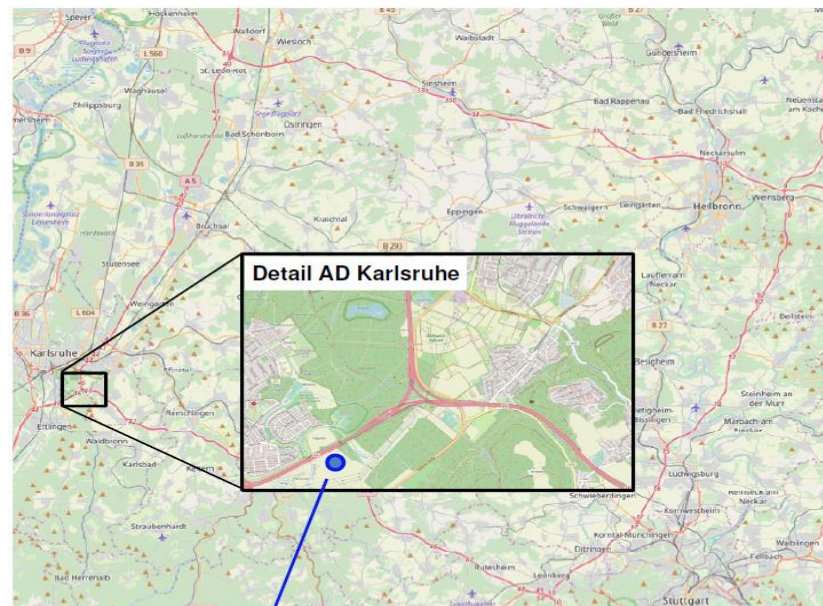
dWiSta - Standorte:

- ▶ AK Weinsberg (A6 / A81)
 - ▶ xx km Stau auf A81 hinter AS Feuerbach
 - ▶ Ulm via AK Feuchtwangen/ Crailsheim
 - ▶ Karlsruhe via AK Walldorf
- ▶ AD Karlsruhe (A5 / A8)
 - ▶ xx km Stau auf A81 hinter AD Leonberg
 - ▶ Heilbronn via AK Walldorf

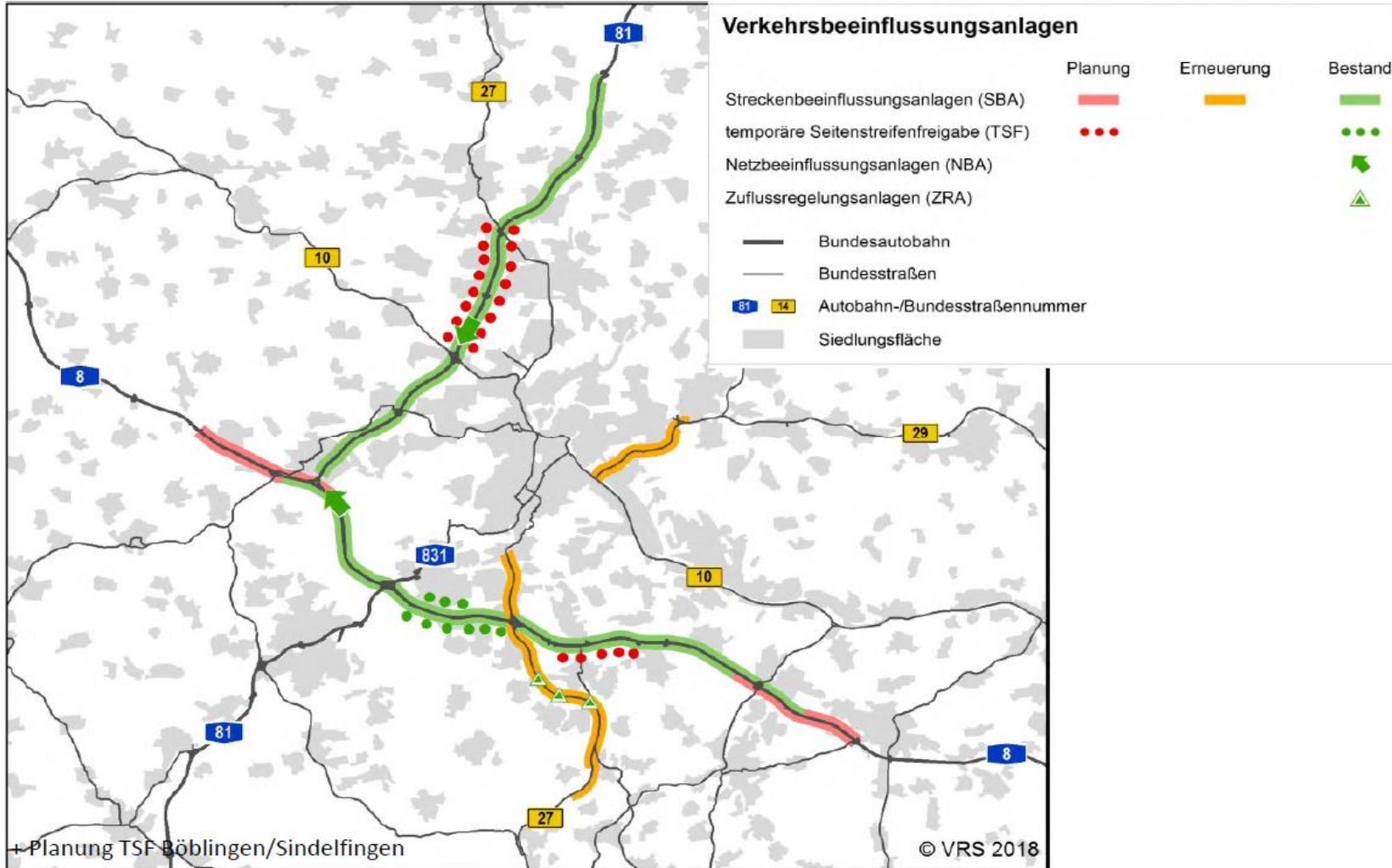
AK Weinsberg (A6 / A81)



AD Karlsruhe (A5 / A8)



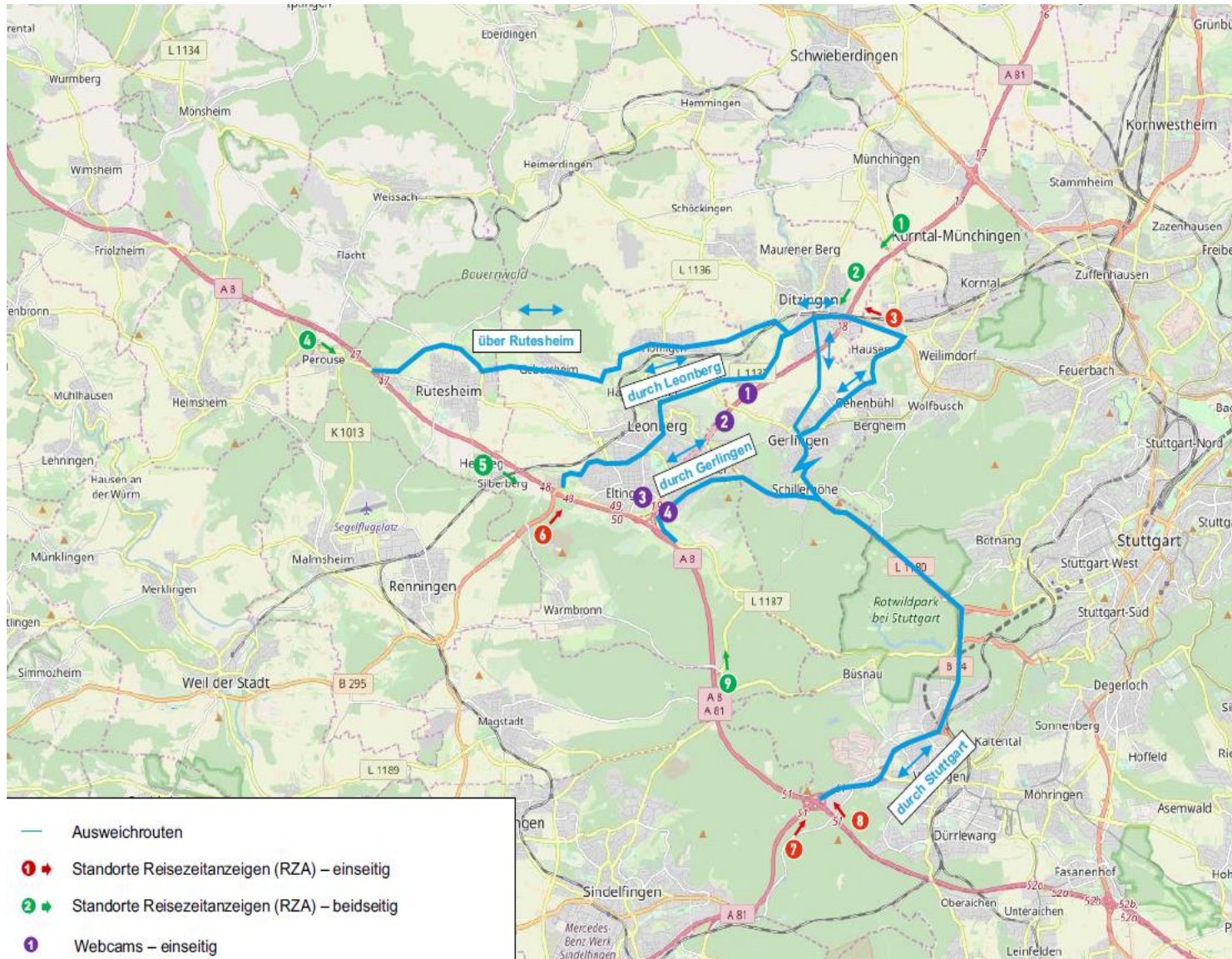
Regionale Verkehrsbeeinflussung



Verkehrsbeeinflussungsanlagen:

- ▶ Streckenbeeinflussungsanlagen
A8 , A81
- ▶ Temporäre
Seitenstreifenfreigaben
A8 östlich AK Stuttgart
A81 nördlich AS Zuffenhausen

Temporäre Reisezeitanzeigen



- ▶ Projekt des Landes zur Digitalisierung im Straßenbau
- ▶ Darstellung der aktuellen Reisezeit auf der Autobahn und dem untergeordneten Straßennetz

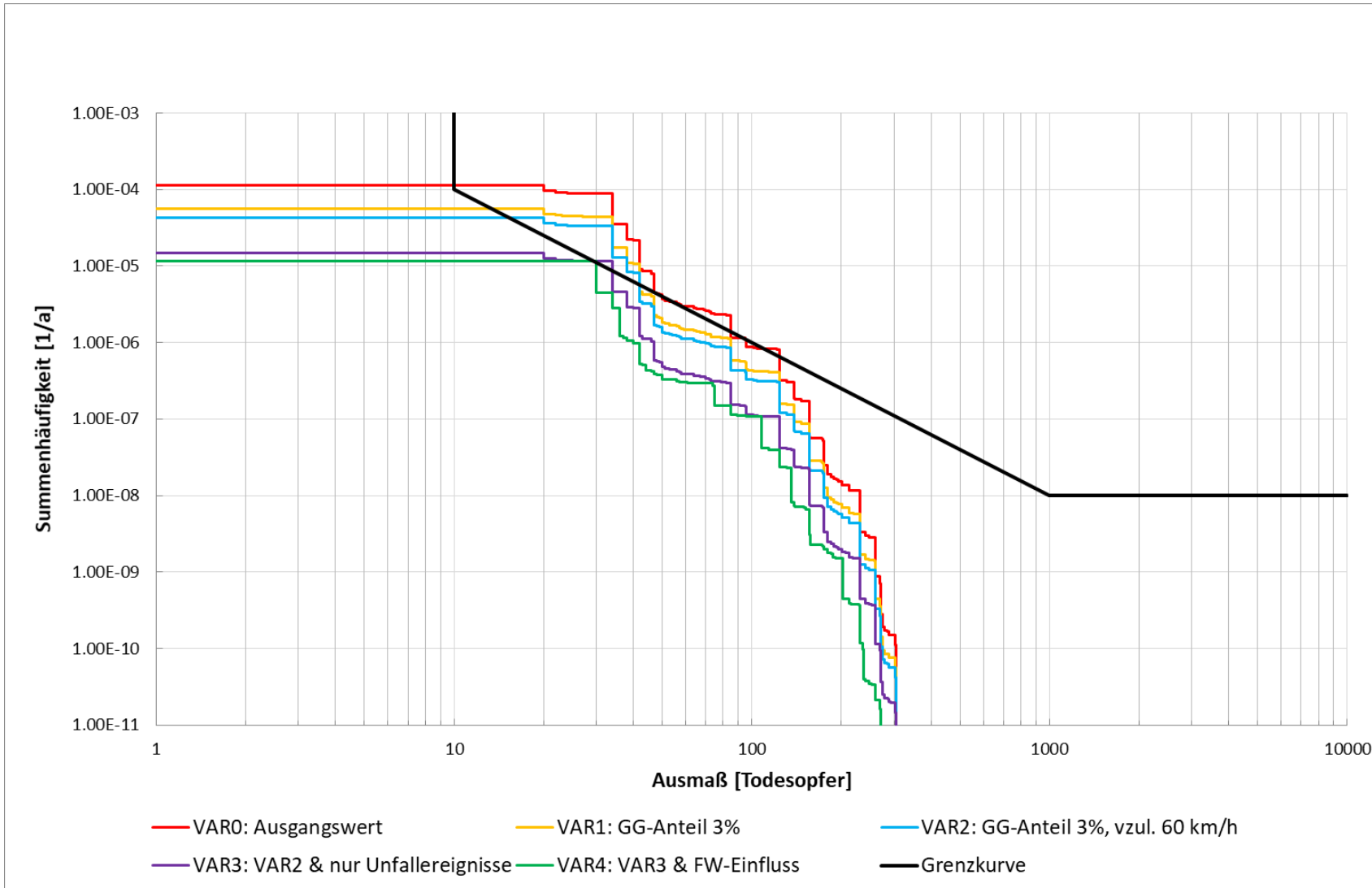
Beispiel:

Richtung München
bis ↗ Leonberg

via  26 min
via Ditzingen 48 min

Gefahrguttransporte

Bauphase 1 & 2 tagsüber



Unterschreiten der Grenzkurve

- Reduzierter Gefahrgutanteil
3 % statt 6 % (VAR 1)
- Reduzierte Geschwindigkeit im
Tunnel (VAR 2)
- Berücksichtigung nur von
Ereignissen infolge Unfall (keine
Selbstentzündung) (VAR 3)
- Schnelles Eingreifen der
Feuerwehr (verbesserte
Fremdrettung und Einfluss auf
verzögerte Brandereignisse)

Thermoscan

Allgemeine Informationen

Zeit

25.01.2016 16:48:56

vor 45045 Stunden 54 Sekunden

Standort

VHD Arlberg West [DATEI]

Geschwindigkeit

19 km/h

Breite

2,71 m

Höhe

3,57 m

Länge

18,87 m

Kategorie

Lkw



Fahrzeugteile

Hot-Spot 252,2 °C
Rad

Fahrzeug 252,2 °C

Passagierzone 12,3 °C

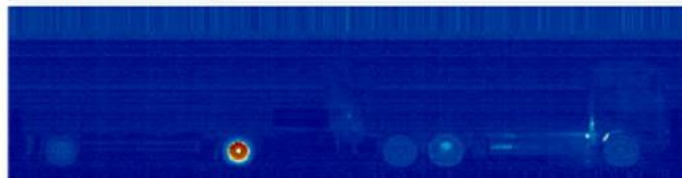
Ladungszone 11,9 °C

Motor 252,2 °C

3D-Modell und Thermographie



Einstellungen



Bilder



Alarm (bestätigt)

Nachbearbeitung

| Beurteilung | Massnahmen | Bemerkungen | Visum |
|-------------|------------|--|------------|
| [Keine Ar | [Keine Ar | Automatically confirmed after 60.0 minutes | 25.01.2016 |

Aufgaben und Funktionen:

- ▶ Kontrolle von Gefahrguttransporten auf gesonderter Fahrspur mit Spezialkameras
- ▶ Anhalten überhitzter Lkw vor Tunneleinfahrt
- ▶ Überprüfung angehaltener Lkw durch Feuerwehr und Polizei



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

- ▶ Bauen unter Verkehr ist eine besondere Herausforderung
- ▶ Erfordert komplexe Bauabläufe mit sehr beengten Platzverhältnissen
- ▶ Große Anzahl von Zwischenzuständen und Provisorien
- ▶ Hohe Aufwendungen für die Sicherheit der Tunnelnutzer und des Baustellenpersonals
- ▶ Paralleler Betrieb von alten und neuen Anlagenteilen um bestehendes Sicherheitsniveau im Bau beizubehalten