

# STADLER CBTC

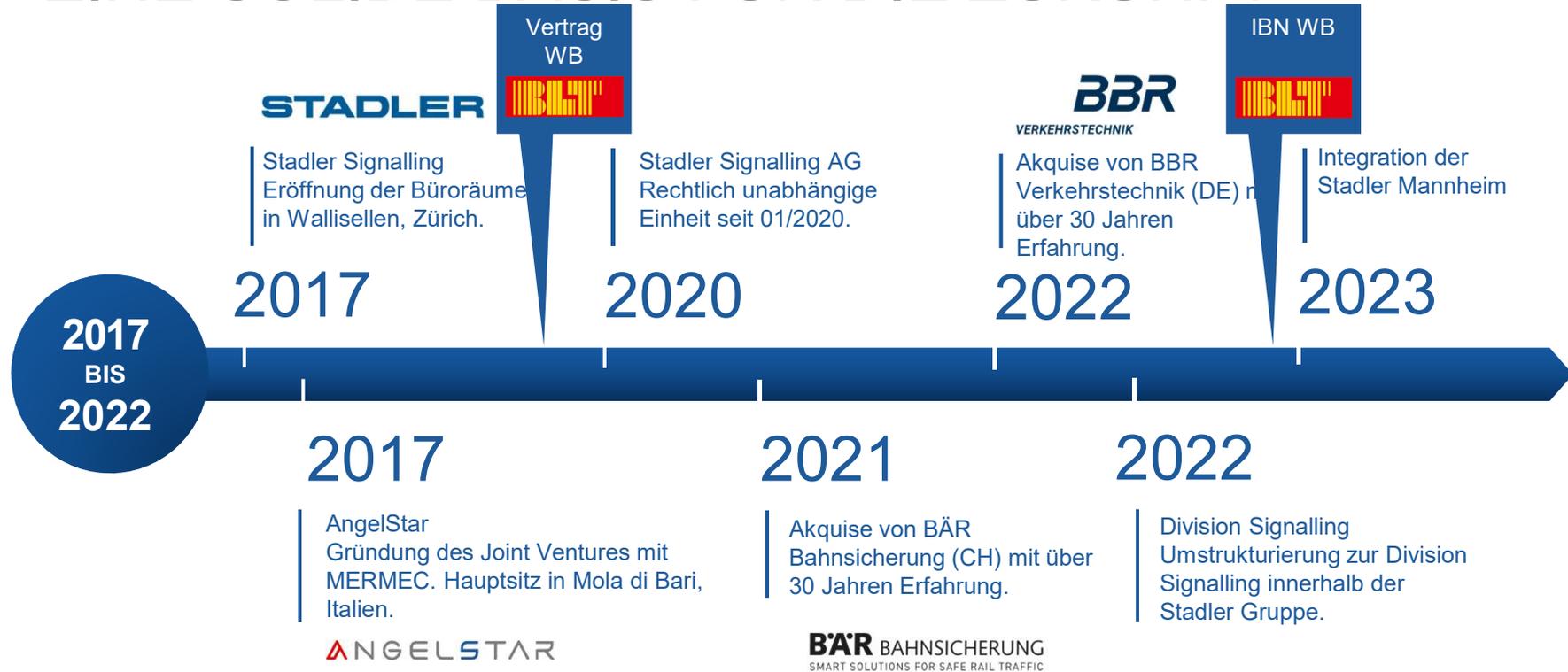
INNOVATIVE LÖSUNGEN FÜR ALLE BAHNEN

Daniel Sigg, 15.05.2022

**STADLER**

# STADLER SIGNALLING

## EINE SOLIDE BASIS FÜR DIE ZUKUNFT



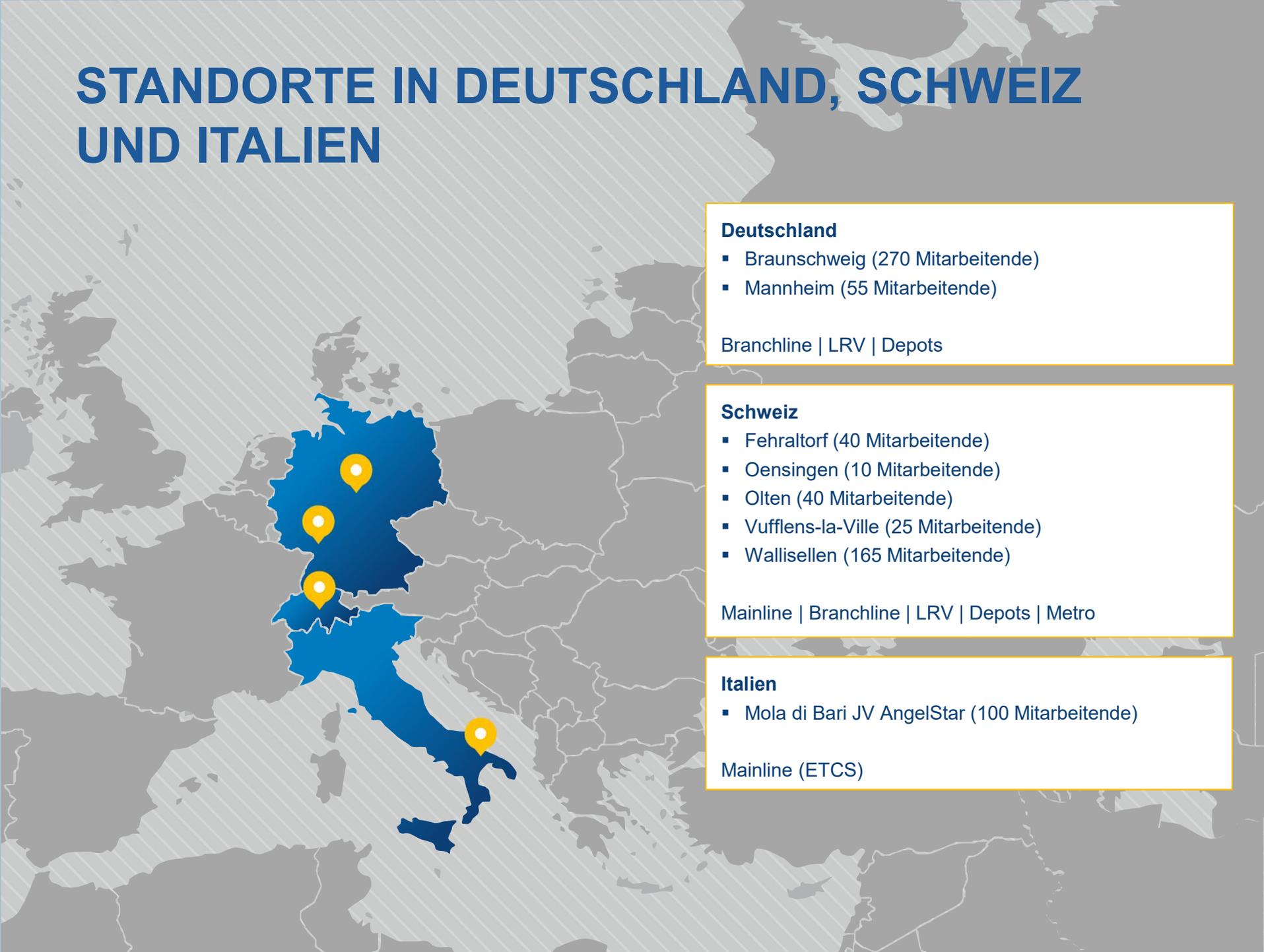
### Wachstum durch Zusammenschlüsse



#### Verschiedene Kräfte vereinen sich

Mit der Übernahme der Firmen BÄR Bahnsicherung, BBR Verkehrstechnik sowie BBR-INTELIS durch Stadler Signalling entstand eine Division mit über 500 Mitarbeitenden. Mit der Integration der Stadler Mannheim haben wir unsere Digitalisierungskompetenzen weiter ausgebaut. So sind wir in der Lage, auf unsere Kunden und den Markt zugeschnittene Lösungen und Migrationskonzepte zu realisieren.

# STANDORTE IN DEUTSCHLAND, SCHWEIZ UND ITALIEN

A map of Europe with Germany, Switzerland, and Italy highlighted in dark blue. Yellow location pins are placed on the map: three in Germany (north, central, and south), three in Switzerland (north, central, and south), and one in Italy (south).

## Deutschland

- Braunschweig (270 Mitarbeitende)
- Mannheim (55 Mitarbeitende)

Branchline | LRV | Depots

## Schweiz

- Fehraltorf (40 Mitarbeitende)
- Oensingen (10 Mitarbeitende)
- Olten (40 Mitarbeitende)
- Vuflens-la-Ville (25 Mitarbeitende)
- Wallisellen (165 Mitarbeitende)

Mainline | Branchline | LRV | Depots | Metro

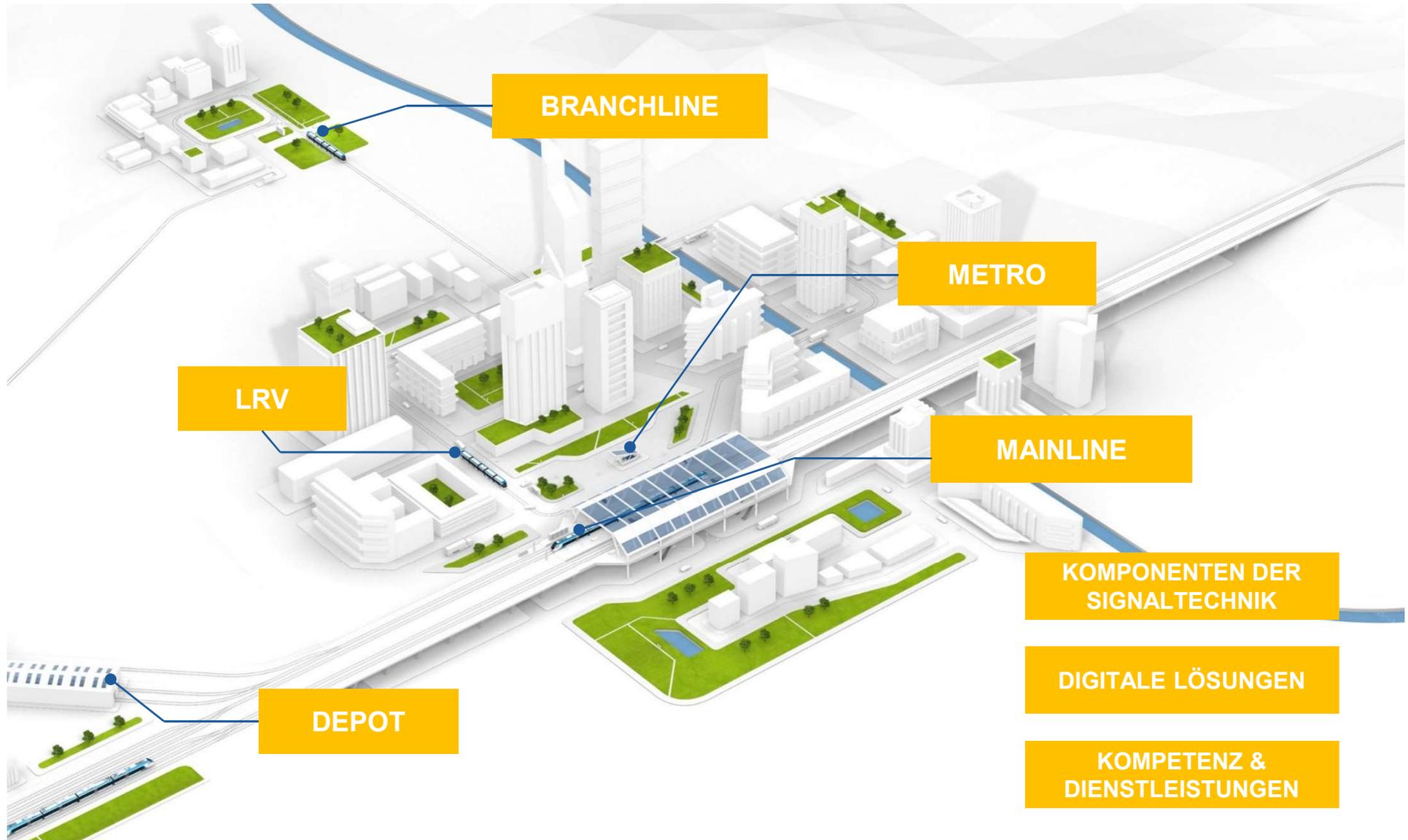
## Italien

- Mola di Bari JV AngelStar (100 Mitarbeitende)

Mainline (ETCS)

# PRODUKTE & LÖSUNGEN

## INNOVATIVE LÖSUNGEN FÜR ALLE BAHNEN



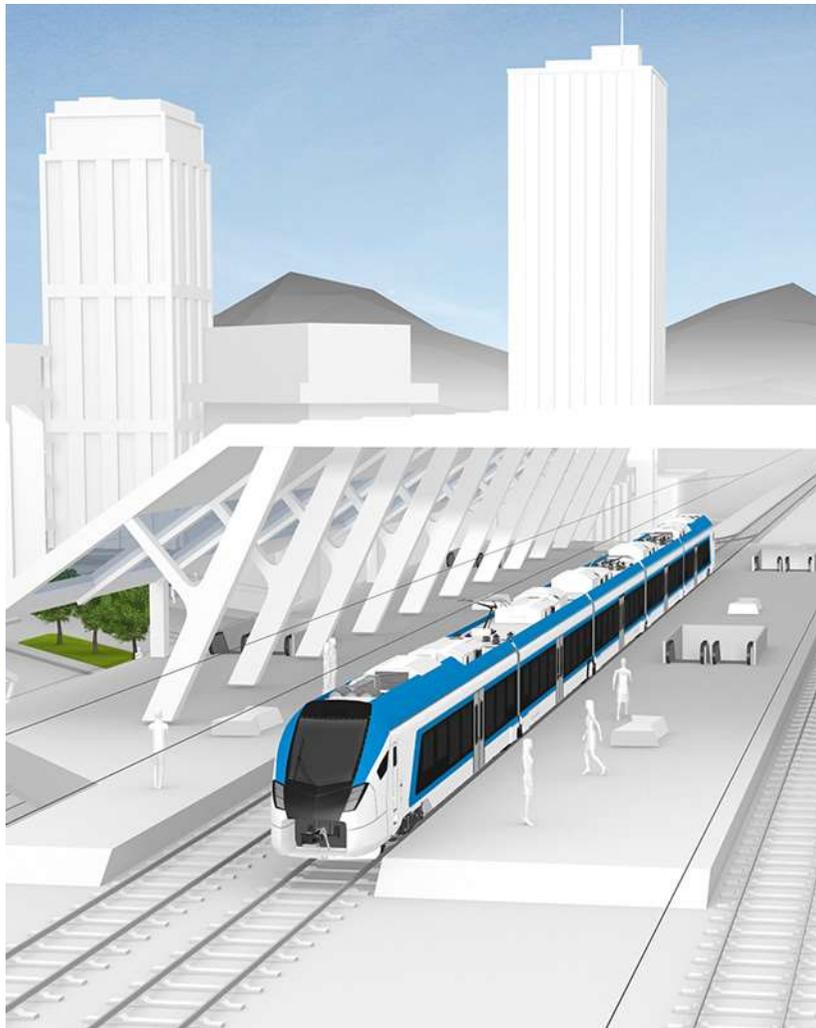
# PRODUKTE & LÖSUNGEN

## RUNDUMKONZEPT



# PRODUKTE & LÖSUNGEN

## MAINLINE



Für Kunden, die sich auf Zuverlässigkeit und höchste Sicherheit verlassen möchten. Damit Fahrgäste weltweit sicher und pünktlich ans Ziel kommen, haben wir die passenden Lösungen.



### **Zugbeeinflussungssystem – ETCS**

Das Onboard System für erhöhte Reisegeschwindigkeit, Interoperabilität, Weiterverwendung der bestehenden Infrastruktur sowie Kosteneffizienz und Garantieren der Sicherheit.



### **Elektronisches Stellwerk – SIL 4**

Das weitestgehend skalierbare elektronische Stellwerk mit einer Vielzahl digitaler Schnittstellen zu angrenzenden Systemen lässt sich hervorragend in eine weit diversifizierte Systemlandschaft mit Fokus auf interoperablen Bahnbetrieb einbinden.

# PRODUKTE & LÖSUNGEN

## BRANCHLINE UND LRV



### **Relais-Stellwerke**

Wir verfügen über grosse Erfahrung bei der Projektierung von Relais-Stellwerken der Domino-Bauart.



### **Elektronische Stellwerke mit Fernsteuerung**

Mit elektronischen Stellwerken wird der gesamte Betrieb von Nebenbahnen, Strassen- und Stadtbahnen sowie Betriebshöfen gesichert und zentral überwacht.



### **Punktförmige Zugbeeinflussung**

Zur Überwachung und Sicherung des Zugverkehrs in Bereichen, in denen sich besondere Gefahrenpunkte befinden.



### **Kommunikationsbasierte Zugbeeinflussung**

Mit der kommunikationsbasierten Zugbeeinflussung von Stadler ist der automatisierte Betrieb von Nebenlinien und Stadtbahnen möglich.

Für Kunden, die sich auf Zuverlässigkeit und höchste Sicherheit verlassen möchten. Damit Fahrgäste im urbanen und lokalen Schienenverkehr sicher und pünktlich am Ziel ankommen, haben wir wirtschaftliche und richtungsweisende Lösungen.



# PRODUKTE & LÖSUNGEN

## METRO



Für Kunden, die sich auf Zuverlässigkeit, Präzision und höchste Sicherheit von urbanen Metro-Linien verlassen möchten. Stadler verfügt über hochwertige, schlanke und modulare CBTC Lösungen sowie deren Migration in die bestehende Infrastruktur.



### **Automatisierter Betrieb – CBTC**

Mit dem CBTC System von Stadler ist der automatisierte Betrieb mit Metrozügen (bis hin zu führerlos) möglich. Mit CBTC können die Betreiber kürzere Folgezeiten, schnellere Reisezeiten, höhere Zuverlässigkeit, niedrigere Lebenszykluskosten und einen verbesserten Kundenservice erzielen.



### **Migration**

Den Migrationsprozess planen wir minutiös mit höchster Priorität für die Aufrechterhaltung von Sicherheitsstandards und fortlaufenden Betrieb.

# AUTOMATISIERTER BETRIEB

## CBTC

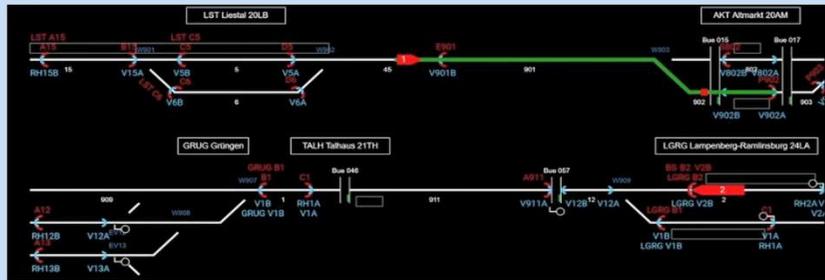
- + **Positionierung in Echtzeit**
- + **Schlankes und skalierbares Systemdesign (GoA1 zu GoA4)**
- + **Wayside & Onboard SIL 4 Standard Hardware**
- + **Kompatibel mit jedem drahtlosen Kommunikationsnetzwerk**
- + **Pure Moving Block: digitale CBTC-Lösung**

Mit dem CBTC System von Stadler ist der automatisierte Betrieb mit Metrozügen (bis hin zu führerlos) möglich. Mit CBTC können die Betreiber kürzere Folgezeiten, schnellere Reisezeiten, höhere Zuverlässigkeit, niedrigere Lebenszykluskosten und einen verbesserten Kundenservice erzielen.



# STADLER CBTC

## Die Bestandteile



Leitstelle ATS

WSC

**SIL-4**



Optimierung  
ATO



OBC

Sicherheit  
ATP



TAG

- Keine Gleisfreimeldung (ausser 2 Abstellgeleise Grünen)
- Keine Signale

# STADLER CBTC

## AUF EINEN BLICK

### Automatic Train Supervision (ATS)

- Integrierter Teil des Operation Control Centre (OCC)
- Automatische Zugregelungs- und -leitungsfunktionen für Betreiber
- Multi-Terminal-Design für Betreiber
- Funktionen für mehrere Benutzer, rollenspezifische Ansichten

### Wayside Controller (ATP-WS)

- Ein zentralisierter, in der Industrie bewährter SIL 4 Controller
- Funktionen wie Zugverfolgung, Streckeneinstellungen, Bewegungsfreiheit, Schaltsteuerung
- Keine zusätzlichen Hardwareanforderungen an der Strecke – ausser I/O's.
- Robuste Hardware mit geringer Wartung und hoher Verfügbarkeit

### On-board Controllers (ATP-OB / ATO)

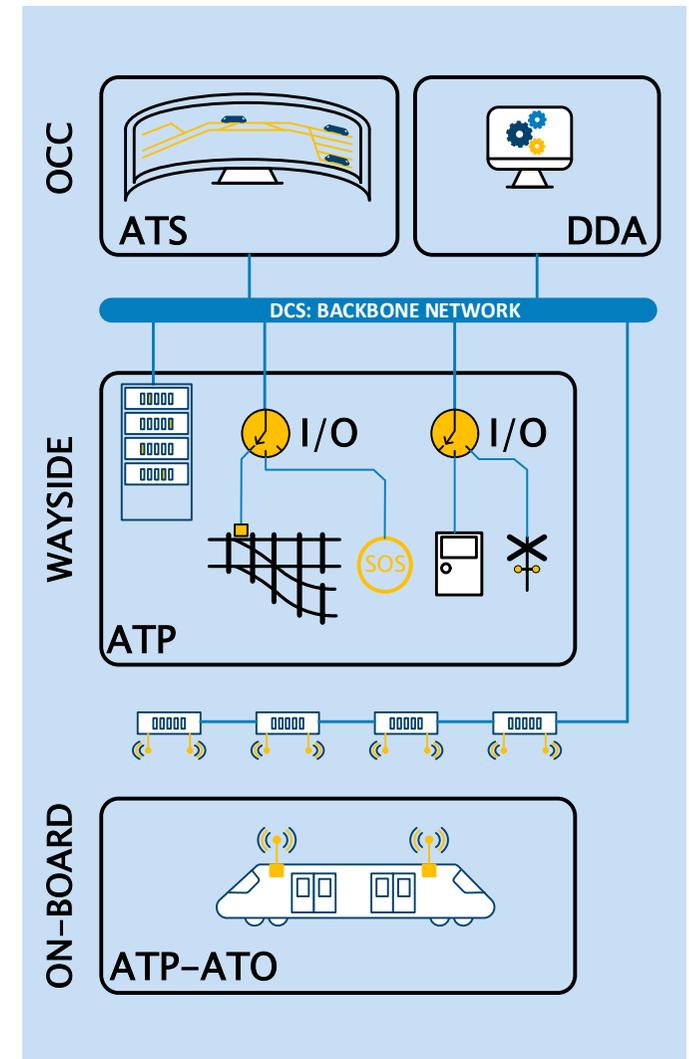
- In der Industrie bewährte SIL 4 Controller
- Robuste Hardware mit geringer Wartung und hoher Verfügbarkeit
- ATP Funktionen wie Positionsberechnung, Geschwindigkeitsüberwachung, Bremskraft, Betriebsmodi, Fahrerhilfen und Schnittstelle mit Fahrzeugen
- ATO Funktionen mit optimierten Geschwindigkeitsprofilen auf derselben Hardware

### Kommunikation

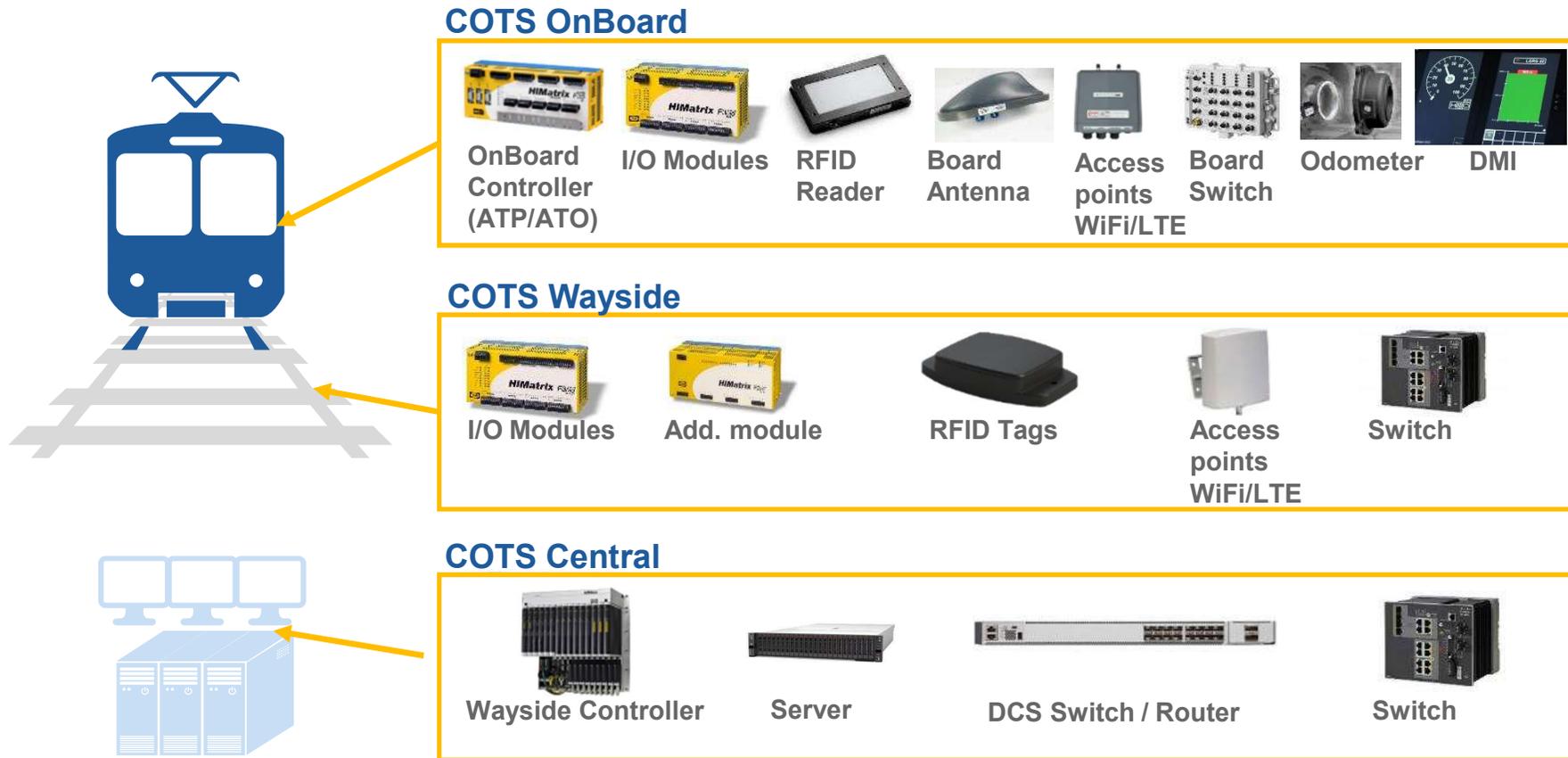
- Rückgrat für die Kommunikation: Verwendung standardisierter und zugelassener Technologien
- IP basierte Kommunikation mit eingebauter IT-Sicherheit
- Andere Datenkommunikation über ein und dasselbe Netzwerk

### Diagnose und Wartung

- Datenakquise auf allen verfügbaren Systemebenen
- Zentralisierte Datenanalyse und Beweisverfolgung



# STADLER CBTC KOMPONENTE (COTS)



## COTS Vorteile

+ Ersatz, zukünftige Entwicklungen und Obsoleszenz werden durch die Verwendung von COTS vereinfacht

# STADLER CBTC

Automatic Train Supervision (ATS)

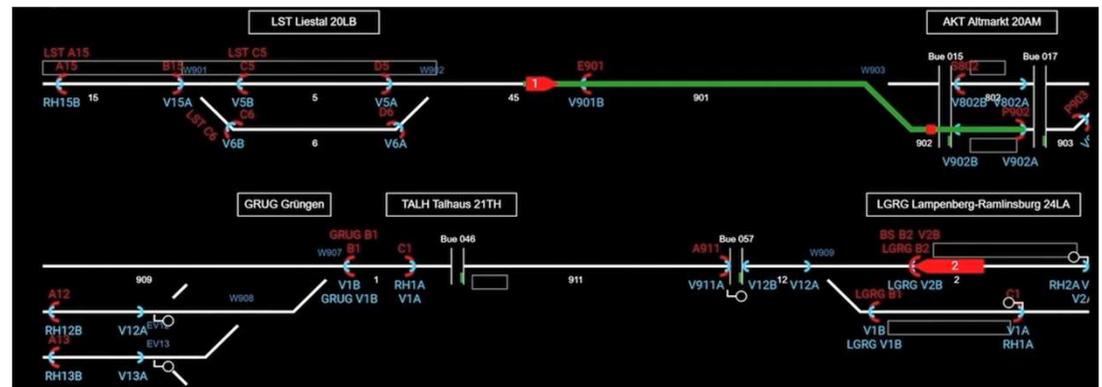
- + Verwaltung von Zeitplänen und Import aus externen Quellen
- + Automatische Fahrstrassen und Regulierung auf der Grundlage von Fahrplänen / Zugfolgezeiten
- + Betrieb mit alternativen Diensten und Entscheidungshilfe bei größeren Störungen, vorübergehenden Gleiswechseln usw.
- + Aufnahme, Wiedergabe und Simulation aus einem gespeicherten Zustand
- + Datenaustausch mit PA / PIS / CCTV und anderen Systemen

Stadlers ATS ermöglicht die Regulierung von Zügen in Echtzeit, um Verkehrsstörungen zu reduzieren.

Simulationswerkzeug für die Ausbildung von Bedienern, mit der realen Software auf simulierter Hardware ausgeführt.

Die Simulation ausgehend von einem gespeicherten Zustand ermöglicht nicht nur die Analyse und Fehlerbehebung, sondern auch das Testen mehrerer möglicher Aktionspläne, um den Betrieb kontinuierlich zu verbessern.

Schnittstellen zu externen Systemen liefern Echtzeitinformationen für die Passagiere und den Betreiber.



# STADLER CBTC

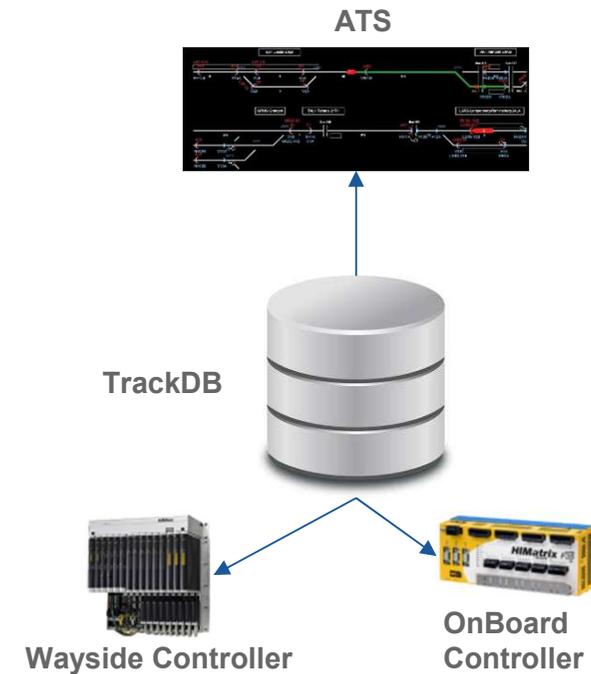
## Redundanz oder doch nicht?

### 100% Redundanz

- Sämtliche Hardware ist redundant ausgelegt:
  - Server ATS, WSC, geographisch redundant
  - Netzwerk in Ringstruktur, redundante Accesspoints auf 2 unterschiedlichen Frequenzen
  - I/O's (Weichenansteuerung)
  - Fahrzeug Netzwerk in Ringstruktur
  - Gesamte CBTC Fahrzeugausrüstung, inkl. Fahrer DMI

### 0% Redundanz

- Alle CBTC Sub-Systeme verwenden die selben Konfigurationsdaten (TrackDB)
  - OBC
  - WSC
  - ATS (zusätzlich notwendig: Lupenbilder)



**VEREINFACHTE  
ARCHITEKTUR**



Kein Einfachfehler führt zu einer bet. Einschränkung  
Weniger Projektierungsaufwand

# STADLER CBTC

## Sicherheit, wem Sicherheit gebührt

- Während Entwicklung: Durchgehende Analyse aller internen Funktionen / Schnittstellen auf Sicherheitsrelevanz und Einstufung SIL 0 bis 4.
- SIL > 0 nur da, wo wirklich notwendig.
- Beispiele SIL 0 Funktionen, die nur im nicht sicheren ATS implementiert sind:
  - Fahrstrassenanforderung, «Übersetzung» in TrackDB Modell mit Nodes & Edges.
  - Automatisches Schliessen Bahnübergang.

### Beispiel Bahnübergang:

- Sämtliche Logik zum automatischen Schliessen eine Bahnübergangs ist nur im nicht sicheren ATS implementiert.
- Benutzer BLT hat die Möglichkeit jederzeit selbstständig diese Konfiguration anzupassen, zu optimieren (Triggerpunkte, Verzögerungszeiten, Tiefhaltungen).
- Dadurch werden KEINE sicherheitsrelevanten Daten verändert, keine sicherheitsrelevanten Prüfungen notwendig.

**EINHEITLICHE  
ARCHITEKTUR**

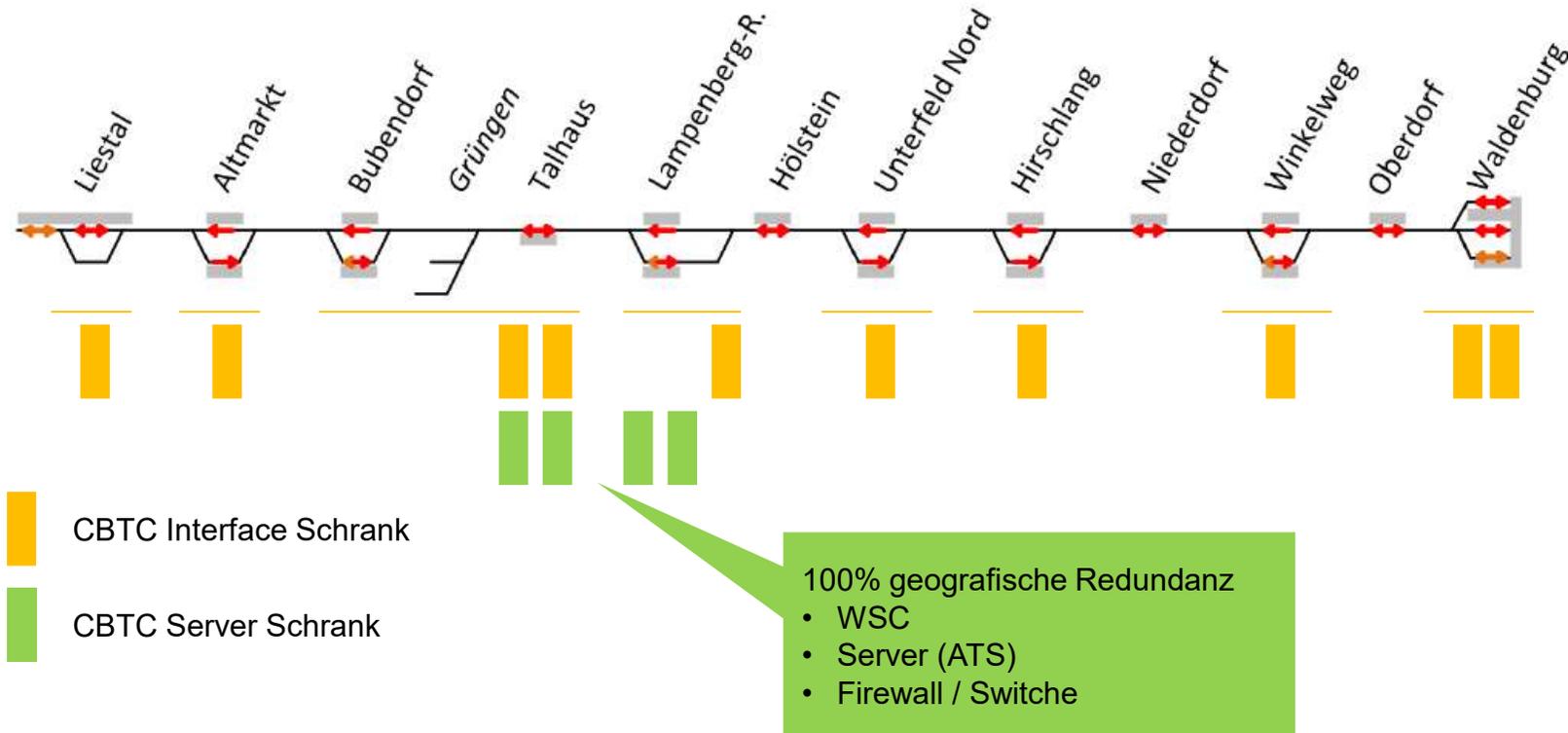
**+** Flexibilität für Benutzer

# STADLER CBTC

## BLT WB L19

### Eigenschaften

- Abgegrenzte Strecke
- 10 neue Fahrzeuge (Stadler Tramlink)
- Neubau Strecke und Sicherungsanlagen
- Trambetrieb in den Haltestellen -> Personen queren Gleise
- Fahrstrassenanforderungen direkt vom Lokführer

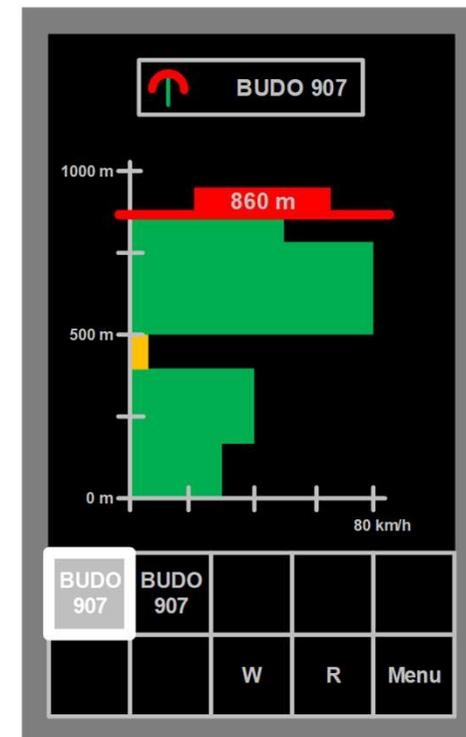


# STADLER CBTC

## BLT WB L19

### Aus Blick des Triebfahrzeugführers

- Vollständige Überwachung, inkl. Rangieren
- ATO1+, CBTC ATO ist immer in Betrieb und fährt mit  $v_{max}$  zum Fahrstrassenziel. Tzfz kann nur langsamer fahren als ATO erlaubt.
- Bremsprobe vollständig automatisiert über CBTC.
- Türfreigaben an Perrons, seitenselektiv automatisiert über CBTC.
- Spezialität BLT WB:  
Fahrstrassenanforderung durch Tzfz.  
Abhängig von aktueller Position werden ihm alle möglichen Ziele angeboten.

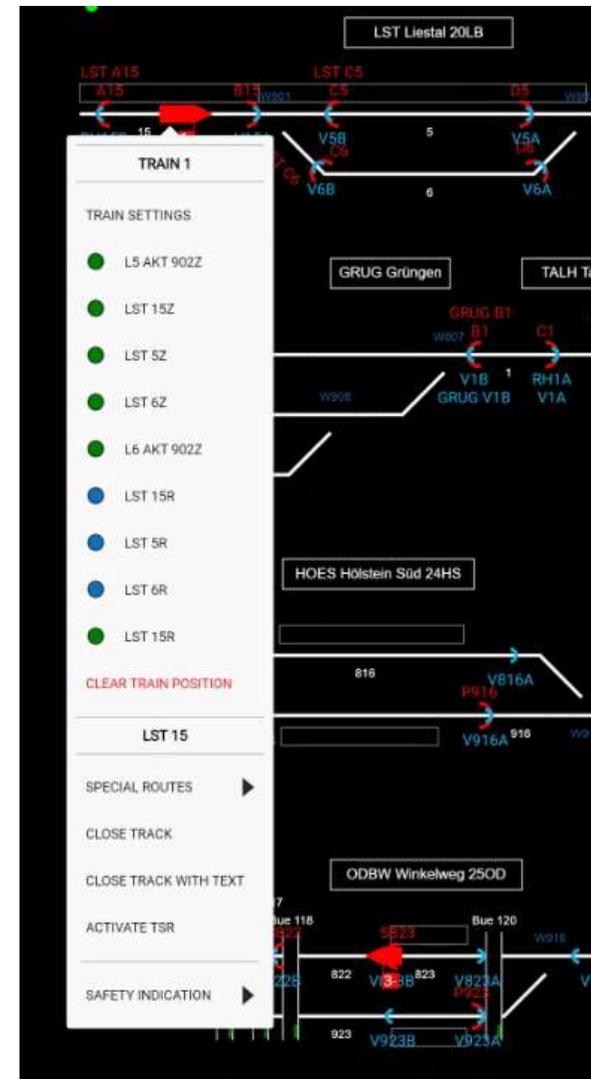


# STADLER CBTC

## BLT WB L19

### Aus Blick des Fahrdienstleiters

- Bedienung ab ATS Client. Für BLT WB möglich ab
  - Waldenburg
  - Oberwil
  - (Therwil)
- Einzelbedienungen, Fahrstrassen
- Sperren, Temporäre Geschwindigkeitsreduktionen
- Für BLT WB sind keine Automatikfunktionen vorhanden.
- «Normaler» Betrieb jedoch ohne Fdl mit Fahrstrassenanforderung durch Tzfz.
- Unterschiede klassisches Stellwerk:
  - Fahrstrassen sind immer einem Fahrzeug zugeordnet.
  - Skalierte Echtzeitdarstellung Fahrzeuge
  - Keine Belegung von Gleisabschnitten

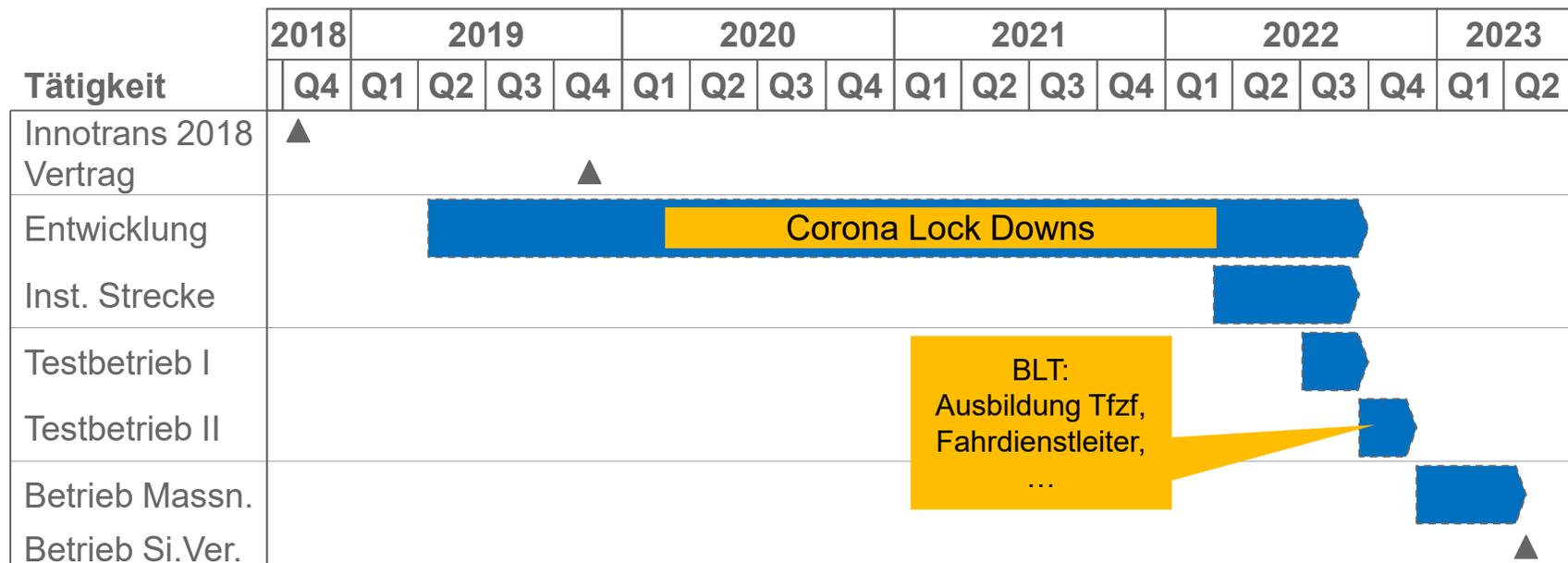


# STADLER CBTC

## BLT WB L19

### Eine herausfordernde (oder unmögliche?) Planung

- Stadler zeigt CBTC Demonstrator an Innotrans 2018
- Start CBTC Entwicklung gemäss Cenelec Normen 2019
- Vertragsunterschrift BLT WB L19 12/2019
- Start Installationen CBTC an Strecke ab 02/2022
- Erster Testbetrieb auf Teilstrecke ab 07/2022
- Testbetrieb ganze Strecke WB ab 10/2022
- Betriebsaufnahme 12/2022 (mit Zusatzmassnahmen)
- Betrieb mit Sicherheitsverantwortung 04/2023



# STADLER CBTC

## BLT WB L19

### Ein äusserst ambitionierter Plan ....

- Neu entwickeltes CBTC System
  - ATS (Bedienplatz FDL)
  - WSC (Stellwerk)
  - OBC (Zugsicherungsrechner)
  - DCS (Netzwerk)
- Sehr kurze Testphase, 2 Monate gesamte Strecke.  
Sämtliche Entwicklungen und Tests zuvor beruhen nur auf Simulationen!
- IBN per 12/2022 erfolgte ohne abgeschlossene Zertifizierung mit zusätzlichen Massnahmen:
  - KL mit BUe Ausschaltverhinderungen über SK
  - Geschwindigkeitstafeln
  - Reduzierte Geschwindigkeit (40 km/h) in Stationen
  - Fahren nach Fahrplan
- Betrieb mit CBTC Sicherheitsverantwortung, Rückbau der zusätzlichen Massnahmen seit 01.05.23.

523



**Waldenburgerbahn mit Fahrt auf Sicht?**

Für den Umbau der bisherigen 750-mm-Bahn von Liestal nach Waldenburg auf Meterspur hat Stadler Aufträge für zehn Tramwagen aus dem spanischen Werk Valencia sowie für ein Betriebsführungssystem ohne ortsfeste Signale erhalten. Von den Tramwagen wurden bisher zwei gesichtet. Folgende technische Daten sind bekannt:

Bezeichnung	Be 6/8 101 – 110
Fahrdrahtspannung	1500 V DC
Raddurchmesser	610 mm
Anfahrzugkraft	110 kN
Dauerleistung	3257 kW
Übersetzungsverhältnis	1:7,35:6
Höchstgeschwindigkeit	80 km/h
Achsfolge	Bo+2+Bo+Bo
Sitzplätze zweiter Klasse	88
Tara	59,3 t
Gesamtachsstand	35,48 m
Drehgestellachsstand	1,75 m
Totale Länge	44,32 m

Nun verlautet, dass die Zertifizierung des erstmals verkauften CBTC-Systems bis zur geplanten Betriebsaufnahme nicht zu schaffen sei. Ohne dieses System dürfte ein Betrieb mit Geschwindigkeiten bis 80 km/h nicht realisierbar sein. Die Direktion der Baselland Transport AG nimmt auf Anfrage dazu wie folgt Stellung:

„Die Waldenburgerbahn wird am 11. Dezember 2022 den Betrieb aufnehmen. Dazu laufen zurzeit die Testfahrten und der Zulassungsprozess zusammen mit Stadler und dem Bundesamt für Verkehr. Bisher wurden drei Züge angeliefert, und wir gehen davon aus, dass Stadler Rail in der Lage sein wird, bis Dezember alle zehn Züge zu liefern.“

Die Betriebsaufnahme erfolgt mit dem Zugsicherungssystem CBTC. Sollte bis dann, wie von Ihnen festgehalten, die Zertifizierung noch nicht vollständig abgeschlossen sein, prüfen wir, welche betrieblichen Massnahmen eingeleitet werden müssen, dass der Betrieb am 11. Dezember 2022 aufgenommen werden kann. Eventuell sind Fahrplananpassungen erforderlich, so dass die Anschlüsse auf die SBB-Züge in Liestal sichergestellt sind.“

Die BLT dementieren das Problem nicht. Die in Aussicht gestellten Fahrplanänderungen deuten auf Fahrt auf Sicht mit stark reduzierter Geschwindigkeit hin. (an)

# KOLLISIONSWARNSYSTEM

## ERHÖHTE SICHERHEIT



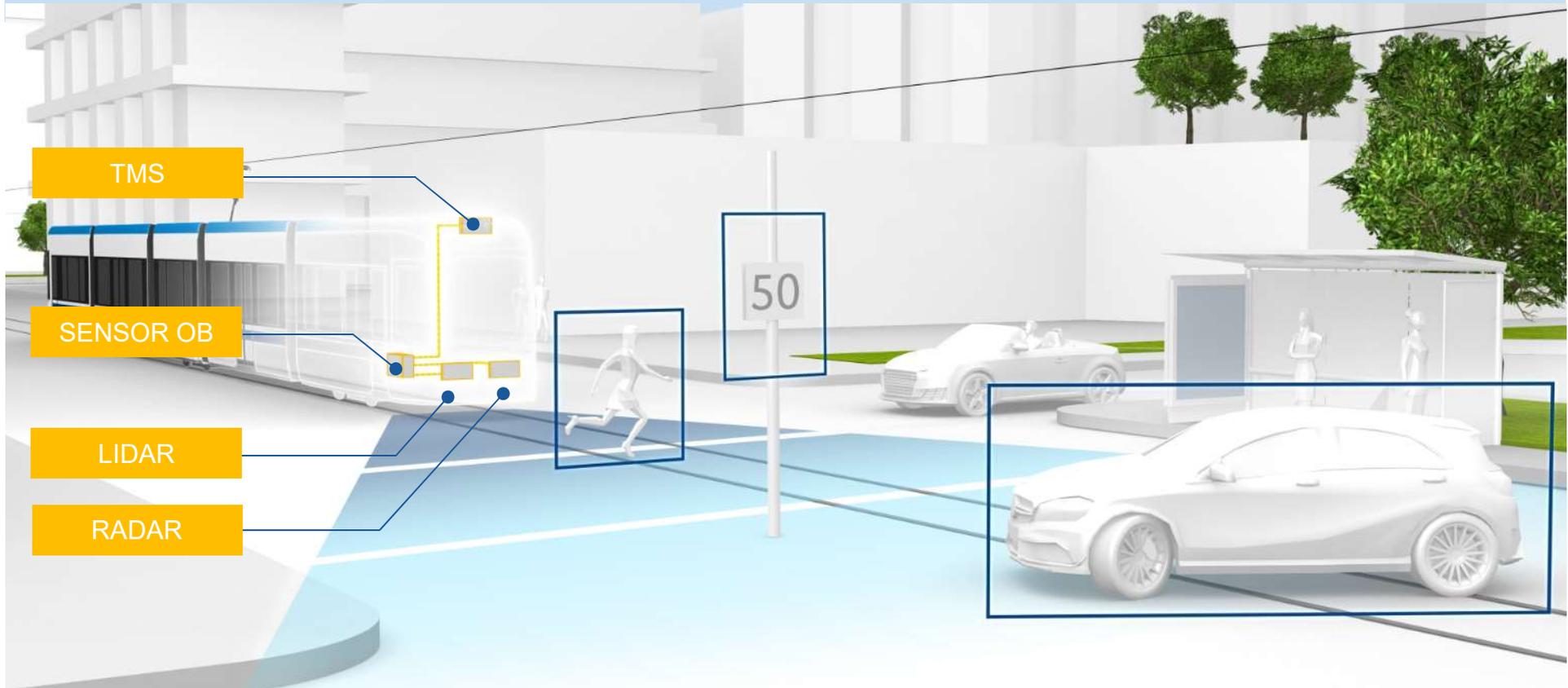
**Sicherheit**, durch die Sensorfusionstechnologie wird eine hohe Verfügbarkeit gewährleistet



**Modularität**, standardisiert, skalierbar und damit kostengünstige Installation in verschiedenen Zügen



**Massgeschneiderte Lösung**, auf verschiedene Kundenbedürfnisse anpassbar



# BLT, WALDENBURGERBAHN, SCHWEIZ KOLLISIONSWARNSYSTEM

DIGITALE LÖSUNGEN

## Projektübersicht

- 10 TRAMLINK Fahrzeuge
- Führerstand an beiden Enden des Fahrzeugs
- Multi-Traktion
- Maximalgeschwindigkeit 80 km/h

## Projektlösung

- Hinderniserkennung inkl. Personen bis zu 50 Metern
- Klassifizierung der Objekte: Autos, Strassenbahnen, Personen, etc.
- Erkennung bei Nacht, in Tunnels und bei schwierigen Witterungsverhältnissen
- Parametrisierbares Brems- und Warnverhalten
- Kartenbasierte Streckenerkennung / Position ab CBTC OBC

## Vorteile

- Sensorfusion und Kombination verschiedener Technologien zur Gewährleistung hoher Zuverlässigkeit
- Höchste Genauigkeit Dank Radar, Kamera & Lidar



# BLT (TINA), SCHWEIZ KOLLISIONSWARNSYSTEM

## Projektübersicht

- 25 Trams (STADLER TINA)
- Führerstand an beiden Enden des Fahrzeugs
- Multi-Traktion
- Maximalgeschwindigkeit 80 km/h

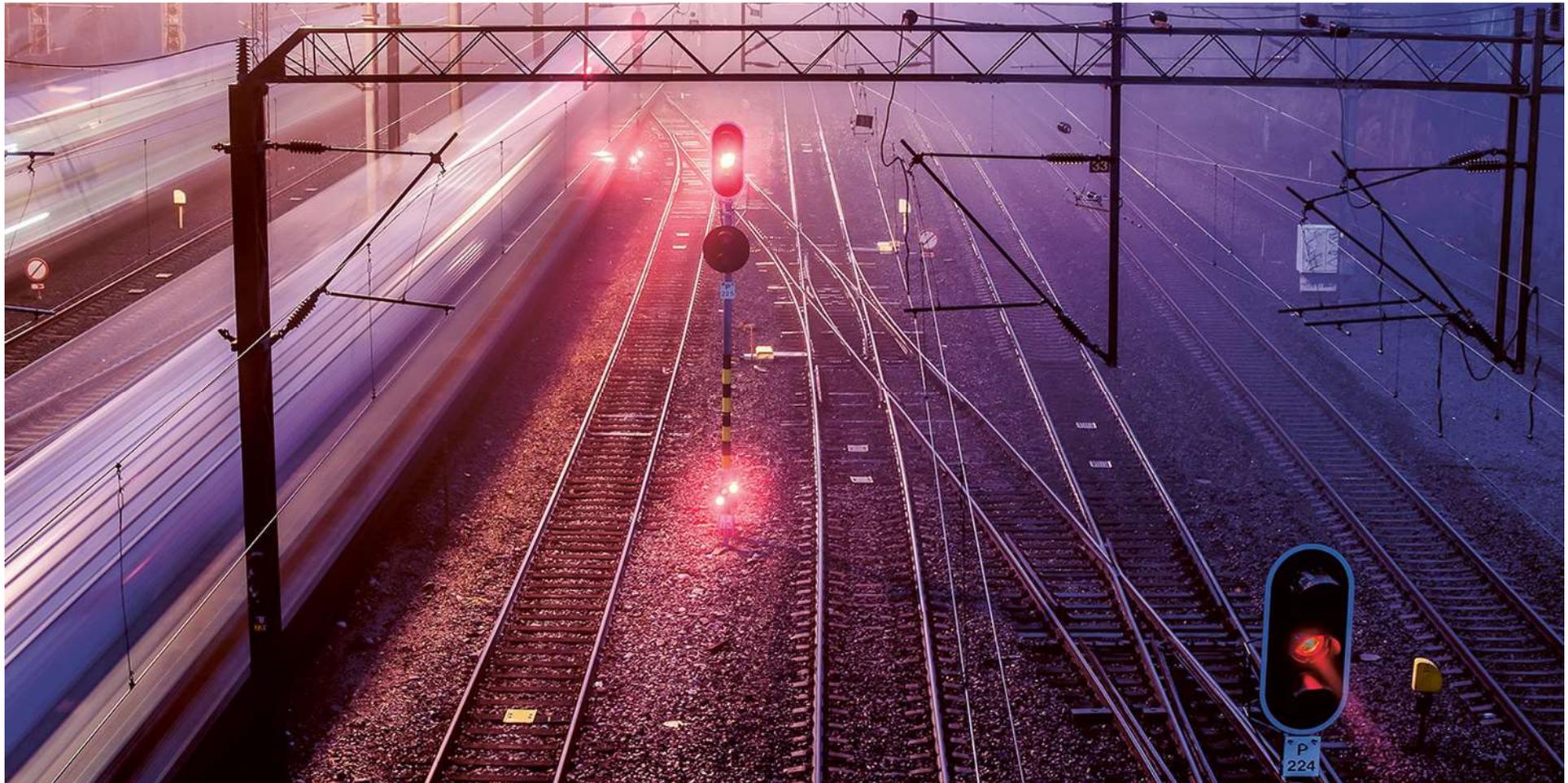
## Projektlösung

- Hinderniserkennung inkl. Personen bis zu 50 Metern
- Klassifizierung der Objekte: Autos, Strassenbahnen, Personen, etc.
- Erkennung bei Nacht, in Tunnels und bei schwierigen Witterungsverhältnissen
- Parametrisierbares Brems- und Warnverhalten
- Kartenbasierte Streckenerkennung / Positionierung via Fahrzeugcodierer, kombiniert mit einem GNSS-Sensor

## Vorteile

- Sensorfusion und Kombination verschiedener Technologien zur Gewährleistung hoher Zuverlässigkeit
- Höchste Genauigkeit Dank Radar, Kamera & Lidar





# VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

**Stadler Signalling AG**

Daniel Sigg  
Head of CBTC Vital Solution Engineering  
Alte Winterthurerstrasse 14b  
8304 Wallisellen, Schweiz

+41 79 246 19 15  
daniel.sigg@stadlerrail.com  
www.stadlerrail.com

**STADLER**