
ATO over ETCS L1 LS

Erste Erkenntnisse bezüglich Kompatibilität mit GoA2-TSI- Normenentwürfe

Markus Wachter, SOB I-ATO

Agenda

- Einführung
- Ziel
- ATO GoA 2 over ETCS L1 LS Funktionsweise
- ETCS L1 LS in der Schweiz für GoA1
- Herausforderung ATO GoA2 over ETCS L1 LS
- Konflikte ETCS L1LS mit ERA ATO GoA2 Standard
- Fokus Problematik bremsreihenabhängige Maximalgeschwindigkeiten
- Abhängigkeitsmatrix Konflikte und Stakeholder Lösungsfindung

Einführung

Diese Präsentation soll folgende Punkte zu ATO over ETCS L1 LS aufzeigen:

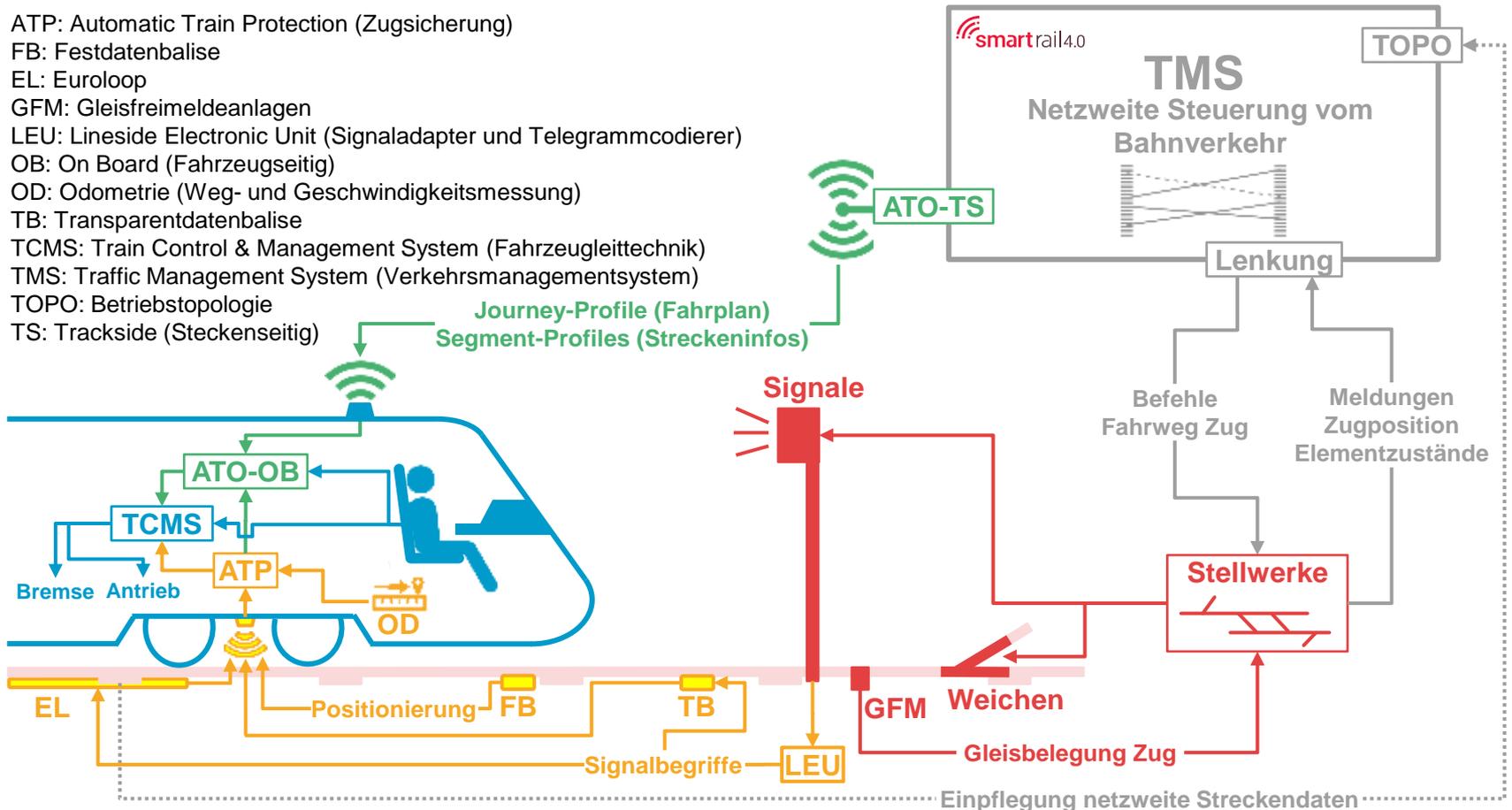
- Herausforderungen von ATO auf Strecken mit herkömmliche Aussensignalisierung und Zugbeeinflussung zur Hintergrundüberwachung
- Erste Erkenntnisse bezüglich Kompatibilität mit GoA2-TSI-Normenentwürfe vor den Testfahrten
 - Konflikte und mögliche Lösungsvarianten
- Kommerzieller Rollout als Zwischenlösung (vor ETCS L3) ganzheitlich mit der Norm kompatibel kaum erreichbar. Um Doppelentwicklungen bei der Schnittstelle zur Übertragung von Fahrplan und Streckendaten von TMS ans Fahrzeug zu vermeiden, sollte mindestens Subset 126 eingehalten werden.
 - Herausforderungen Einhaltung Subset 126
 - **Fokus Problematik bremsreihenabhängige Maximalgeschwindigkeiten**

Ziel

- Bekenntnis von allen Teilnehmer bezüglich Komplexität und Herausforderungen eines Rollouts von ATO over ETCS L1LS
 - SBB Pilot over ETCS L2 nur bedingt skalierbar auf ATO over ETCS L1LS
- Gemeinsame Lösungen finden als Branche für ATO over ETCS L1LS als Zwischenlösung vor ETCS L3
 - Pilot over ETCS L1LS bei SOB. 90% des schweizerischen Normalspurnetz ist jedoch mit dieser Zugsicherung ausgerüstet, Grossteil davon SBB-Strecken.
 - Es braucht eine enge Zusammenarbeit im Rahmen von smartrail 4.0 von allen Partnern. Know-how ATO over ETCS L1LS liegt bei SOB aufgrund Pilot, Erweiterungen in TMS (SBB) sind aber zentral für ein Rollout.
- Weitere technische Workshops und Ressourcen für die Lösungsfindung und deren Entwicklung

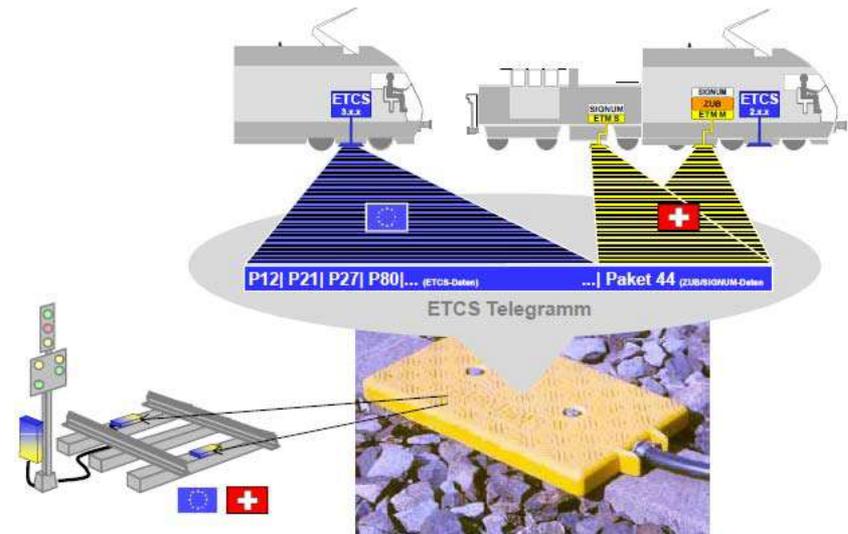
ATO GoA 2 over ETCS L1 LS Funktionsweise

- ATP: Automatic Train Protection (Zugsicherung)
- FB: Festdatenbalise
- EL: Euroloop
- GFM: Gleisfreimeldeanlagen
- LEU: Lineside Electronic Unit (Signaladapter und Telegrammcodierer)
- OB: On Board (Fahrzeugseitig)
- OD: Odometrie (Weg- und Geschwindigkeitsmessung)
- TB: Transparentdatenbalse
- TCMS: Train Control & Management System (Fahrzeuggesteuerung)
- TMS: Traffic Management System (Verkehrsmanagementsystem)
- TOPO: Betriebstopologie
- TS: Trackside (Steckenseitig)



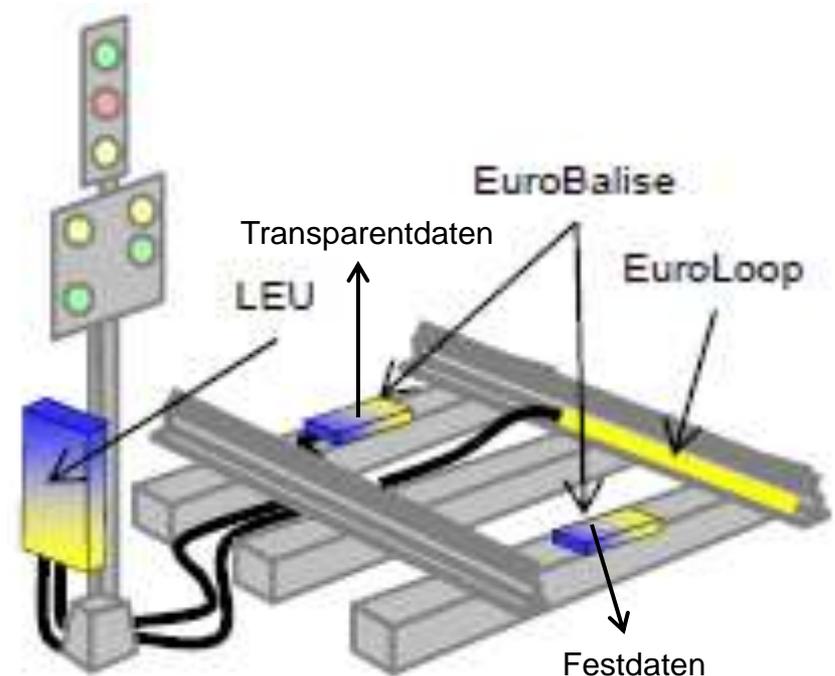
ETCS L1 LS in der Schweiz für GoA1

- Mit ETCS L1 LS konnten kostengünstig und schnell schweizweit die alten und nicht interoperablen Zugsicherungen ersetzt werden
- L1LS basiert auf den Funktionalitäten von ZUB und SIGNUM
- L1 LS orientiert sich an die Aussensignalisierung
 - Signalbegriffe werden via EuroBalisen und EuroLoops als Telegramm an fahrzeugseitige Zugsicherung weitergegeben



ETCS L1 LS in der Schweiz für GoA1

- Eurobalisen werden mindestens paarweise verbaut
- Eine Balisengruppe besteht in der Regel je aus:
 - Festdatenbalise
 - Transparentdatenbalise zur Signalbegriffsmeldung
- Der Signaladapter und Telegrammcodierer (LEU) ist das Verbindungsglied zwischen Signalbegriff und Transparentdatenbalise/Loop



ETCS L1 LS in der Schweiz für GoA1

In Vergleich zu Full Supervision ist die Überwachung risikoorientiert:

- Je nach Konzeptionierung können nur Punkte mit hohem Gefahrenpotential geschwindigkeitsüberwacht sein, alle übrigen Signale können mit einer Warnung/Halt-Überwachung ausgerüstet werden.
- Streckenseitig kein fehlersicheres System (SIL 0).
- Die Sicherheitsverantwortung bleibt beim Lokführer.
- Nur Hintergrundüberwachung:
 - Aufgrund SIL 0 und Projektierung nicht geeignet für Führerstandssignalisierung von fahrdienstlichen Informationen
 - Lokführer fährt weiterhin nach Fahrdienstvorschriften FDV, Streckentabelle (RADN) und Aussensignalisierung
- Auch bei Geschwindigkeitsüberwachung ist die Überwachung nicht vollständig
 - z.B. Bremsreihenabhängige Maximalgeschwindigkeiten oder Schwellen

ETCS L1 LS in der Schweiz für GoA1

Betriebliches Geschwindigkeitsprofil nach FDV

ETCS L1 LS (Aussensignalisierung)

Aufgrund der Signalbilder an Vor- und Hauptsignalen, der Streckentabelle (RADN), den Angaben in den Fahrdienst- und Betriebsvorschriften weiss der Lokführer, wie gefahren werden soll/darf und kann ebenfalls daraus die Lage der Geschwindigkeitsschwellen resp. das Geschwindigkeitsprofil ableiten.

ETCS L2 FS (Führerstandsignalisierung)

R 300.6:

2.4.2 Geschwindigkeitsschwelle innerhalb eines Bereichs mit Führerstandsignalisierung

Es gilt die durch die Führerstandsignalisierung angezeigte und überwachte Geschwindigkeit.

Bei einer Geschwindigkeitserhöhung in der Betriebsart «Full Supervision» wird das Zugende durch das System mitberücksichtigt.

ETCS L1 LS in der Schweiz für GoA1

Geschwindigkeitsüberwachung auf ETCS L1 LS Strecken

Prinzipien der Zugbeeinflussung (SBB, Systemführerschaft ETCS CH):

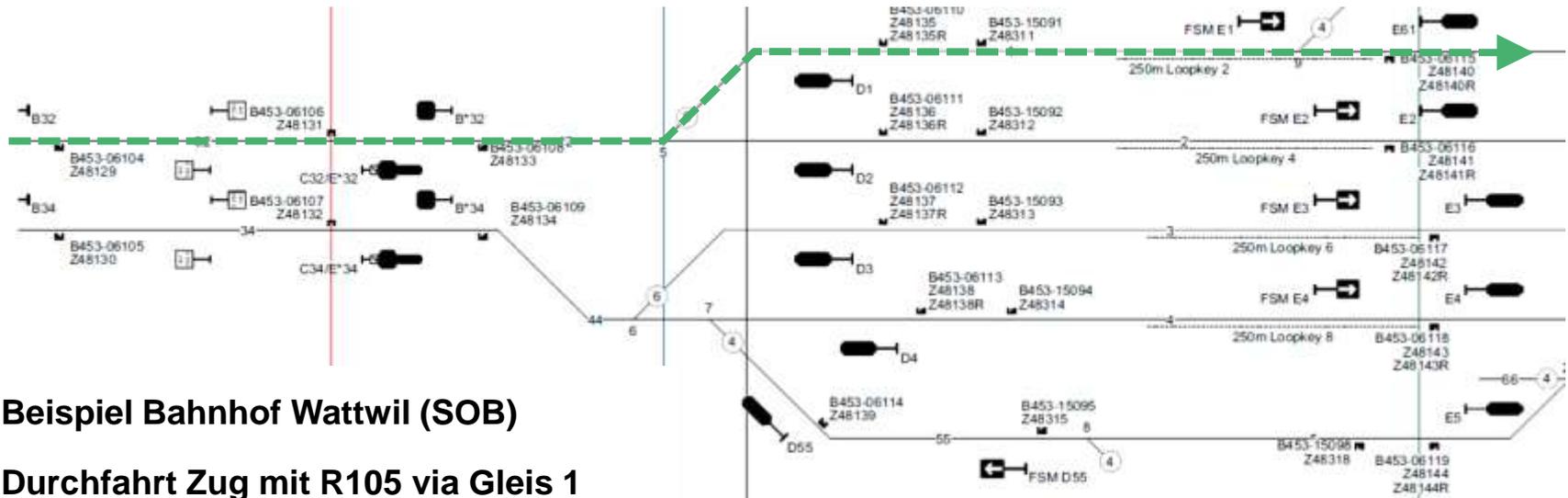
7.1.1.6 Auf Strecken mit konventioneller Aussensignalisierung gehört die fahrdienstliche Überwachung nicht zu den Aufgaben der Zugbeeinflussung. Sie muss deshalb als Hintergrundüberwachung (Limited Supervision) betrachtet werden.

Projektierungsregeln Level 1 LS (SBB, Systemführerschaft ETCS CH):

NAME DER REGEL	Geschwindigkeitsschwellen bei v-Überwachung	ID DER REGEL	7.1.1.4
BESCHREIBUNG	Die Schwellen der Geschwindigkeitsreduktionen müssen grundsätzlich auf Höhe des Gefahrenpunktes und nicht auf Höhe der entsprechenden Schwelle gemäss Fahrdienst- und Betriebsvorschriften (z.B. Signal) projektiert werden.		
REFERENZEN	[PrZube]		
BEGRÜNDUNG	Mit der Geschwindigkeitsüberwachung werden grundsätzlich Gefahrenpunkte und nicht das korrekte Verhalten des Lokführers gemäss Fahrdienst- und Betriebsvorschriften überwacht.		
BEMERKUNG	Ausnahmen werden in den Projektierungsregeln selbst festgelegt.		

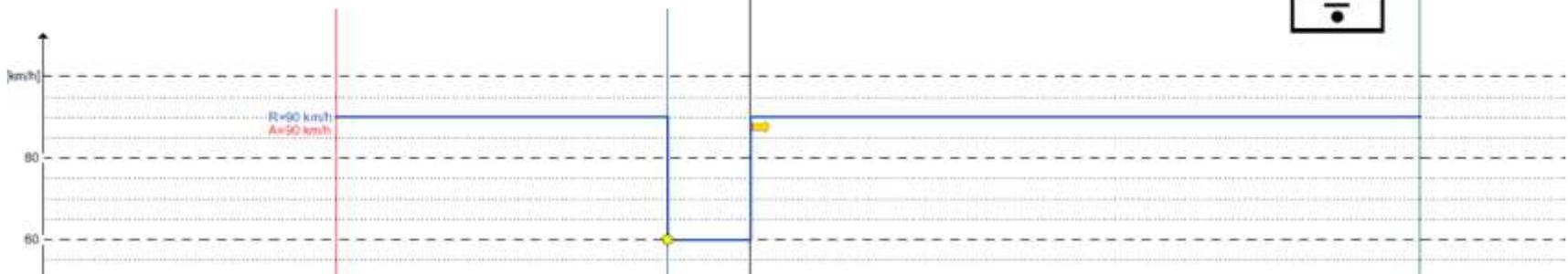
ETCS L1 LS in der Schweiz für GoA1

Geschwindigkeitsüberwachung auf ETCS L1 LS Strecken



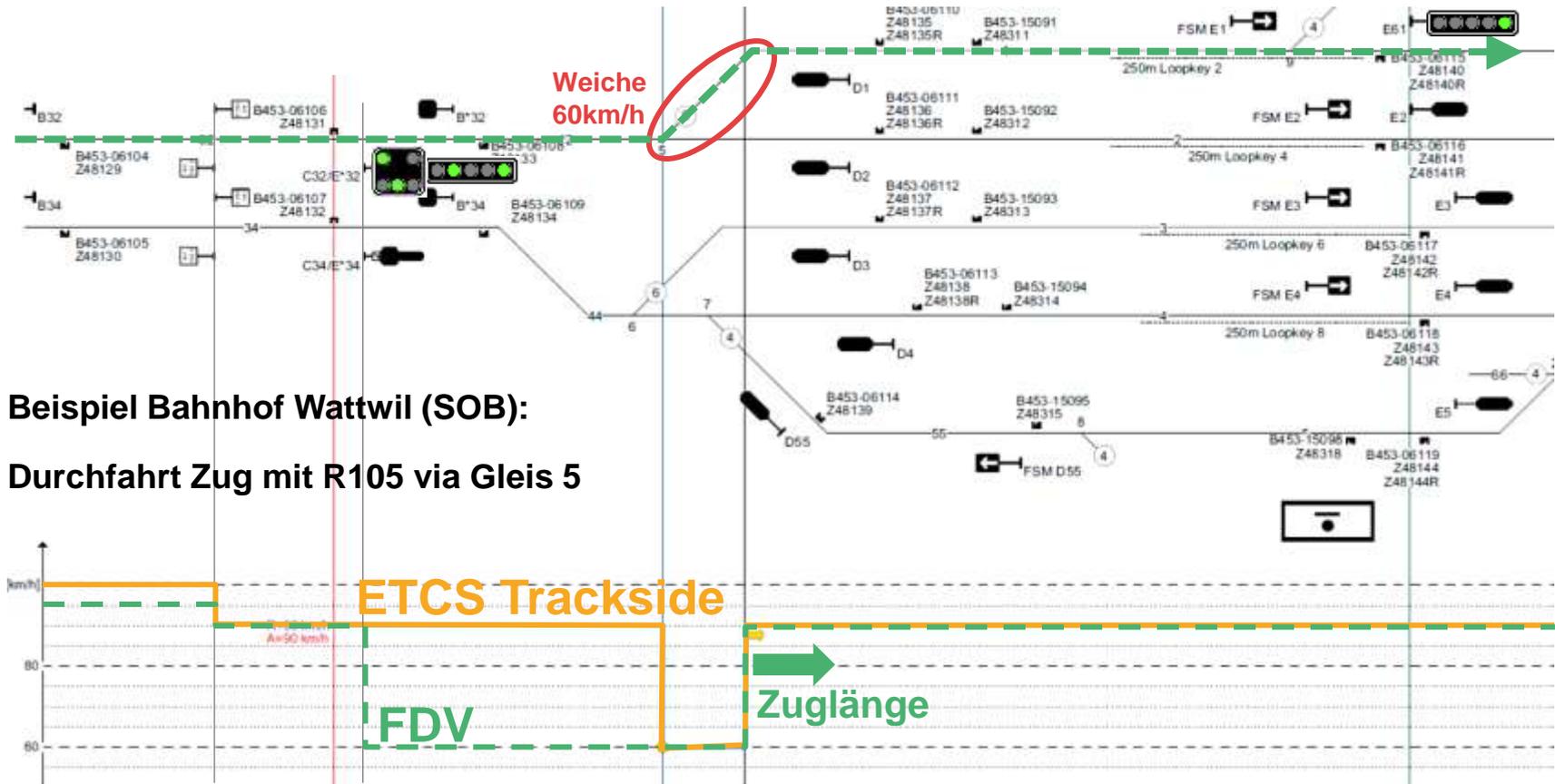
Beispiel Bahnhof Wattwil (SOB)

Durchfahrt Zug mit R105 via Gleis 1



ETCS L1 LS in der Schweiz für GoA1

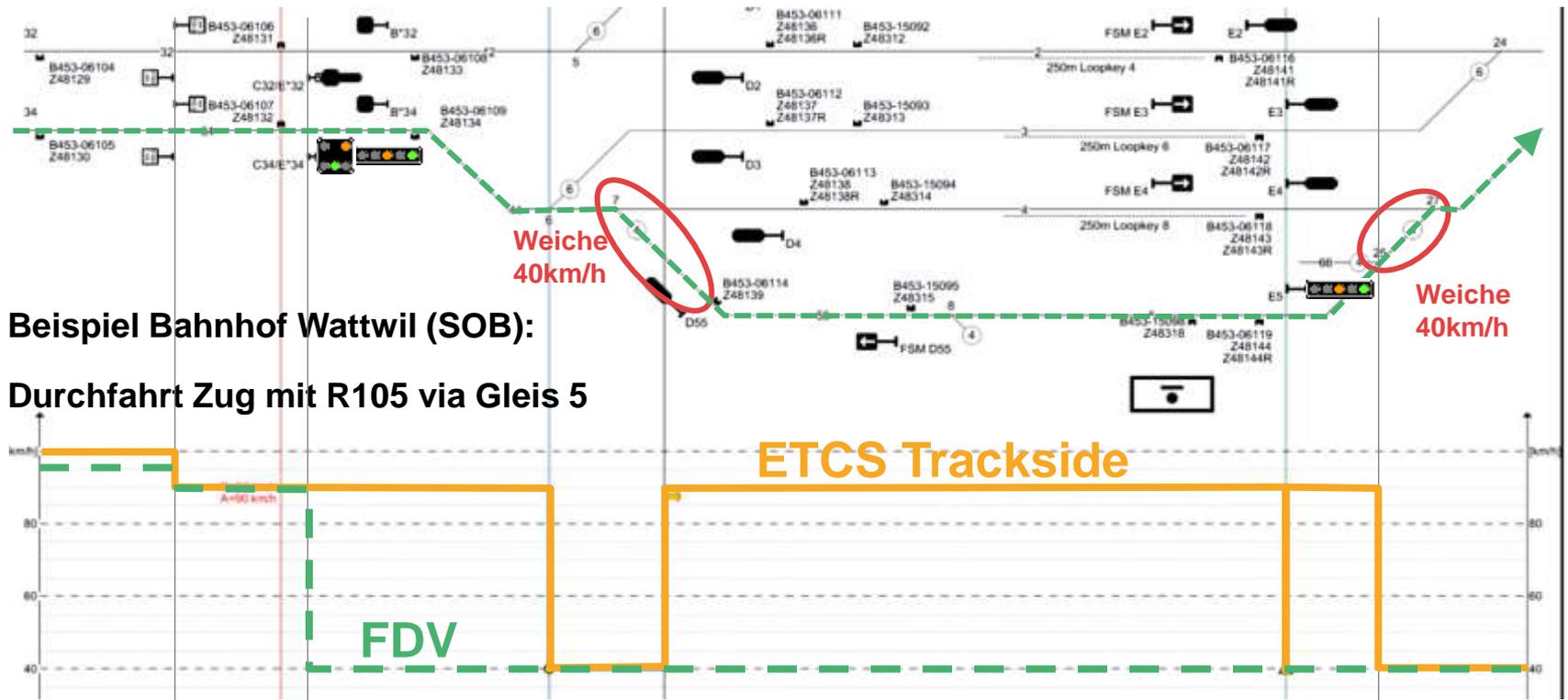
Geschwindigkeitsüberwachung auf ETCS L1 LS Strecken



Beispiel Bahnhof Wattwil (SOB):
Durchfahrt Zug mit R105 via Gleis 5

ETCS L1 LS in der Schweiz für GoA1

Geschwindigkeitsüberwachung auf ETCS L1 LS Strecken

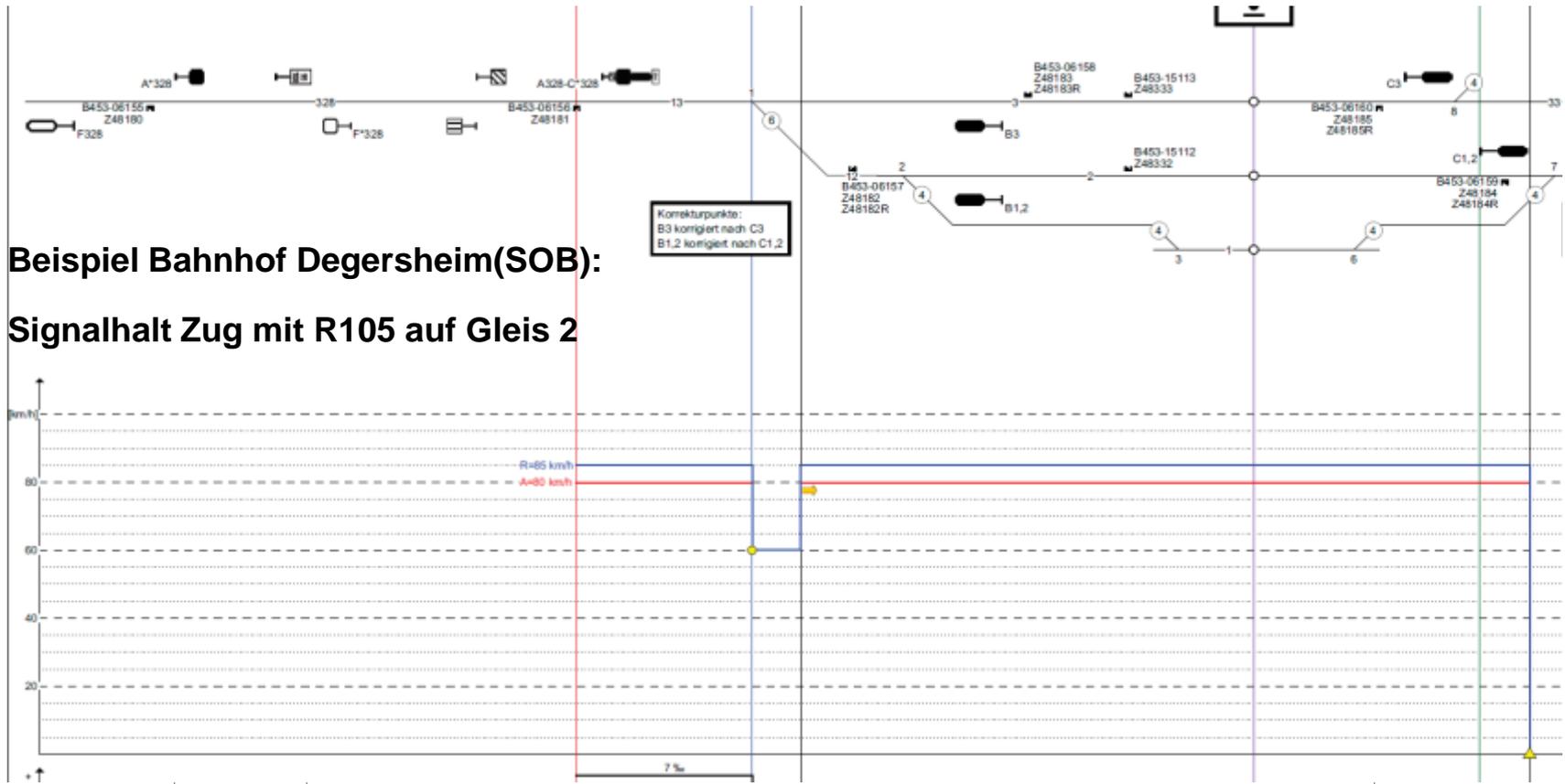


Beispiel Bahnhof Wattwil (SOB):

Durchfahrt Zug mit R105 via Gleis 5

ETCS L1 LS in der Schweiz für GoA1

Geschwindigkeitsüberwachung auf ETCS L1 LS Strecken



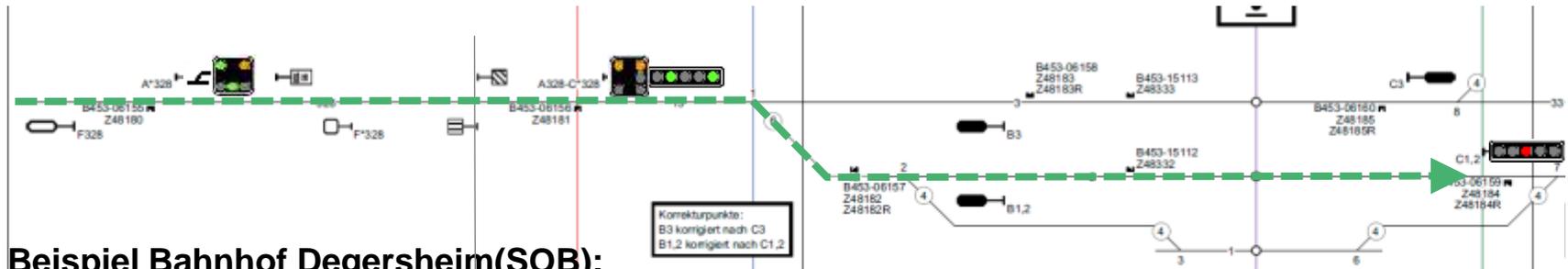
ETCS L1 LS in der Schweiz für GoA1

Geschwindigkeitsüberwachung auf ETCS L1 LS Strecken



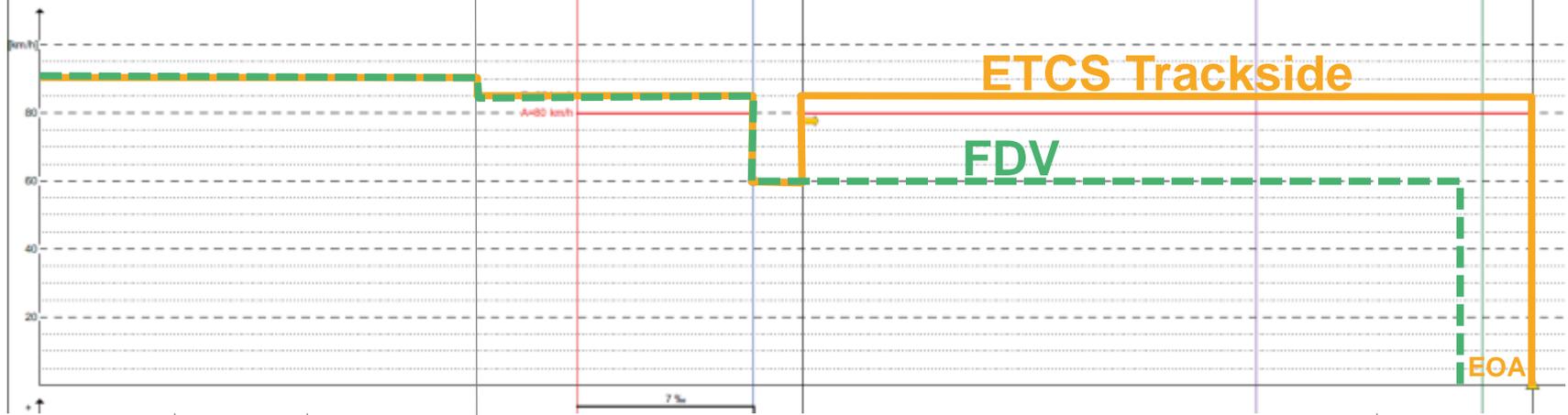
ETCS L1 LS in der Schweiz für GoA1

Geschwindigkeitsüberwachung auf ETCS L1 LS Strecken



Beispiel Bahnhof Degersheim(SOB):

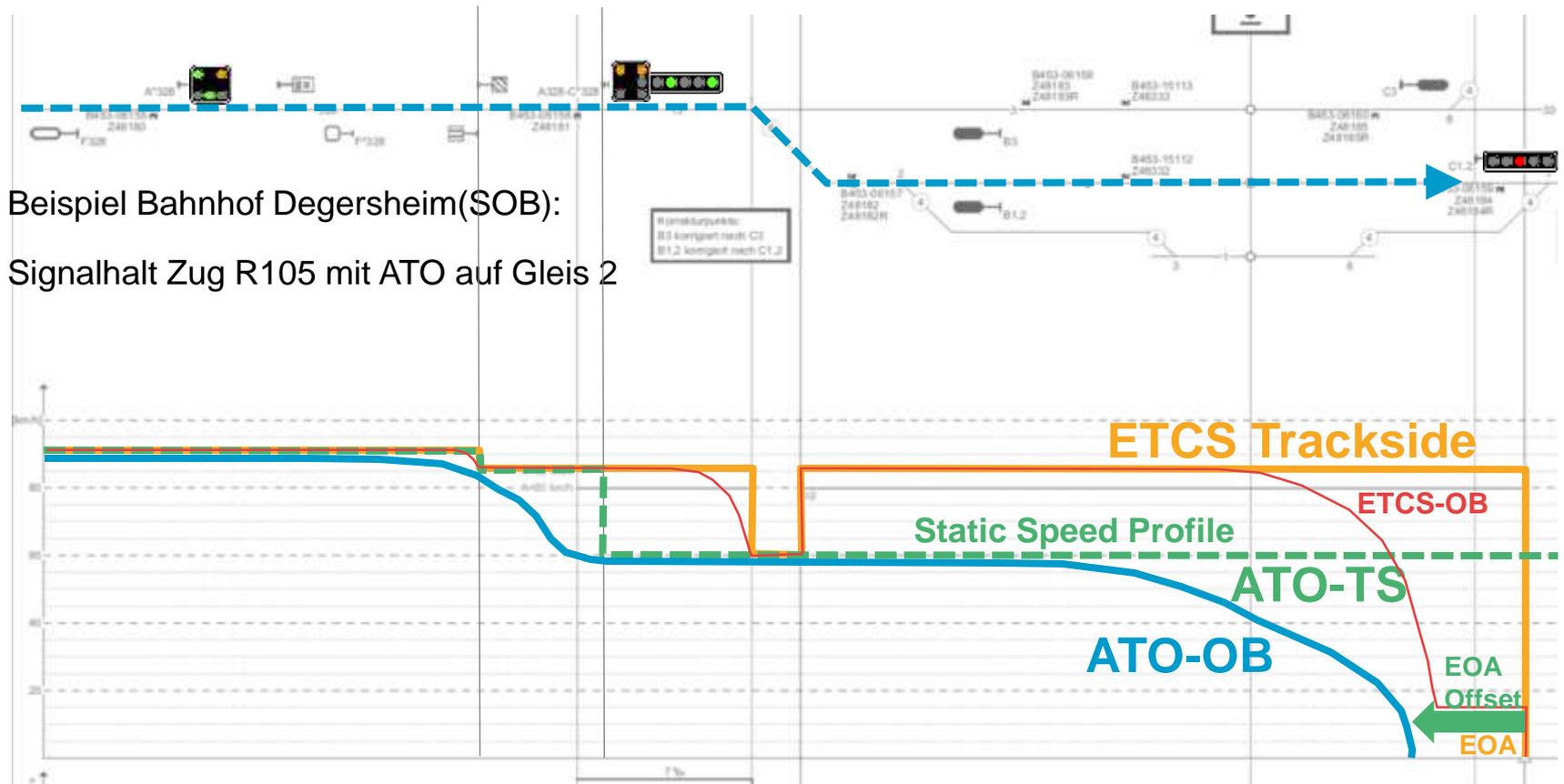
Signalhalt Zug mit R105 auf Gleis 2



Herausforderung ATO GoA2 over ETCS L1 LS

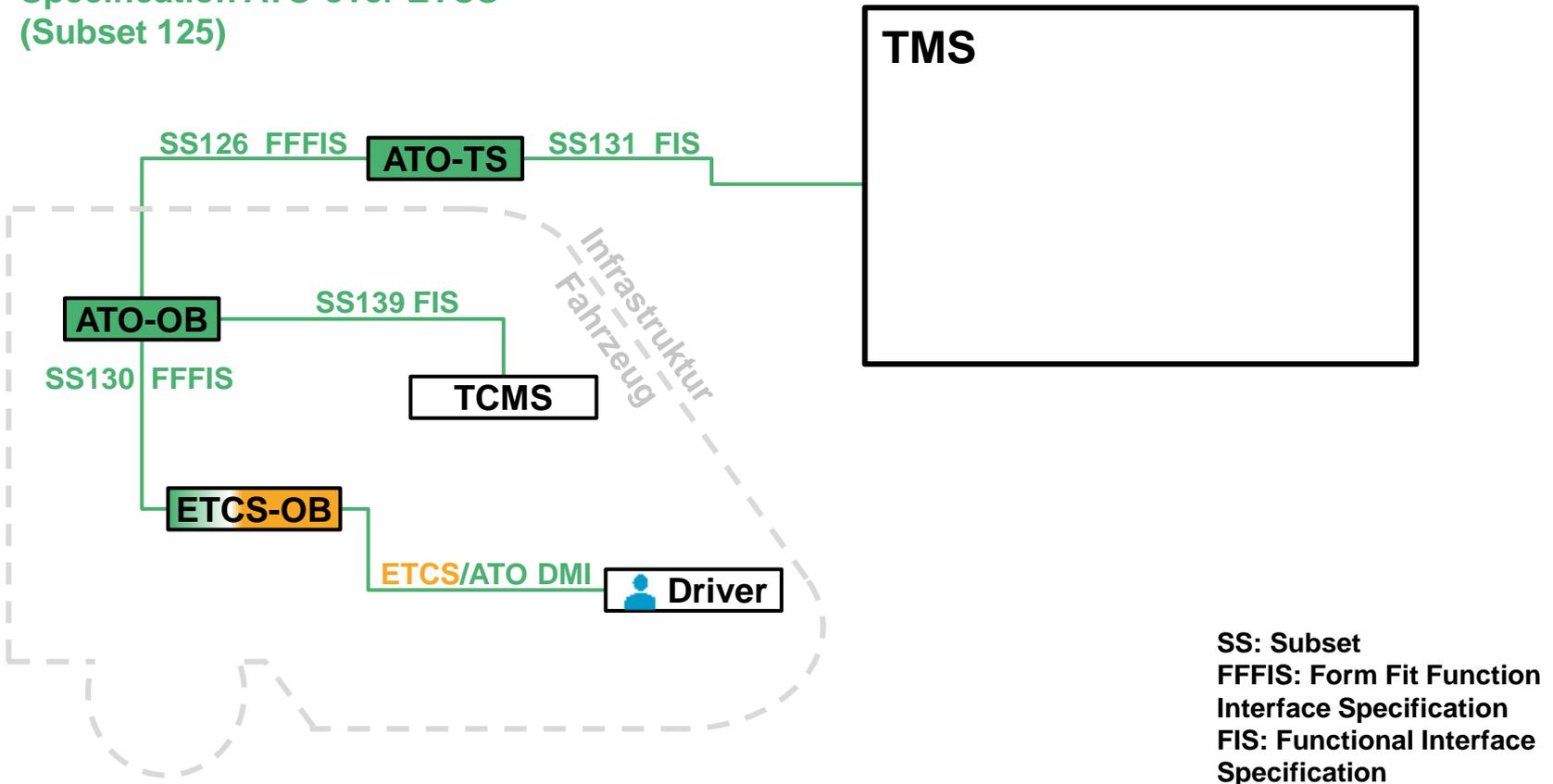
- Da ATO unter Aufsicht des Lokführers ist, ist es zentral, dass ATO in Bezug auf Höchstgeschwindigkeiten und Schwellen wie der Lokführer nach FDV fährt.
 - Lokführer muss genau wissen, was die ATO-OB in Form von Zieldistanzen und Geschwindigkeiten ansteuert.
 - Sonst entstehen Unsicherheiten beim Lokführer und ein Eingreifen auf GoA1.
- Das Zusammenspiel zwischen ETCS und ATO-Trackside sollte dies möglich machen.
- Für SOB-Pilot Schritt A (Deg.-Watt.) ist dies fast möglich:
 - Heutige Topologiedatenbank (UNO) erlaubt fahrwegabhängige Geschwindigkeiten.
 - SOB projiziert anhand FDV, RADN und Signalisierung Geschwindigkeitsprofile mit ETCS Baseline 3 Kategorien für ATO-Trackside.
 - SBB ATO-Trackside «schneidet» die UNO Topologie so, dass ATO-OB mit den Segment Profiles (SS126) das richtige Geschwindigkeitsprofil zum befahrenen Fahrweg bekommt.

Herausforderung ATO GoA2 over ETCS L1 LS



GoA2-TSI-Normenentwürfe «ERA ATO Standard»

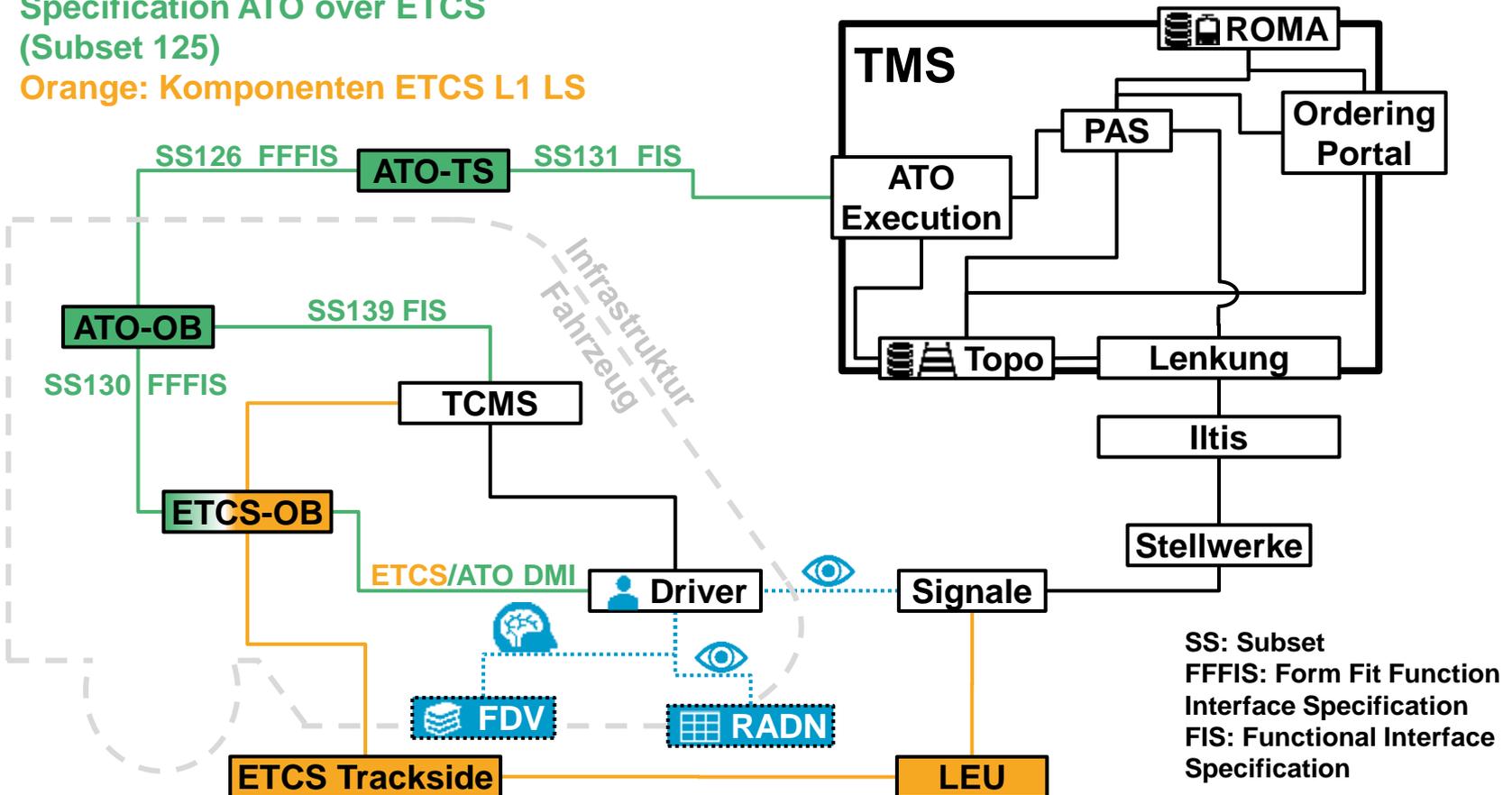
Grün: System Requirements Specification ATO over ETCS (Subset 125)



Konflikte ETCS L1LS mit ERA ATO GoA2 Standard

Grün: System Requirements Specification ATO over ETCS (Subset 125)

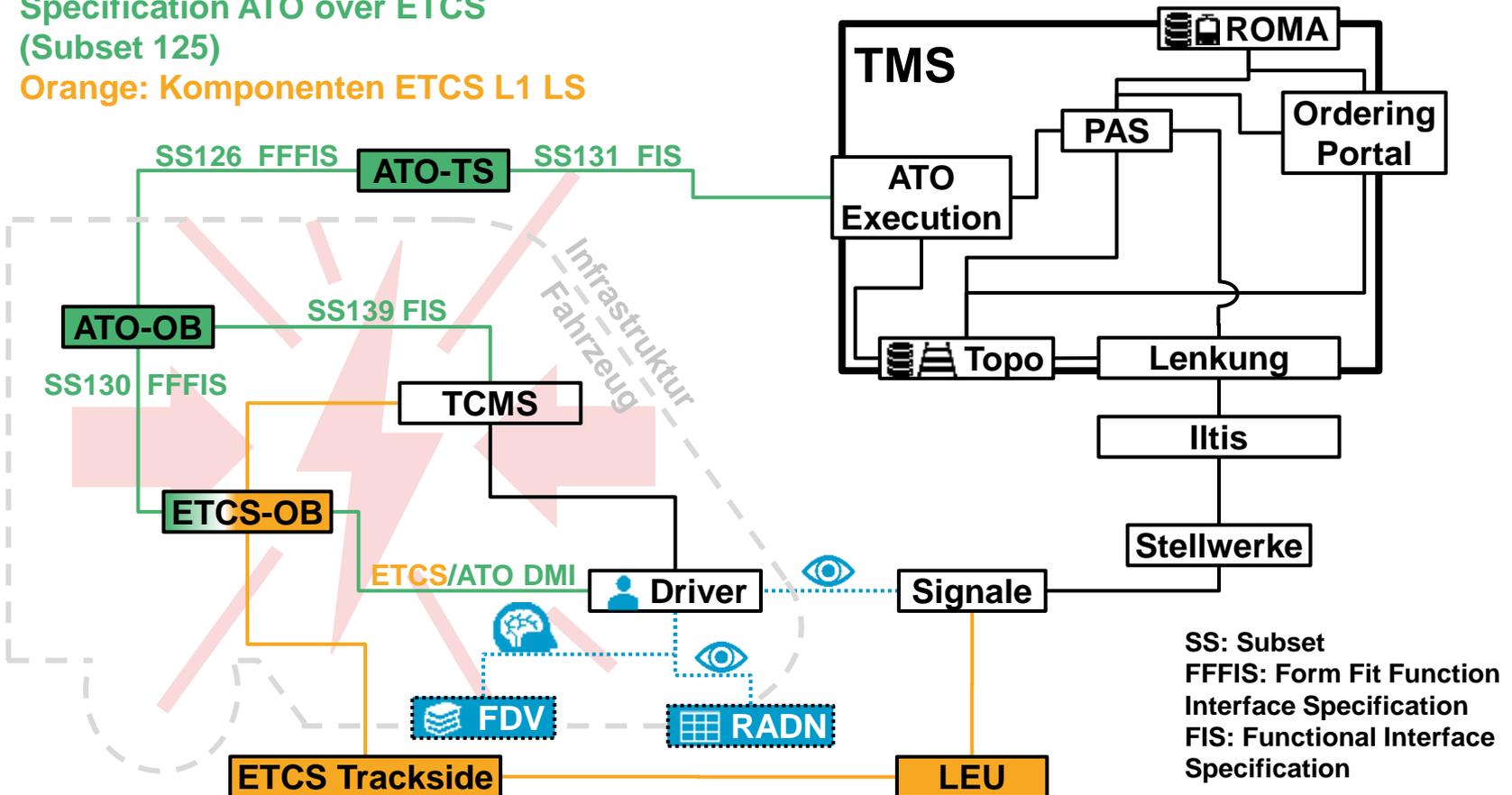
Orange: Komponenten ETCS L1 LS



Konflikte ETCS L1LS mit ERA ATO GoA2 Standard

Grün: System Requirements Specification ATO over ETCS (Subset 125)

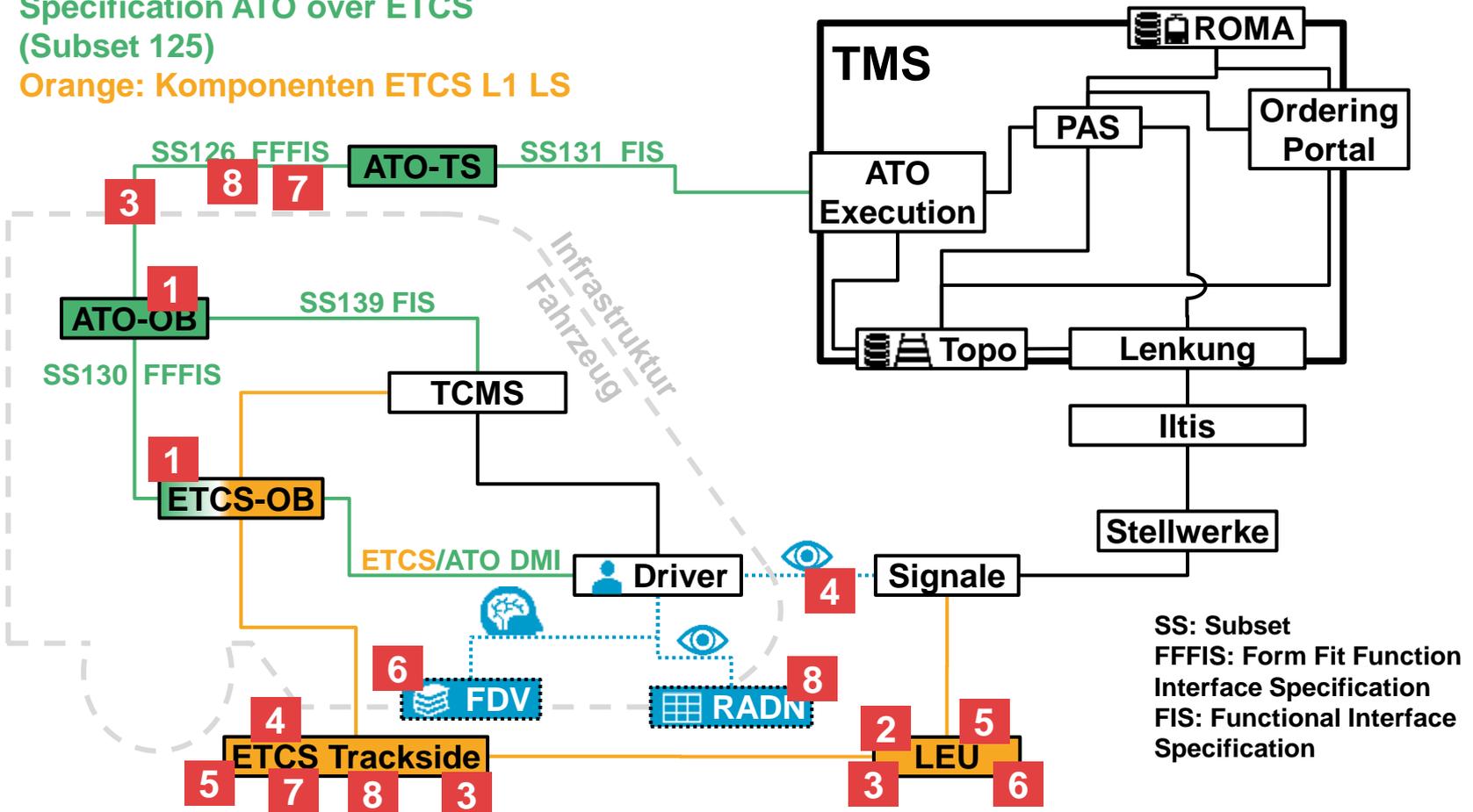
Orange: Komponenten ETCS L1 LS



Konflikte ETCS L1LS mit ERA ATO GoA2 Standard

Grün: System Requirements Specification ATO over ETCS (Subset 125)

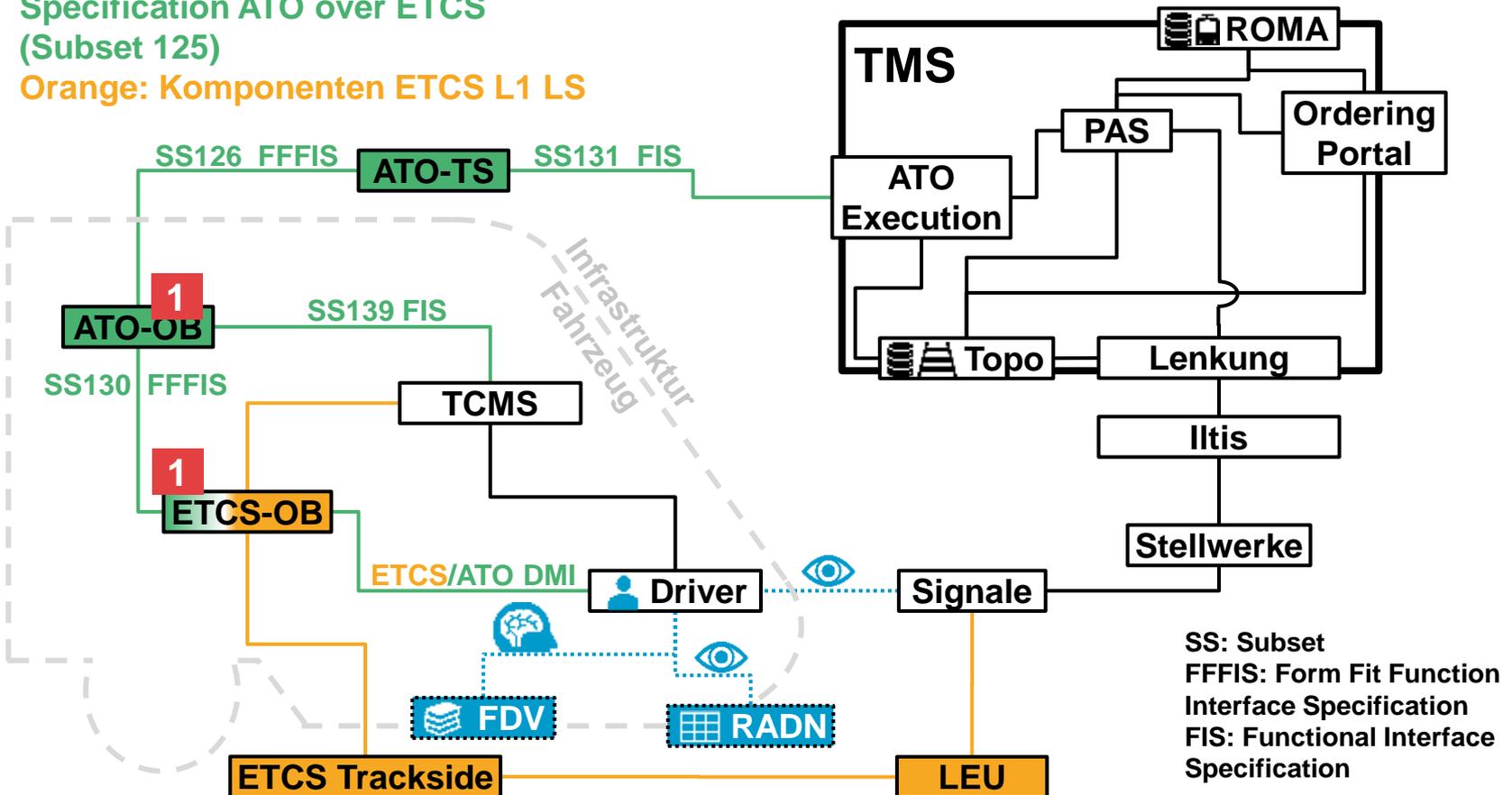
Orange: Komponenten ETCS L1 LS



1: Konditionen für ATO Operational

Grün: System Requirements Specification ATO over ETCS (Subset 125)

Orange: Komponenten ETCS L1 LS



1: Konditionen für ATO Operational

Ist eine ATO-OB (und Anpassungen ETCS-OB) 100% nach Subset 125 Vorgaben (inkl. alle Schnittstellen-Subsets) entwickelt , so ist ein ATO-Betrieb auf Strecken mit ETCS L1 LS **unmöglich:**

- Konditionen für ATO-Operational (ATO betriebsbereit) ist von ETCS-Betriebsart abhängig.
- Für eine ATO-Fahrt (ATO ENGAGED) gibt es die neue ETCS-Betriebsart AD Mode (Automatic Driving).
- Auf diesen Modus kann nur gewechselt werden, wenn der ATO-State einer der der ATO-Operational ist (Aviable, Ready oder Engaged). Für ATO Engaged (ATO ist am Fahren), muss ETCS zwingend in AD Mode sein.
- Ein Wechsel zu ATO-Operational States sind jedoch nur unter ETCS applicable Conditions möglich: ETCS muss in AD Mode oder **Full Supervision FS Mode** sein.

1: Konditionen für ATO Operational

Subset 125, ATO-OB States:

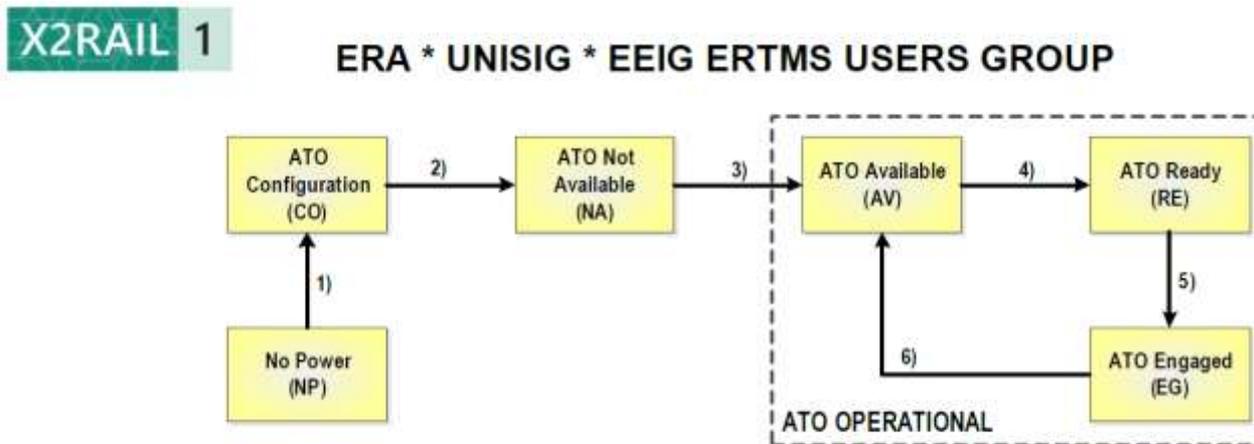


Figure 9 Nominal scenario

The ETCS-OB applicable conditions for ATO Operational are:

- The ETCS-OB is in **AD Mode** or **FS Mode** and conditions for displaying "ENTERING FS" no longer exist (see [Ref 5] §4.4.9.1.4);
- The ETCS-OB is not commanding the Emergency Brake or Full Service Brake.

1: Konditionen für ATO Operational

Subset 125, ATO-OB States:

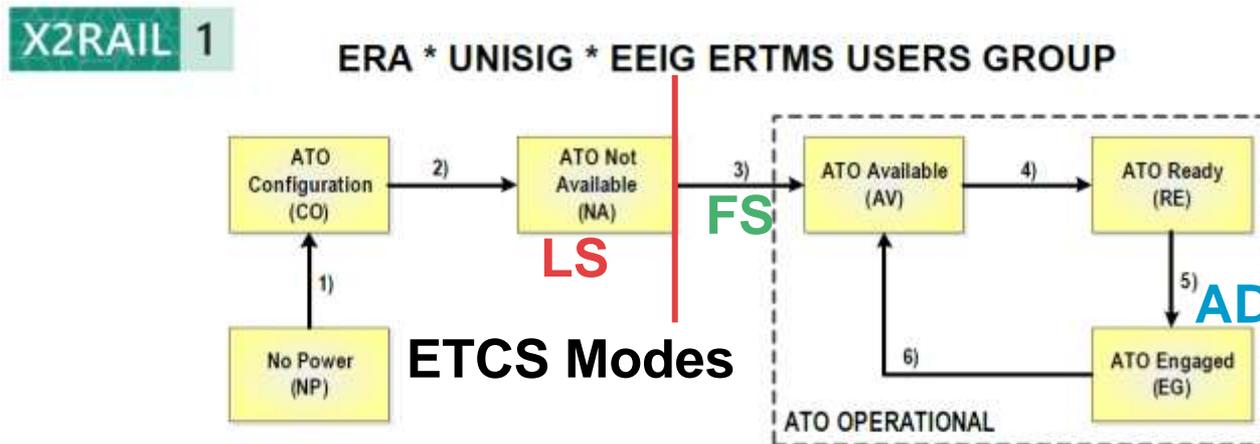


Figure 9 Nominal scenario

The ETCS-OB applicable conditions for ATO Operational are:

- The ETCS-OB is in **AD Mode** or **FS Mode** and conditions for displaying "ENTERING FS" no longer exist (see [Ref 5] §4.4.9.1.4);
- The ETCS-OB is not commanding the Emergency Brake or Full Service Brake.

1: Konditionen für ATO Operational

Subset 125:

9.12 ETCS Mode transition request

9.12.1.1 The ATO-OB shall request the ETCS-OB to be in AD Mode as long as any of the following conditions is fulfilled:

- a) The ATO-OB is in RE State, the train is moving and the TBL is in neutral or traction position;
- b) The ATO-OB is in RE State, the train is stopped and the TBL is in neutral position;
- c) The ATO-OB is in EG or DE State;
- d) The ATO-OB is in AV State, the ETCS-OB is in AD Mode and the TBL is in neutral position.

Subset 130 (ETCS-OB to ATO-OB, Dynamic)

3	3	Q_APPCOND	Qualifier indicating if the ETCS applicable conditions for ATO Operational are fulfilled.	<p>11 = unknown</p> <p>Values:</p> <p>0 = ETCS applicable conditions for ATO Operational are not fulfilled</p> <p>1 = ETCS applicable conditions for ATO Operational are fulfilled</p>
4	4	Q_ADMODE	Qualifier indicating if the ETCS-OB is in AD Mode.	<p>Values:</p> <p>0 = AD Mode not active</p> <p>1 = AD Mode active</p>

1: Konditionen für ATO Operational

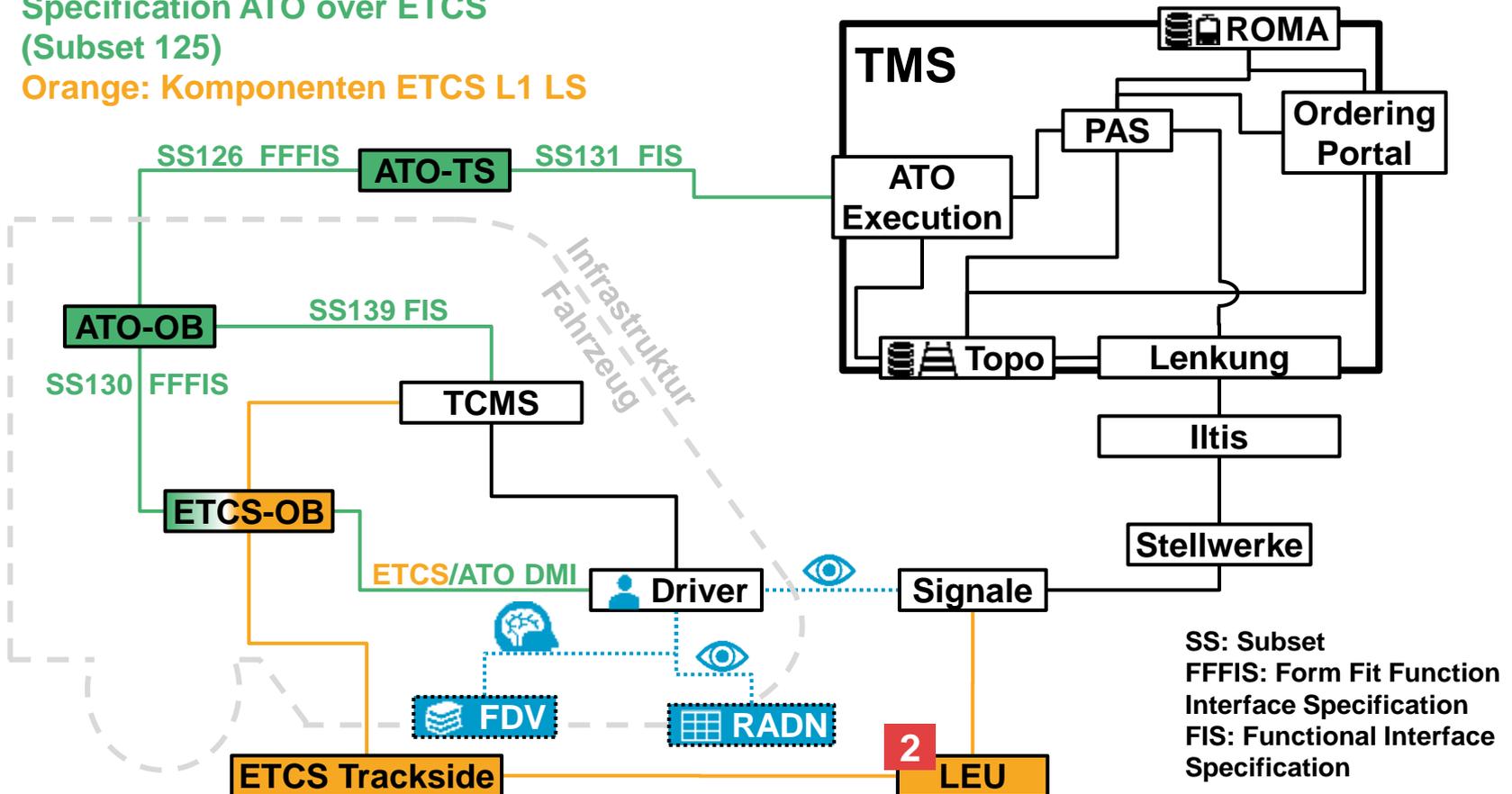
Lösungsvarianten:

- Spezifikation um ein Paar Wörter anpassen: ***ETCS-OB applicable conditions for ATO operational***
- ATO-OB täuschen: Zwischensystem (Adapter) zwischen ETCS-OB und ATO-OB, dass ATO-OB die *ETCS-OB applicable conditions for ATO operational* als erfüllt und den aktiven AD-Mode sendet, obwohl ETCS-OB in Betriebsmodus Limited Supervision ist.
- Proprietäre Lösung: Subset 125 nicht einhalten für Rollout
 - Eigenständige nicht interoperable «Swiss Made System Requirements Specification» als Ersatz oder in Annäherung zum Subset 125

2: ETCS nur mit Warnung/Halt-Überwachung

Grün: System Requirements Specification ATO over ETCS (Subset 125)

Orange: Komponenten ETCS L1 LS



2: ETCS nur mit Warnung/Halt-Überwachung

- ETCS L1 LS erlaubt signalabhängige Zugbeeinflussungspunkte «nur» mit Warnung/Halt-Überwachung.
 - Quittierpflichtige Textmeldung bei Vorsignal, Projektierung immer mit Geschwindigkeit 160km/h (SSP und LOA), Zieldistanz LOA 32.8km, Steigung 50 Promille. Geschlossenes Signal EOA mit Zieldistanz 0m.
- Die Informationen vom tatsächlichen Signalbegriff (V-Profil, Zieldistanz, usw.) kann via ETCS an ATO-OB nicht weitergegeben werden.
- SOB-Strecken haben durchgehende Geschwindigkeitsüberwachung durch ETCS L1 LS.
- Bei SBB-Strecken sind die meisten Signalpunkte nur mit Warnung/Halt-Überwachung ausgerüstet.

2: ETCS nur mit Warnung/Halt-Überwachung

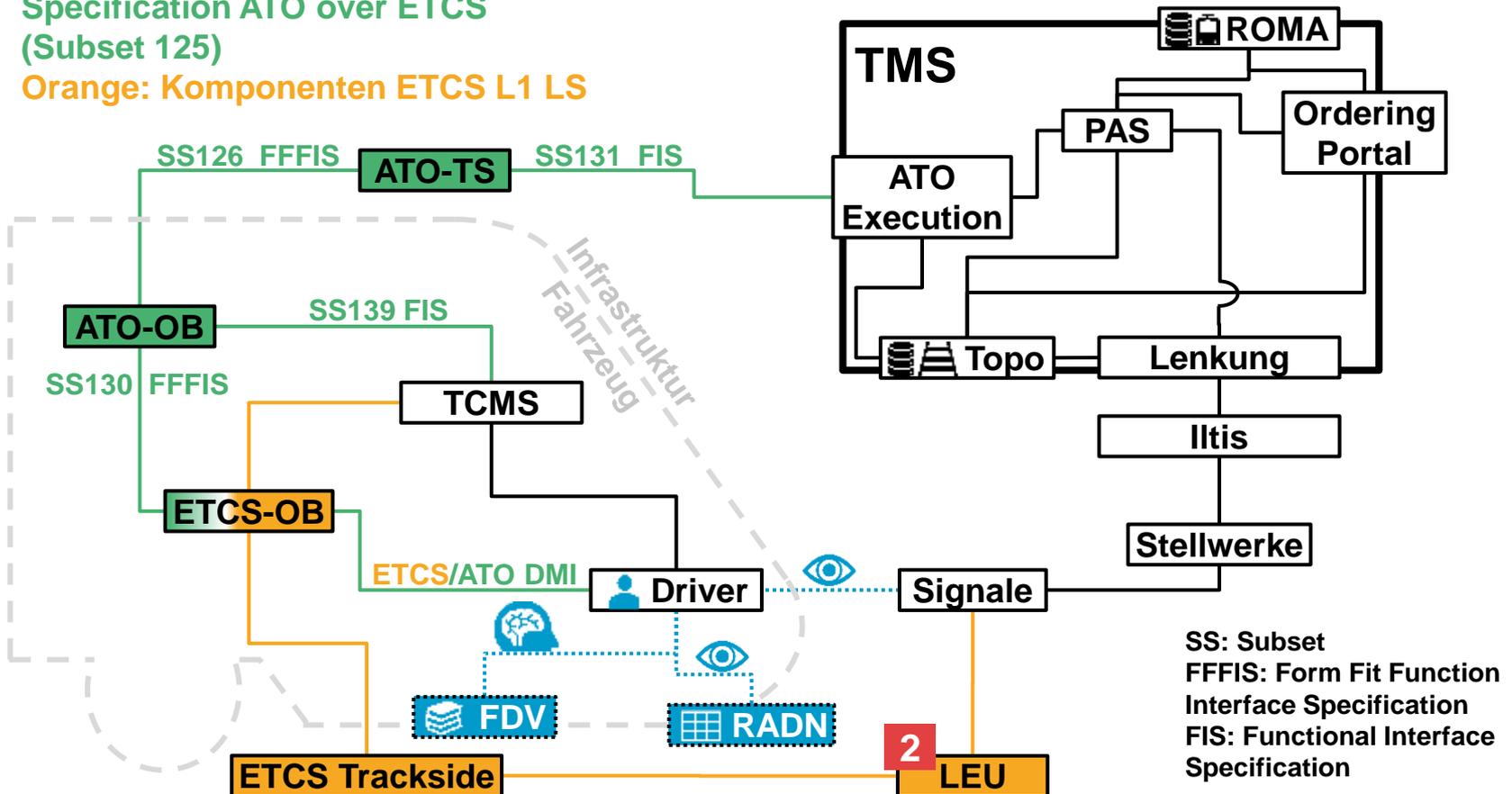
Lösungsvarianten:

- Einhaltung ERA Standard:
 - Umprojektierung aller signalabhängiger Zugbeeinflussungspunkte mit Warnung/Halt-Überwachung auf Geschwindigkeitsüberwachung. Kosten?
 - Signalbegriff via Subset 126 mit Journey Profile Update:
 - *Additional Speed Restriction* für signalisierte Geschwindigkeitseinschränkungen.
 - Optional auch Spezielle *Timing Points* mit *Hold Train* und *Skip* Funktionalität für Signalhalte/Signalaufwertung
- Proprietäre Lösungen:
 - Optische Erkennung von Signalen
 - Signalbegriffsmeldung via anderes Mittel (z. B zweites «ATO-Trackside» für das Senden der Signalzustände aus Stellwerke/Iltis an ATO-Züge)

2: ETCS nur mit Warnung/Halt-Überwachung

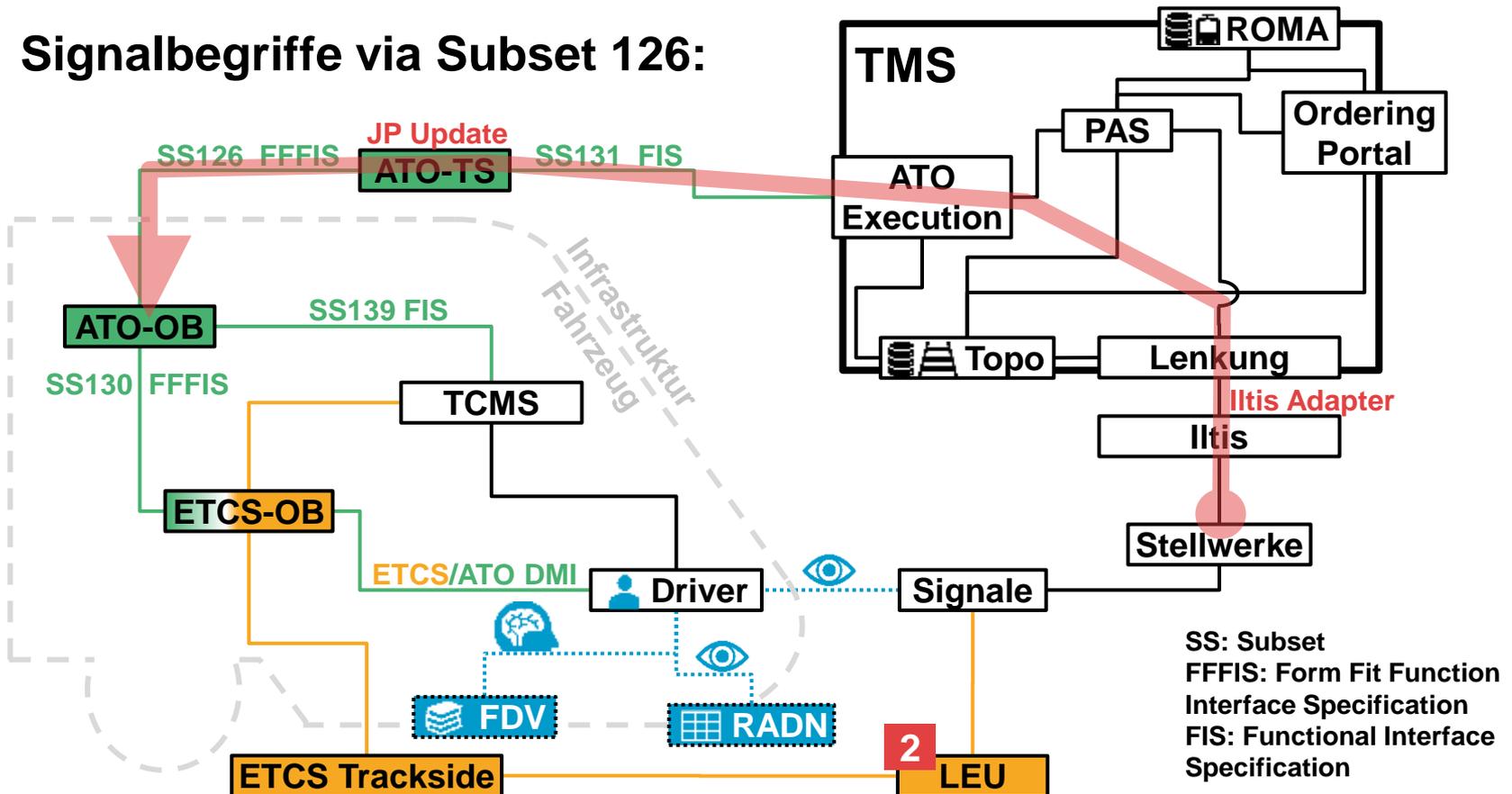
Grün: System Requirements Specification ATO over ETCS (Subset 125)

Orange: Komponenten ETCS L1 LS



2: ETCS nur mit Warnung/Halt-Überwachung

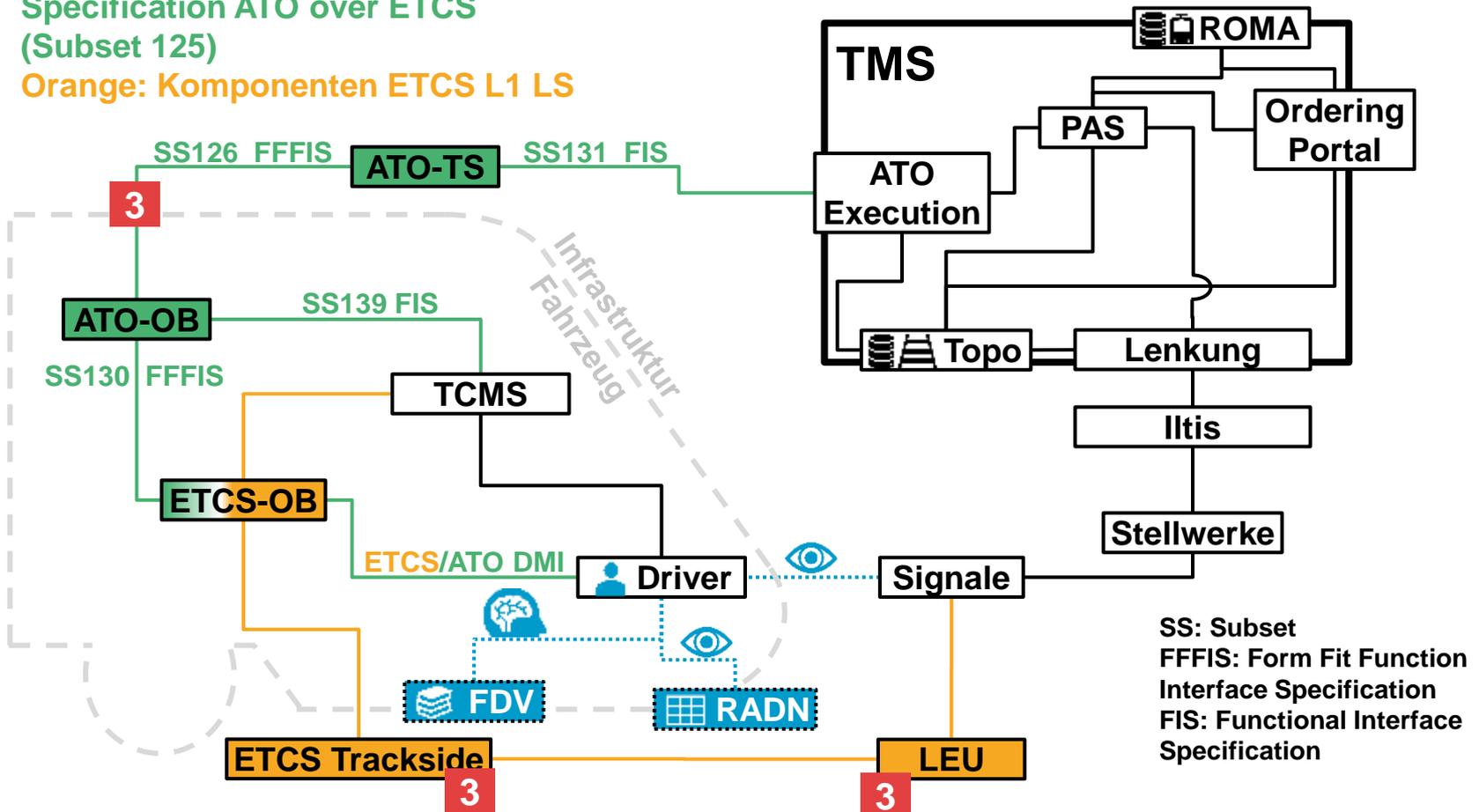
Signalbegriffe via Subset 126:



3: Fehlendes Linking von Balisengruppen

Grün: System Requirements Specification ATO over ETCS (Subset 125)

Orange: Komponenten ETCS L1 LS



3: Fehlendes Linking von Balisengruppen

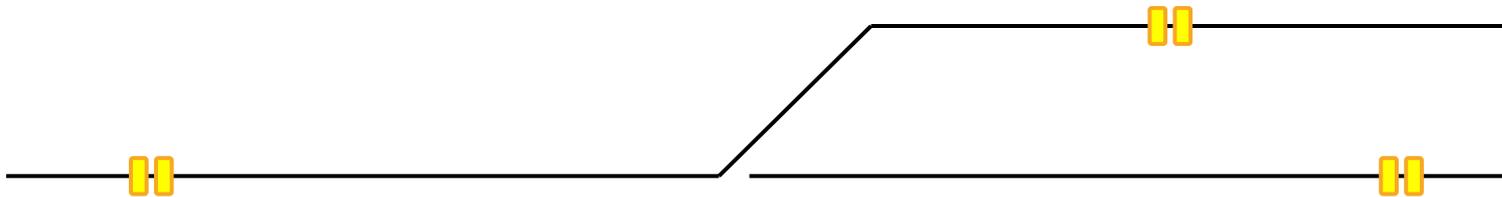
Ein **Routing Error** bedeutet, dass der «virtuelle» Fahrweg aus ATO-TS nicht dem tatsächlich eingestellten «realen» Fahrweg entspricht. Nach Subset 125 werden Routing Errors mit der **Linking** Information der Balisen überprüft. In Full Supervision Strecken sind grundsätzlich alle Balisen im Fahrweg vom Zug verkettet (linked). Bei Schweizer Strecken mit Limited Supervision ist Linking die Ausnahme. Eine a priori Erkennung von Routing Errors ohne Linking Informationen der Balisen ist nicht möglich.

Projektierungsregeln Level 1 LS (SBB, Systemführerschaft ETCS CH):

2.2.14 Linking

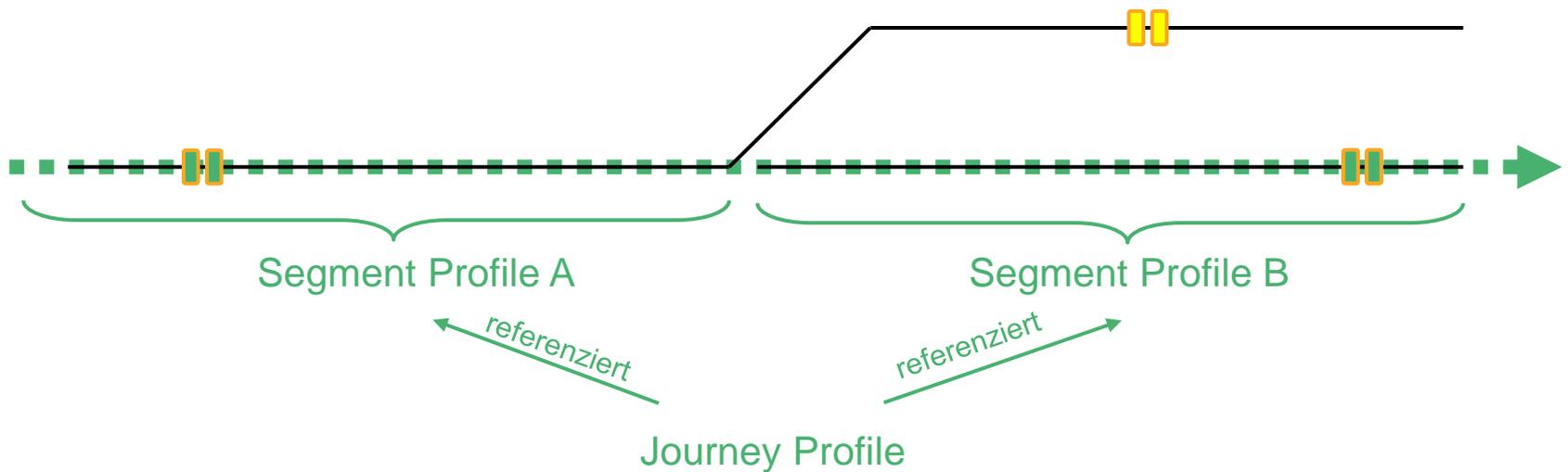
2.2.14.1 Aus Gründen der Komplexität und Minimierung des Projektierungsaufwands ist das Linking auf wenige Fälle zu beschränken.

3: Fehlendes Linking von Balisengruppen



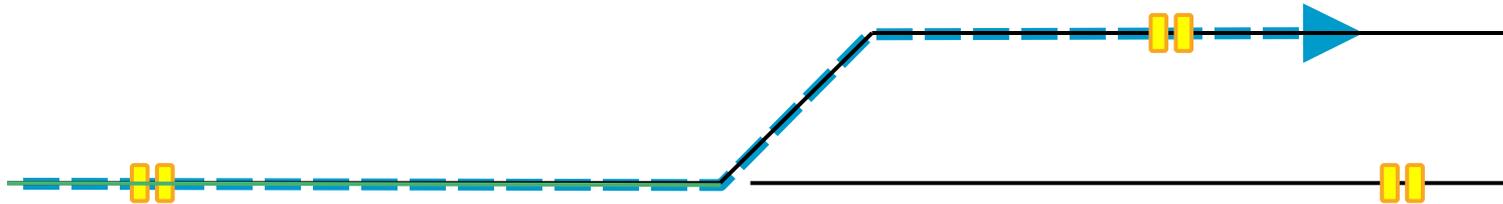
3: Fehlendes Linking von Balisengruppen

Fahrweg aus ATO-Trackside:



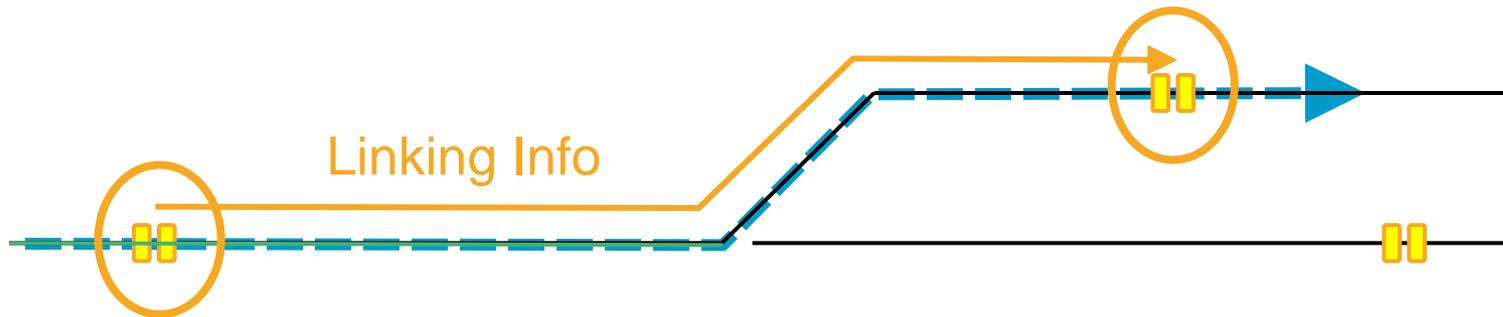
3: Fehlendes Linking von Balisengruppen

Gestellter Fahrweg:



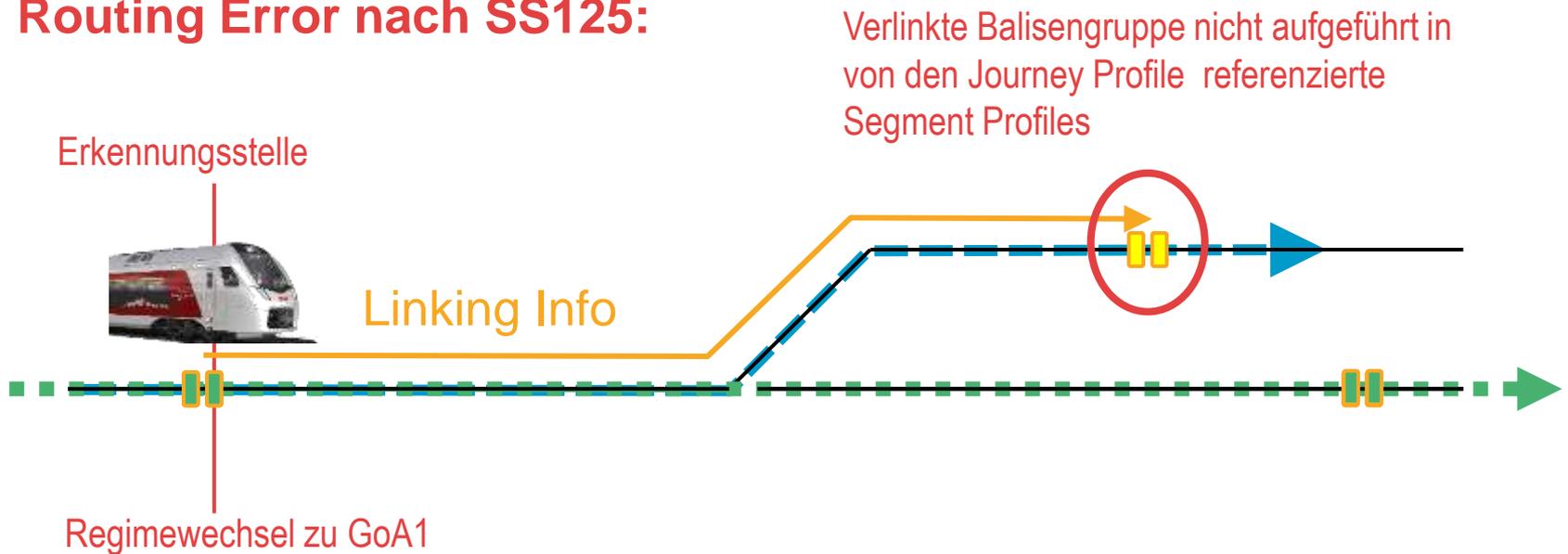
3: Fehlendes Linking von Balisengruppen

ETCS:



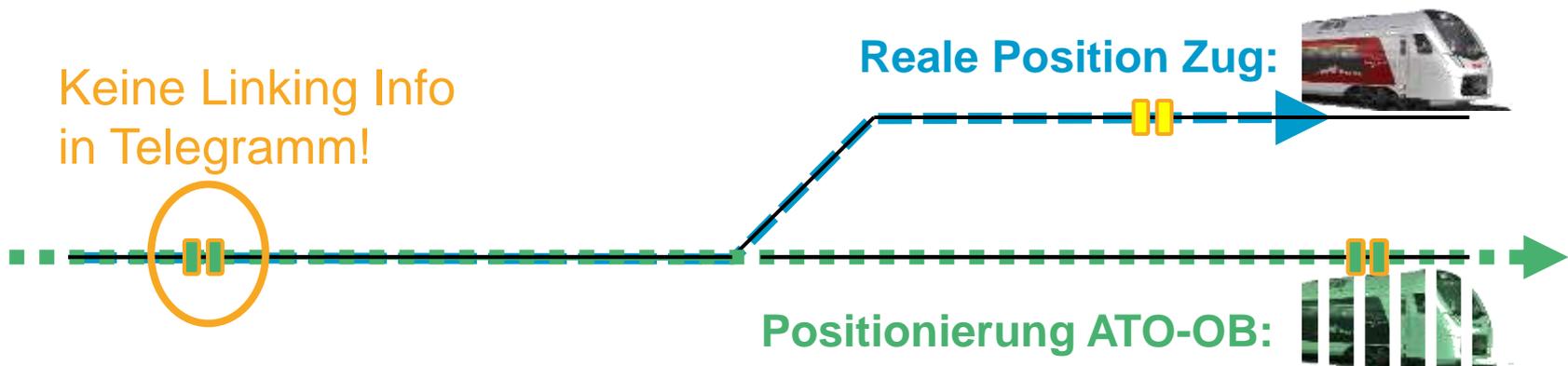
3: Fehlendes Linking von Balisengruppen

Routing Error nach SS125:



3: Fehlendes Linking von Balisengruppen

Routing Error nach SS125 auf Strecke mit ETCS L1LS:
Routing Errors werden mit Regel aus SS125 von ATO-OB nicht erkannt!



3: Fehlendes Linking von Balisengruppen

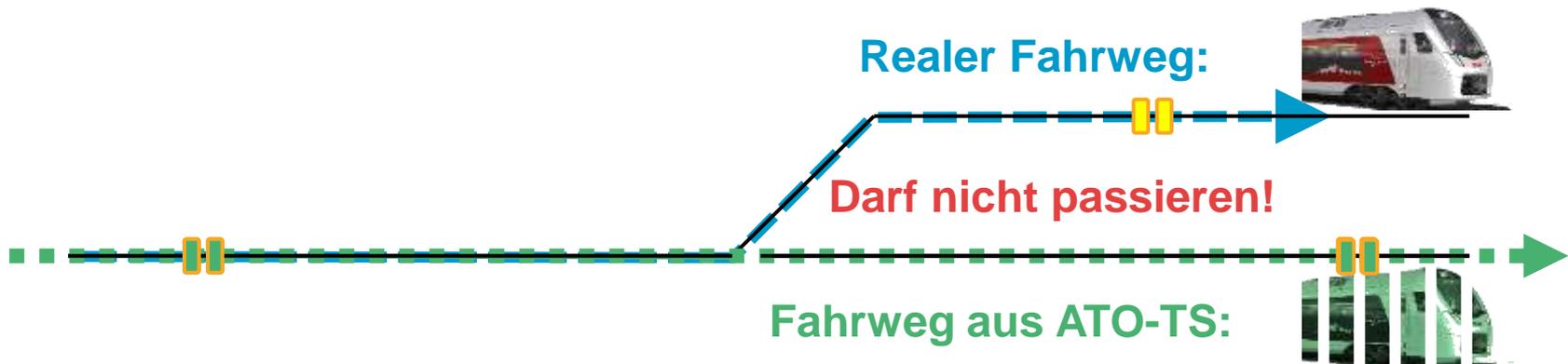
Lösungsvarianten:

- Einhaltung ERA Standard: Neuprojektierung Strecken mit ETCS L1LS für Linking
 - Erfordert weitere Balisengruppen
 - Projektierung ist komplex und muss sehr genau sein
 - Linking ist einer der Hauptkostenfaktoren von Streckenausrüstungen ETCS Full Supervision.

3: Fehlendes Linking von Balisengruppen

Lösungsvarianten:

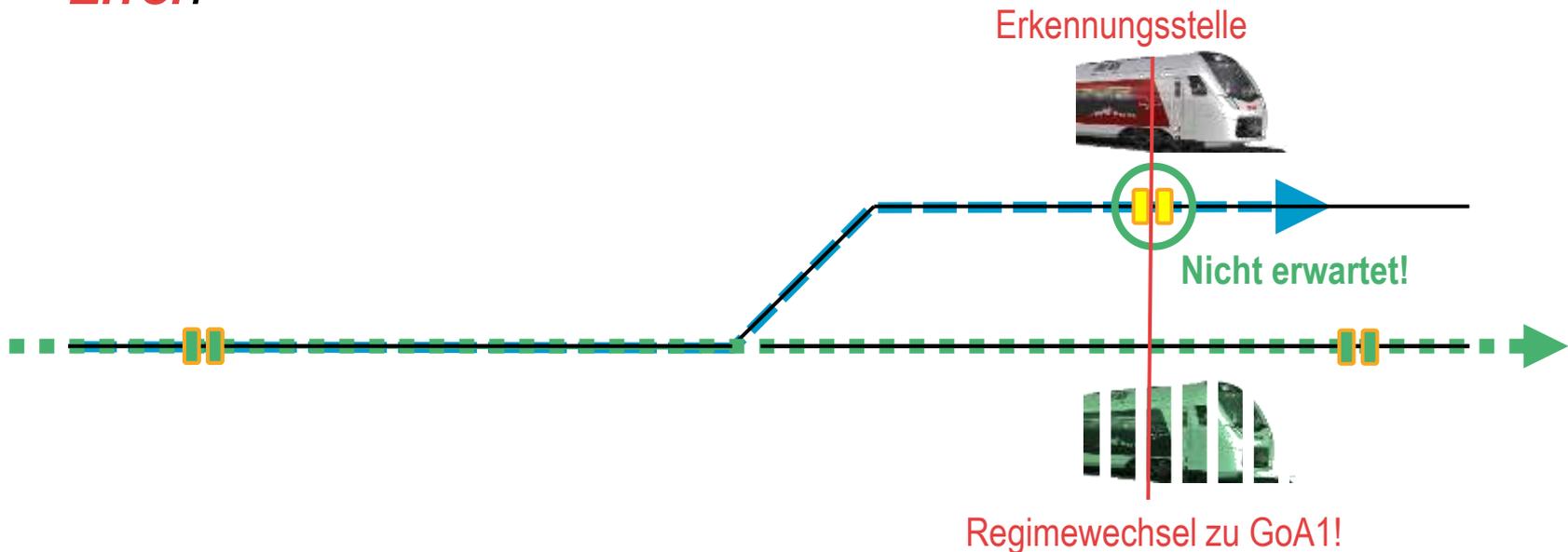
- Einhaltung ERA Standard: Sicherstellen, dass Routing Errors nie erscheinen, indem aktuelles Journey Profile immer abgestimmt ist mit gestalten Fahrstrassen durch Stellwerke.



3: Fehlendes Linking von Balisengruppen

Lösungsvarianten:

- Erweiterung Spezifikation (Lösung für SOB-Pilot): *Wird über eine Balisengruppe gefahren, die nicht als nächste Balisengruppe anhand der Segment Profiles erwartet war, bedeutet dies sofort ein **Routing Error**.*



3: Fehlendes Linking von Balisengruppen

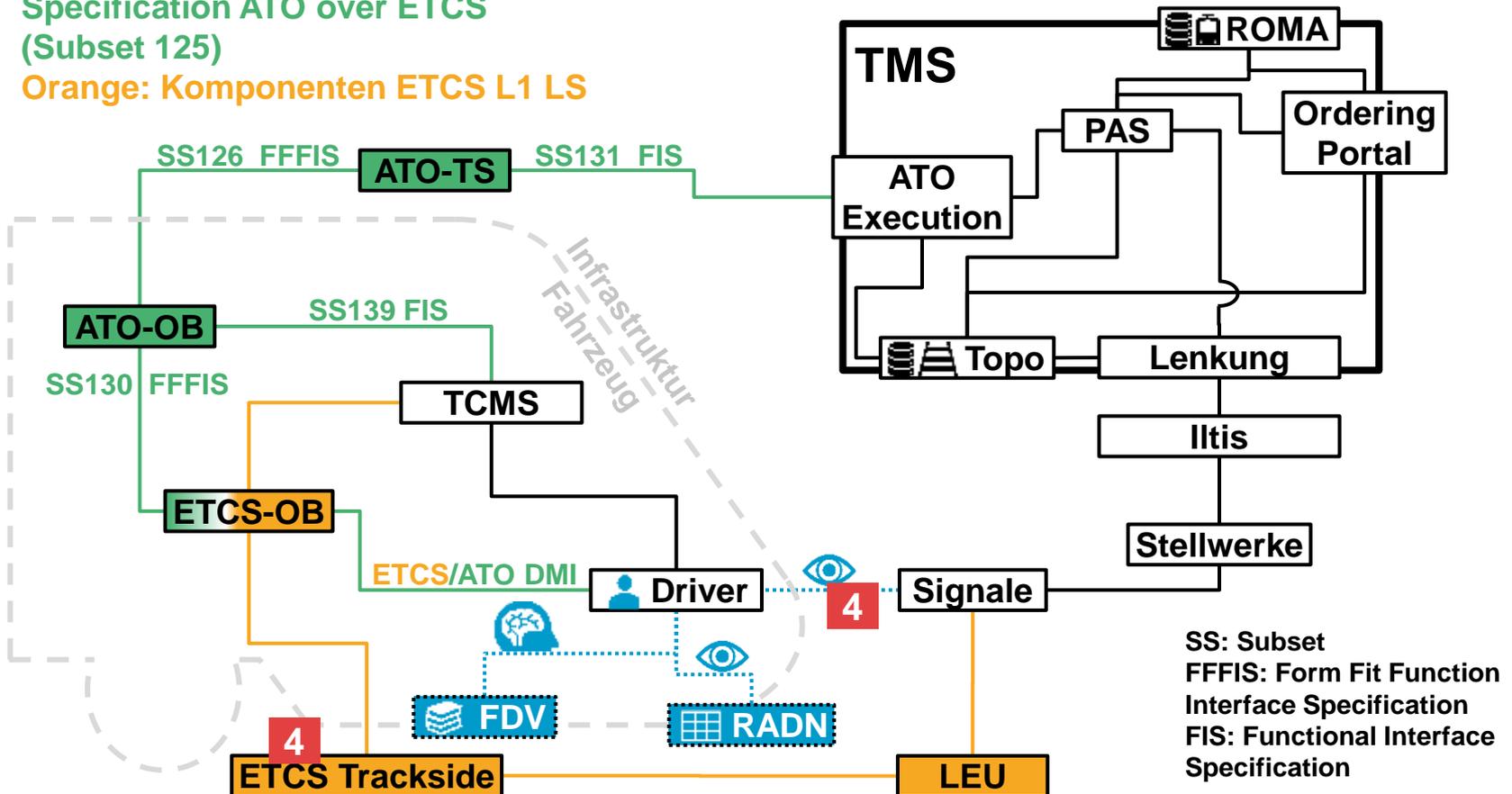
Lösungsvarianten:

- Erweiterung Spezifikation (Lösung für SOB-Pilot): *Wird über eine Balisengruppe gefahren, die nicht als nächste Balisengruppe anhand der Segment Profiles erwartet war, bedeutet dies sofort ein **Routing Error**.*
 - Die Erkennung der Routing Errors ist nicht a priori. Dies ist im Sinne der Sicherheit bei L1LS mit Geschwindigkeitsüberwachung nicht kritisch.
 - Lokführer bleibt verantwortlich und muss auch jeder Zeit eingreifen, sollte ATO nicht richtig fahren.
 - Zugsicherung sendet an ATO-OB restriktivere Überwachungsgeschwindigkeiten vom gestalten Fahrweg bis Erkennung Routing Error, sollten aufgrund der Fahrweg-Inkonsistenz zu hohe Geschwindigkeiten in den Segment Profiles stehen.

4: Signalaufwertung ohne Euroloop nach Signalhalt

Grün: System Requirements Specification ATO over ETCS (Subset 125)

Orange: Komponenten ETCS L1 LS



4: Signalaufwertung ohne Euroloop nach Signalhalt

Neue Movement Authority MA nach Signalhalt nach ERA Standard

ATO OVER ERTMS OPERATIONAL SCENARIOS:

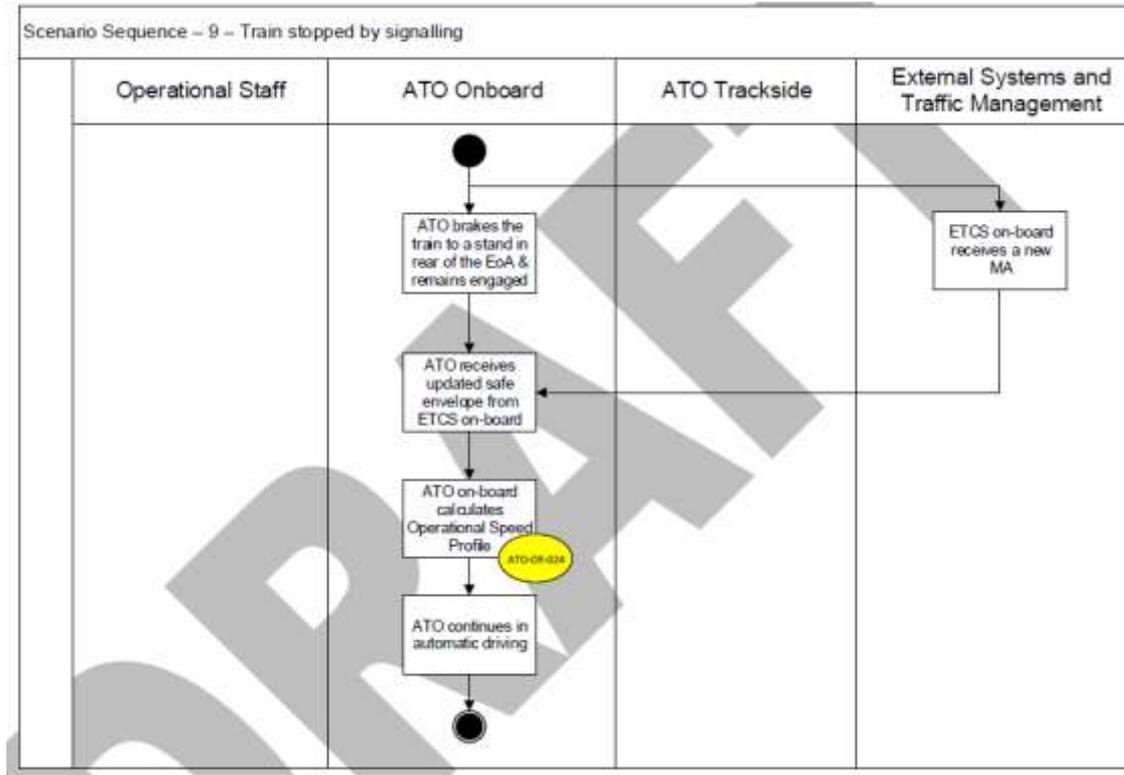
1. When a train is stopped by signalling and driving automatically in GoA2, it will drive until the EoA and stop, but will not disengage. When a movement authority is received on-board then the ATO will continue to drive automatically without any further command required from the driver.

→ **Lokführer muss keine Handlung unternehmen für Weiterfahrt**

4: Signalaufwertung ohne Euroloop nach Signalhalt

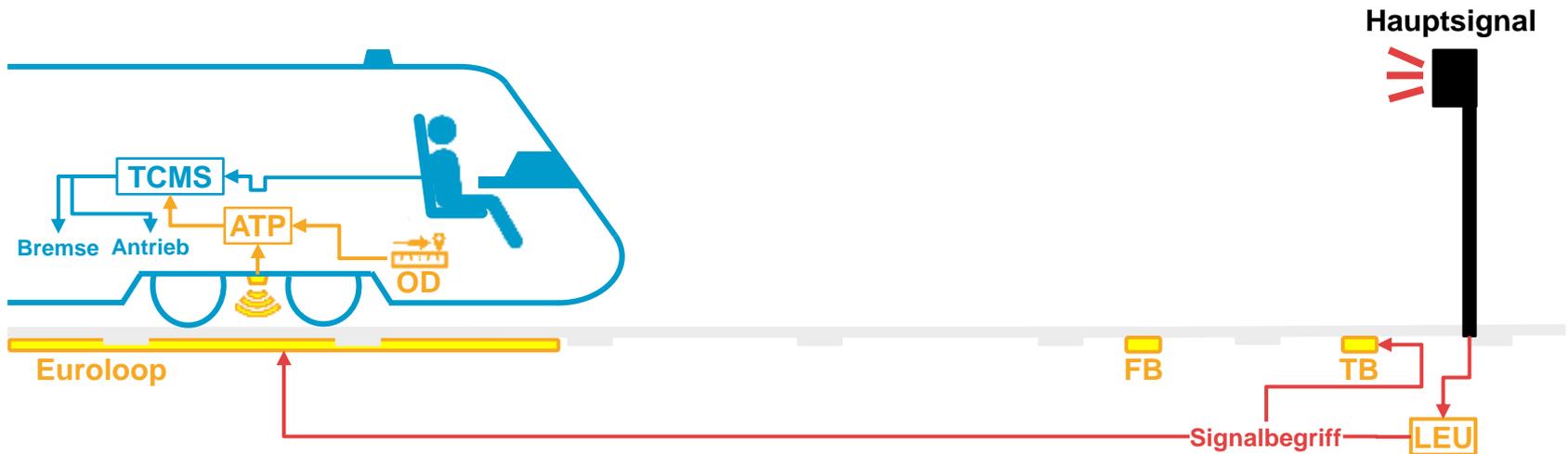
Neue Movement Authority MA nach Signalhalt nach ERA Standard

ATO OVER ERTMS OPERATIONAL SCENARIOS:



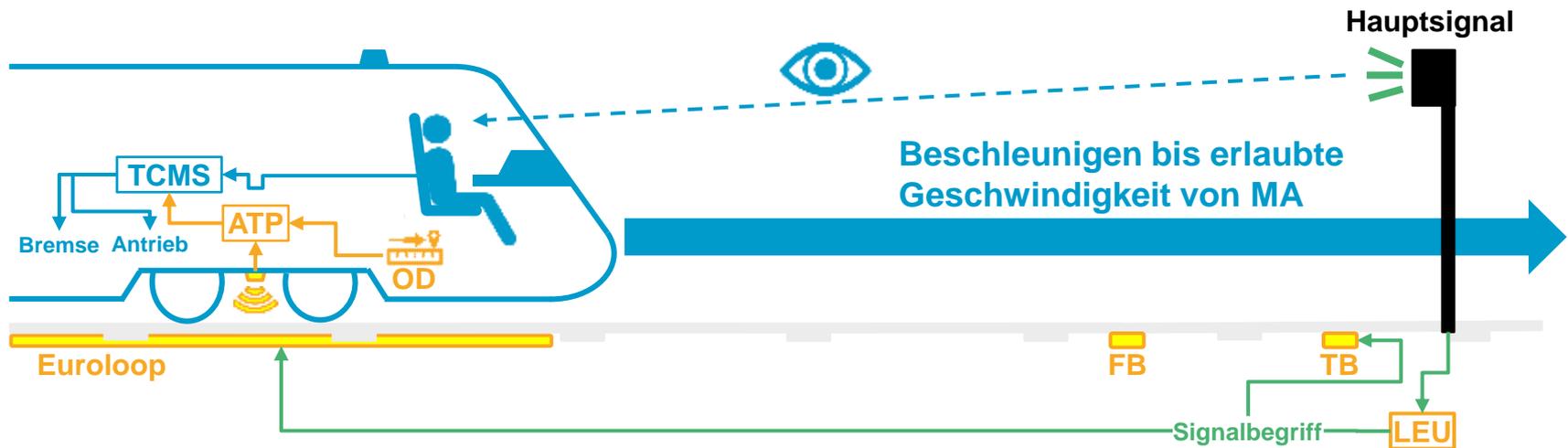
4: Signalaufwertung ohne Euroloop nach Signalhalt

Neue Movement Authority nach Signalhalt auf ETCS L1LS Strecke mit Euroloop (GoA1)



4: Signalaufwertung ohne Euroloop nach Signalhalt

Neue Movement Authority nach Signalhalt auf ETCS L1LS Strecke mit Euroloop (GoA1)



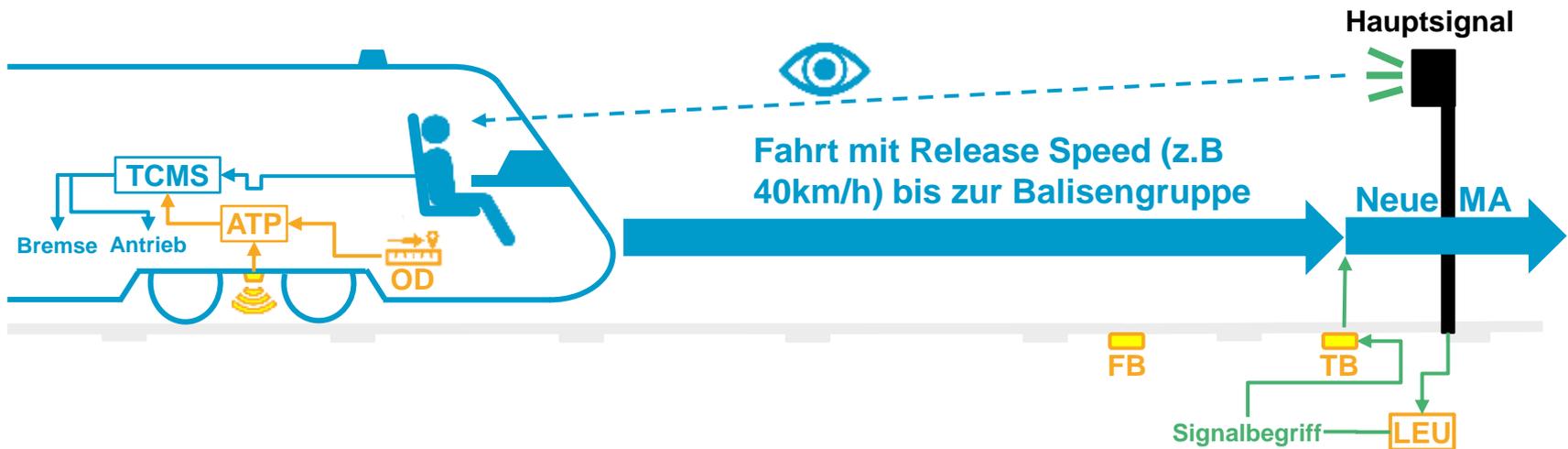
4: Signalaufwertung ohne Euroloop nach Signalhalt

Neue Movement Authority nach Signalhalt auf ETCS L1LS Strecke ohne Euroloop (GoA1)



4: Signalaufwertung ohne Euroloop nach Signalhalt

Neue Movement Authority nach Signalhalt auf ETCS L1LS Strecke ohne Euroloop (GoA1)



4: Signalaufwertung ohne Euroloop nach Signalhalt

Neue Movement Authority nach Signalhalt auf ETCS L1LS Strecke mit Euroloop mit ATO (GoA2)



4: Signalaufwertung ohne Euroloop nach Signalhalt

Neue Movement Authority nach Signalhalt auf ETCS L1LS Strecke ohne Euroloop mit ATO (GoA2)

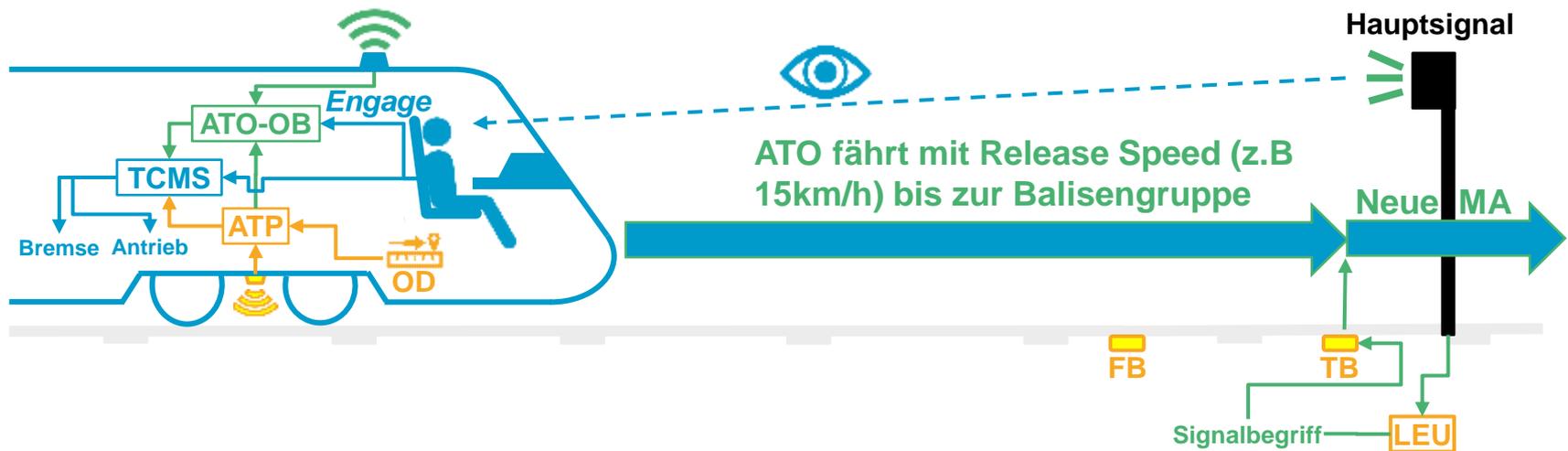
Nach ERA Standard: Keine Weiterfahrt in GoA2 möglich!



4: Signalaufwertung ohne Euroloop nach Signalhalt

Lösungsvarianten:

- Erweiterung Spezifikation (Lösung für SOB-Pilot): Taste *ATO-Engage* auch für Weiterfahrt nach Signalhalt (MA via Lokführer)



4: Signalaufwertung ohne Euroloop nach Signalhalt

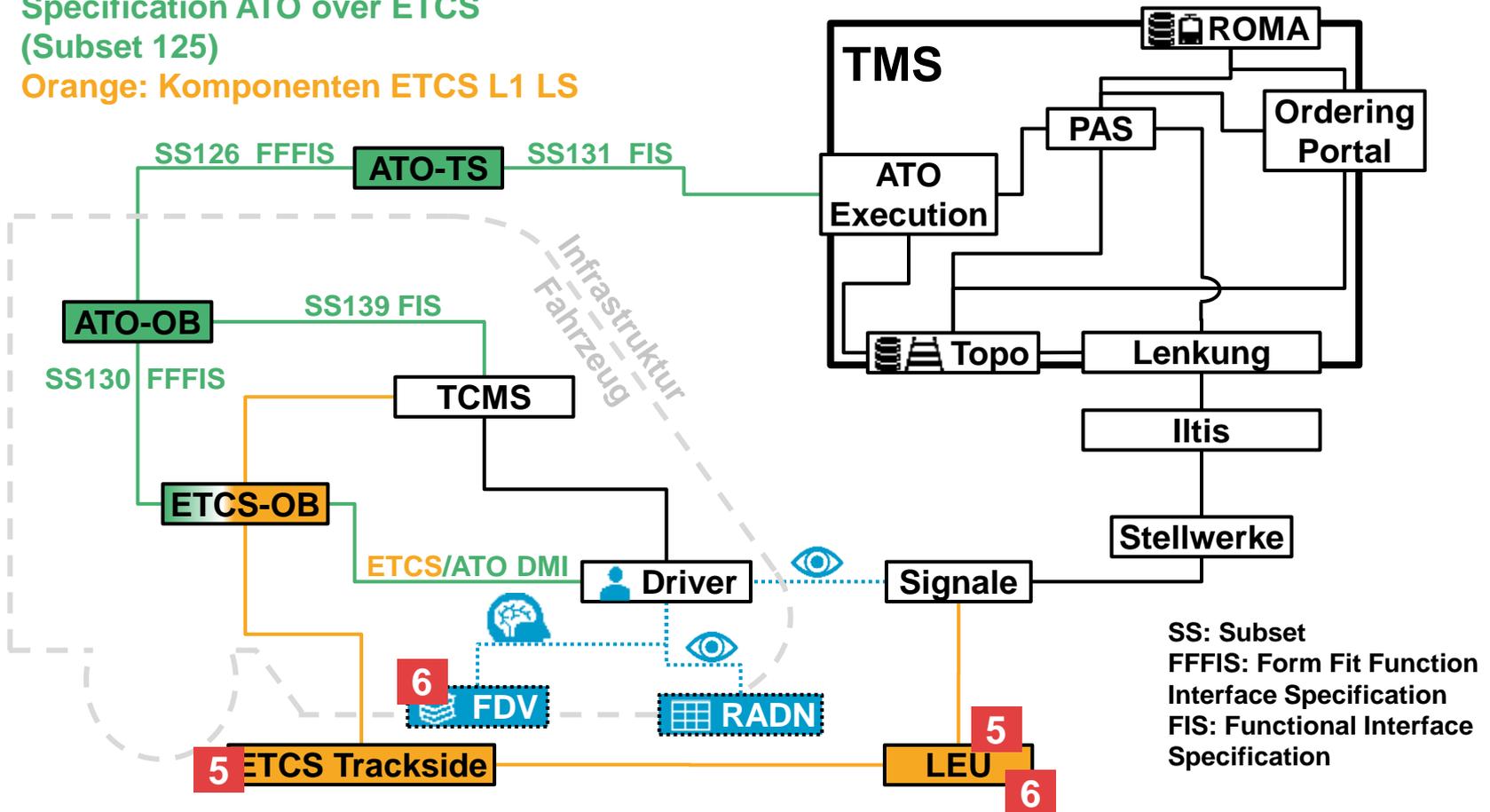
Lösungsvarianten:

- Erweiterung Spezifikation (Lösung für SOB-Pilot): Taste *ATO-Engage* auch für Weiterfahrt nach Signalhalt (MA via Lokführer)
- Alle Hauptsignale mit Euroloops ausrüsten für Einhaltung heutige Spezifikation
 - Umgang mit Gruppensignalen?
 - Kosten?

5 & 6: End of Movement Authority und Schwellen

Grün: System Requirements Specification ATO over ETCS (Subset 125)

Orange: Komponenten ETCS L1 LS



5 & 6: End of Movement Authority und Schwellen

- Es gibt bei Signalhalte Fälle (auch bei V-Überwachung), wo das End of Movement Authority hinter dem definierten spätesten Halteort (FDV, R 300.6, 5.2) projiziert ist.

Projektierungsregeln Level 1 LS (SBB, Systemführerschaft ETCS CH):

NAME DER REGEL	Wert von L_ENDSECTION (Paket 12) bei v-Überwachung	ID DER REGEL	7.1.2.9
BESCHREIBUNG	<p>Der Wert der Schlussabschnittslänge der Fahrerlaubnis beträgt bei</p> <ul style="list-style-type: none"> - Halt/nicht beleuchtetes Signal und/oder Hilfssignal/FASl: 0 Meter. - Signalbildern mit Zielgeschwindigkeit 0 km/h beim nächsten Hauptsignal der Distanz zwischen Übertragungspunkt und nächstem Hauptsignal in Meter. - Vorwarnung der Distanz zwischen Übertragungspunkt und Halt zeigendem Hauptsignal in Meter. - Warnung vor einem Gruppensignal, bei welchem der späteste Halteort mit Balisengruppen ausgerüstet ist, der Distanz zwischen Übertragungspunkt und dem spätesten Halteort in Meter. - Zielsignalen, bei welchen die Balisengruppe im Ausnahmefall Topologie bedingt hinter dem Signal positioniert werden muss, der Distanz zwischen Übertragungspunkt und der letzten Balise des Signals mit +2 Meter in Meter. - allen anderen Signalbildern der Distanz zwischen Übertragungspunkt und nächstem Hauptsignal in Meter. 		

5 & 6: End of Movement Authority und Schwellen

- Geschwindigkeitsschwellen aus ETCS-Trackside entsprechen nicht den Fahrdienstvorschriften. Projektierung überwacht nur Gefahrenpunkte. Dieses Profil ist nicht optimal für ein ATO-Betrieb mit GoA2.
- *Projektierungsregeln Level 1 LS (SBB, Systemführerschaft ETCS CH)*

NAME DER REGEL	Geschwindigkeitsschwellen bei v-Überwachung	ID DER REGEL	7.1.1.4
BESCHREIBUNG	Die Schwellen der Geschwindigkeitsreduktionen müssen grundsätzlich auf Höhe des Gefahrenpunktes und nicht auf Höhe der entsprechenden Schwelle gemäss Fahrdienst- und Betriebsvorschriften (z.B. Signal) projiziert werden.		
REFERENZEN	[PrZube]		
BEGRÜNDUNG	Mit der Geschwindigkeitsüberwachung werden grundsätzlich Gefahrenpunkte und nicht das korrekte Verhalten des Lokführers gemäss Fahrdienst- und Betriebsvorschriften überwacht.		
BEMERKUNG	Ausnahmen werden in den Projektierungsregeln selbst festgelegt.		

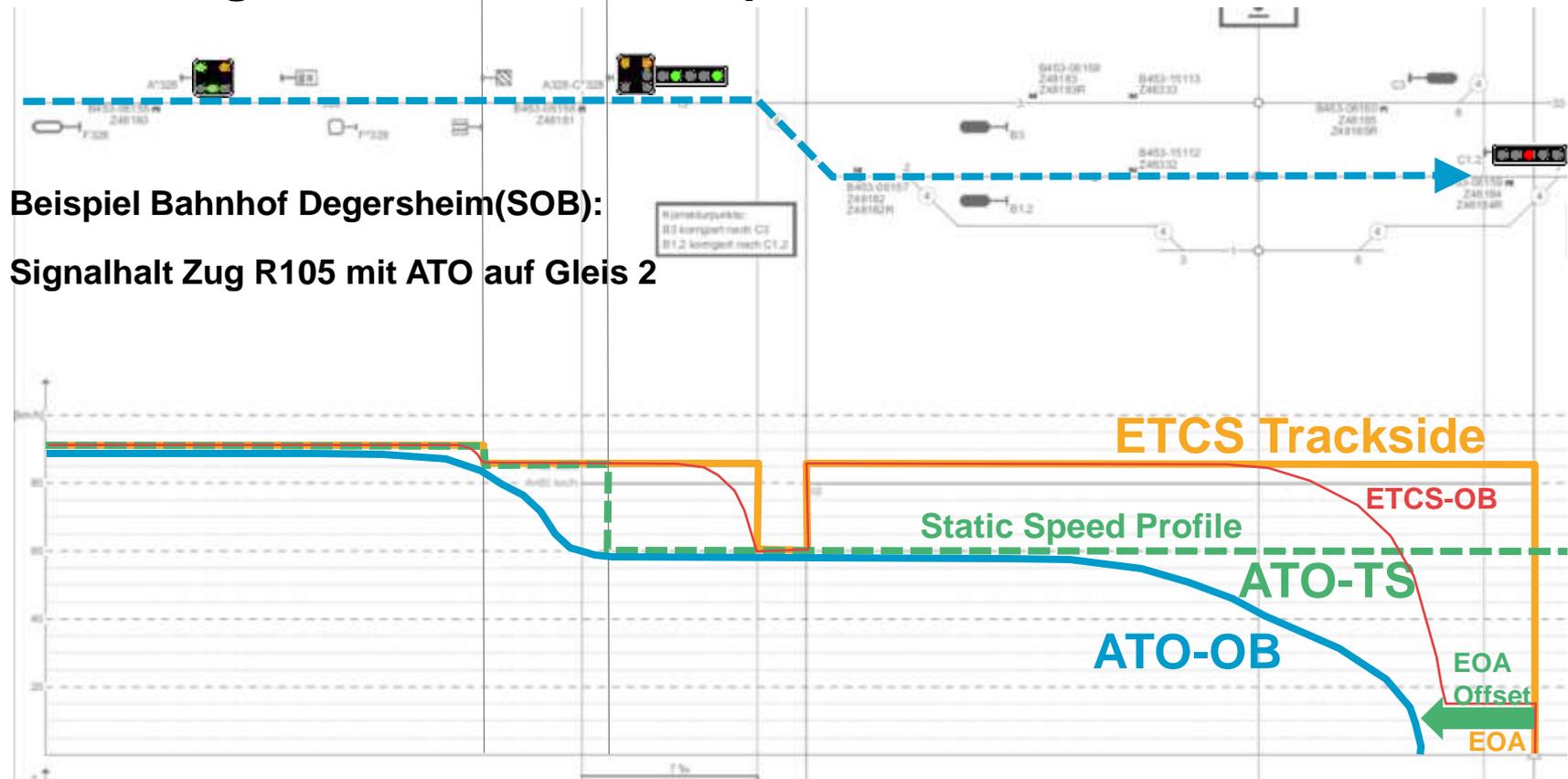
5 & 6: End of Movement Authority und Schwellen

Lösung:

- Richtiges Zusammenspiel zwischen ETCS und ATO-Trackside
 - Schwellen nach FDV mit Static Speed Profile von Segment Profiles
 - Topologie-Datenbank muss solche Projektierung ermöglichen (fahrwegabhängiges Geschwindigkeitsprofil)
 - Richtiges «schneiden» der Topologie für Weitergabe an Züge mit Segment Profiles (SS126)
 - Flexibler Einsatz von Q_FRONT (Zuglänge-Verzögerung bei Schwellen). Momentan Fixer Wert bei SBB ATO-TS (0 = Train length delay). Wert = 1 nutzbar bei Strecken mit Signalsystem N
 - Situativ flexibler Wert von D_EoA_Offset in Segment Profiles
 - Für richtige Halteposition der Züge bei Signalhalte.
 - Momentan bei SBB ATO-TS nur fixer Wert von 10 Meter. Nur optimal wenn EoA auf Signalthöhe projiziert ist.

5 & 6: End of Movement Authority und Schwellen

Beispiel Zusammenspiel zwischen ETCS und ATO-Trackside zur Abbildung Schwellen und Halteposition nach FDV

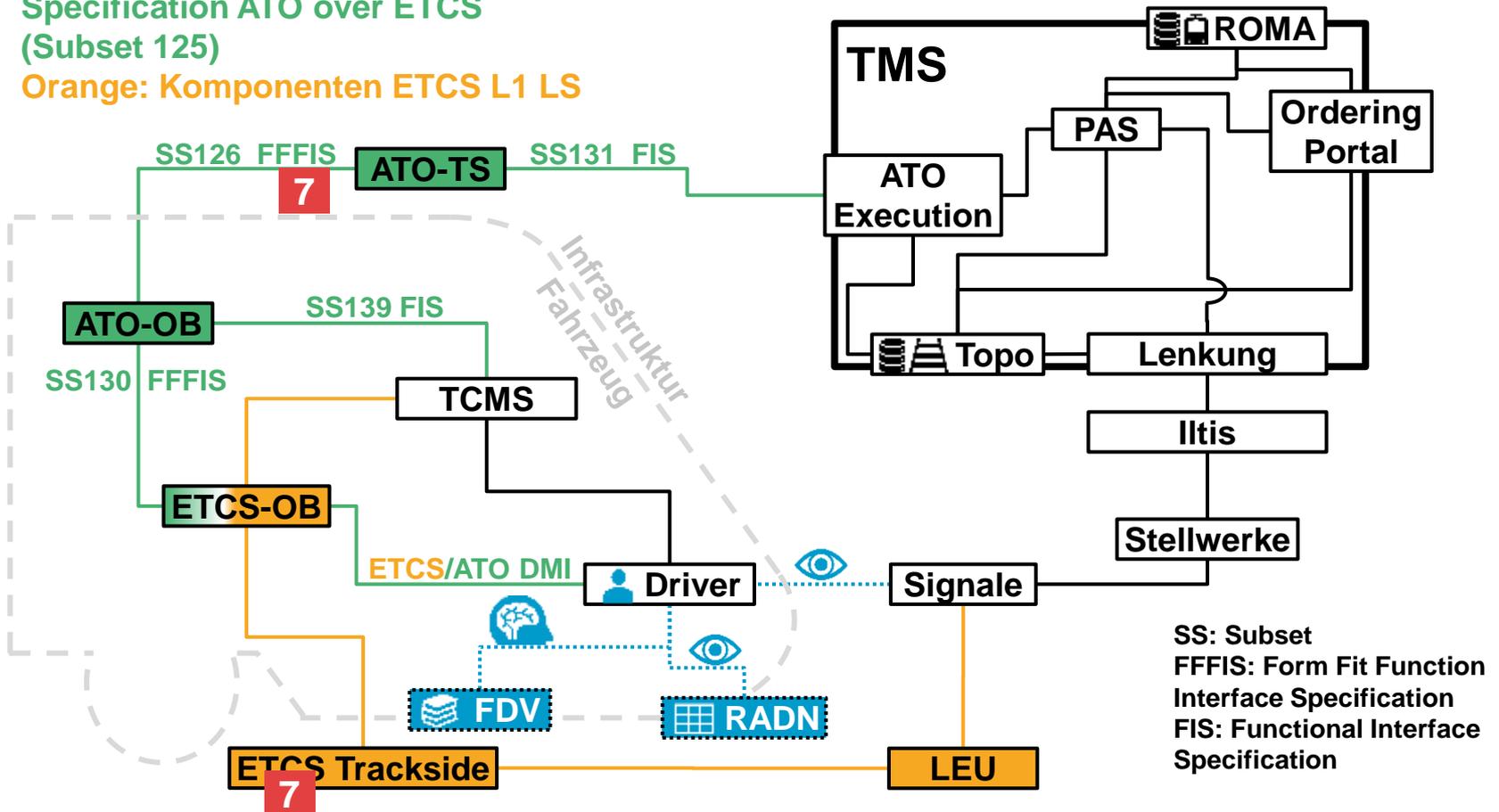


Beispiel Bahnhof Degersheim(SOB):
Signalhalt Zug R105 mit ATO auf Gleis 2

7: Langsamfahrstellen

Grün: System Requirements Specification ATO over ETCS (Subset 125)

Orange: Komponenten ETCS L1 LS



7: Langsamfahrstellen

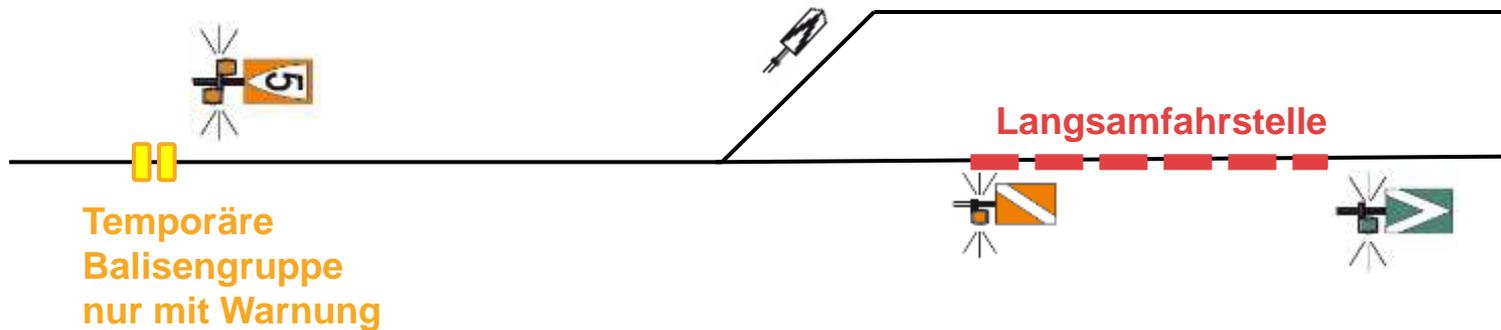
Projektierungsregeln Level 1 LS (SBB, Systemführerschaft ETCS CH)

15 Örtliche, temporäre Langsamfahrstelle (z.B. Arbeitsstelle)

15.1 Überwachung einer temporären Langsamfahrstelle

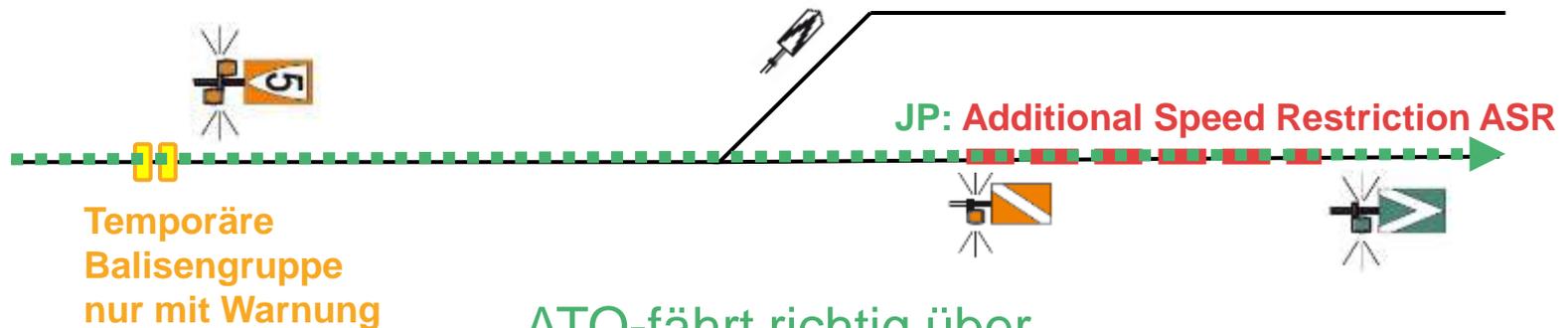
NAME DER REGEL	Überwachung einer temporären Langsamfahrstelle (z.B. Arbeitsstelle)	ID DER REGEL	15.1.1.1
BESCHREIBUNG	Eine temporäre Langsamfahrstelle wie z.B. Arbeitsstelle muss vor Ort gemäss R 300.2 Beilage 1 (Zugbeeinflussung) mit der <u>Warnung</u> Funktion der <u>Warnung/Halt</u> -Überwachung und / oder Geschwindigkeitsüberwachung ausgerüstet werden.		
REFERENZEN	[FDV] R 300.2 Beilage 1		
BEGRÜNDUNG	Die <u>Warnung</u> Überwachung erfolgt analog der bisherigen Praxis mit dem SIGNUM-System (Baustellenmagnet). Da die Ausrüstung mit Eurobalisen (im Gegensatz zu den Baustellenmagneten) auch eine Geschwindigkeitsüberwachung ermöglicht, kann diese bei Bedarf angewendet werden.		
BEMERKUNG	Um zu verhindern, dass L1 LS Fahrzeuge mit noch aktiver SIGNUM - Einrichtung die <u>Warnung</u> doppelt bestätigen müssen, ist die <u>Warnung</u> -Information für alle Systeme nur über Balisen zu übermitteln.		

7: Langsamfahrstellen



7: Langsamfahrstellen

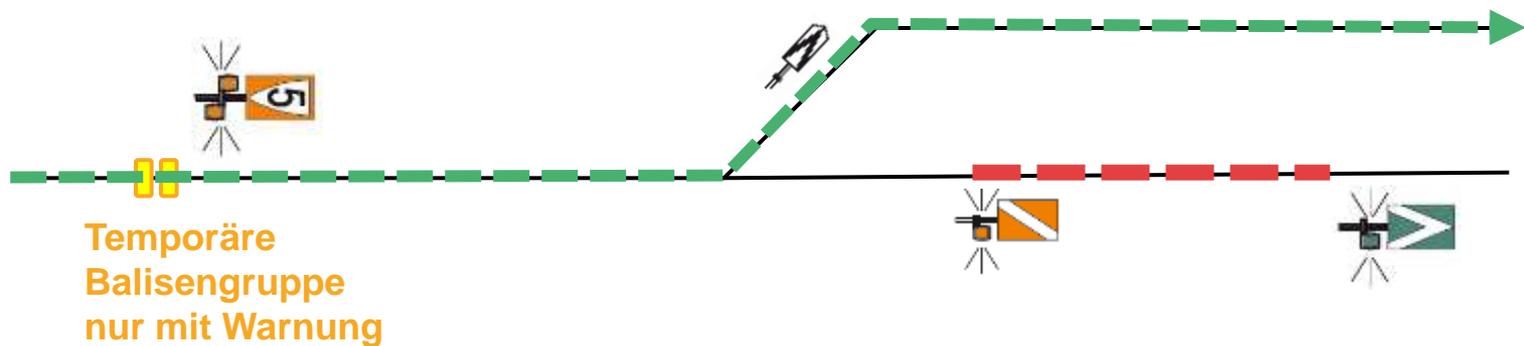
Fahrweg aus ATO-Trackside über Langsamfahrstelle



ATO-fährt richtig über
Langsamfahrstelle da die
Einschränkung im Journey Profile mit
ASR projiziert werden kann.

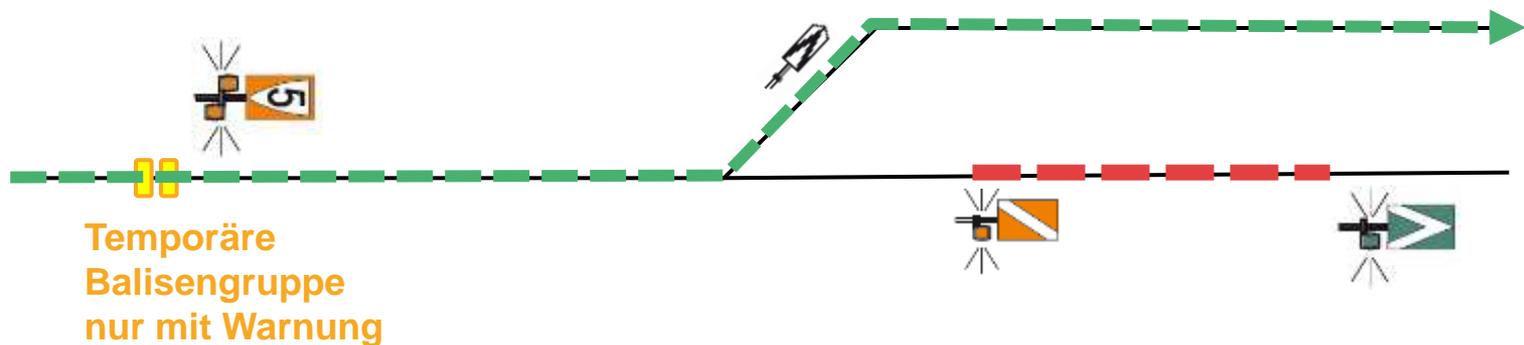
7: Langsamfahrstellen

Fahrweg aus ATO-Trackside **nicht** über Langsamfahrstelle



7: Langsamfahrstellen

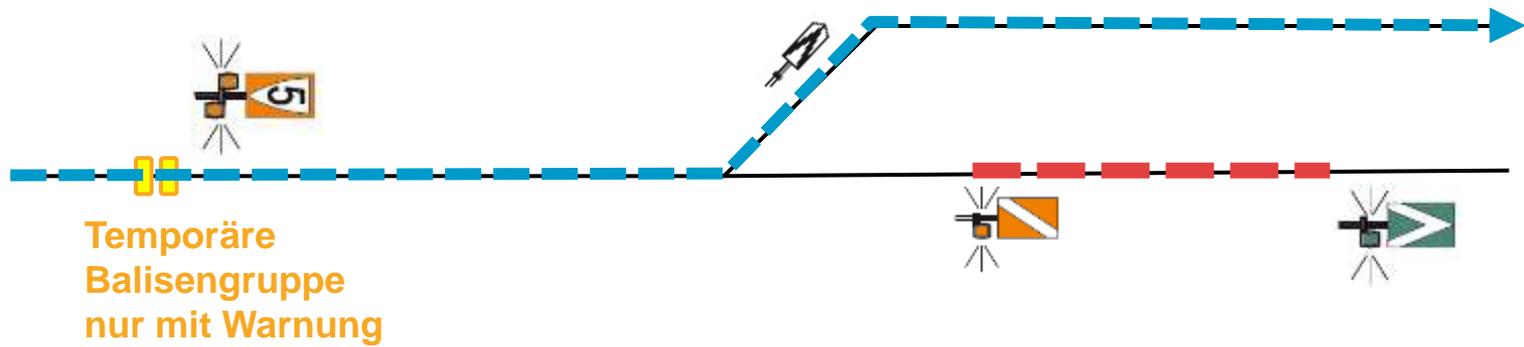
Fahrweg aus ATO-Trackside **nicht** über Langsamfahrstelle



Problem: ATO-Zug bremst nicht bis Aufhebungssignal wie Lokführer unter GoA1, da Langsamfahrstelle nicht in Fahrweg aus ATO-TS. Lokführer muss aber bremsen, da für ihn eine Langsamfahrstelle erwartet ist bis Aufhebungssignal.

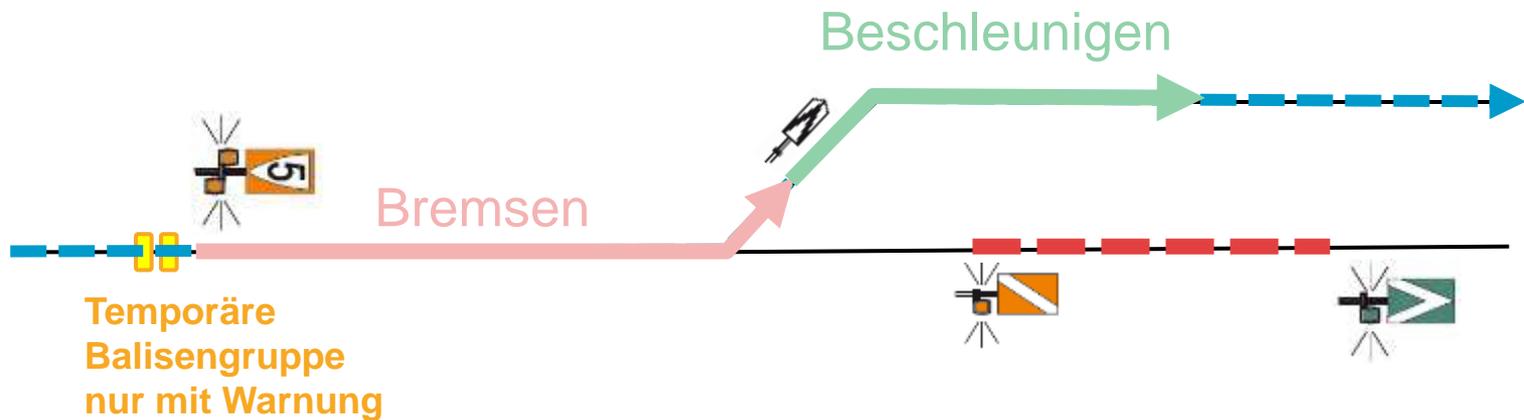
7: Langsamfahrstellen

GoA1:



7: Langsamfahrstellen

GoA1:



7: Langsamfahrstellen

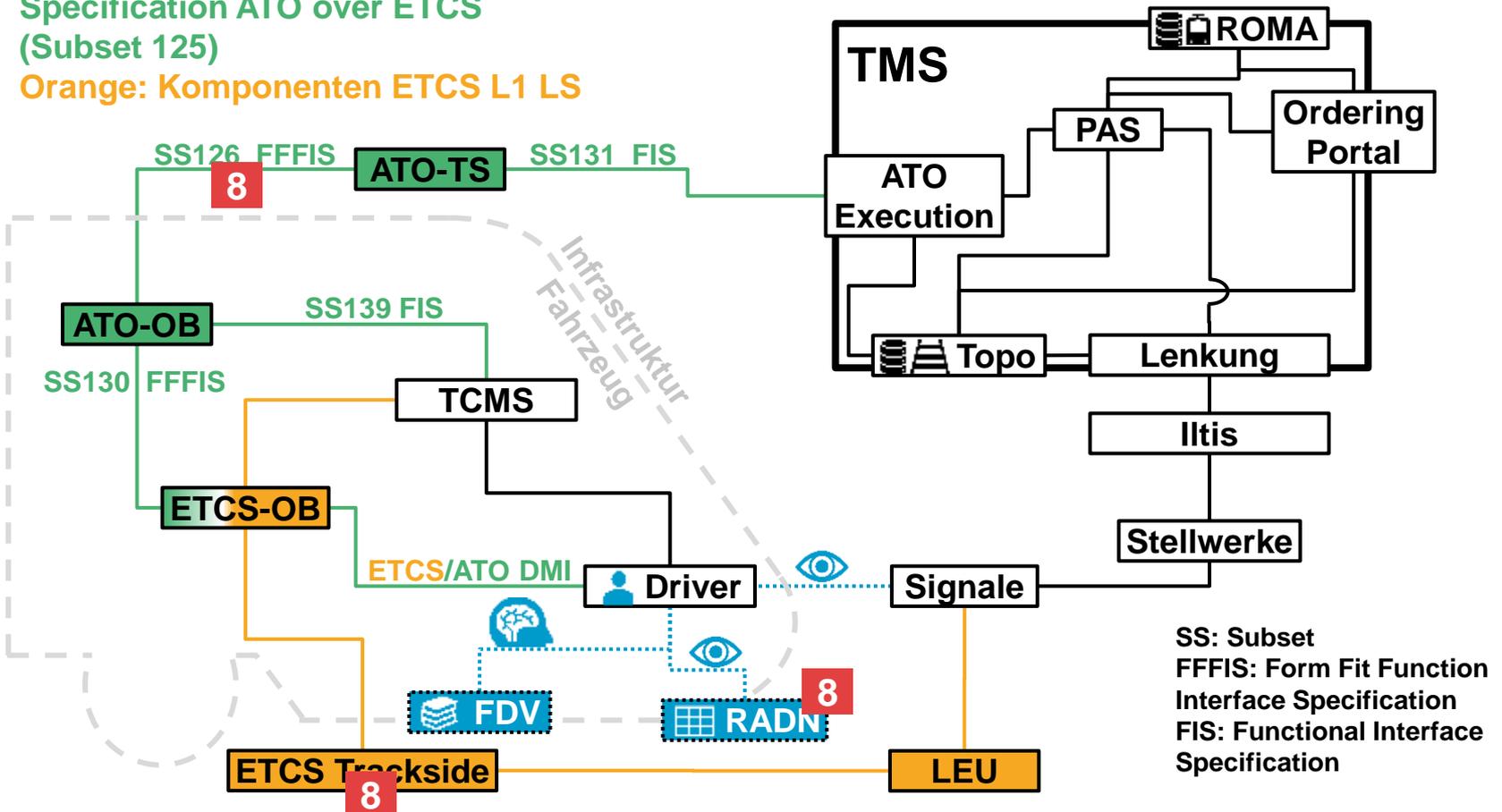
Lösungsvarianten:

- Alle Langsamfahrstellen müssen mit ETCS-Geschwindigkeitsüberwachung ausgerüstet sein. Je nach Topologie ist die Projektierung sehr komplex (Auffhebungsbalisen).
- Oder bei Ankündigung Langsamfahrstellen immer Regimewechsel auf GoA1 bis Ende oder Auffhebungsignal.

8: Fokus Problematik Bremsreihen

Grün: System Requirements Specification ATO over ETCS (Subset 125)

Orange: Komponenten ETCS L1 LS



Begriffe

- Zugreihe: Ein in Grossbuchstaben ausgedrücktes Kennzeichen für die Zusammensetzung bzw. die Höchst- und die Kurvengeschwindigkeit eines Zuges.
- Bremsreihe: Ein festgelegtes Bremsverhältnis, für das auf Grund der vorhandenen Vorsignalentfernung und der Neigung der Strecke die zulässige Höchstgeschwindigkeit bestimmt und in der Streckentabelle bekannt gegeben wird.
- Streckentabelle: Umfasst die für die Führung eines Zuges erforderlichen streckenbezogenen Angaben wie erlaubte Geschwindigkeiten (RADN).
- Plafond: Der Plafond beinhaltet alle Geschwindigkeitsschwellen der Streckentabelle der höchsten Bremsreihe einer Zugreihe im Überwachungsabschnitt.

Anwendung der Zug- und Bremsreihen (FDV)

- Allen Zügen sind in der Fahrordnung geeignete Zug- und Bremsreihen aus der Streckentabelle vorzuschreiben (**RADN**).
- Zugreihe und Bremsreihe gehören zusammen und sind auch bei Änderungen immer zusammen anzugeben.

A						Funkkanal	Abfahrtsreihen	A				D	
115 105	95	85	80	75	70	GSM		Bremsverhältnis in %	65	60	55	50	V max.
70	70	70	60	60	60	R 1308		Pfäffikon SZ	60	55	55	50	50
75	75	75	75	75	70	P		Freienbach SOB	70	65	60	60	
65	65	65	65	65	65			Wollerau	65				
						1323		Riedmatt					
								K 60					
								Samstagern					
								Schindellegi-F.					
								Kaltenboden	60	50	50	50	
								Biberbrugg	45	55			
								Altmatt			55		
								Rothenthurm	70	65	60	XX	
								Biberegg	40	35	30	XX	
								km 28.1	30	20	20	XX	
								Sattel-Aegeri	45	40	35	XX	
								km 32.4	30	20	20	XX	
								Steinerberg				XX	
								Eidg. Magazine				XX	
								km 37.5	60	55	55	XX	

Zugreihe (indicated by a red arrow pointing to the 'A' columns)

Bremsreihe (indicated by a red arrow pointing to the 'D' column)

Anwendung der Zug- und Bremsreihen (FDV)

- Der Lokführer hat bei Signalbegriff 1 (Freie Fahrt) die zulässigen Geschwindigkeiten der Streckentabelle zu entnehmen.
- Ausnahme ETCS L2:
 - Auf ETCS L2 Strecken werden keine Geschwindigkeiten in der Streckentabelle angezeigt, der Lokführer muss nach Führerstandsignalisierung fahren.

Gültig ab 25.10.2015 Seite 142/1

Signale der Block- und Spurwechselstellen, Pfeilsfahnen usw. Name	Kilometrierung d. Bahn km	Messgebende Neigung		Funktionskanal	Abfahrterlaubnis	R				
		‰	‰			Bremsverhältnis in %				
106.3 Block	3600/600 3301/401	106.2			R	40-80	150 135	126	116	105
104.8 Block	3601/601 3301/401	103.4	11		#		100	100	95	90
		102.9	10		1303					
		101.6								
6.2 Block	6T/U	4.5								
7.7 Block	7T/U									
9.1 Block	8T/U		6							
10.6 Block	9T/U									
12.6 Block		12.6			1308					
13.9/13.2 Block	13T/U		17							
16.6/14.6 Block	14T/U									
16.2/16.6 Block	16T/U									
17.0/16.7 Block	16T/U									
18.0/17.8 Block	17T/U									
19.2/19.0 Block	18T/U									
20.3/20.1 Block	18T/U									
21.1/20.8 Block	20T/U									
22.3/22.6 Block	21T/U									
23.6/23.9 Block	22T/U									
24.7/25.1 Block	23T/U				1310					
26.0/26.2 Block	24T/U									
27.2/27.2 Block	26T/U									
28.4/28.2 Block	26T/U									
29.6/29.2 Block	27T/U									
30.8/30.1 Block	28T/U									
30.9 Block	29-T/U									
32.1/31.6 Block	30T/U									
33.6/32.9 Block	31T/U									
34.4/34.2 Block	32T/U									
36.3/36.4 Block	33T/U									
36.2 Wanzwil ▲	34T/U	37.0								
76.8 Block		79.4	0		R	75	140	140	140	140
		77.3	4		1305	100				
			0							
72.8 Block	73R	74.8	3							
70.7 Inwil ▲	72R									
68.7 Wanzwil ▲	71R/S	68.5	18							
36.7/37.0 Block	51T/U	36.4			1310					
37.7/38.2 Block	62T/U									
38.7/39.2 Block	63T/U									
39.8/40.6 Block	64T/U									
41.0/41.6 Block	66T/U									
41.9/42.6 Block	66T/U									
42.8/43.6 Block	67T/U									
44.1/44.4 Block	68T/U									
46.3/46.3 Block	69T/U		15							

Schweizer Zugreihen und ETCS BS3 Kategorien

ERA_ERTMS_015560:

ERTMS/ETCS operational train category		Cant deficiency train category value	Other international train category value
Type of train	Label		
Passenger trains (PASS)	PASS 1	80 mm	Passenger train in P
	PASS 2	130 mm	Passenger train in P
	PASS 3	150 mm	Passenger train in P
Tilting trains (TILT)	TILT 1	165 mm	Passenger train in P
	TILT 2	180 mm	Passenger train in P

Version 3.6.0

PAGE 171 OF 263

ERA ERTMS unit ETCS Driver Machine Interface

	TILT 3	210 mm	Passenger train in P
	TILT 4	225 mm	Passenger train in P
	TILT 5	245 mm	Passenger train in P
	TILT 6	275 mm	Passenger train in P
	TILT 7	300 mm	Passenger train in P
Freight trains with brake position in P (FP)	FP 1	80 mm	Freight train in P
	FP 2	100 mm	Freight train in P
	FP 3	130 mm	Freight train in P
	FP 4	150 mm	Freight train in P
Freight trains with brake position in G (FG)	FG 1	80 mm	Freight train in G
	FG 2	100 mm	Freight train in G
	FG 3	130 mm	Freight train in G
	FG 4	150 mm	Freight train in G

Table 41 – Keyboard for Train category

Schweizer Zugreihen und ETCS BS3 Kategorien

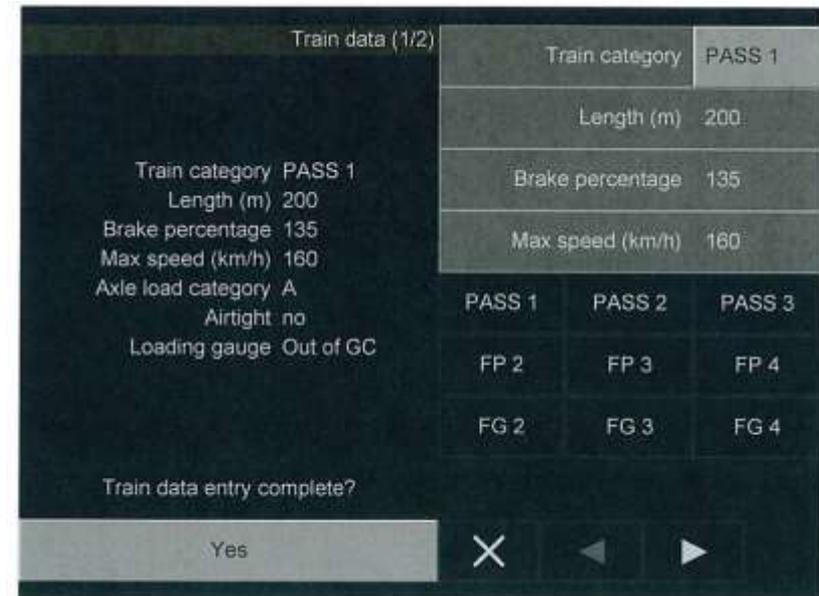
FDV

Interoperable Bezeichnungen und Werte der Zugdateneingaben

Die Eingabewerte zur «Train Category» sind in Gruppen zusammengefasst, welche einheitliche Überwachungsparameter haben. Die fett geschriebenen Bezeichnungen sind normalerweise als typische Eingabewerte zu verwenden. Die jeweils zugehörigen nicht-fett geschriebenen Bezeichnungen sind überwachungsmässig gleichwertig.

RADN	ETCS Baseline 2 und 3	ETCS Baseline 2	ETCS Baseline 3
Zugreihe	Train Category	Achslast (t)	Achslast (Kategorie)
N	TILT 6 TILT 7	≤ 18	≤ B2
W	TILT 3 TILT 4, TILT 5	x ≤ 20	≤ C4
R	PASS 3 FP 4, FG 4, TILT 1, TILT 2		
A	FP 3	20 < x ≤ 22.5	D2, D3, D4 , D4XL
D	FP 1, FP 2, FG 1, FG 2, FG 3, PASS 1, PASS 2		

Zugeingabedaten ETCS-OB Baseline 3



Train data (1/2)

Train category	PASS 1
Length (m)	200
Brake percentage	135
Max speed (km/h)	160

Train category PASS 1
 Length (m) 200
 Brake percentage 135
 Max speed (km/h) 160
 Axle load category A
 Airtight no
 Loading gauge Out of GC

PASS 1	PASS 2	PASS 3
FP 2	FP 3	FP 4
FG 2	FG 3	FG 4

Train data entry complete?

Yes

Erlaubte Streckengeschwindigkeit

Erlaubte Streckengeschwindigkeiten sind von der Position auf der Strecke und Eigenschaften vom Fahrzeug abhängig:

Geschwindigkeit abhängig von:	CH-Kategorien	ETCS-Kategorien Baseline 3
Erlaubter Überhöhungsfehlbetrag (Geschwindigkeit über Kurven in Abhängigkeit zu Fahrzeugfederung)	Zugreihen A, D, E*: bis 130mm R: bis 150mm W*: bis 210mm N: bis 275mm	Cant deficiency static speed profile categories related to cant deficiency category of the train
Achslast	Zugreihen A, R, N, W*: bis 20t D: >20t bis 22.5t E*:>22.5t bis 25t	Axle load Speed Profile related to axle load category of the train
Relation Bremsvermögen von Fahrzeug mit Entfernung Vorsignal-Hauptsignal und Neigung auf Streckenabschnitt	Bremsreihen 50% bis 180%	Kein Profil aus Trackside in Relation zum Bremsvermögen.

*Noch nicht in der Streckentabelle. Einführung ist geplant.

Geschwindigkeit und Bremsvermögen bei ETCS FS

ERA_ERTMS_040026:

ERA ERTMS UNIT

INTRODUCTION TO ETCS BRAKING CURVES

4. ETCS BRAKING CURVES KEY IMPACTS ON THE RAILWAY SYSTEM

4.1. ETCS CAB SIGNALLING VS CONVENTIONAL LINESIDE SIGNALLING

Today, almost all the conventional lines are fitted with optical signals. Even on those lines fitted with an underlying legacy CCS system, the driving of the trains is primarily based on the observance by the driver of the optical signal aspects. The warning signal requires the driver to start braking in due time when the train must be brought to a stop from the nominal line speed.

These signals are therefore located in order to match the braking performance of the preferred type of rolling stock operating on the concerned line, taking into account the slopes and possibly some safety margins.

When trains with less good braking performance (e.g. freight trains) have to operate on a line designed for better trains, the driver is instructed (generally through its driver's route book or eventually through the legacy CCS system) to run at a lower speed than the nominal line speed, keeping in mind that the location from which he starts to brake (the warning signal) remains the same for all trains.

In a few words, driving with optical signals implies that the location where to start braking is fixed, while the initial speed is adapted in order to match the braking performance of the train. With ETCS, this is exactly the contrary: the initial speed is constant, while the location where to start braking is adapted according to the braking performance of the train.

This is why running under the ETCS full supervision can only be achieved with the concept of "Cab Signalling": in normal situation while running the driver must observe the displayed information on the DMI and he/she is not required to look outside the lineside signals.

Geschwindigkeit und Bremsvermögen bei ETCS FS

ERA_ERTMS_040026:

ERA ERTMS UNIT

INTRODUCTION TO ETCS BRAKING CURVES

4. ETCS BRAKING CURVES KEY IMPACTS ON THE RAILWAY SYSTEM

- 4.1. When trains with less good braking performance (e.g. freight trains) have to operate on a line designed for better trains, the driver is instructed (generally through its driver's **route book** or eventually through the legacy CCS system) to run at a lower speed than the nominal line speed, keeping in mind that the location from which he starts to brake (the warning signal) remains the same for all trains.

the slopes and possibly some safety margins.

When trains with less good braking performance (e.g. freight trains) have to operate on a line designed for better trains, the driver is instructed (generally through its driver's route book or eventually through the legacy CCS system) to run at a lower speed than the nominal line speed, keeping in mind that the location from which he starts to brake (the warning signal) remains the same for all trains.

In a few words, driving with optical signals implies that the location where to start braking is fixed, while the initial speed is adapted in order to match the braking performance of the train. With ETCS, this is exactly the contrary: the initial speed is constant, while the location where to start braking is adapted according to the braking performance of the train.

This is why running under the ETCS full supervision can only be achieved with the concept of "Cab Signalling": in normal situation while running the driver must observe the displayed information on the DMI and he/she is not required to look outside the lineside signals.

Route book = Streckentabelle

Geschwindigkeit und Bremsvermögen bei ETCS FS

ERA_ERTMS_040026:

ERA ERTMS UNIT

INTRODUCTION TO ETCS BRAKING CURVES

4. ETCS BRAKING CURVES KEY IMPACTS ON THE RAILWAY SYSTEM

4.1. ETCS AND SIGNALLING VS. CONVENTIONAL LINEAR

In a few words, driving with optical signals implies that the location where to start braking is fixed, while the initial speed is adapted in order to match the braking performance of the train. With ETCS, this is exactly the contrary: the initial speed is constant, while the location where to start braking is adapted according to the braking performance of the train.

This is why running under the ETCS full supervision can only be achieved with the concept of "Cab Signalling": in normal situation while running the driver must observe

starts to brake (the warning signal) remains the same for all trains.

In a few words, driving with optical signals implies that the location where to start braking is fixed, while the initial speed is adapted in order to match the braking performance of the train. With ETCS, this is exactly the contrary: the initial speed is constant, while the location where to start braking is adapted according to the braking performance of the train.

This is why running under the ETCS full supervision can only be achieved with the concept of "Cab Signalling": in normal situation while running the driver must observe the displayed information on the DMI and the lineside signals.

**Bremsreihen-abhängige Überwachung
im statischen Geschwindigkeitsprofil
nicht nötig mit Full Supervision**

Problematik Bremsreihen ATO over ETCS L1 LS

In ETCS (und ZUB) ist also eine vollständige Bremsreihen-abhängige Überwachung im statischen Geschwindigkeitsprofil nicht möglich. In L1 LS wird deshalb nur die RADN-Geschwindigkeit der höchsten Bremsreihe jeder überwachten Zugreihe resp. Zugkategorie projiziert (Plafond).

Prinzipien der Zugbeeinflussung (SBB, Systemführerschaft ETCS CH):

NAME DES PRINZIPS	Zug- und Bremsreihen bei v-Überwachung	ID DES PRINZIPS	4.2.3.6
BESCHREIBUNG	Die Geschwindigkeitsüberwachung muss streckenseitig, wenn gemäss Streckentabelle [I-30131] vorhanden, für die Zugreihen R, A, N und W projiziert werden. Dabei ist es zulässig, streckenseitig nur die höchste Bremsreihe der jeweiligen Zugreihen zu überwachen.		
REFERENZEN	[I-30131]		
BEGRÜNDUNG	Bremsreihenabhängige Überwachung der Maximalgeschwindigkeiten ist durch die Zugbeeinflussungssysteme nicht möglich.		

Problematik Bremsreihen ATO over ETCS L1 LS

		R			
		150 135	125	115	105
	Bremsverhältnis in %				
Rapperswil	40 80-125	125	120	115	110
<i>Blumenau</i>					
<i>K 105</i>					
Bollingen	105 100	125	120	115	
<i>K Ausf. 100</i>					
<i>K 95</i>					
Schmerikon	95 125			125	125
Uznach	80 75			120	115
<i>K Ausf. 75</i>					
<i>Benken</i>					
<i>K n.H 110</i>			120	115	110
<i>Schänis</i>					
			125	120	115
<i>K 70</i>					
Ziegelbrücke	70 65	100	100	100	100
<i>K Ausf. 65</i>					

Beispiel Geschwindigkeitsüberwachung für Zugreihe R mit ETCS L1LS:

- R-Züge sind in ETCS-Zugkategorien ein PASS 3 (Passanger Train & Cant Deficiency Train Category=150mm)
- ETCS-Zugkategorien sind Teil der Zugdaten im ETCS-DMI
- **Plafond:** Projektierung RADN-Geschwindigkeitsprofil für beste Bremsreihe bei freie Fahrt (Signalbegriff 1) mit ETCS-Kategorie Static Speed Profile Cant Deficnecy 150mm
- Züge mit schlechtere Bremsreihen werden mit höchste Bremsreihe von Zugreihe überwacht (**Plafond**)

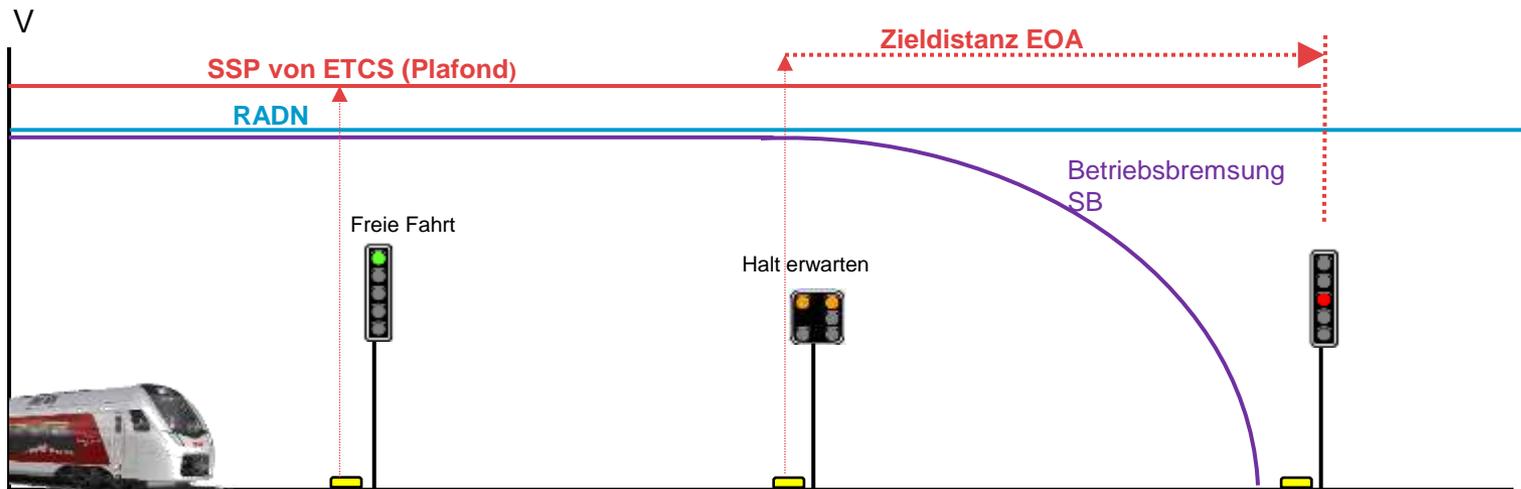
Problematik Bremsreihen ATO over ETCS L1 LS

- Es gibt dementsprechend kein spezifisches Static Speed Profile für Bremsreihen in ETCS, obwohl die Brake Percentage Teil der ETCS-Eingabedaten ist.
- Bei Geschwindigkeitseinschränkungen wird bei der Bremskurvenberechnung durch die OBU die tiefere (eingegebene) Bremsreihe (Brake Percentage) jedoch verarbeitet, **ABER.....**
- Signalisierte Geschwindigkeitseinschränkungen werden bei L1 LS erst ab der Balisengruppe vom Vorsignal übermittelt.
- Fährt ein ATO-Zug mit einer schlechteren Bremsreihe mit der ETCS projektierte Geschwindigkeiten (Plafond) und nicht nach RADN, kann er ab Vorsignal bis zum Hauptsignal mit einer Betriebsbremsung nicht rechtzeitig stoppen, falls das Vorsignal Warnung (Halt erwarten) zeigt.
- **Geschwindigkeiten aus ATO Trackside sind auch nur mit ETCS Baseline 3 Kategorien abbildbar (Subset 126)**

Problematik Bremsreihen ATO over ETCS L1 LS

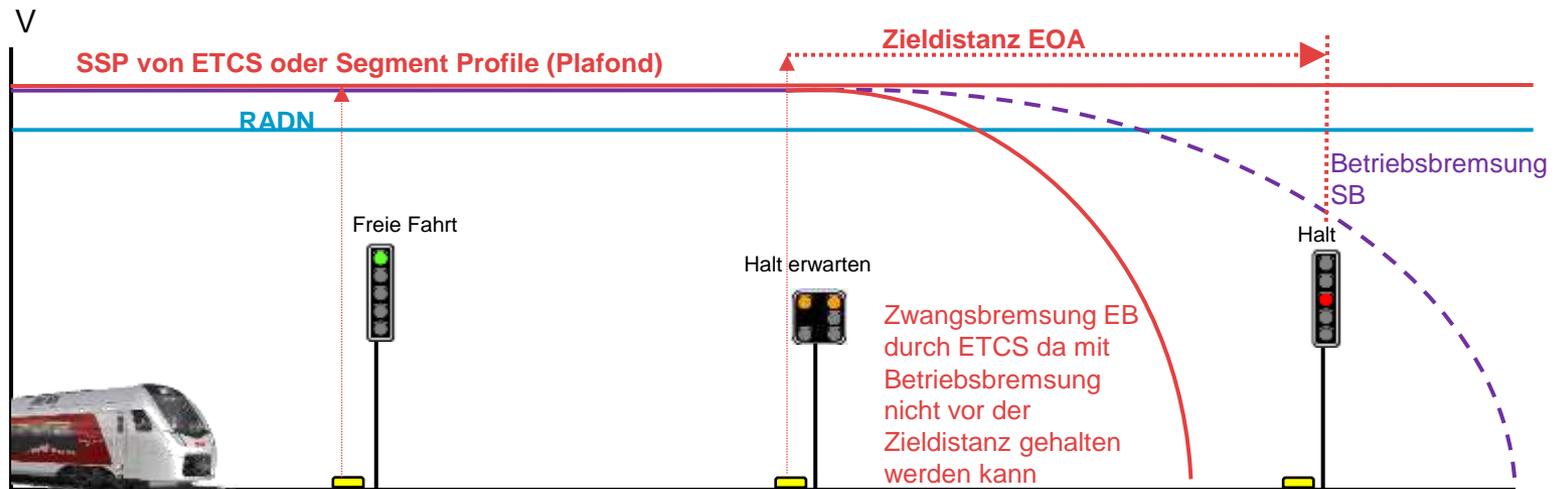
- Beispiel GoA1:

Fahrt eines Zuges mit einer schlechteren Bremsreihe innerhalb der Zugreihe.



Problematik Bremsreihen ATO over ETCS L1 LS

- Beispiel ATO-Fahrt eines Zugs einer schlechteren Bremsreihe innerhalb der Zugreihe mit ETCS-Geschwindigkeiten



ATO kennt Standort nächstes Signal durch Standorte Balisen vom Segment-Profil

Mögliche Lösungsvarianten für ein Rollout

Anpassung/Abweichung ERA Standard (Subset 126):

1. Erweiterung der ETCS-Geschwindigkeitskategorien
2. Proprietäre Schnittstelle ATO-TS / ATO-OB

Einhaltung heutiges Subset 126:

3. ATO nur für Fahrzeuge mit bester Bremsreihe
4. Permitted Braking Distance
5. Bremsreihe via Ordering Portal
 - a) Segment Profiles based on Brake Performance
 - b) Journey Profile based on Brake Performance

Anpassung/Abweichung ERA Standard

1. ERA bzw. UNISIG erweitert die ETCS-Geschwindigkeitskategorien für Bremsreihenabhängige Maximalgeschwindigkeiten
 - Basierend auf die Zugeingabedaten Brake Percentage
 - Entsprechend würden die betroffene Subsets inkl. Subset 126 auch erweitert
 - **Kaum realisierbar!**
2. Proprietäre/Add-On Schnittstelle ATO-TS / ATO-OB : Smartrail 4.0 weicht in der Entwicklung von ATO over ETCS L1 LS vom ERA Standard ab, optimiert für L1 LS Strecken und Schweizer Betriebsregeln, insbesondere Übermittlung RADN.
 - **Doppelentwicklungen!**

3: ATO nur für Fahrzeuge mit bester Bremsreihe

Nur Fahrzeuge der besten Bremsreihe pro Zugreihe werden für ein ATO-Betrieb auf Stecken mit ETCS L1LS zugelassen

- Fast alle Fahrzeuge Zugreihe R für den Personenverkehr haben Bremsreihen >130%. Nur alte Fahrzeuge wären betroffen (z.B. NPZ).
- Bei gewissen Störungen am Fahrzeug wäre auch ein ATO-Betrieb bei diesen Fahrzeuge nicht zugelassen aufgrund Verminderung des Bremsvermögens
- Bei Güterzügen ist die Bremsreihe sehr abhängig vom aktuellen Ladegewicht. Diese Lösung wäre nicht realisierbar für Güterzüge.

3: ATO nur für Fahrzeuge mit bester Bremsreihe

Rollmaterialheft Traverso/Flirt 3:

SOB FLIRT 

9 Störungen

9.1 Defekte Luftfedern

Es gilt unabhängig der Anzahl ausgeschalteter Luftfederungen folgende Reduktion:

Fahrzeugtyp	
Traverso	R 115% V_{max} 90 km/h
Flirt 3	R 115% V_{max} 90 km/h

SOB FLIRT 

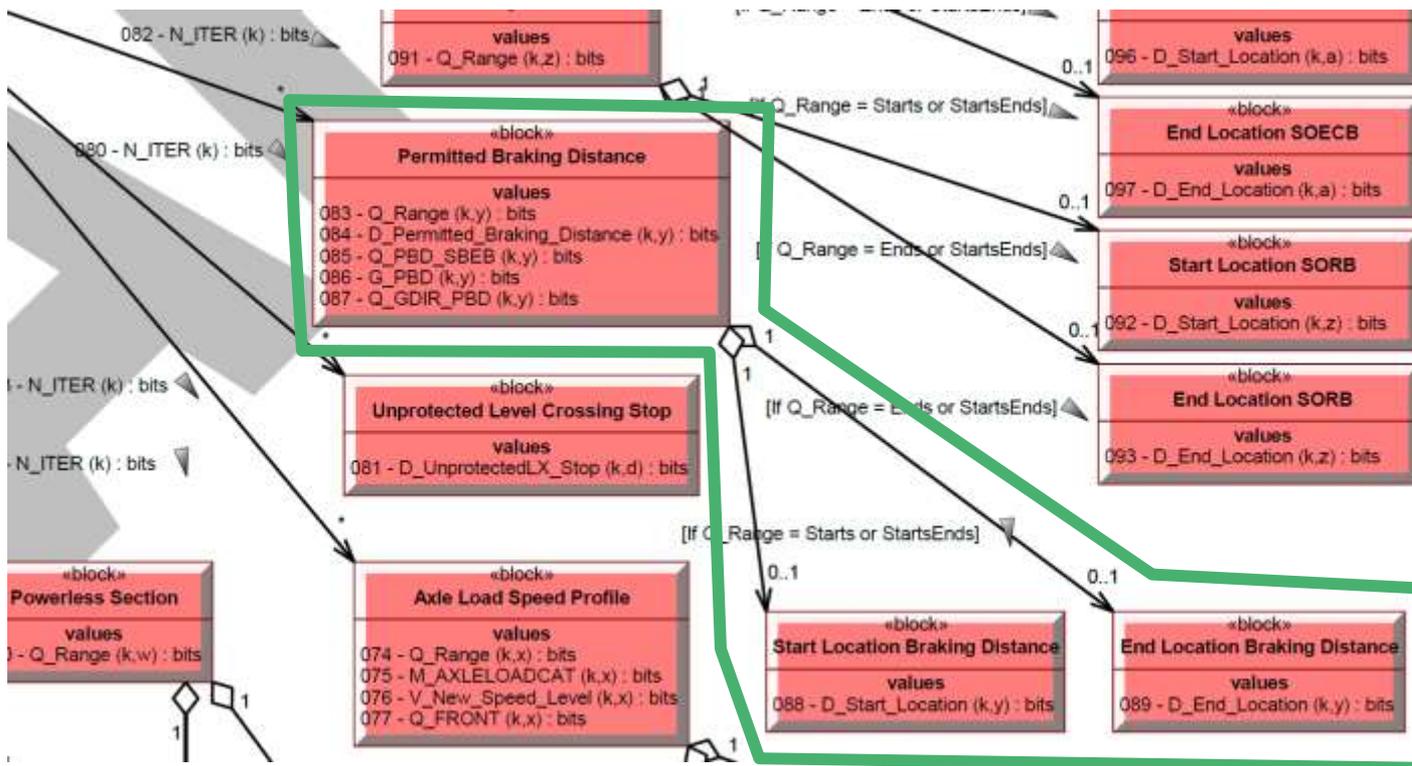
9.3 Ausgeschaltete Bremsen

9.3.1 Ausgeschaltete Bremsen Traverso

Ausgeschaltete Bremsen	Zug-/Bremsreihe	Reduktion Feder-speicherbremse
1 Motoren- DG mit Federspeichebr.	R 125	42 kN
1 Motoren- DG und 1 Jakobs- DG mit Federspeicherbr.	R 115	63 kN
2 Motoren- DG mit Federspeicherbr.	R 115	84 kN
2 Motoren- DG und 1 Jakobs- DG mit Federspeicherbr.	A 95	105 kN
1 Jakobs- DG mit Federspeicherbr.	R 125	21 kN
1 Jakobs- DG ohne Federspeicherbr.	R 125	
2 Jakobs- DG mit Federspeicherbr	R 115	42 kN
2 Jakobs- DG ohne Federspeicherbr.	R 115	
3 Jakobs- DG	R 105	63 kN

4: Permitted Braking Distance

Es wird die Funktionalität Permitted Braking Distance von Level 1 Full Supervision benutzt, die im heutigen Subset 126 auch zur Verfügung steht....



4: Permitted Braking Distance

- Ermöglicht, dass Züge mit schlechteren Bremsverhältnissen die Geschwindigkeiten so anpassen, dass sie im Fall einer Warnung am Vorsignal rechtzeitig mit der Betriebsbremse (Service Brake SB) vor dem Hauptsignal bremsen können.
- Subset 026:

7.4.2.13.1 Packet Number 52: Permitted Braking Distance Information

Description	This packet requests the on-board calculation of speed restrictions which ensure a given permitted brake distance in case of an EB, or SB, intervention
--------------------	---

7.5.1.126.1 Q_PBDSR

Name	Qualifier for Permitted Braking Distance		
Description	Qualifier defining whether the permitted braking distance is to be achieved with the Service Brake or Emergency Brake		
Length of variable	Minimum Value	Maximum Value	Resolution/formula
1 bit			
Special/Reserved Values	0	EB intervention requested	
	1	SB intervention requested	

4: Permitted Braking Distance

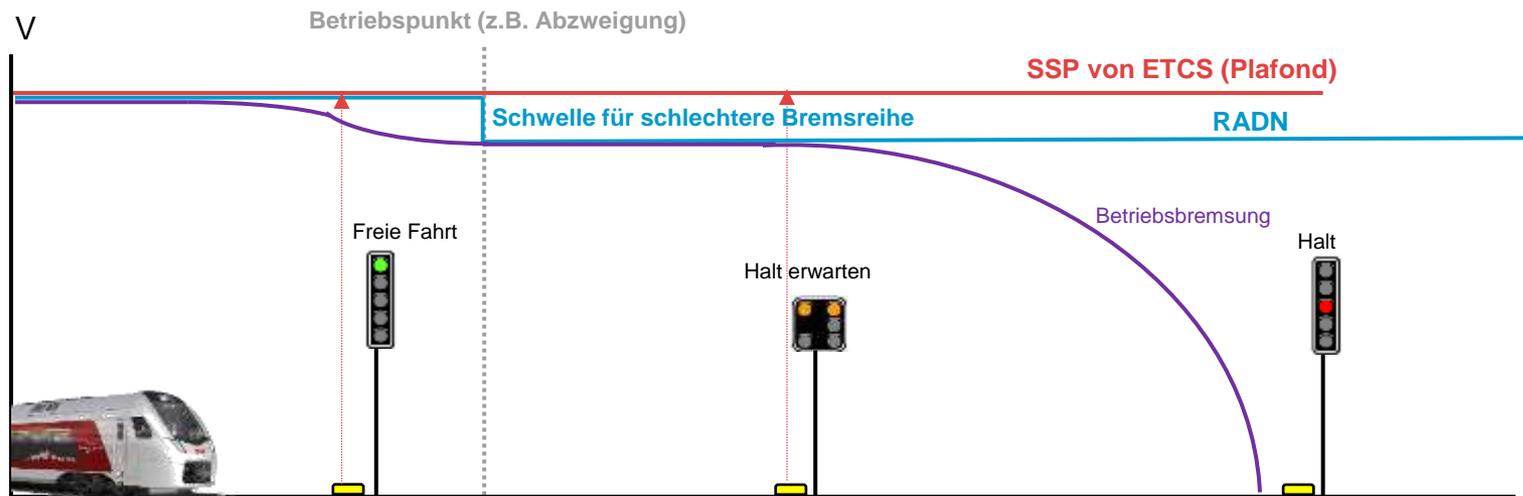
- Bei GoA 1 nur bei Full Supervision mit Führerstandssignalisierung möglich, da es sich um eine fahrzeugseitig berechnete Geschwindigkeitsbegrenzung handelt und keinen Bezug zur Streckentabelle RADN hat. Darum wird dieses Paket (52) auf L1 LS Strecken nicht projiziert.
- Könnte aber bei GoA 2 für ATO over ETCS L1 LS benutzt werden, um die Problematik fehlenden bremsreihenabhängige Static Speed Profile in ETCS zu beheben, ohne den heutigen Standard ändern zu müssen.
- Bei GoA 2 over ETCS L1LS jedoch problematisch, da die von der ATO-OB berechnete Geschwindigkeiten keinen Bezug zur Streckentabelle haben.

4: Permitted Braking Distance

Bespiel

- Situation GoA 1:

Fahrt auf L1 LS Strecken eines Zugs mit einer schlechteren Bremsreihe innerhalb der Zugreihe:

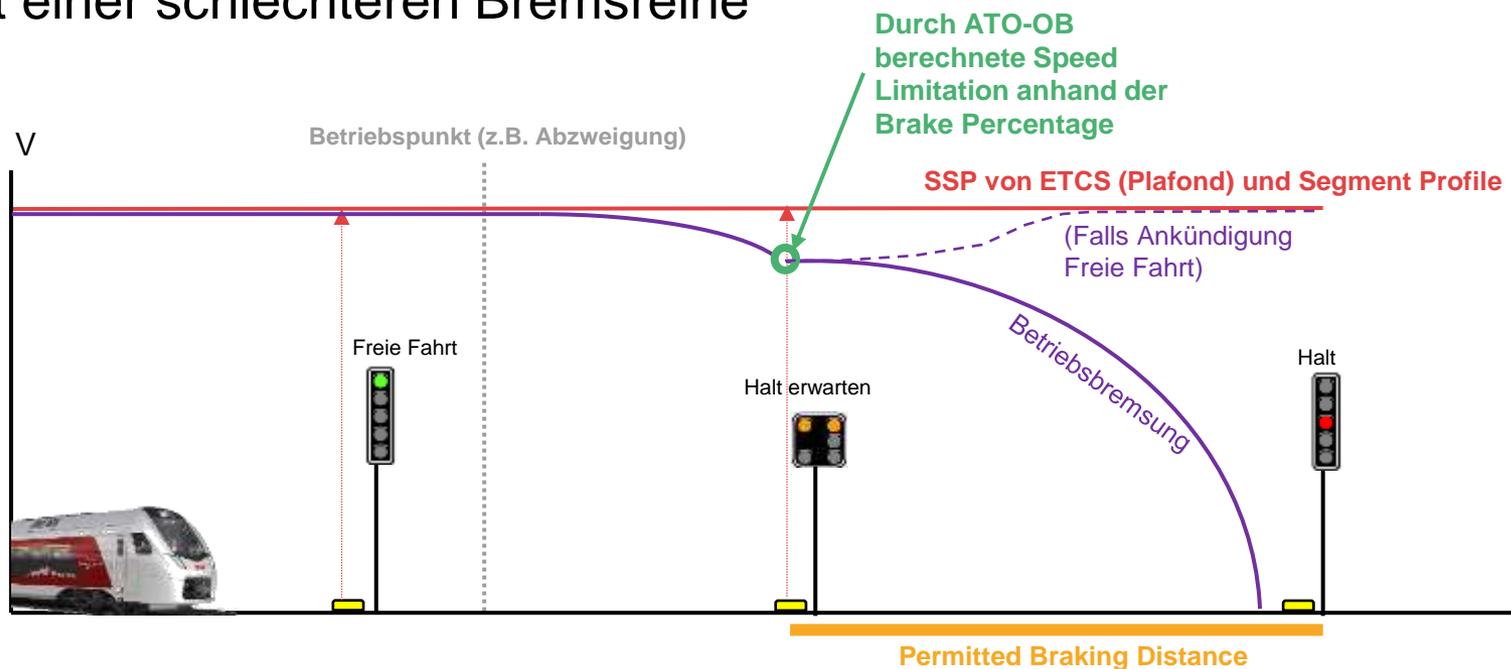


4: Permitted Braking Distance

Bespiel

- Situation ATO:

Fahrt mit Permitted Braking Distance vom Segment Profile für ein Zug mit einer schlechteren Bremsreihe



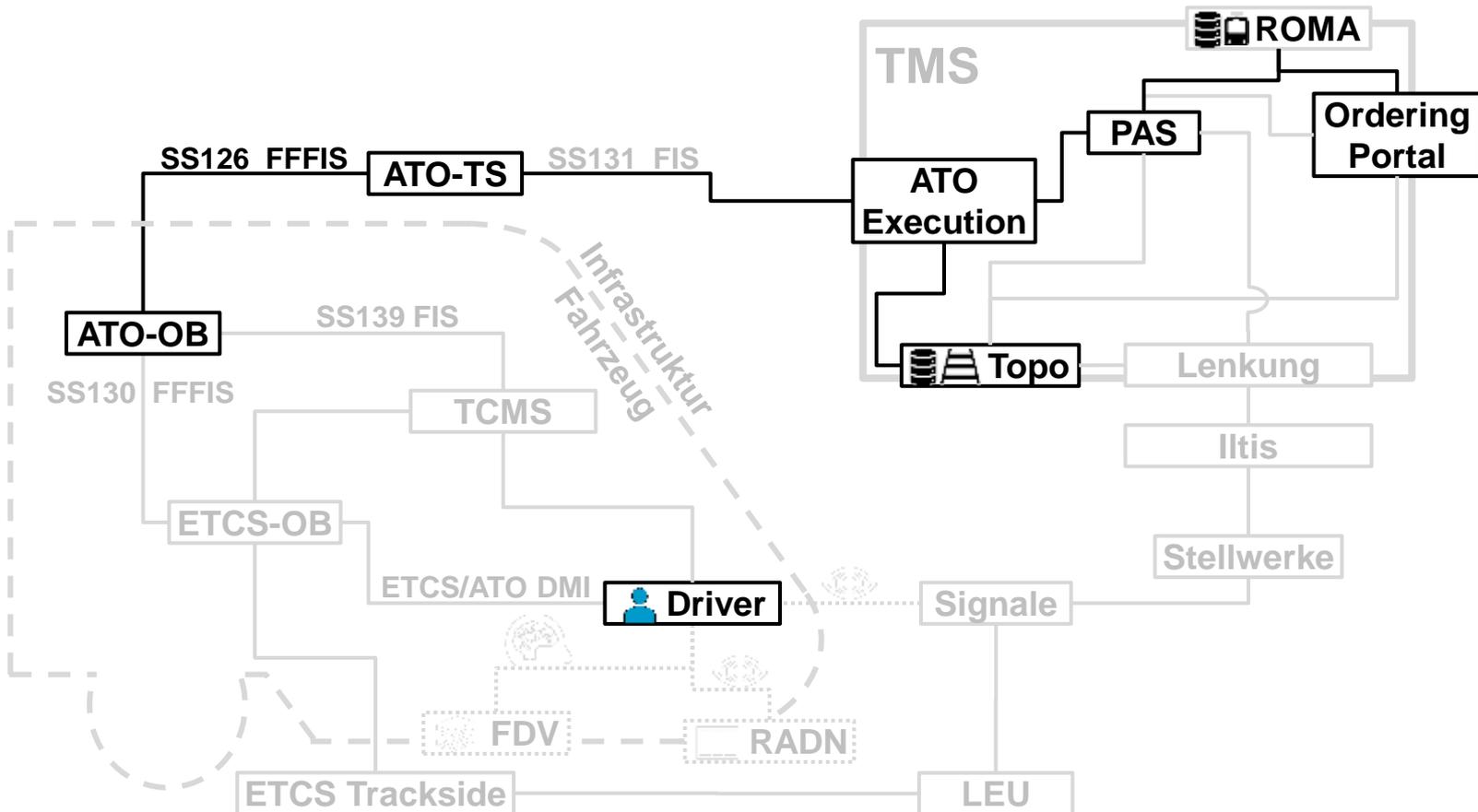
5: Bremsreihe via Ordering Portal

- Bei Bestellung Trasse in TMS Ordering Portal muss
 - Zugkomposition (eingesetztes Rollmaterial) ausgewählt werden (aus Rollmaterial-Datenbank ROMA)
 - Beladung (Gewicht) angegeben werden
- Mit Rollmaterial-Datenbank ROMA sollte entsprechend TMS/RCS Bremsreihe - und Zugreihe -vom Fahrzeug kennen
 - Schon heute für Berechnung technischer Fahrzeiten für die Fahrplan-Konstruktion in NETS und Prognosen in RCS durch Zuglaufrechner ZLR
 - Schon heute für Geschwindigkeitsempfehlungen (ADL 4.0, ECO)
- Bei Güterzüge müsste die Bremsreihe kurzfristig vor ATO-Fahrt durch den Lokführer bestätigt/angepasst werden (z.B. via Tablet), da die Beladung bei der Trassenbestellung falsch angegeben werden könnte. Oder Anbindung System CIS der SBB-Cargo an TMS für Einpflege der definitive Zugdaten kurz vor Abfahrt.

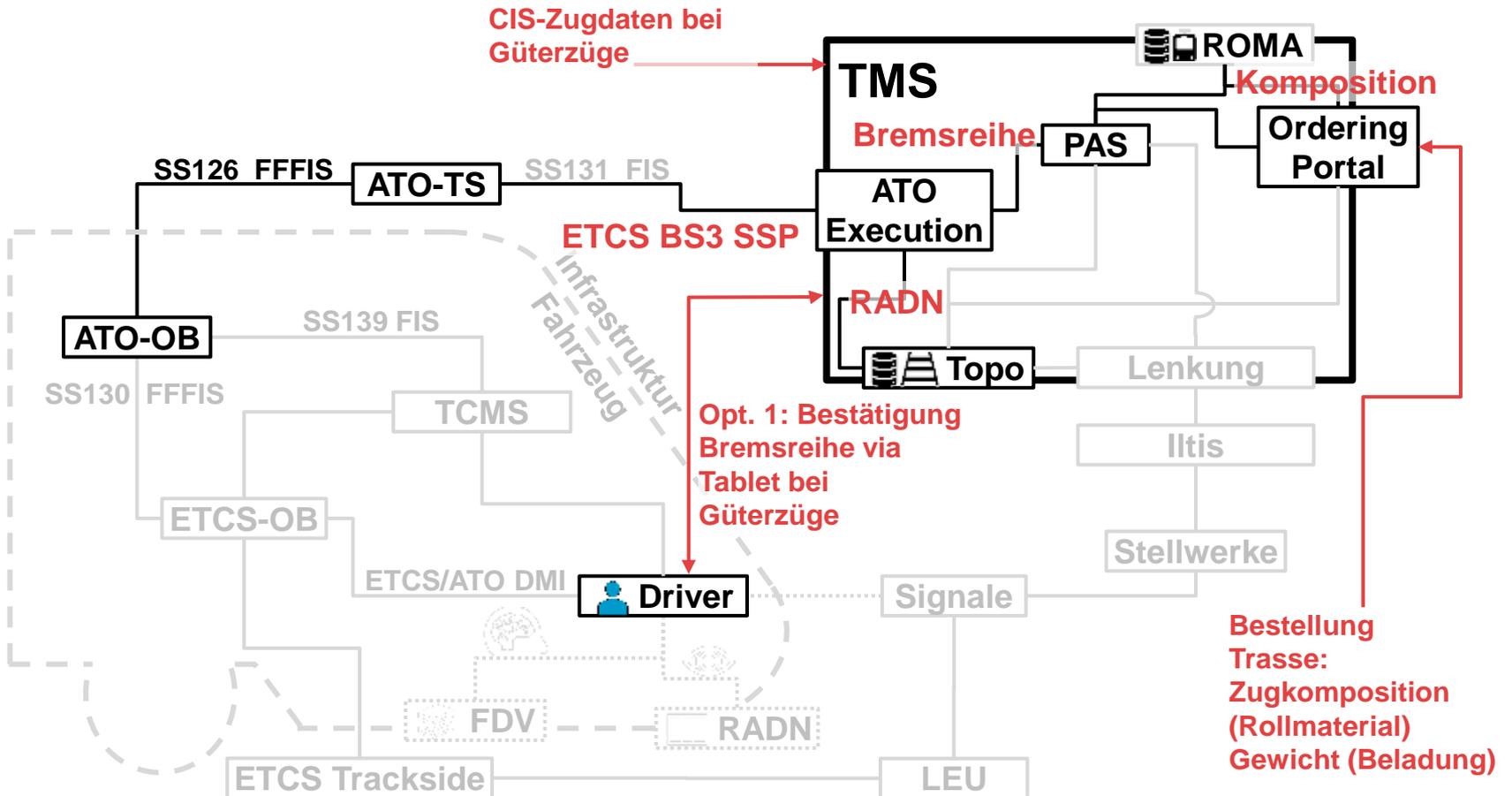
5: Bremsreihe via Ordering Portal

- Bremsreihe muss an TMS ATO Execution weitergegeben für die Produktion der entsprechender Zugfahrt.
- TMS ATO Execution holt sich Geschwindigkeiten (mit RADN) aus TOPO und mach ein Mapping auf ETCS-Geschwindigkeitskategorien - anhand der Bremsreihe - für Weitergabe vom richtigen Geschwindigkeitsprofil an ATO-Zug via Subset 126.
- 2 Varianten für Weitergabe richtiges Geschwindigkeitsprofil an ATO-Züge via Subset 126:
 - a) Segment Profiles based on Brake Performance
 - b) Journey Profile based on Brake Performance

5: Bremsreihe via Ordering Portal



5: Bremsreihe via Ordering Portal



5a: Segment Profiles based on Brake Performance

- Es gib keine Regel die besagt, dass ETCS-Geschwindigkeitskategorie Cant deficiency nur für die beste Bremsreihen pro Zugreihe ist.
- Die Plafonierung in ETCS-Trackside (Geschwindigkeit der höchsten Bremsreihe jeder überwachten Zugreihe) wir nur dafür gemacht, damit Züge mit höheren Bremsreihen nicht ungerecht durch die Zugsicherung «abgeschossen» werden.
- Pro Gleisabschnitt werden mehrere Segment Profilers erstellt
 - Segment Profiles mit verschiedenenes Static Speed Profile für verschiedene Bremsreihen
 - Journey-Profile für ATO-Züge referenzieret richtige Segment Profiles anhand der Bremsreihe vom Zug.

5a: Segment Profiles based on Brake Performance

R					
Bremsverhältnis in %		$\frac{150}{135}$	125	115	105
Rapperswil	$\frac{40}{80-125}$	125	120	115	110
<i>Blumenau</i>					
<i>K 105</i>					
Bollingen	$\frac{105}{100}$		125	120	115
<i>K Ausf. 100</i>					
<i>K 95</i>					
Schmerikon	$\frac{95}{125}$			125	125
Uznach	$\frac{80}{75}$			120	115
<i>K Ausf. 75</i>					
<i>Benken</i>			120	115	110
<i>K n.H 110</i>					
<i>Schänis</i>			125	120	115
<i>K 70</i>					
Ziegelbrücke	$\frac{70}{65}$	100	100	100	100
<i>K Ausf. 65</i>					

5a: Segment Profiles based on Brake Performance

		R			
Bremsverhältnis in %		150 135	125	115	105
Rapperswil	40 80-125	125	120	115	110
<i>Blumenau</i>					
<i>K 105</i>					
Bollingen	105 100		125	120	115
<i>K Ausf. 100</i>					
<i>K 95</i>					
Schmerikon	95 125			125	125
Uznach	80 75			120	115
<i>K Ausf. 75</i>					
<i>Benken</i>			120	115	110
<i>K n.H 110</i>					
<i>Schänis</i>			125	120	115
<i>K 70</i>					
Ziegelbrücke	70 65	100	100	100	100
<i>K Ausf. 65</i>					

- Segment Profiles Strecke für Züge mit R135-R150 mit Static Speed Profile Cant Deficiency 150mm
- Segment Profiles Strecke für Züge mit R125 mit Static Speed Profile Cant Deficiency 150mm
- Segment Profiles Strecke für Züge mit R115 mit Static Speed Profile Cant Deficiency 150mm
- Segment Profiles Strecke für Züge mit R105 mit Static Speed Profile Cant Deficiency 150mm

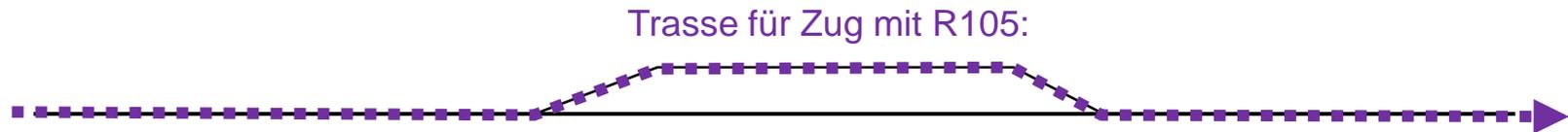
5a: Segment Profiles based on Brake Performance

TOPO mit RADN



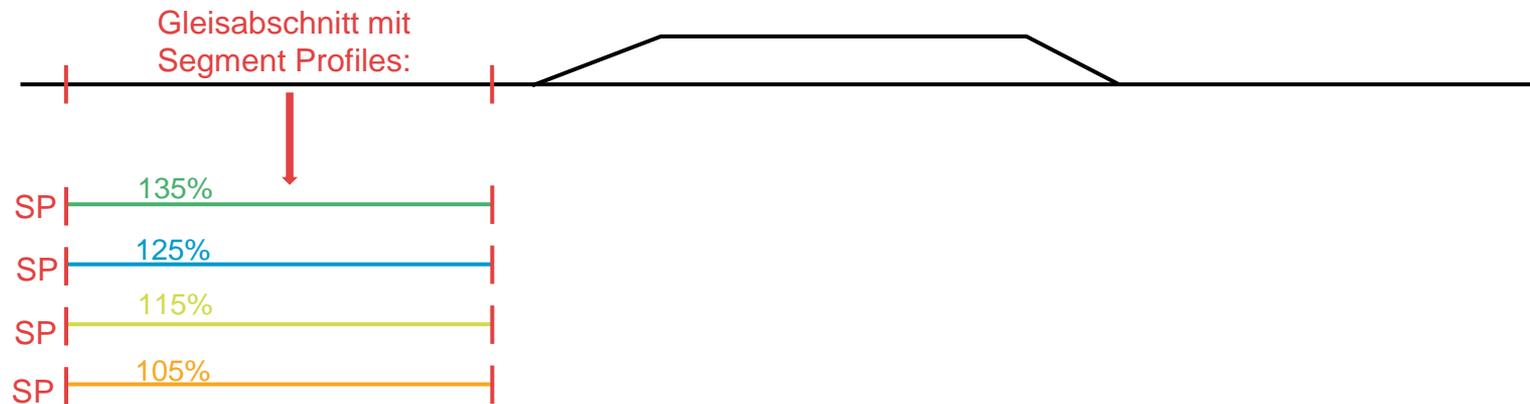
5a: Segment Profiles based on Brake Performance

Produktionsvorgabe von PAS



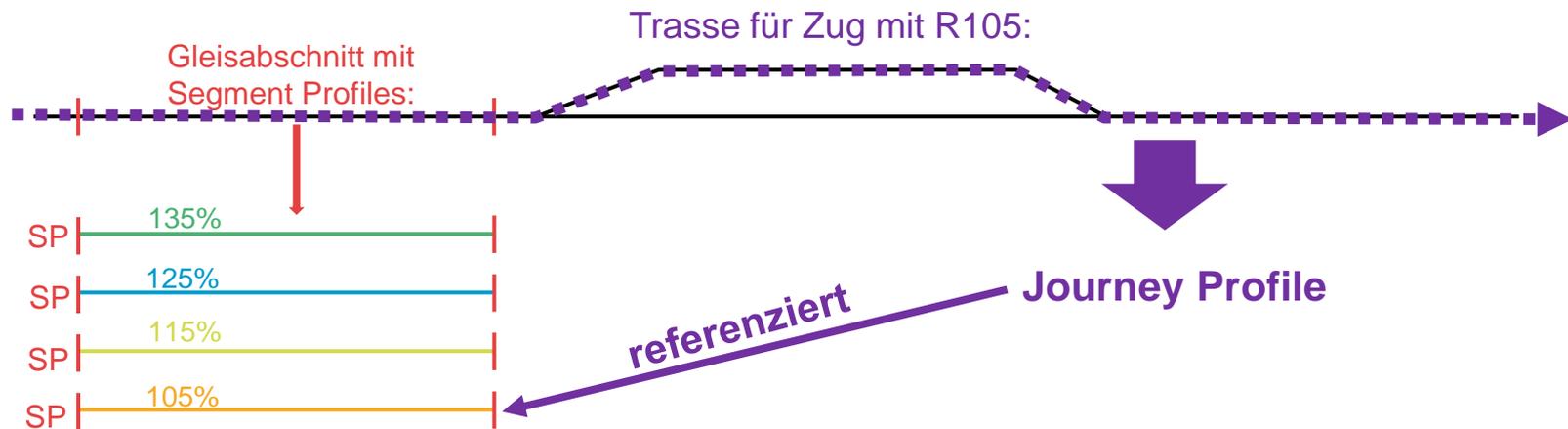
5a: Segment Profiles based on Brake Performance

ATO Execution



5a: Segment Profiles based on Brake Performance

ATO Execution



5b: Journey Profile based on Brake Performance

- Segment Profiles analog zu ETCS-Trackside mit plafoniertes Static Speed Profile für Zugreihen (RADN-Profil der beste Bremsreihe)
- Tiefere Geschwindigkeitsvorgaben aus RADN aufgrund tieferen Bremsreihe von ATO-Zug, werden mittels *Additional Speed Restriction* im Journey Profile abgebildet.

5b: Journey Profile based on Brake Performance

A						Funkkanal	Abfahr- erlaub- nis	Bremsverhältnis in %
115 105	95	85	80	75	70	GSM		
65	65	65	65	65	65	R 1308	sms 1-2	Wädenswil <i>K Ausf. 40</i> 40
						P		Burghalden 50 <i>Grüenfeld</i>
						1323		Samstagern
								Schindellegi-F.
			60	60	60			Kaltenboden
55	55	55	55	55	55	1325		Biberbrugg <i>K Ausf. 45</i> 45
75	75	75	75	70	70	1324		Neuberg <i>K Ausf. 45-55</i> 45

5b: Journey Profile based on Brake Performance

A						Funkkanal	Abfahr- erlaub- nis	Bremsverhältnis in %
115 105	95	85	80	75	70	GSM		
65	65	65	65	65	65	(R) 1308	sms 1-2	40
						(P)		
						1323		
			60	60	60			
55	55	55	55	55	55	1325		45
75	75	75	75	70	70	1324		45

ATO-Zug mit Zugreihe A und Bremsreihe 80%

- Journey Profile mit **Additional Speed Restriction (ASR)** zwischen Kaltenboden-Biberbrugg für Zug mit Bremsreihe 80%, da Geschwindigkeit Tiefer ist als **Plafond Zugreihe A**
- In referenzierten Segment Profiles wird mit Static Speed Profile (SSP) Cant Deficiency 130mm oder Basic projektiert
- Static Speed Profile besteht aus **Plafond RADN für Streckengeschwindigkeiten** (analog ETCS-Trakside)

5b: Journey Profile based on Brake Performance

Geschwindigkeitsvorgaben aus ATO-Trackside an ATO-OB

Journey Profile

Segment Profiles

SSP Cant Deficiency 130mm oder Basic (Pfaond RADN Zugreihe A)

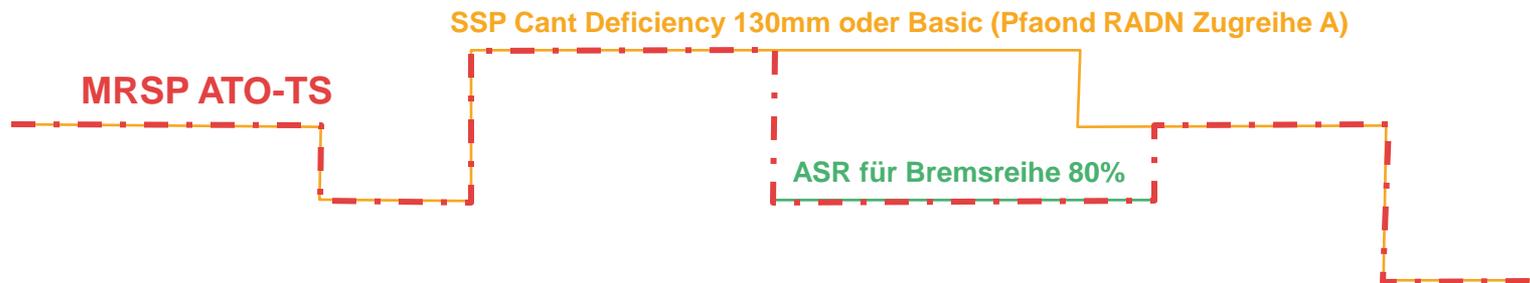
ASR für Bremsreihe 80%

A80%



5b: Journey Profile based on Brake Performance

Geltendes Geschwindigkeitsprofil für ATO-OB für Berechnung Fahrprofil*



A80%



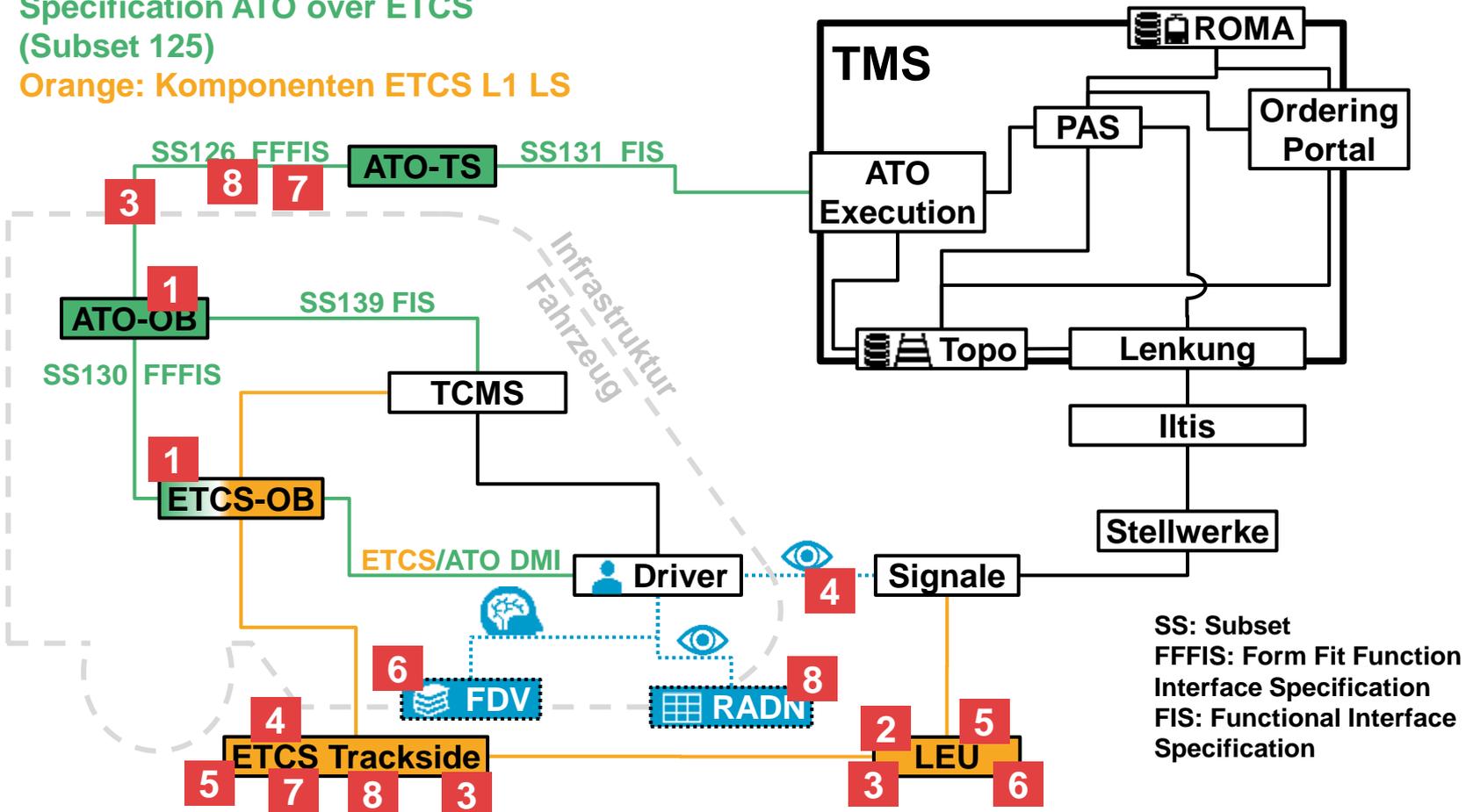
MRSP ATO-TS: Berechnung in ATO-OB der Most Restrictive Speed Profile aus ATO-Trackside

*Insofern ETCS nichts restriktiveres vorgibt

Abhängigkeitsmatrix Lösungsfindung Konflikte

Grün: System Requirements Specification ATO over ETCS (Subset 125)

Orange: Komponenten ETCS L1 LS



Abhängigkeitsmatrix Lösungsfindung Konflikte

	1	2	3	4	5&6	7	8
1:Konditionen für ATO Operational	X						
2:ETCS nur mit Warnung/Halt-Überwachung		X			X	X	X
3:Fehlendes Linking von Balisengruppen			X				
4:Signalaufwertung ohne Euroloop nach Signalhalt				X			
5 & 6: End of Movement Authority und Schwellen		X			X		
7: Langsamfahrstellen		X				X	
8: Bremsreihenabhängige Maximalgeschwindigkeiten		X					X

Stakeholder Lösungsfindung

	ISB SBB	ISB SOB	EVUs
1:Konditionen für ATO Operational			X
2:ETCS nur mit Warnung/Halt-Überwachung	X		
3:Fehlendes Linking von Balisengruppen	X	X	
4:Signalaufwertung ohne Euroloop nach Signalhalt	X	X	X
5 & 6: End of Movement Authority und Schwellen	X	X	
7: Langsamfahrstellen	X	X	
8: Bremsreihenabhängige Maximalgeschwindigkeiten	X	X	

