

ATO GoA2 over ETCS L1/LS

Machbarkeitsstudie

Stand 29.01.2018

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	4
1.1	Eingliederung in SmartRail 4.0	4
1.2	Ziele und Zweck des Projekts	4
1.3	Projektphasen.....	5
1.4	Untersuchungsgegenstände / Hauptfragen / Aspekte	5
1.5	Einschränkungen.....	6
1.6	Abweichung von Vorschriften	6
1.7	Risiken.....	7
1.8	Formale Hinweise	7
2.	Zusammenfassung	8
3.	Technisch- / funktionale Grundlagen	9
3.1	Funktionales Modell von ATO GoA2 over ETCS L1/LS	9
3.2	System-Architektur	10
3.3	Verantwortung	10
3.4	User Interface.....	11
4.	Infrastrukturausrüstung.....	12
4.1	Traffic Management System	12
4.2	ETCS.....	14
4.3	Connectivity/Telekommunikation	15
5.	Funktionen.....	15
5.1	Position.....	15
5.2	Soll-Geschwindigkeit	15
5.3	Bremskurve	16
5.4	Aufrüsten	17
5.5	ETCS.....	18
5.6	Regime.....	18
5.7	Adhäsion	21
6.	Use Cases.....	24
6.1	Zugvorbereitung	24
6.2	Aufrüsten ATO-Zug.....	24
6.3	Abfahrt.....	27
6.4	Anhalten	34
6.5	Unterwegs	45
6.6	Abrüsten ATO-Zug.....	54
6.7	Störungen.....	54
7.	Ausnahmen	57
7.1	Relevante Abläufe	57
7.2	Fazit	57

8.	Risiken.....	57
8.1	Identifizierte Risiken.....	57
8.2	Fazit	57
9.	Schluss.....	58
Anhang 1	Autoren.....	59
Anhang 2	Referenz-Dokumente.....	60
A2.1	Normen.....	60
A2.2	Grundlagen.....	60
A2.3	ETCS.....	61
A2.4	Projektdokumente.....	61
A2.5	TSI.....	62
Anhang 3	Begriffe und Abkürzungen	63
Anhang 4	Verzeichnisse	65
A4.1	Abbildungen.....	65
A4.2	Tabellen.....	66
Anhang 5	Anforderungen.....	67
A5.1	General Principles	67
A5.2	ATO Principle 1: Performance and Energy Efficiency	70
A5.3	ATO Principle 2: Supervision and Regulation	74
A5.4	ATO Principle 3: Yards, Depots und stabel areas	79
A5.5	ATO Principle 4: Ensure safe movement of trains.....	80
A5.6	ATO Principle 5: Operate Train.....	81
A5.7	ATO Principle 6: Manage control traction power	109
A5.8	ATO Principle 7: Supervise railway.....	110
A5.9	ATO Principle 8: Supervise loading and unloading	111
A5.10	ATO Principle 9: ATO Status and Failures.....	113
A5.11	ATO Principle 10: Detection and Management of Emergency situations.....	117

Impressum

Schweizerische Südostbahn AG
 Bahnhofplatz 1a
 9001 St. Gallen
 +41 58 580 70 70
 www.sob.ch

© Das Urheberrecht, Copyrights sowie alle Nutzungsrechte zu diesem Dokument verbleiben jederzeit bei der Schweizerischen Südostbahn AG. Ohne deren schriftliche Einwilligung darf die Machbarkeitsstudie nicht vervielfältigt oder dritten Personen, auch nicht in abgeänderter Form, ganz oder teilweise mitgeteilt, zugänglich oder nutzbar gemacht werden.

1. Einleitung

Im Rahmen des Branchenprogramms SmartRail 4.0 bzw. als Element des Teilprogramms Automatic Train Operation zeichnet die Schweizerische Südostbahn AG für das Projekt „ATO GoA2 over ETCS L1/LS“ verantwortlich.

1.1 Eingliederung in SmartRail 4.0

Im Teilprogramm ATO sind vier Pilotbetriebe geplant:

1. Die Pilotierung eines Driver Advisory System (DAS), welches dem Lokpersonal die bezüglich des Energieverbrauchs ideale Geschwindigkeit vorgibt. Diese Pilotierung, welche die BLS durchführte, ist bereits abgeschlossen.
2. Die Pilotierung von ATO over ZBMS (Meterspur): Geplant ist die Pilotierung mit dem Ziel einen Branchenstandard für Meterspurbahnen zu untersuchen. Der Ort ist noch nicht bestimmt.
3. Die Pilotierung von ATO over ETCS L2 (GoA2) durch SBB.
4. Die in diesem Dokument behandelte Pilotierung von ATO over ETCS L1/LS auf bestehender Infrastruktur.

Im Gegensatz zum Gesamtprogramm setzt das vorliegende Projekt auf der aktuellen Zugsicherung ETCS L1/LS und der einheitliche Leitebene der Normalspurbahnen (ILTIS und RCS) auf.

1.2 Ziele und Zweck des Projekts

Die SOB soll in einem ersten Schritt die Machbarkeit von ATO GoA2 auf Basis ETCS L1/LS abklären, mit welcher in Verbindung mit RCS folgende Ziele bzw. Verbesserungen erreicht werden sollen:

1. **Pünktlichkeit:** Mit ATO werden die Fahrzeuge enger an die Vorgaben der betrieblichen Disposition vom RCS¹ gebunden. RCS kann Konflikte dynamisch lösen. Mit ATO werden diese kurzfristigen Änderungen präzise ausgeführt. Damit wird eine Verbesserung der Netzstabilität erreicht, die ohne ATO nicht möglich wäre. Die Wirkung ist auf Einspurstrecken und in belasteten Knoten am grössten.
2. **Sicherheit:** Das Lokpersonal wird von Routinearbeiten entlastet. Für einen Signalfall muss ATO und das Lokpersonal denselben Fehler machen.
3. **Energie:** Das Driver Advisory System der BLS hat Energieeinsparungen im zweistelligen Prozentbereich gebracht. Mit ATO kann angenommen werden, dass mindestens gleich viel Energie gespart wird.

Aus Sicht Infrastruktur wirken sich Netzstabilität und Energie finanziell positiv aus.

¹ Rail Control System (Train Management System der SBB)

1.3 Projektphasen

Das Projekt zieht sich über die folgenden drei Phasen, wobei die vorliegende Machbarkeitsstudie die Phase 1 abdeckt.

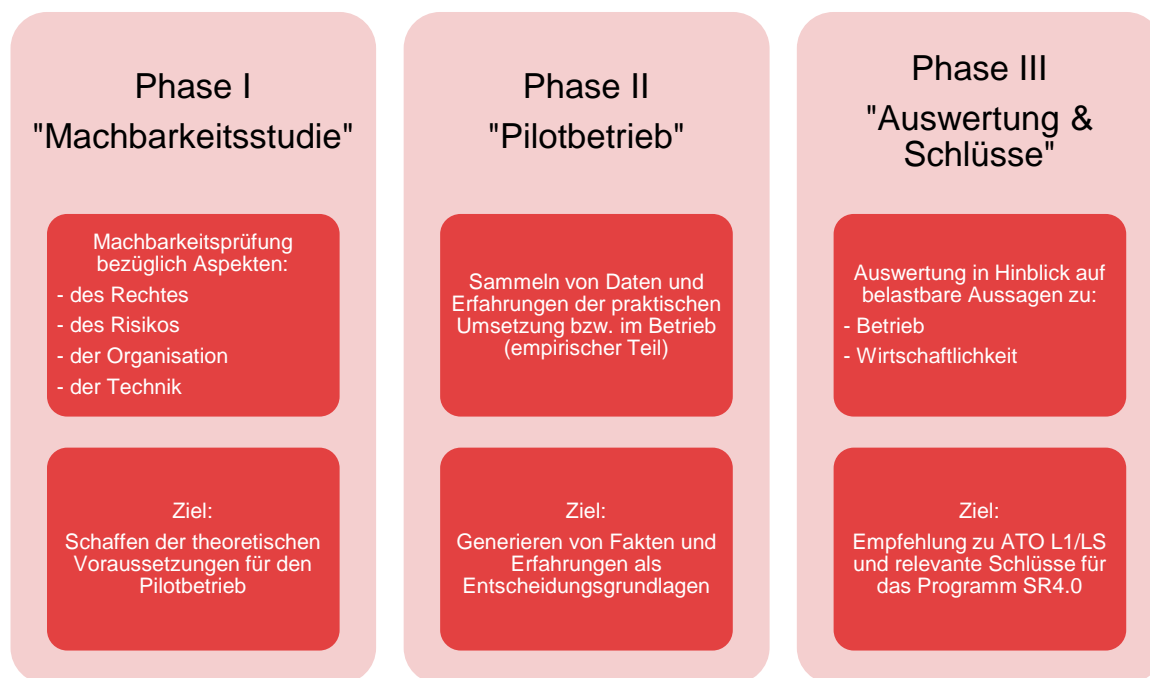


Abbildung 1: Projektphasen

1.4 Untersuchungsgegenstände / Hauptfragen / Aspekte

Folgende Aspekte müssen in der Phase I untersucht und beurteilt werden:

1. **Rechtliche Machbarkeit:** Die Zulässigkeit der möglichen Lösungen bezüglich der hoheitlichen Bestimmungen und einschlägigen Vorschriften.
2. **Risiko Beurteilung:** Die Beherrschbarkeit von allfälligen neuen Risiken durch die Automatisierung der Zugführung.
3. **Organisatorische Machbarkeit:** Die Fähigkeit der Infrastrukturbetreiber, das Vorhaben durchzuführen. Kriterien sind hierbei die Befugnisse, Zuständigkeiten, Befähigung und Organisation.
4. **Technische Machbarkeit:** Die Realisierbarkeit eines möglichen Lösungsansatzes aus technischer Sicht: Sind die vorhandenen Systeme in der Lage, die Anforderungen und Aufgaben, die es braucht um ATO zu realisieren zu erfüllen?

1.5 Einschränkungen

Es gelten folgende Einschränkungen für die Machbarkeitsstudie:

1.5.1 Betriebliche Einschränkungen

- Strecken mit Huckepacksignalen² werden für den ATO-Betrieb nicht berücksichtigt.
- Zonen-Schutzstrecken / Systemwechsel werden nicht berücksichtigt.
- ATO wird nur für Zugfahrten behandelt.
- Für Bahnhöfe ohne Einfahrvorsignal oder ohne Ausfahrvorsignal ist kein ATO-Betrieb möglich.

1.5.2 Funktionale Einschränkungen und Rahmenbedingungen

ATO over ETCS L1/LS benötigt ein Userinterface (UI). Es ist aber nicht Aufgabe der Machbarkeitsstudie das Aussehen des UI zu definieren. Daher werden hier nur die Informationen die das UI passieren definiert.

In dieser Machbarkeitsstudie wird jeweils nur eine mögliche Lösung aufgezeigt, auch wenn es manchmal mehrere Wege gäbe. Zudem besteht nicht der Anspruch, jeweils die beste Lösung oder die Umsetzung beschrieben zu haben.

Es gibt Teile des Prozesses Zugführung, die aus heutiger Sicht nur als GoA1 ausgeführt werden können. Zum Beispiel starten alle Züge in der Betriebsart «Staff Responsible». Das Ziel muss daher sein, möglichst viele Betriebsprozesse als GoA2 betreiben zu können und möglichst wenig Regimewechsel zwischen GoA1 und GoA2 zu haben.

Mit der umfassenden Darstellung ist es für Hersteller oder anderen Interessierte einfach möglich, alternative Umsetzungen und Ideen einzubringen. Damit ist die Basis für eine Realisierung gegeben, mit der Möglichkeit Verbesserungen und zukünftige Entwicklungen zu berücksichtigen.

1.6 Abweichung von Vorschriften

Gemäss Kapitel 1.4 Punkt 1 soll mit dieser Machbarkeitsstudie Abweichungen zu geltenden Vorschriften identifizieren. Diese werden in folgender Form dargestellt:

Wenn das Kopfgleis aus betrieblicher Sicht in der Regel leer ist, sollte in Abweichung zu R 301.11 6.5 2 das Gleis nur mit quittungspflichtiger Meldung besetzt sein dürfen. Damit kann im Regelbetrieb mit GoA2 eingefahren werden.

Ausnahme 5: Kopfgleis immer frei

Ein Verzeichnis aller Ausnahmen ist in Kapitel 7 aufgeführt und dort findet sich auch die Bewertung der Ausnahmen.

² Signale sind für SIM-Züge (Simplon-Inter-Modal)

1.7 Risiken

Gemäss Kapitel 1.4 Punkt 2 soll mit dieser Machbarkeitsstudie das Risiko eines ATO GoA2 over ETCS L1/LS beurteilt werden. An jeder Stelle wo ein solches mögliches Risiko identifiziert wurde ist eine Tabelle in folgender Form dargestellt:

Risiken

Risiko	Gefährdungsbild	
Keine Fahrt auf Sicht	Der Lf übernimmt die Steuerung nicht.	
Ursache	Bemerkung	Massnahmen
Ungenügende Aufmerksamkeit	Im Gegensatz zu heute wird der Lf auf „Fahrt auf Sicht“ hingewiesen. ETCS kann das nicht.	Bei fehlender Reaktion hält das Fahrzeug an.

Risikobetrachtung 3: Besetzte Einfahrt

Ein Verzeichnis aller Risiken ist in Kapitel 8 aufgeführt und dort findet sich auch die Bewertung der Risikobetrachtung.

1.7.1 Referenzen

Verweise auf Dokumente stehen in eckigen Klammern [] und verweisen auf die Dokumente in den Verzeichnissen in Anhang 2.

Für die bessere Lesbarkeit sind Verweise auf die Fahrdienstvorschriften [7] mit R 300 und der Kapitelnummer (zum Beispiel R 300.6 für Zugfahrten) geschrieben. Verweise auf die Ausführungsbestimmungen zu den Fahrdienstvorschriften AB FDV Infrastruktur [9] werden als AB-I abgekürzt.

Verweise auf die Anforderungen im Anhang 5 werden in der Form *ATO-5.7-R3* geschrieben. Die Nummerierung ist von ERA gewählt und hat die Struktur A-B.C.

A: „GP“ für generelle Anforderungen, „ATO“ für spezifische Anforderungen. Anforderungen, die im Rahmen dieser Studie hinzugefügt wurden sind mit der „MS“ gekennzeichnet.

1.8 Formale Hinweise

1.8.1 Normenwesen

Die ERA arbeitet an ATO für «Main line railway applications», also auch für den vorliegenden Fall. Die Spezifikationsarbeiten dazu finden im Rahmen der Initiative Shift2Rail statt, wodurch die aktuellsten Informationen nur den Herstellern zugänglich sind. Der Arbeitsabschluss dieser Spezifikationen ist erst auf Ende 2019 angekündigt. Somit kann für die vorliegenden Arbeiten nicht auf Erkenntnisse der Spezifikationen abgestützt werden und es deshalb auch zu Widersprüchen zu den Spezifikationen führen.

Diese Machbarkeitsstudie ist kein Sicherheitsnachweis im Sinne der CENELEC-Normen. Es wird auch keine Risikoanalyse im Sinne der Guideline CSM der ERA erstellt. Hier werden Risiken und Abweichungen zu bestehenden Vorschriften identifiziert. Der formale Nachweis macht aber erst Sinn, wenn die Lösung konkret festgelegt wird respektive das Konzept für den operativen, kommerziellen Betrieb feststeht.

2. Zusammenfassung

Mit dieser Machbarkeitsstudie wird im Rahmen des Branchenprogramm SmartRail 4.0 die theoretische Machbarkeit von Automatic Train Operation GoA2 auf Basis ETCS L1/LS auf bestehender Infrastruktur untersucht. Dabei geht es hauptsächlich darum die rechtlichen, organisatorischen und technischen Aspekte zu beleuchten sowie mögliche Risiken zu beurteilen.

Aufgrund fehlender Erfahrung und Vorgaben mussten die einzelnen Betriebszustände und Abläufe von ATO detailliert mit den Betriebsprozessen von ETCS L1/LS abgestimmt werden, wobei einzelne Betriebszustände und Abläufe auf dem Fahrsimulator und mit Testfahrten verifiziert wurden.

Die Requirements der ERA [10] verlangen die Ergänzung nationaler Vorschriften und Prozesse. Das ist mit dieser Studie erfolgt und dokumentiert.

Speziell wurde untersucht, ob Ausnahmen zu Regeln oder Vorschriften notwendig sind und ob ATO over ETCS L1/LS zusätzliche Risiken birgt.

Mit der vorliegenden Studie kann belegt werden, dass nach Untersuchung der oben erwähnten Aspekte ATO over ETCS L1/LS umgesetzt werden kann. Die nötigen Ausnahmen zu Vorschriften und die identifizierten Risiken lassen sich beherrschen.

3. Technisch- / funktionale Grundlagen

3.1 Funktionales Modell von ATO GoA2 over ETCS L1/LS

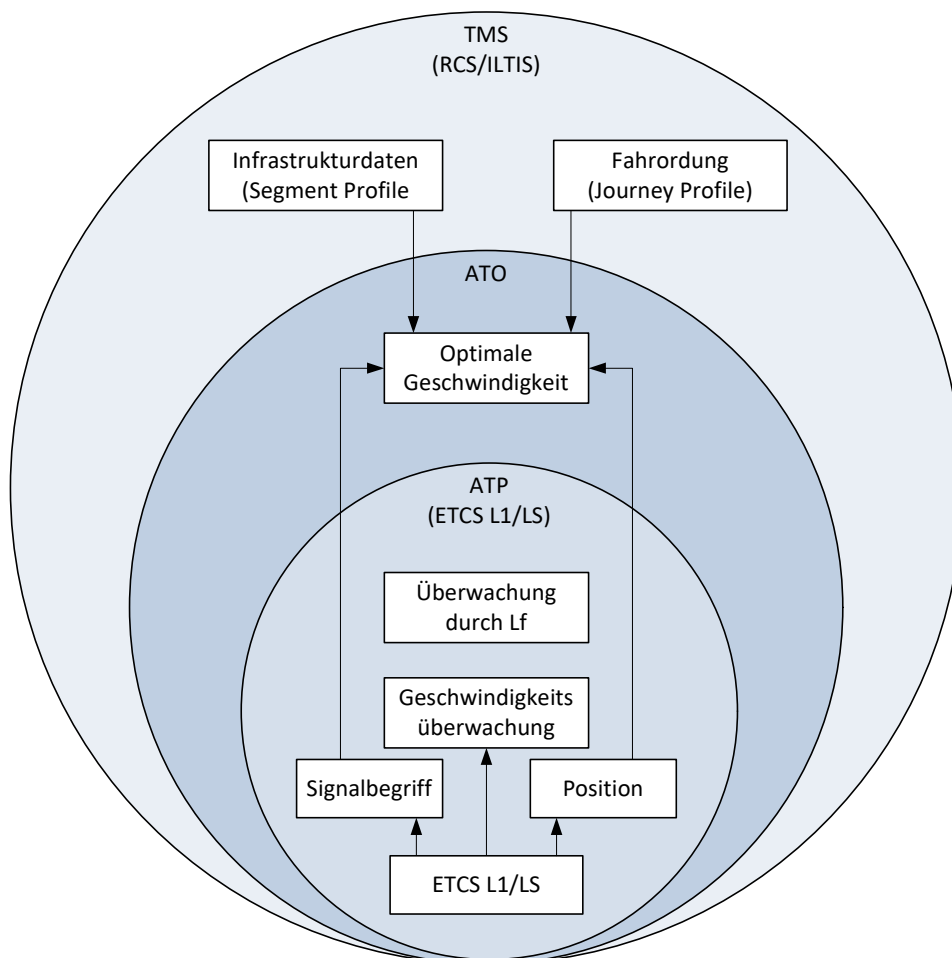


Abbildung 2: Übersicht

ATO ermittelt die optimale Geschwindigkeit aus den Vorgaben von ETCS (erlaubte Geschwindigkeit) und TMS (geforderte Ankunfts- respektive Durchfahrtszeit). Dabei kann mit Priorität Energie oder Pünktlichkeit optimiert werden. Die geforderten Zeiten werden in beiden Fällen soweit möglich eingehalten. Bei der Optimierung auf Pünktlichkeit werden Zeitreserven aufgebaut, bei der Optimierung auf Energie wird nur soweit beschleunigt wie nötig.

3.2 System-Architektur

Aufgrund der vorhandenen Systeme ist die Architektur in grossen Teilen vorgegeben:

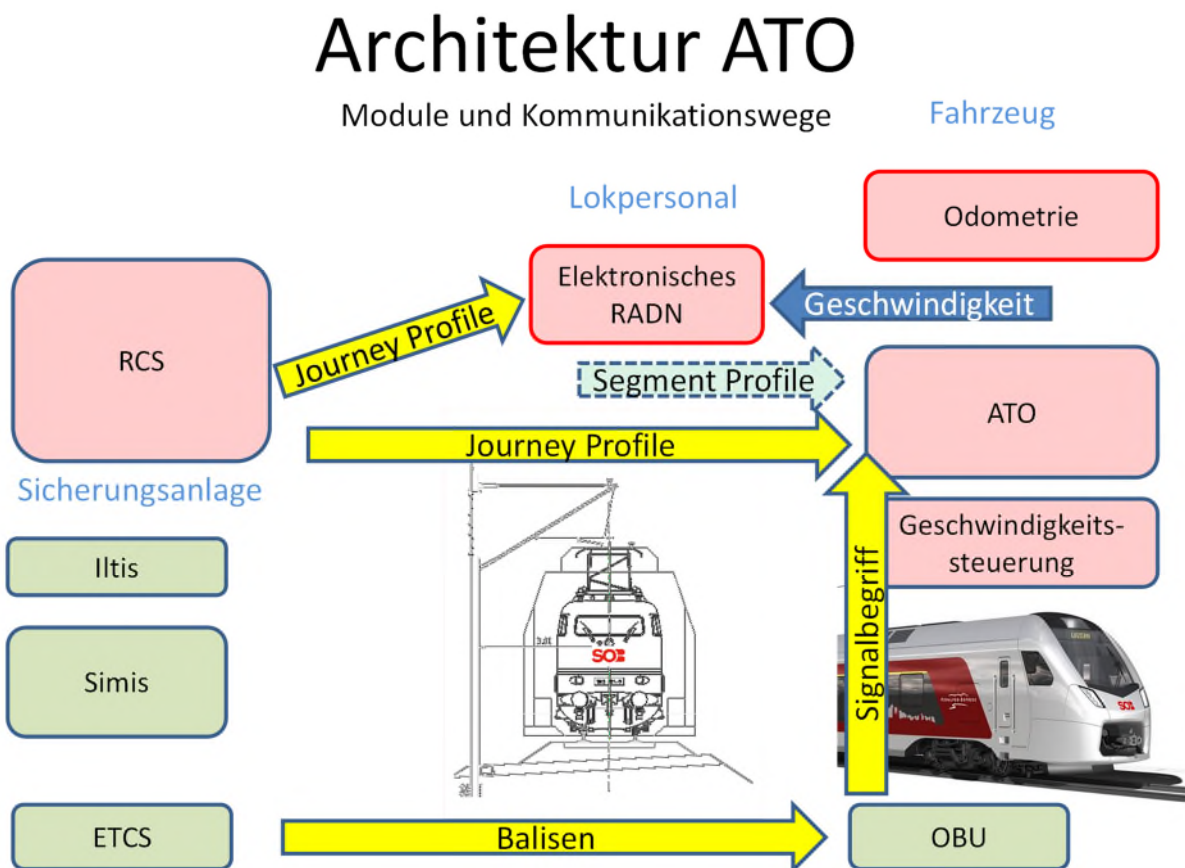


Abbildung 3: Systemarchitektur

Aus dem bottom up-Ansatz leitet sich ab, dass die vorhandenen System mit so wenigen Anpassungen als möglich verwendet werden. Über das Journey Profile wird ATO mitgeteilt, wie gefahren werden soll. Über Balisen und zum Teil über Schleifen wird der Signalbegriff an die OBU übertragen. Über den Signalbegriff und Teilen des Segment Profile wird ATO mitgeteilt, wie gefahren werden darf. ATO muss mit diesen Anforderungen das sichere Optimum suchen.

3.3 Verantwortung

Gemäss den Prinzipien der Zugbeeinflussung[13] Kapitel 2.1.1.2 gilt „Der Lokführer ist allein für die Sicherheit der Fahrt verantwortlich“. Diese Aussage gilt natürlich nur aus Sicht Fahrzeug. Auf Seiten Infrastruktur ist der Fahrdienst verantwortlich für die Sicherung des Fahrwegs. Die korrekte Interpretation der Signale liegt in der Verantwortung des Lokführers.

Die Zugbeeinflussung überwacht die Zugsbewegung und vermeidet damit Fehlreaktionen des Lokführers. Dazu muss die Zugüberwachung so weit wie möglich die gleichen Informationen und Regeln, nach denen der Lokführer verkehrt, abbilden. Die Zugbeeinflussung beachtet dabei die erlaubte Geschwindigkeit.

ATO muss ebenfalls die gleichen Informationen und Regeln, nach denen der Lokführer verkehrt, abbilden. Im Weiteren sind die Informationen von RCS zu verwenden, um die optimale

Geschwindigkeit zu bestimmen. Diese muss kleiner oder gleich der erlaubten Geschwindigkeit sein.

Bei ATO GoA2 over ETCS L1/LS bleibt die Verantwortung beim Lokführer. Sowohl Zugbeeinflussung wie ATO sollen ihn dabei unterstützen.

Der Lokführer ist unter ATO GoA2 over ETCS L1/LS insbesondere für folgende Punkte verantwortlich, weil ATO GoA2 over ETCS L1/LS dies nicht kann:

- Anhalten bei Gefahr
- Erkennen und Eingreifen bei Unregelmässigkeiten an Fahrzeugen
- Dunkler Fahrstellungsmelder
- Erkennen und Eingreifen bei Bremsstörungen
- Erkennen und Eingreifen bei Gefährdungen und Unfällen
- Erkennen und Eingreifen bei Fehlleitungen
- Erkennen und Eingreifen bei Unregelmässigkeit an Fahrbahn oder Fahrleitung
- Erkennen und Eingreifen bei kritischer Bahnstromversorgung
- Sichern des Zugs mit der Mindestfesthaltekraft, wenn der Lokführer den Führerstand verlässt
- Aufmerksamkeit auf Fahrweg und Strecke im Sinne von R 300.13 Ziff. 3.3.2
- Unklarer Notruf
- Erkennen und Eingreifen bei Signalen bei Unregelmässigkeiten / Nothalt auf Arbeitsstellen gemäss R 300.2 Ziff. 8 / R 300.9 Ziff. 14.4

3.4 User Interface

ATO muss dem Lokpersonal Zustände und Informationen anzeigen können.

3.4.1 Anzeigegerät

Es ist gut vorstellbar, dass diese Informationen in das eRADN integriert oder auf einem eigenen Fenster auf dem gleichen Gerät angezeigt werden. Nicht vorgesehen ist die Verwendung des ETCS GUI für ATO, da Anpassungen an einem SIL 2 Gerät für nicht sichere Informationen ökonomisch nicht sinnvoll sind.

3.4.2 Informationen:

Folgende Information müssen in Echtzeit dargestellt werden:

- Von ATO berechnete aktuelle Soll-Geschwindigkeit (Auch im Regime Manuell)
- Nächster Halt resp. Abfahrt
- Countdown Distanz bei Halt
- Countdown Zeit vor Abfahrt
- Aktuelles Regime
- Prüfliste mit Bearbeitungsstand und allfälligen Störungen

3.4.3 Hinweise auf dem UI

Aufgrund der aktuellen Analyse sind folgende Hinweise notwendig. Bei Bedarf wird die Liste ergänzt.

- GoA2 ist wegen fehlender Geschwindigkeitsüberwachung nicht möglich
- GoA2 ist wegen «Fahrt auf Sicht» nicht möglich
- GoA2 ist wegen Störungen nicht möglich
- GoA2 ist wegen falschem ETCS-Level nicht möglich
- GoA2 ist wegen falschem ETCS-Mode nicht möglich

- Pfeiftafel
- Schutzstrecke
- Die Weiterfahrt ist wegen fehlender Zustimmung nicht möglich
- Gültiges Journey Profile vorhanden
- Störungen

4. Infrastrukturausrüstung

Für den bottom-up Ansatz ist es wichtig, dass die benötigte Infrastruktur vorhanden ist und Anpassungen auf ein Minimum beschränkt bleiben.

4.1 Traffic Management System

Rail Traffic Management umfasst alle Funktionen und Ressourcen, die notwendig sind, um Züge sicher und effizient auf Eisenbahninfrastrukturen verkehren zu lassen. Die folgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen den funktionalen Einheiten und den europäischen Initiativen:

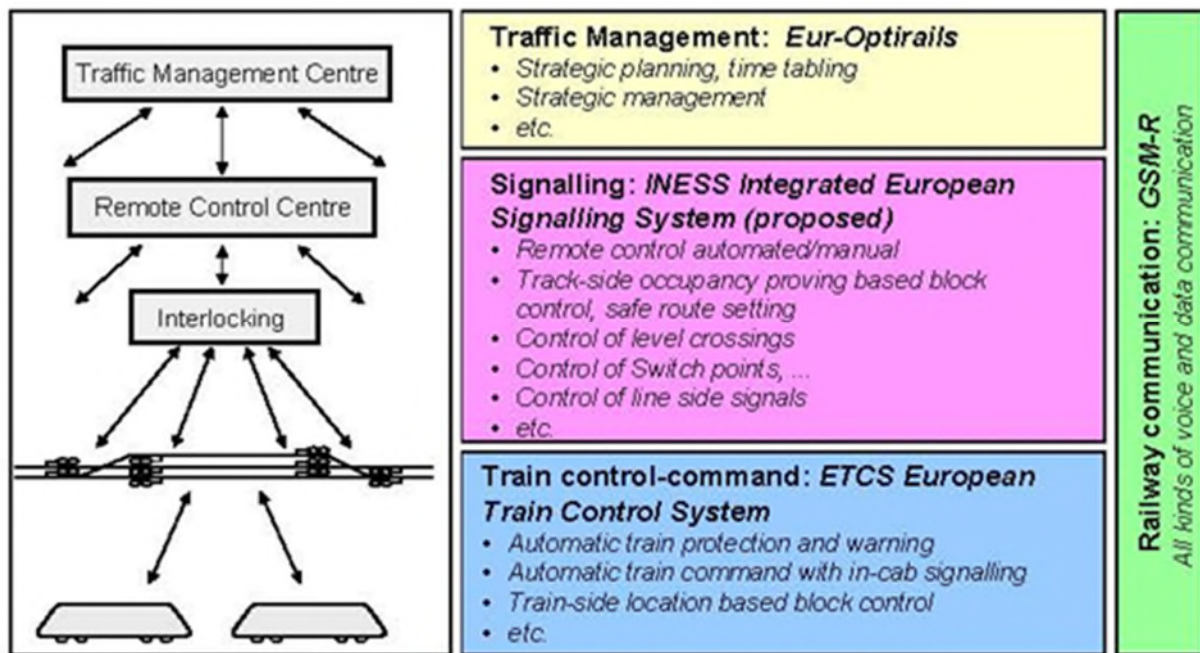


Abbildung 4: Funktionale Struktur von ERTMS in Bezug zu den europäischen Projekten [12]

In der Schweiz kommt für alle Normalspurbahnen das System RCS³ im Sinne eines Traffic Management Center gemäss Abbildung 4 zum Einsatz. Das ganze Netz von RCS wird schweizweit mit Iltis⁴ als Remote Control Center betrieben. RCS ist ein einheitliches und integriertes Dispositionssystem für den Schienenverkehr. Das System RCS ist keine einzelne Software, sondern eine Gruppe von Anwendungen wie das Fahrwegmanagement, das Abbilden der Betriebslage und Disposition sowie das Topologie-Management. Aufgrund der offenen Systemarchitektur kann RCS mit spezifischen Modulen erweitert werden. Die Module liefern gemäss den folgenden Unterkapiteln Vorgaben für ATO.

³ Rail Control System

⁴ Integrales Leit- und Informationssystem (Produkt von Siemens)

4.1.1 RCS-Dispo:

RCS-Dispo berechnet eine einheitliche Darstellung des netzweiten Fahrplans in Echtzeit und stellt diese allen an der Bahnproduktion beteiligten Stellen und Mitarbeitenden sofort zur Verfügung. Dazu führt RCS-Dispo die produktionsrelevanten Informationen aus diversen Systemen auf einer einheitlichen Bedienoberfläche zusammen. Alle zwei Sekunden berechnet RCS-Dispo den Ist-Zustand des Fahrplans und eine Prognose der Verkehrsentwicklung über die nächsten 90 Minuten für das gesamte Schweizer Bahnnetz. Diese Prognose ist die Basis um im Falle von Abweichungen zum Fahrplan frühzeitig zu reagieren und zum richtigen Zeitpunkt Dispositionsentscheide zu treffen.

Im Zeitraum der Prognose erkennt RCS-Dispo Fahrwegkonflikte zwischen Zügen, welche gleichzeitig dasselbe Gleis nutzen wollen und schlägt Lösungen zur Lösung dieser Konflikte vor. Das System erkennt ausserdem weitere Konflikte wie z.B. Konflikte bei Umlauf- und Anschlussbeziehungen.

4.1.2 RCS-ADL:

Mit dem wachsenden Zugsverkehr steigen der Energiebedarf, die Energiekosten, die Abnutzung des Rollmaterials und der Fahrbahn. RCS-ADL leistet einen wichtigen Beitrag an eine ökonomische und ökologische Nutzung dieser Ressourcen.

Als Teil von RCS-Dispo berechnet RCS-ADL (adaptive Lenkung) bei laufendem Verkehr ein energieoptimiertes Fahrprofil in Echtzeit für die gesamte Strecke. Zu diesem Zweck wird das gesamte Netz online analysiert und gleichzeitig die Fahrsituation aller Züge im Netz bewertet. Das für den einzelnen Zug von ADL errechnete Fahrprofil berücksichtigt die Fahrplananforderungen, die Prognose des jeweiligen Zugs und auch die aktuelle Betriebslage aller anderen Züge.

Auf der Grundlage dieser Berechnungen liefert RCS-ADL Tempoempfehlungen, welche der Disponent Bahnverkehr in der Betriebszentrale frei gibt und die dann umgehend an die Lokführer übermittelt werden. So kann der Zug flüssig, energieeffizient und materialschonend fahren. Dabei handelt es sich um reine Fahrempfehlungen und nicht um Fahrvorschriften. Die Aussen-signale haben nach wie vor Vorrang.

4.1.3 RCS-HOT:

Das RCS-Modul HOT berechnet für jeden an einer Konfliktsituation beteiligten Zug das optimale Fahrprofil und signalisiert dieses dem Lokführer über die Aussenanlage. Zudem berechnet HOT die optimale Reihenfolge der Züge und überträgt die Informationen in Form von Lenkdaten automatisch in die Leit- und Sicherheitstechnik. So können sehr dicht befahrene Stellen im Schienennetz auch bei hohem Verkehrsaufkommen ohne unnötige Bremsmanöver passiert und die Trassenkapazität kann optimal ausgenutzt werden. Das erhöht die Fahrplanstabilität und reduziert Verspätungen.

Auf Basis der Gesamtkonstellation (alle Züge, die sich in einem bestimmten Vorschauhorizont befinden und auf einen Konfliktpunkt zufahren) berechnet RCS-HOT das optimale «Einfädeln» und erstellt daraus:

- Geschwindigkeitsvorgaben
- Reihenfolgeänderungen (direktes Einwirken auf die Leittechnik)
- Fahrwegänderungen (direktes Einwirken auf die Leittechnik)

4.2 ETCS

ETCS L1/LS ist eine ETCS-Anwendung, welche sich an der bestehenden Aussensignalisierung orientiert. Mit der Migration auf ETCS L1/LS wurde auf dem gesamten Schweizer Normalspurnetz die ETCS-Technologie eingeführt.

4.2.1 Betriebsart Limited Supervision (ETCS L1/LS)

Die Betriebsart „Limited Supervision“ kann nur durch das Überfahren von Balisen oder Loops aktiviert werden kann. Die Datenübertragung auf die Fahrzeuge geschieht entweder mittels punktförmiger (Balise) oder kontinuierlicher (Loop) Datenübertragung. Die ETCS-Fahrzeugausrüstung überwacht die Fahrt im Hintergrund. Deshalb sind die Aussensignale durch den Lokführer zu beachten. Je nach Streckenausrüstung werden die Zughöchstgeschwindigkeit und/oder die Höchstgeschwindigkeit für Fahren in Betriebsart LS auf 160 km/h (nationaler Wert) überwacht. Abweichend davon werden abschnittsweise die zulässige Höchstgeschwindigkeit abhängig von Zug- und Bremsreihe, Signalbegriff und Streckengeschwindigkeit und die erlaubte Zughöchstgeschwindigkeit überwacht. Abhängig vom lokalen Gefährungsgrad werden die Funktionen „Warnung/Halt“ oder Geschwindigkeits-/Bremskurvenüberwachung implementiert.

4.2.2 ETCS L1/LS in der Schweiz

Das BAV legte 2000 gegenüber den Eisenbahnunternehmen die Strategie für die Migration zu ETCS fest. Bei bestehenden Strecken mit interoperabler Nutzung sind potenzielle Gefahrenpunkte schrittweise mit Eurobalisen und Euroloop auszurüsten. Der Einsatz erfolgt Risiko orientiert. Die Beurteilung der Gefahrenstellen und der damit verbundenen Risiken erfolgt bei allen Bahnen nach den gleichen Kriterien. Die Migrationsstrategie zu ETCS verfolgt folgende Hauptziele: Mit einer raschen, flächendeckenden, infrastrukturseitigen Ablösung der bisherigen nationalen Zugbeeinflussungssysteme ZUB und SIGNUM durch ETCS L1/LS soll fahrzeugseitig die Voraussetzung geschaffen werden, dass rasch nur noch eine Zugbeeinflussungs-Ausrüstung erforderlich ist. Wenn nur noch die ETCS-Ausrüstung nötig ist, senkt dies fahrzeugseitig in einem erheblichen Masse die Kosten bei der Beschaffung und im Unterhalt im Vergleich zur Ausrüstung der Fahrzeuge mit mehreren Sicherungssystemen. Die Risiken werden durch den gezielten Einsatz von Geschwindigkeitsüberwachungen (Risiko orientiert) rasch und effizient zu gesenkt.

Mit der TSI Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung⁵ 2015 hat die EU-Kommission ein Update der Baseline 3 (SRS 3.4.0) publiziert. Damit ist die Spezifikation, welche die von der SBB / DB-Netz geforderten Verbesserung bei der Anzeige für den Lokführer in ETCS L1/LS Rechnung trägt, formell in Kraft.

Mit der TSI Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung⁶ 2016 hat die EU-Kommission die SRS 3.6.0 publiziert. Diese Spezifikation enthält weitere Korrekturen, welche auf die Anwendungen in der Schweiz jedoch keinen Einfluss haben.

Die Umsetzung von ETCS L1/LS auf den schweizerischen Abschnitten der Nord-Süd-Transitachsen erfolgte wie geplant bis zum Fahrplanwechsel im Dezember 2015. Das übrige Normalspurnetz wird (mit wenigen Ausnahmen) bis zum Fahrplanwechsel im Dezember 2017

⁵ Beschluss 2015/14/EU über die Technische Spezifikation für die Interoperabilität der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ vom 5. Januar 2015

⁶ Beschluss 2016/919/EU über die Technische Spezifikation für die Interoperabilität der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ vom 27. Mai 2016

mit ETCS L1/LS ausgerüstet sein. Die Inbetriebnahme⁷ von ETCS L1/LS ist nun gesamtschweizerisch zum Fahrplanwechsel im Dezember 2017 umgesetzt.

Für die Machbarkeitsstudie bedeutet das, dass die Ausrüstung der Strecke mit ETCS L1/LS oder höher für alle Strecken der an SR 4.0 beteiligten Normalspurbahnen vorausgesetzt werden kann.

4.3 Connectivity/Telekommunikation

Das Journey Profile wird von RCS auf den Zug übertragen. Das geschieht über GSM-R, respektive GSM-P⁸.

GSM-R-Services werden auf dem SOB-Netz über Roaming Swisscom genutzt. Die Lösung entspricht einer Option des Systemführers SBB und ist im Einklang mit den Vorgaben des BAV. Die Abdeckung auch mit Roaming hat Lücken. Für einen reibungslosen ATO-Betrieb muss jeweils beim Zugbildungsbahnhof eine zuverlässige Verbindungen vorhanden sein, damit das initiale Journey Profile geladen werden kann. Falls unterwegs keine Daten empfangen werden können, so fährt der ATO-Zug aufgrund der vorhandenen, aber nicht mehr aktuellen Daten weiter. Es wird sich im Betrieb zeigen, wo häufig Umdispositionen übertragen werden. An diesen Stellen müssen allfällige Versorgungslücken behandelt werden.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie kann von der bestehenden GSM-R-Versorgung ausgegangen werden.

5. Funktionen

5.1 Position

Das Fahrzeug ermittelt die Position aus der Kombination von Wegdaten des Fahrzeugs und von den Positionsdaten der ETCS-Balisen. Spezielle Marken für den präzisen Halteort werden nicht realisiert (Vergleiche Anhang 4.6: *ATO-5.4-R5*). Es steht dem Fahrzeughersteller frei, ein GPS zu verwenden.

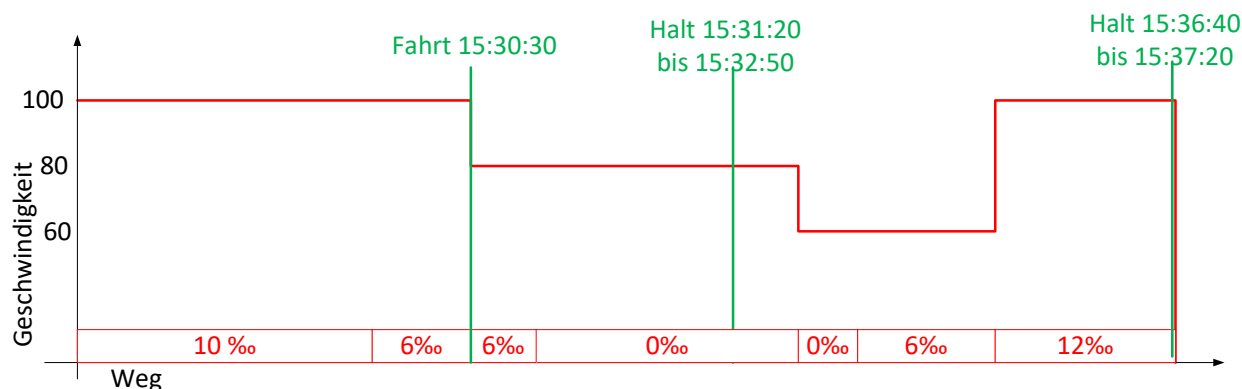
In der ETCS-Spezifikation ist nicht vorgesehen die Wegmessung aufgrund der Baliseninformation zu justieren. Veränderte Durchmesser der Räder werden nicht korrigiert. Es wird die sichere Seite (maximaler Weg der Systeme Wegmessung am Rad, Beschleunigungssensor und Radar) verwendet. Wie die Position für ATO möglichst genau ermittelt wird, ist den Herstellern überlassen.

5.2 Soll-Geschwindigkeit

Aus Segment- und Journey Profile werden die Eckwerte der Fahrt ermittelt.

⁷ Siehe [17]

⁸ Es werden keine GSM-R Funktionen benötigt.

Abbildung 5: Eckwerte der Fahrt⁹

Die Trajektorie ist so zu berechnen, dass der Haltepunkt jeweils pünktlich erreicht wird, die maximal erlaubte Geschwindigkeit eingehalten und möglichst wenig Energie verbraucht wird.

Damit stark belastete Abschnitte optimal genutzt werden, kann RCS neben den Haltezeiten auch Fixpunkte unterwegs definieren, mit der Zeitangabe wann der Zug vorbeifahren soll.

Wenn die Fahrt von der Trajektorie abweicht, muss die Berechnung erneut durchgeführt werden. Die entsprechenden Parameter können vom Hersteller für eine optimale Performance frei gewählt werden.

5.3 Bremskurve

Die Bremskurve muss so berechnet werden, dass sie nicht mit der Bremskurvenüberwachung von ETCS in Konflikt kommt und der Zug sicher am normalen Halteort, aber spätestens vor dem Halt zeigenden Signal zum Stehen kommt (R 300.6 Ziff. 5.2). In Ergänzung zu R 300.14, Ziffer 2 wird in AB I verlangt, dass in genügendem Abstand zum Hauptsignal die Annäherungsgeschwindigkeit erreicht werden muss. Das ist für ATO nicht sinnvoll. Es soll der Abstand zur ETCS-Bremskurve eingehalten werden.

In Abweichung zu AB-I zu R 300.14, Ziffer 2 soll die Bremskurve kontinuierlich sein und nicht bei 40 km/h als Annäherungsgeschwindigkeit sich ändern.

Ausnahme 1: Annäherungsgeschwindigkeit

Für die Berechnung der Überwachungsbremskurve verwendet ETCS verschiedene Faktoren, die als Sicherheitszuschläge berücksichtigen, dass bei der Beurteilung Unsicherheiten bestehen. So wird zum Beispiel nur 70% des Bremsverhältnisses zur Ermittlung der Überwachungsbremskurve verwendet.

Da ATO die Leistungsfähigkeit durch eine höhere Präzision erreichen soll, stehen solche Zuschläge dem Ziel im Weg.

In Abweichung zu AB-I 5.3 Ziff. 4.2 soll das effektive Bremsverhältnis im ETCS eingegeben werden können.

Ausnahme 2: Bremsverhältnis für ETCS

⁹ Rot: Elemente des Segment Profile, Grün Elemente des Journey Profile

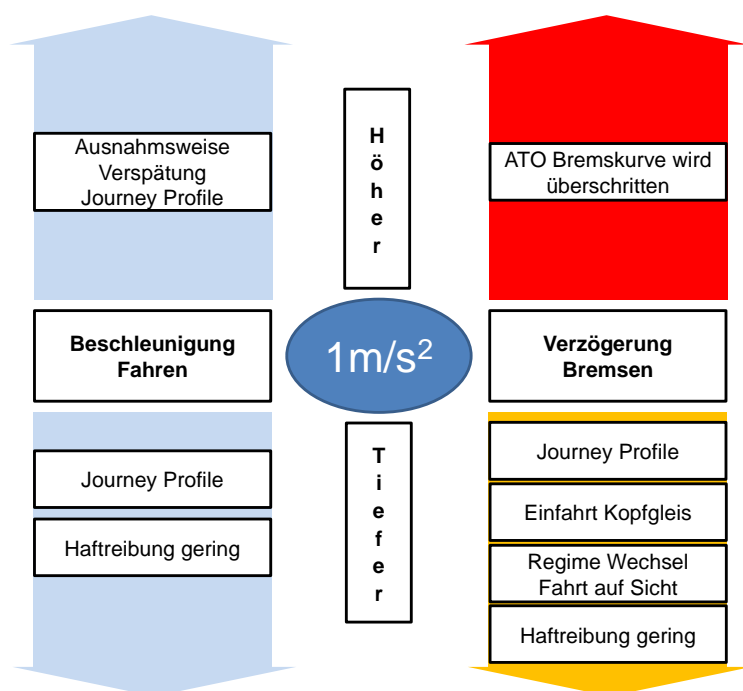


Abbildung 6: Beschleunigung und ATO-Bremskurve

Für die unterschiedlichen Bedingungen zur Ermittlung der Trajektorie wird auf Kap. 5.7 verwiesen.

5.4 Aufrüsten

Im Bereich Aufrüsten ist unabhängig von ATO eine Automatisierung und Vereinfachung von Abläufen möglich. Durch die Verwendung von Triebzügen sind die nötigen Daten und Prüfungen eng an das jeweilige Fahrzeug gebunden. Bei lokbespannten Zügen ergibt sich ein erheblicher Teil aus der Anhängelast. Daher macht es Sinn diese beiden Situationen auch getrennt zu behandeln. Verschiedene Möglichkeiten dazu sind in Kap 5.4 analysiert.

5.4.1 Triebzüge

Die Komposition verfügt über die relevanten Daten für ATO:

- Anzahl Einheiten
- Länge, Gewicht, Achszahl
- Beschleunigungsvermögen
- Bremsvermögen
- Ausgeschaltete Bremsen
- Rekkuperationsverhalten.

Da die ATO-Einheit vom Fahrzeughersteller geliefert wird, kennt er die Daten des Fahrzeugs. Im Rahmen der Pilotierung wird dokumentiert, welche Parameter für die Berechnung relevant sind, um die Erkenntnisse auf lokbespannte Züge zu übertragen.

5.4.2 Lokbespannte Züge

Die Lok verfügt über die relevanten Fahrzeugdaten für ATO:

- Beschleunigungsvermögen
- Bremsvermögen
- Rekkuperationsverhalten.

Auch für lokbespannte Züge weiss der Hersteller am besten, welche Daten für eine effiziente ATO-Steuerung notwendig sind.

Für die Eigenschaften der angehängten Last muss eine Datei mit der Zugliste eingelesen werden. Diese Zugliste wird vom jeweiligen Dispositionssystem (CIS im Güterverkehr und RailOpt resp. SOPRE im Personenverkehr) zur Verfügung gestellt.

5.4.3 Zugdaten für ETCS

Die Eingabe der Zugdaten in ETCS ab ATO wurde in den Diskussionen häufig als sinnvolle Automatisierung erwähnt, da beim Wechsel des Levels die Daten neu eingegeben werden müssen. Diese Eingabe würde aber einen Eingriff ins ETCS GUI bedeuten. Diese Anpassungen liegen ausserhalb des Betrachtungsrahmens. Entsprechend wird diese Möglichkeit hier nicht weiterverfolgt.

5.5 ETCS

Die Betriebsart „Limited Supervision“ kann erst mit dem Überfahren einer Balise aktiv werden. Es muss also auch möglich sein, einen Zug auf ATO aufzurüsten der sich im Mode „Staff Responsible“ befindet. Die Aufrüstung auf ETCS muss vorher erfolgt sein (gemäss Betriebsprozess 1002 ETCS [15]).

5.5.1 Schnittstelle zur OBU

Die OBU verfügt in der Regel über eine „Write Only¹⁰“-Schnittstelle, die rückwirkungsfrei das Weitergeben von Daten erlaubt, die von den Balisen empfangen wurden. Diese Schnittstelle ist im ERA-Konzept als Subset 130 vorgesehen, der Inhalt aber noch vertraulich und für diese Studie nicht zugänglich. Soweit die Fahrzeughersteller in Shift2Rail im Arbeitspaket ATO engagiert sind, verfügen sie über diese Informationen und können sie nutzen. Für andere Hersteller ist es freigestellt, welche Form diese Kommunikation hat. In der vorliegenden Studie haben wir uns darauf konzentriert, ob die für ATO nötigen Informationen von der Balise geliefert werden. Wenn ja, so sind wir davon ausgegangen, dass diese auch an ATO übertragen werden können.

5.6 Regime

Im Mode „Limited Supervision“ von ETCS ist es nicht möglich, vollständig automatisch zu fahren. Es gibt Situationen, in denen „Fahrt auf Sicht“ vorgeschrieben ist. Über diese Funktionalität verfügt ATO GoA2 nicht. In diesen Fällen muss das Lokpersonal übernehmen. Weil dieser Fall beim Aufrüsten immer vorliegt (Es muss in der Betriebsart „Staff Responsible“ bis zur Balise des Ausfahrtssignals gefahren werden) braucht es die Möglichkeit, von Regimeübergängen während der Fahrt ohne Verlust der Zugkraft, resp. der Bremsleistung.

Für einen sicheren Betrieb muss zu jedem Zeitpunkt klar sein, wer das Fahrzeug bedient.

¹⁰ Aus Sicht ETCS OBU

5.6.1 Regime GoA1

Der Lokführer steuert das Fahrzeug über Geschwindigkeits- und Bremskraftvorgaben. Auf dem UI zeigt ATO die berechnete optimale Geschwindigkeit an und signalisiert, ob ETCS-Daten vorliegen, die einen Wechsel auf Regime GoA2 zulassen.

5.6.2 Regime GoA2

ATO steuert das Fahrzeug. Dem Lokführer werden die berechnete Geschwindigkeit sowie die notwendigen Statusangaben angezeigt.

5.6.3 Regime Wechsel

Grundsätzlich kann der Lokführer jederzeit in die Fahrzeugsteuerung eingreifen. ATO muss das erkennen und in das Regime GoA1 wechseln. In der Regel handelt es sich um einen Bremsvorgang. Es kann sich aber zum Beispiel bei schlechter Adhäsion auch um einen Beschleunigungsvorgang handeln.

5.6.3 1 Regimewechsel GoA2 auf GoA1 auf Initiative Lf

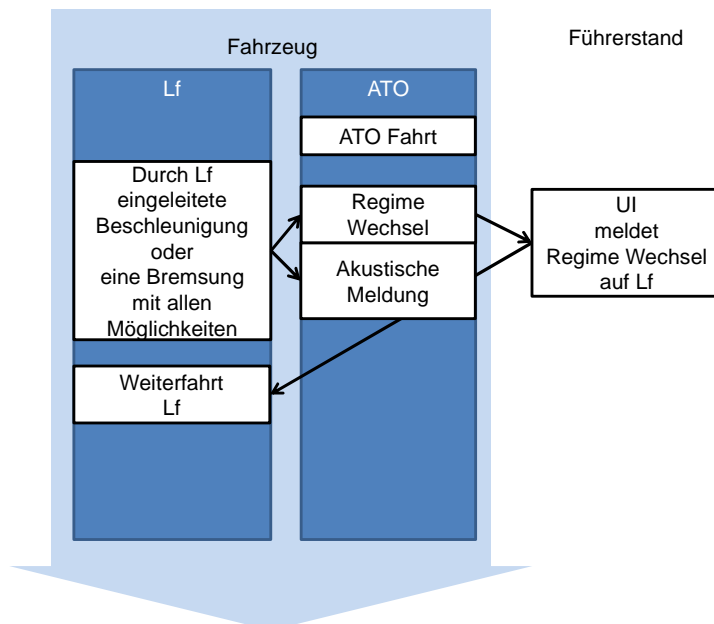


Abbildung 7: Regimewechsel GoA2 auf GoA1 durch Eingriff Lf

5.6.3 2 Regimewechsel GoA2 auf GoA1 auf Initiative ATO

Wenn eine Balise überfahren wird, die eine Warnung ausgibt, so muss auch im Regime GoA2 der Lokführer auf ETCS die Warnung quittieren. In gewissen Fällen ist ATO dann nicht mehr in der Lage das Fahrzeug weiter zu steuern. Dann muss der Lokführer innerhalb von 5 Sekunden die Steuerung übernehmen, entweder durch betätigen der Steuereinrichtung oder durch Quittieren des Regimes auf dem UI.

Risiken

Risiko	Gefährdungsbild	
Lf übernimmt Steuerung nicht	ATO ohne genügende Information	
Ursache	Bemerkung	Massnahmen
Fehlreaktion Lf	Es handelt sich in der Regel um eine Fahrt in einen Bereich, der erhöhte Aufmerksamkeit wie bei Fahrt auf Sicht notwendig macht.	Falls die Reaktion ausbleibt, hält der Zug mit einer Zwangsbremung an.

Risikobetrachtung 1: Halt ausserhalb Haltepunkt

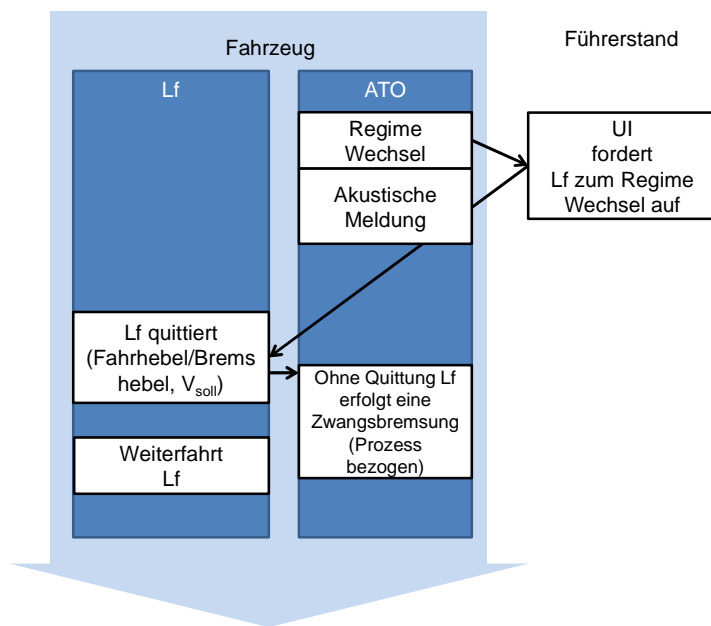


Abbildung 8: Regimewechsel GoA2 auf GoA1 auf Initiative ATO

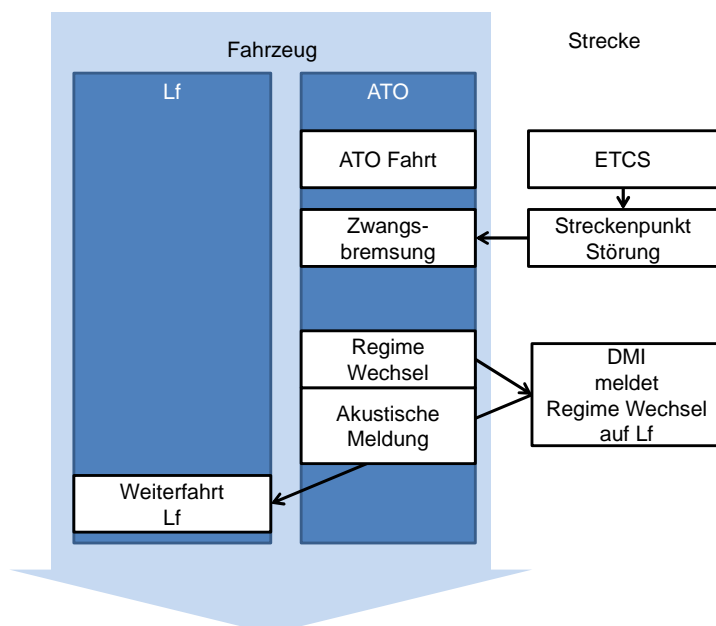


Abbildung 9: Regimewechsel bei Streckenpunktstörung

5.6.3.3 Regimewechsel GoA1 auf GoA2 auf Initiative ATO

Wenn das Fahrzeug in der Lage ist in GoA2 zu fahren, wird dies auf dem UI angezeigt. Der Lokführer übergibt auf dem UI und muss innerhalb 5 Sekunden den Fahr- /Bremshebel auf „0“ stellen.

Der Wendeschalter bleibt während der ganzen Zeit GoA2 in Fahrrichtung. Das ist eine Abweichung zur internen Regelung des SOB: Handbuch für Lokführer [8] Ziff. 5. Diese Regelung soll vorkehren, dass der Lokführer nicht unbeabsichtigt losfährt.

Steht ein Zug vor geschlossenem Signal, so wird der Wendeschalter auf 0 gestellt. Das braucht es in ATO nicht.

Ausnahme 3: Wendeschalter

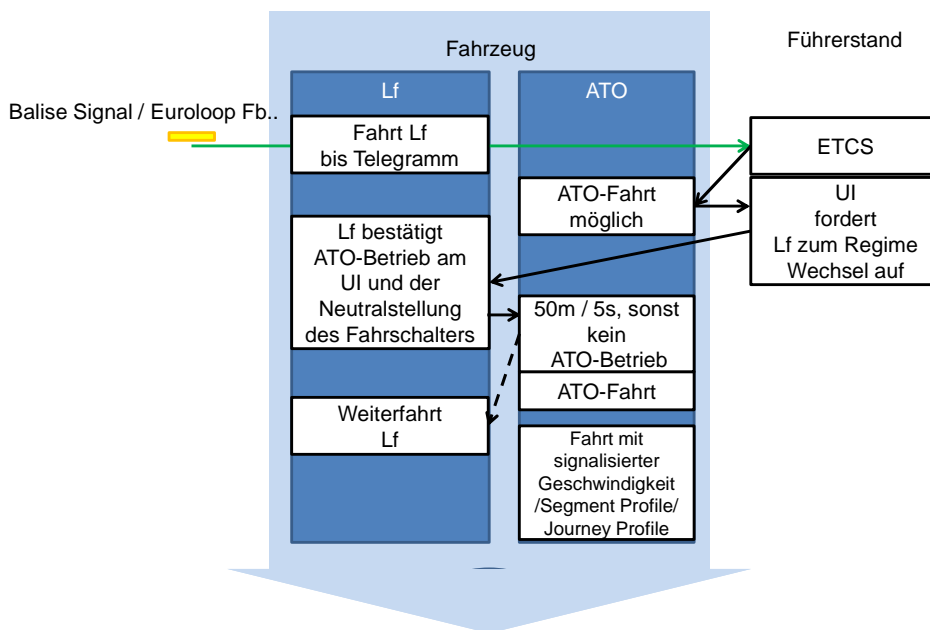


Abbildung 10: Regimewechsel GoA1 auf GoA2

5.7 Adhäsion

5.7.1 Weather Conditions

Bei feuchtem und oder verschmutztem Schienenkopf ist die Adhäsion nicht so gut wie auf trockener sauberer Schiene. Umwelteinflüsse wie Nebel, Herbstblätter oder aufgewirbelter Staub sind Ursachen dafür und lassen sich nicht vermeiden.

Die Triebfahrzeuge für ATO müssen daher mit einem Schleuder- und Gleitschutzsystem ausgerüstet sein. Diese Systeme sind geeignet Rad und Schiene von Schäden zu schützen und im Notfall das Fahrzeug so gut als möglich abzubremsen. Die Systeme funktionieren aber nicht immer optimal. Begabtes Lokpersonal kann das Fahrzeug oft so steuern, dass diese Systeme knapp nicht ansprechen.

Die ERA-Requirements (*ATO-1.1-R9*) sehen vor, veränderte Adhäsionsverhältnisse an die Track-Side zu melden und auf dieser Basis ein neues Journey Profile zu erstellen.

Die Adhäsion in die Reisezeit einzurechnen ist aufwändig, da genaue Fahrzeug- und Streckendaten berücksichtigt werden müssen. Das ist so aktuell in RCS nicht vorgesehen. Aktuell sind in den Fahrplanreserven auch Anteile für ungenügende Adhäsion enthalten.

Die ATO OBU muss reduzierte Adhäsion berücksichtigen bei der Berechnung der Trajektorie.

Die Diskussion mit verschiedenen Fahrzeug-Experten hat uns zu folgender Festlegung gebracht: Es wird keine Verständigung zwischen den Fahrzeugen realisiert, da das Verhalten stark vom aktuellen Zustand des Fahrzeuges und weniger stark von den äusseren Umständen und dem Fahrzeugtyp abhängt. Die Schleuder- und Gleitsysteme werden laufend verbessert. Daher soll es dem jeweiligen System überlassen werden, der ATO OBU die Verhältnisse mitzuteilen, damit die Adhäsion optimal ausgenützt werden kann.

Die Anforderungen sind in *MS-1.1-S1* formuliert.

5.7.2 Sanden¹¹

Durch Sanden erhöht sich die Adhäsion und ermöglicht so ein Beschleunigen bei schlechten Schienenverhältnissen. Zum Schutz von Infrastruktur und Umwelt ist das Sanden bei Fahrten über Weichen und bei Geschwindigkeiten unter 20 km/h ausser zum Anfahren zu vermeiden.

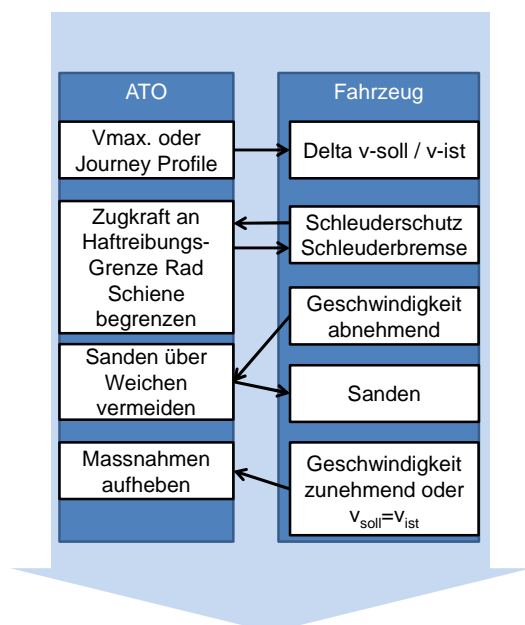


Abbildung 11: Einsatz von Sand bei Beschleunigung

Sanden bei langsamer Geschwindigkeit kann zu Isolierstörungen führen. Das Fahrzeug wird dann von der Sicherungsanlage nicht mehr korrekt erkannt. Daher muss im ATO-Betrieb das automatische Sanden ausgeschaltet werden können.

Die Anforderungen sind in *MS-1.1-S2* formuliert.

¹¹ Dazu muss auch der Einsatz von Putzklotzanlagen betrachtet werden, sofern solche vorhanden sind.

5.7.3 Sicheres Anhalten

Sanden ist ein Element des sicheren Anhaltens. In der Not muss auch auf Weichen Sand eingesetzt werden können, da die Magnetschienenbremse noch grösseren Schaden verursacht.

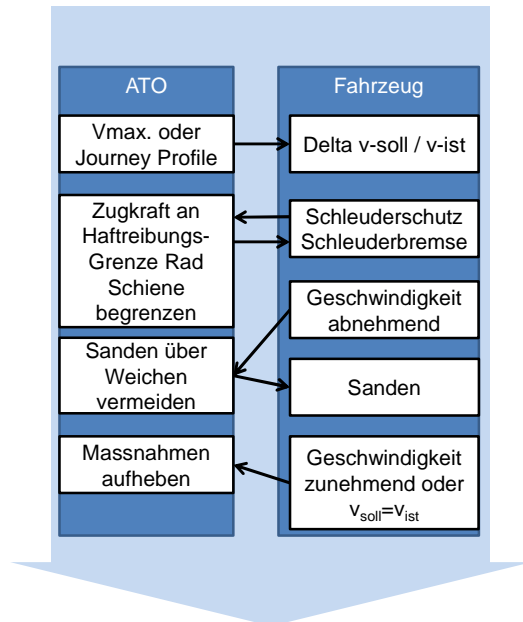


Abbildung 12: Sicheres Anhalten

6. Use Cases

6.1 Zugvorbereitung

Diese Funktionen sollen automatisiert und eventuell bei der Fahrt von der Abstellgruppe zum Startgleis erfolgen. Auch hier kann die Automatisierung den Betrieb vereinfachen.

6.1.1 Dichtigkeitsprüfung

Die Prüfung gemäss R 300.14 2.3.4 muss gemäss P 20000800 nur bei Güterzügen oder bei Verdacht auf Leckage gemacht werden. Für ATO wäre es einfach zu überwachen, ob bei unterbrochener Nachspeisung zu viel Druck abfällt. Für die Machbarkeit von ATO hat das aber keine Bedeutung.

6.1.2 Rollprobe

Im Winterbetrieb hat der Lokführer unmittelbar nach Beginn der Fahrt das leichtgängige Rollen der Fahrzeuge zu prüfen (R 300.14 2.2.5). Für ATO ist es einfach zu überwachen, ob der Zug entsprechend der Zugkraft beschleunigt. Für die Machbarkeit von ATO hat das aber keine Bedeutung (Vergleiche BV 4.1 Ziff. 4.2.2).

6.2 Aufrüsten ATO-Zug

Bei Aufrüsten, Inbetriebnahme Führerstand und Kontrolle der Systeme auf dem Zug gibt es ein grosses Potenzial an Automatisierung. Neben der Zeitersparnis hat das den Vorteil der Sicherstellung der Vollständigkeit der Zugvorbereitung.

Beim ersten Aufrüsten sind zusätzliche Eingaben zu machen:

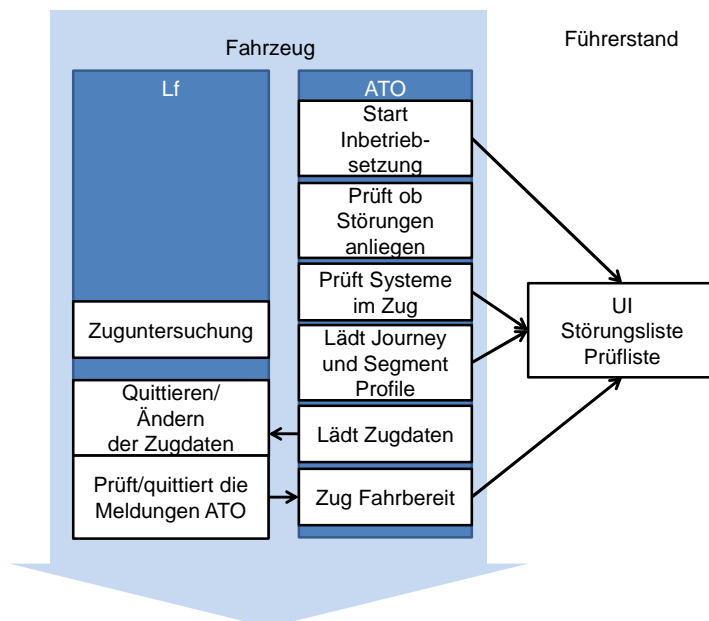


Abbildung 13: Erstinbetriebnahme ohne Störung (Übersicht zu Abbildung 14 und Abbildung 15)

Grundlage dafür sind die folgende Betriebsprozesse für ETCS L1/LS [15]:

- 1002 „Aufrüsten Führerstand in L1 aus SB „(Seite 35)
- 1002.3 „Inbetriebnahme Führerstand in L1/LS“

Für Triebzüge sind folgende Fixdaten in ATO zu hinterlegen:

- Zug und Bremsreihe
- Gewicht
- Länge
- V_{max}

Mehrfachtraktion wird automatisch erkannt.

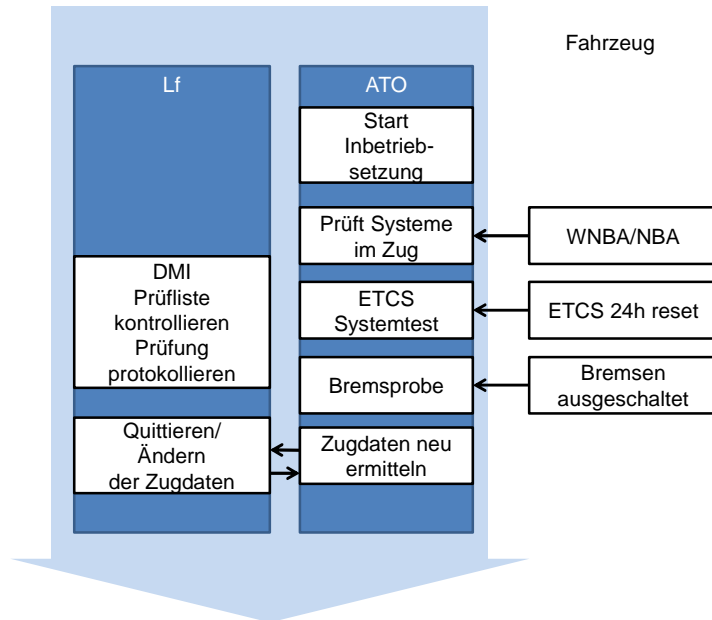


Abbildung 14: Erstinbetriebnahme ohne Störung Prüfung Zugdaten

Die Bremsprobe inklusive Plausibilitätsprüfung erfolgt soweit möglich automatisiert.

Grundlage dafür ist der folgende Betriebsprozess für ETCS L1/LS [15]: 1011 „Dateneingabe, Änderung Zugdaten, in L1“.

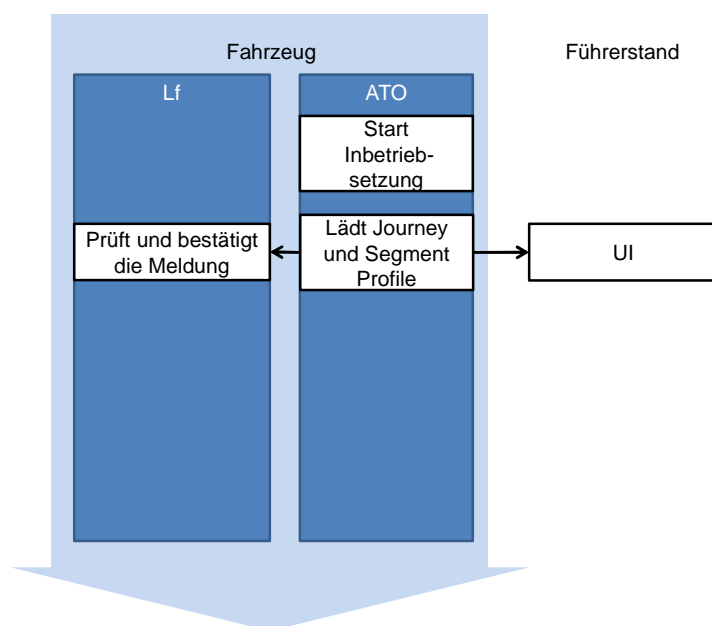


Abbildung 15: Erstinbetriebnahme

Grundlage dafür sind die folgende Betriebsprozesse für ETCS L1/LS [15]:
 1002 „Aufrüsten Führerstand in L1 aus SB (Seite 35)
 1002.3 „Inbetriebnahme Führerstand in L1/LS“

6.2.1 Störungen beim Aufrüsten

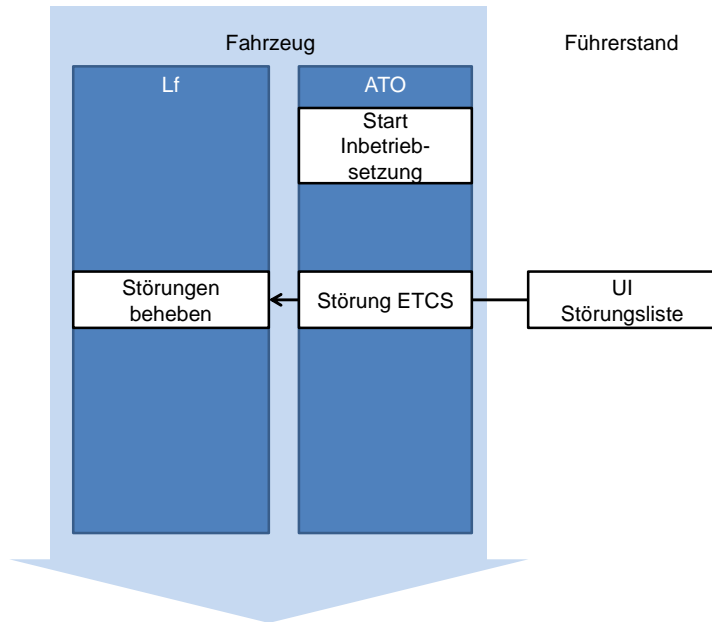


Abbildung 16: Erstinbetriebnahme mit Störung Fahrzeuginrichtung

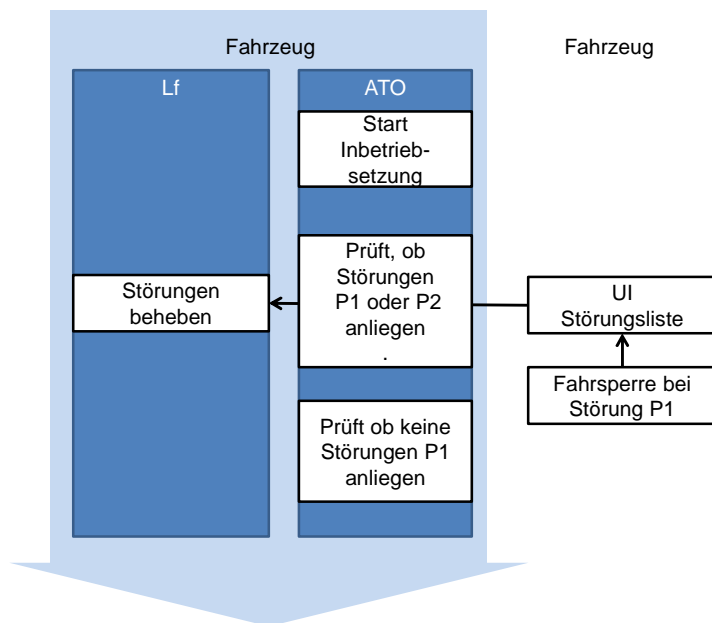


Abbildung 17: Erstinbetriebnahme mit Störung auf dem Fahrzeug

Auf dem UI wird angezeigt, welche Prüfungen erledigt sind und was noch zu tun ist.

6.2.2 Lokbespannter Zug

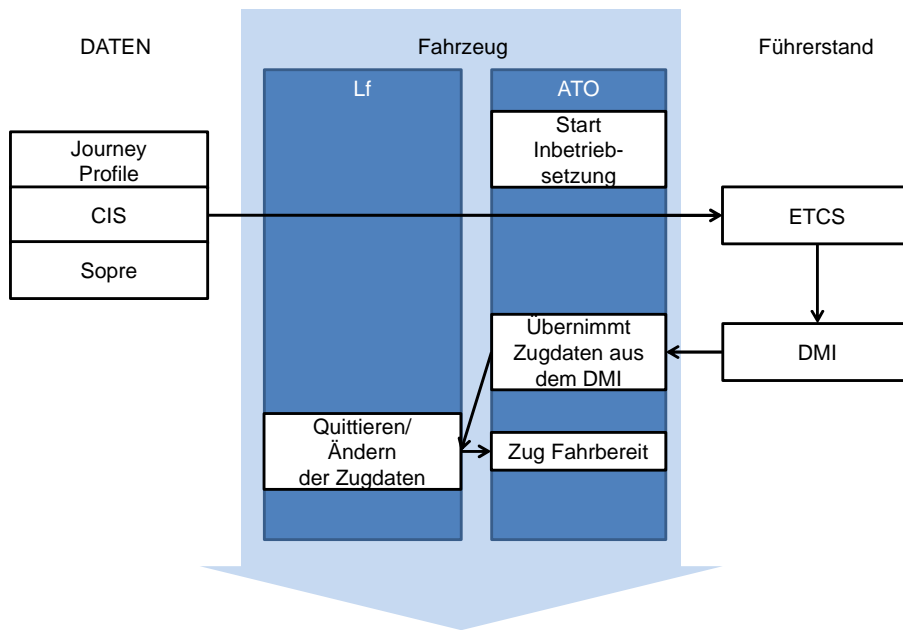


Abbildung 18: Eingabe Zugdaten lokbespannter Zug

Einschränkung: Aktuell gibt es keine Möglichkeit, Daten aus ATO an ETCS OBU zu senden, wegen der Rückwirkungsfreiheit eines sicherheitsrelevanten Systems. Dennoch wäre zu überlegen, ob eine solche Schnittstelle sinnvoll ist. Damit liessen sich Fehleingaben vermeiden.

Grundlage dafür sind die folgende Betriebsprozesse für ETCS L1/LS [15]:

- 1002 „Aufrüsten Führerstand in L1 aus SB (Seite 35)
- 1002.3 „Inbetriebnahme Führerstand in L1/LS“

6.3 Abfahrt

6.3.1 Abfahrt nach Aufrüsten

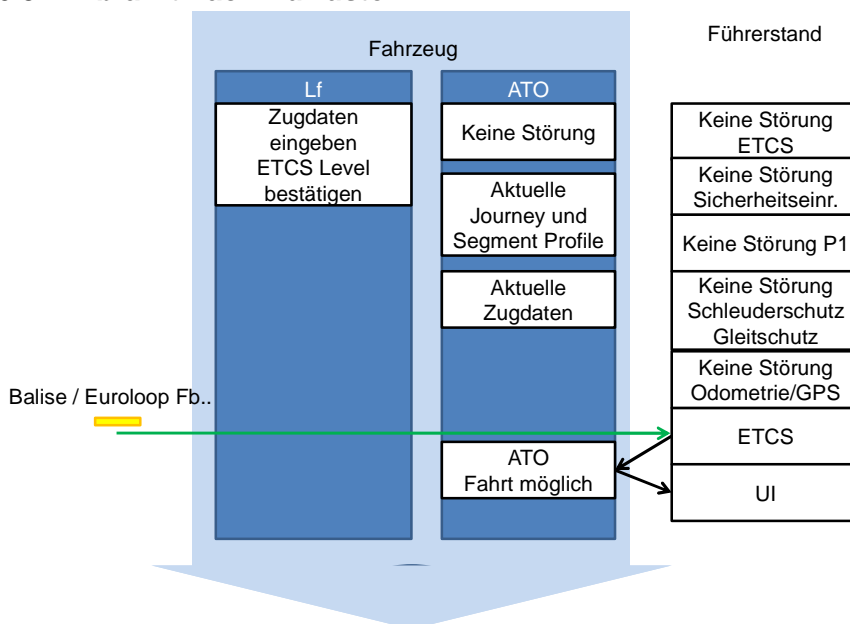


Abbildung 19: Bedingung für ATO Fahrt

Die Betriebsart «Staff Responsible» wird auf dem Fahrzeug durch das System angeboten und muss vom Lokführer bestätigt werden, sobald eine Zustimmung zur Fahrt vorliegt. Erst mit dem Überfahren der Balise des Hauptsignals kann in die Betriebsart «Limited Supervision» gewechselt werden. Beim Übergang auf GoA2 darf die Zugs- bzw. Bremskraft nicht abrupt geändert werden.

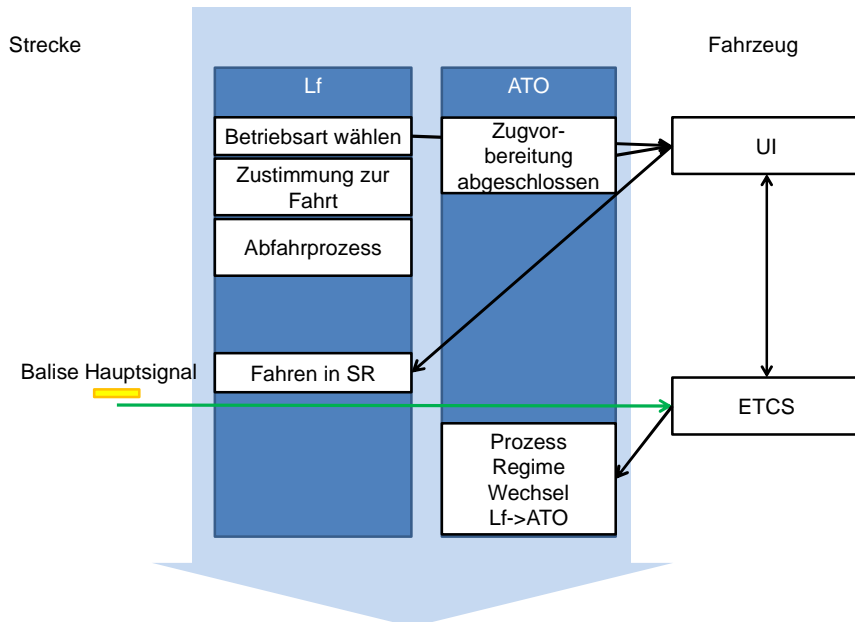


Abbildung 20: Abfahrt am Ausgangsbahnhof

Im Ausgangsbahnhof ist zusätzlich zu prüfen, ob die Zugvorbereitung abgeschlossen wurde. Grundlage dafür ist der folgende Betriebsprozess für ETCS L1/LS [15]: 1026 „Abfahren nach aufrüsten Führerstand in L1 LS“.

6.3.2 Abfahrprozess

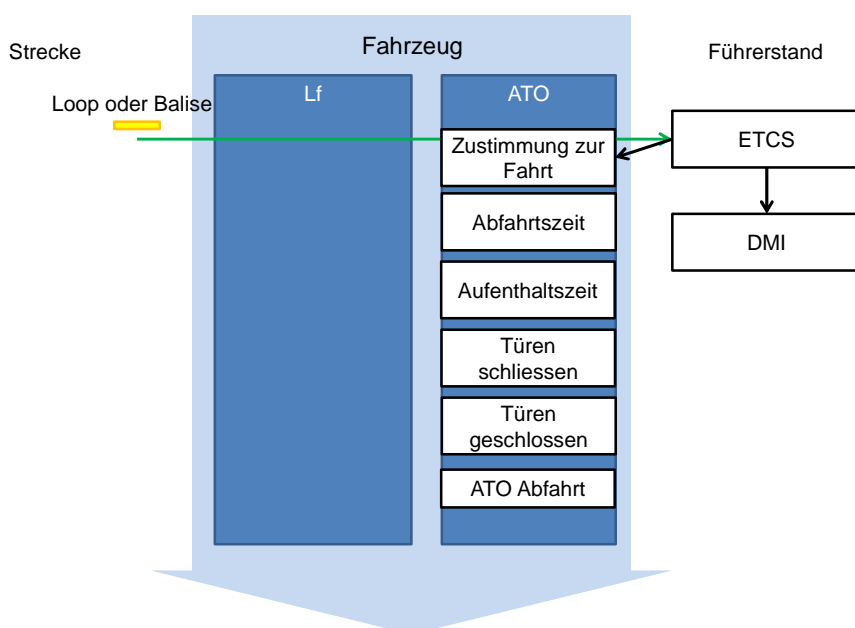


Abbildung 21: Abfahrprozess ATO

6.3.3 Abfahrt von Perron bei Zustimmung am Ausfahrsvorsignal

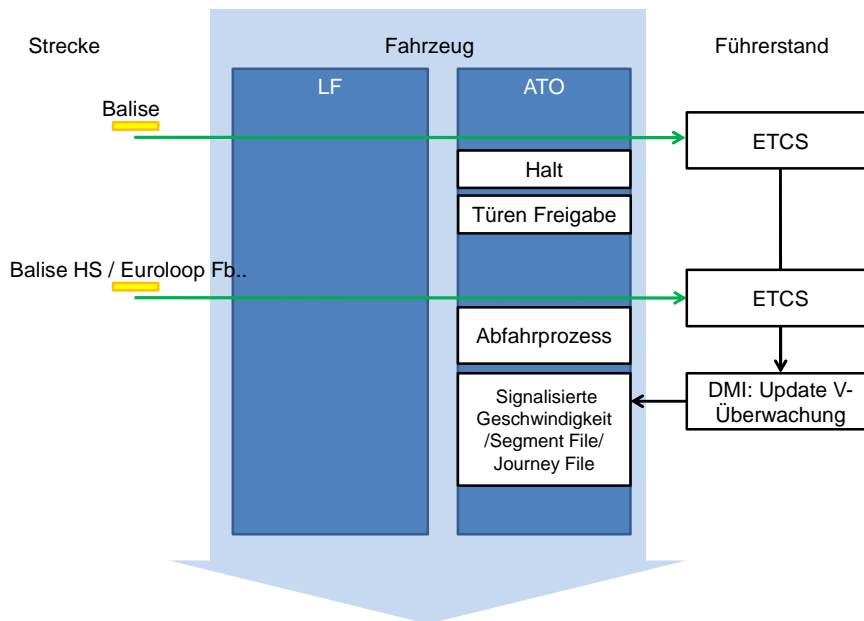


Abbildung 22: Abfahrt wenn bei der Einfahrt Zustimmung vorhanden ist

Bei fehlender Sicht auf das Ausfahrsvorsignal ist gemäss R 300.6 3.6.1 eine Zustimmung zur Fahrt notwendig. Für ATO ist es möglich aufgrund der Loop-Information den Fahrbegriff zu ermitteln. Eine Abfahrt aufgrund des Ausfahrsvorsignalbegriffs ist nicht erlaubt, da die Zustimmung während der Einfahrt zurückgenommen werden könnte. Als Zustimmung gilt nur ein Wiederholungssignal, das nach dem Halteort aufgestellt ist.

Ausnahme 4: fehlende Sicht auf Ausfahrsvorsignal

6.3.4 Abfahrt von Perron bei Warnung am Ausfahrsvorsignal

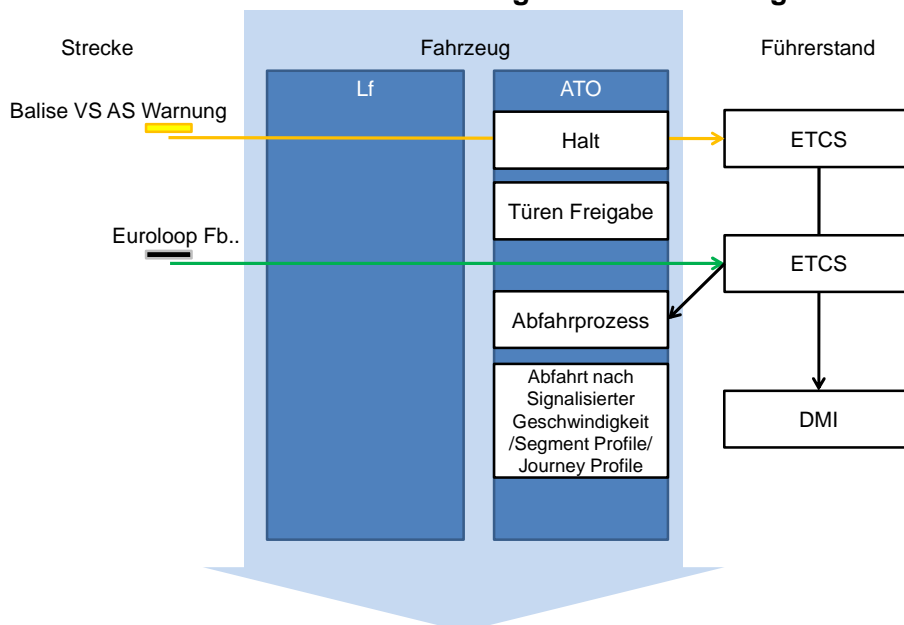


Abbildung 23: Abfahrt von Perron mit Loop

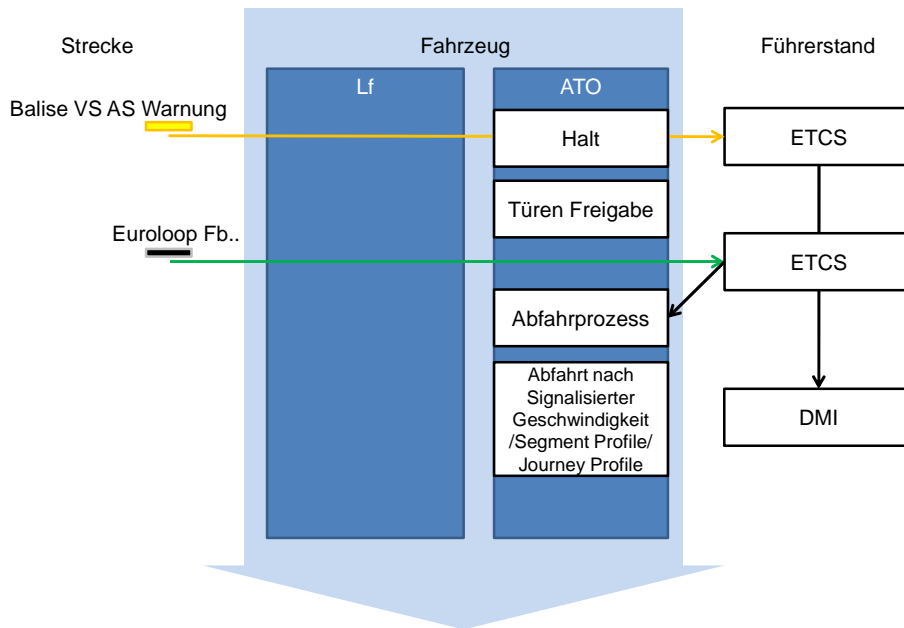


Abbildung 24: Abfahrt von Perron mit Infill-Balise mit Signalbegriff

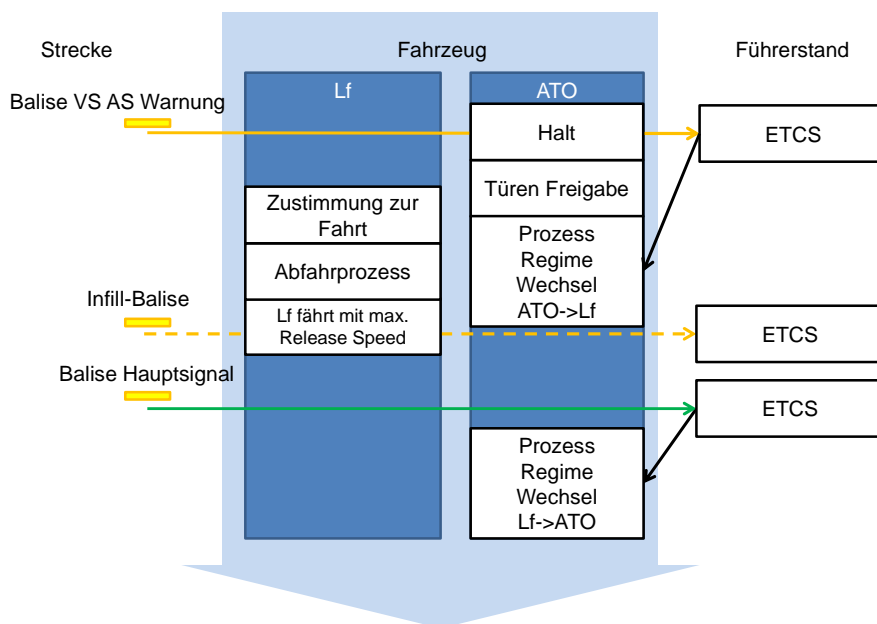


Abbildung 25: Abfahrt von Perron mit Infill-Balise ohne Signalbegriffsübertragung

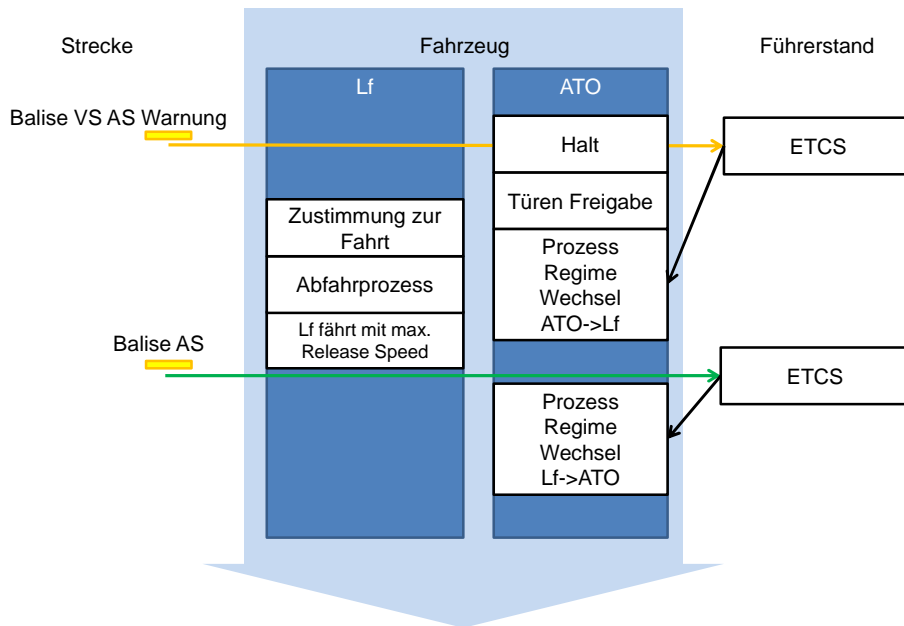


Abbildung 26: Abfahrt (nach Halt) am Ausfahrtsignal ohne Abfahrverhinderung

Grundlage dafür ist der folgende Betriebsprozess für ETCS L1/LS [15]: 2182.3 „Warnung, Signal inzwischen auf Fahrt ohne Geschwindigkeitsüberwachung in L1 LS“

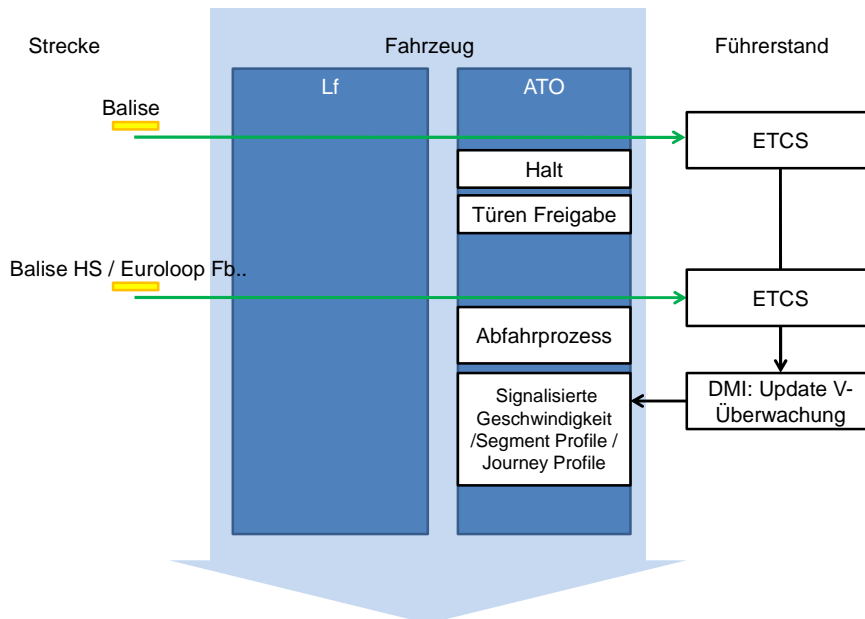


Abbildung 27: Abfahrt nach Halt mit offenem Ausfahrtsignal

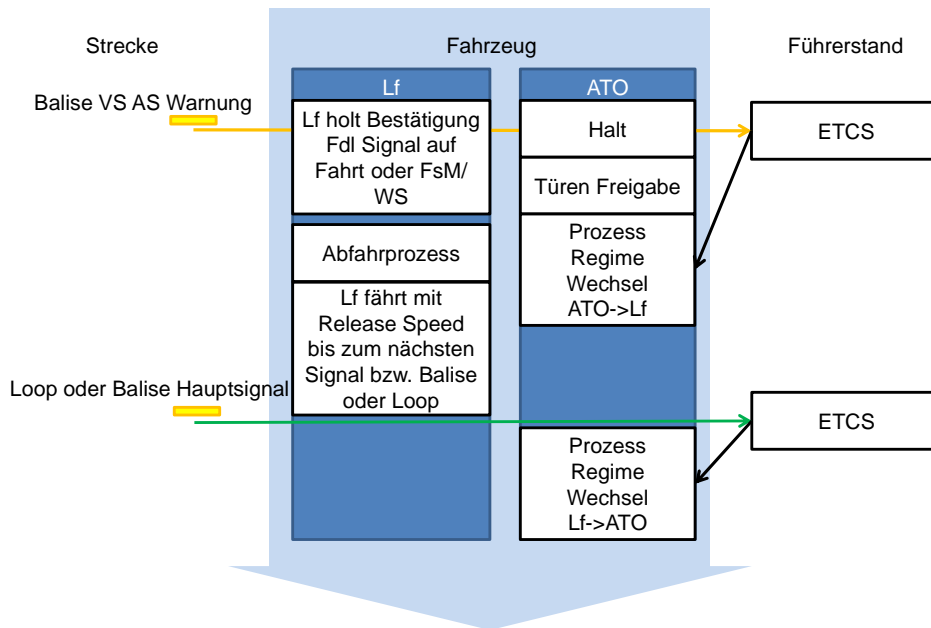


Abbildung 28: Abfahrt nach Halt vor Ausfahrtsignal ohne Loop und ohne Sicht auf AS

6.3.5 Abfahrt von Signalhalt

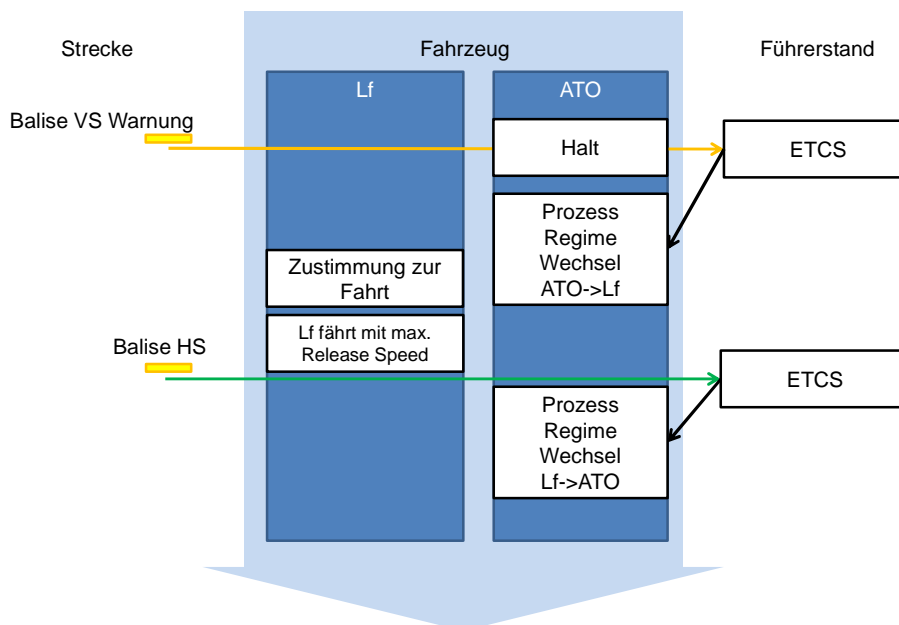


Abbildung 29: Abfahrt (nach Halt) am Hauptsignal (ohne Loop oder Infill-Balise)

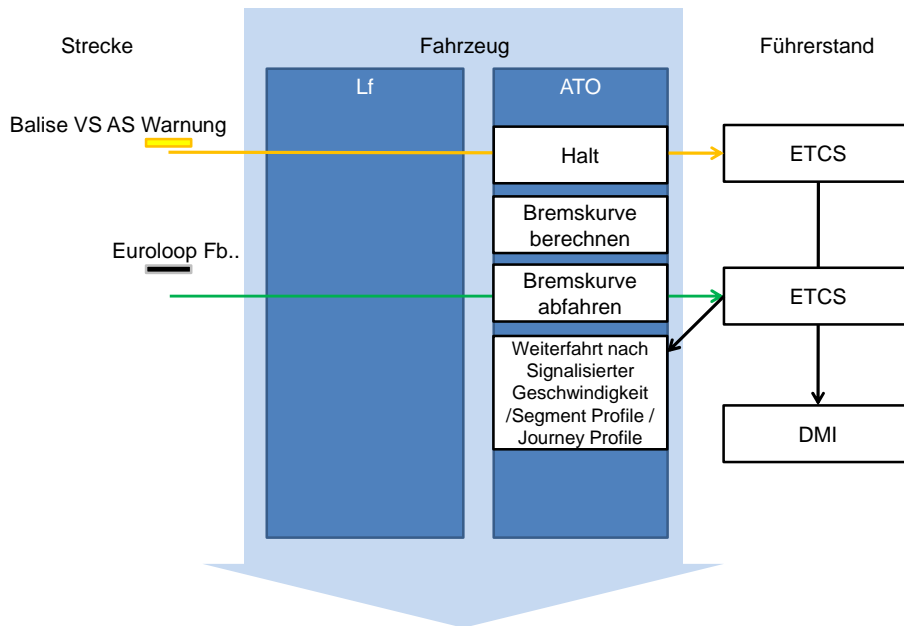


Abbildung 30: Abfahrt (nach Halt) am Hauptsignal (mit Loop)

6.3.6 Besetzte Ausfahrt

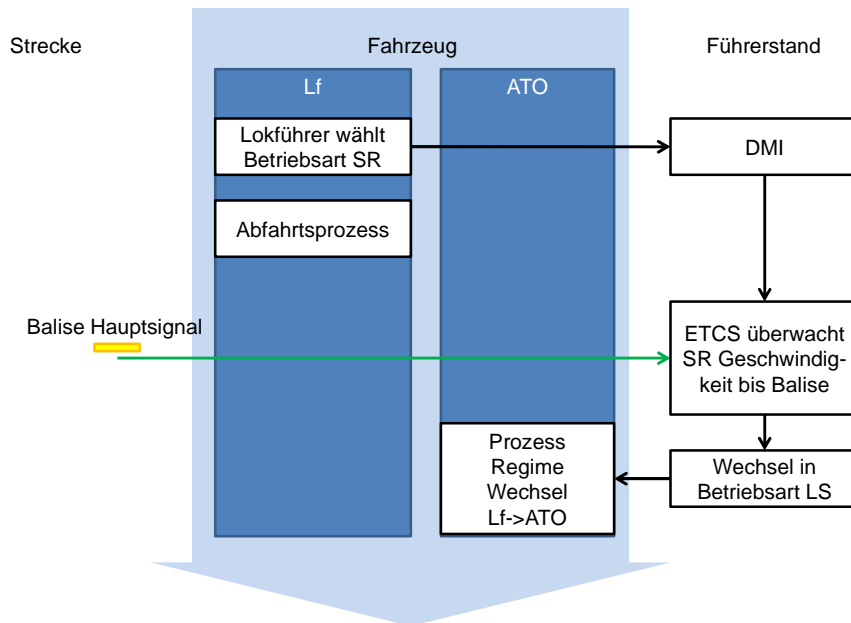


Abbildung 31: Besetzte Ausfahrt

6.4 Anhalten

Beim Anhalten im Regime GoA2 muss ATO den Zug gegen Wegrollen sichern.

siehe Anforderung *MS-5.4.2*.

6.4.1 Halt an Perron

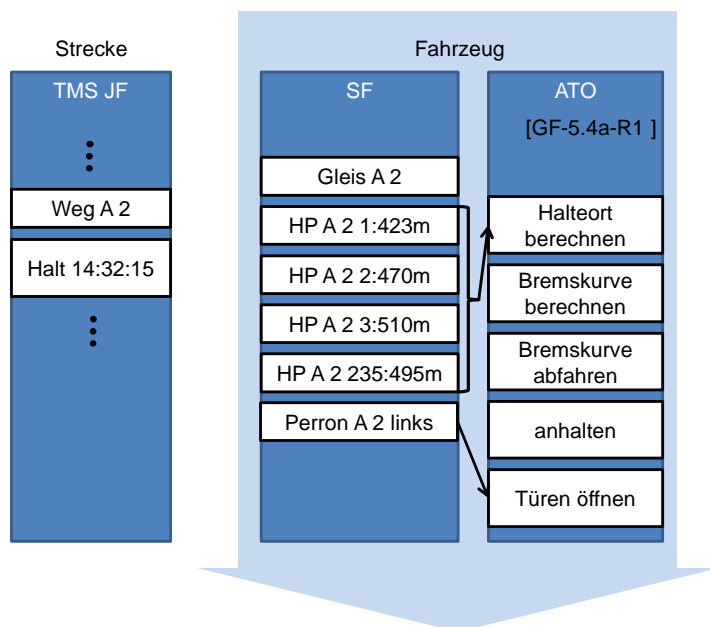


Abbildung 32: Halt am Perron

Daten

Heute sind die Halteorte über Tafeln 1,2,3 resp. 75m definiert. An einem Bahnhof können nicht beliebig viele Tafeln angebracht werden, da die Übersichtlichkeit beeinträchtigt wird. Im Segment Profile ist es aber möglich für jeden ATO-Zug mit der entsprechenden Länge den Halteort zu hinterlegen. Aus betrieblicher Sicht bringt das den Vorteil, dass der Zug in jedem Fall am optimalen Halteort bezüglich Treppen und Türen zu stehen kommt. Kunden stehen schon am richtigen Einstiegsbereich einsteigsbereit.

Die Tafeln 1,2,3 können als Rückfallebene hinterlegt werden.

Segment Profile

Das Beispiel ist für Ebnat Kappel (EK) Gleis 2. Jedes Gleis muss in jede Richtung erfasst werden + mit Kilometrierung, - gegen Kilometrierung. Mit der Länge der Gleiskante kann überwacht werden, ob das Fahrzeug innerhalb des Perrons gehalten hat, was für ein sicheres Ein- und Aussteigen wichtig ist.

Gleis	EK	2 +	247 m		
Haltepunkt	EK	2 +	100 m	190 m	
Haltepunkt	EK	2 +	200 m	220 m	
Haltepunkt	EK	2 +	150 m	210 m	
Gleiskante	EK	2 +	links	70 m	230 m

Tabelle 1 Beispiel Segment Profile

Risiken

Risiko	Gefährdungsbild	
Halt ausserhalb Haltepunkt	Ausstieg ohne Perron	
Ursache	Bemerkung	Massnahmen
Ungenügende Adhäsion Falsche Haltepunktdaten Fehler Odometrie	Beim Schleudern ist es fraglich, ob die Odometrie die Differenz erkennt.	Verhindern der automatischen Türöffnung.

Risikobetrachtung 2 Halt ausserhalb Haltepunkt

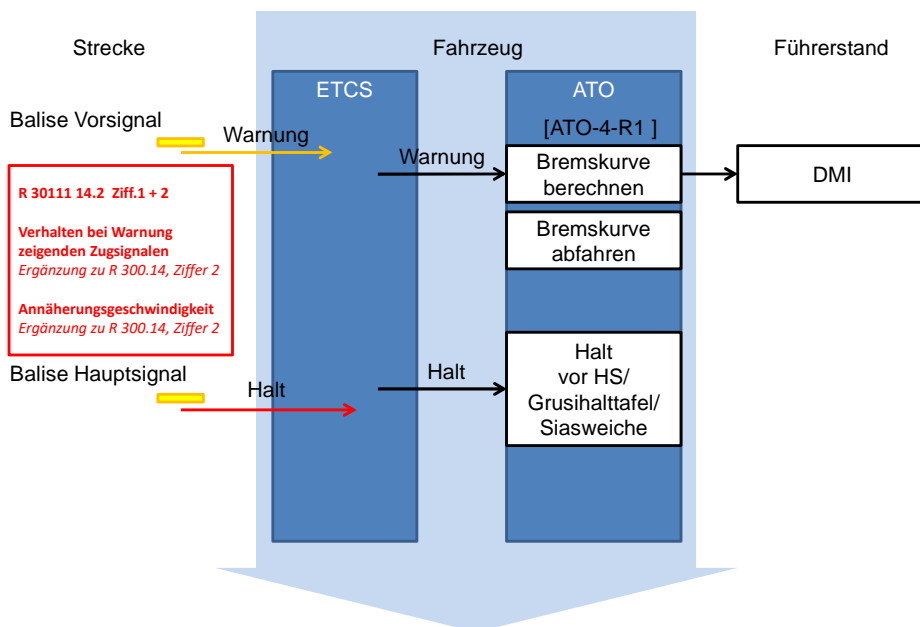


Abbildung 33: Spätester Halteort mit Geschwindigkeitsüberwachung ETCS

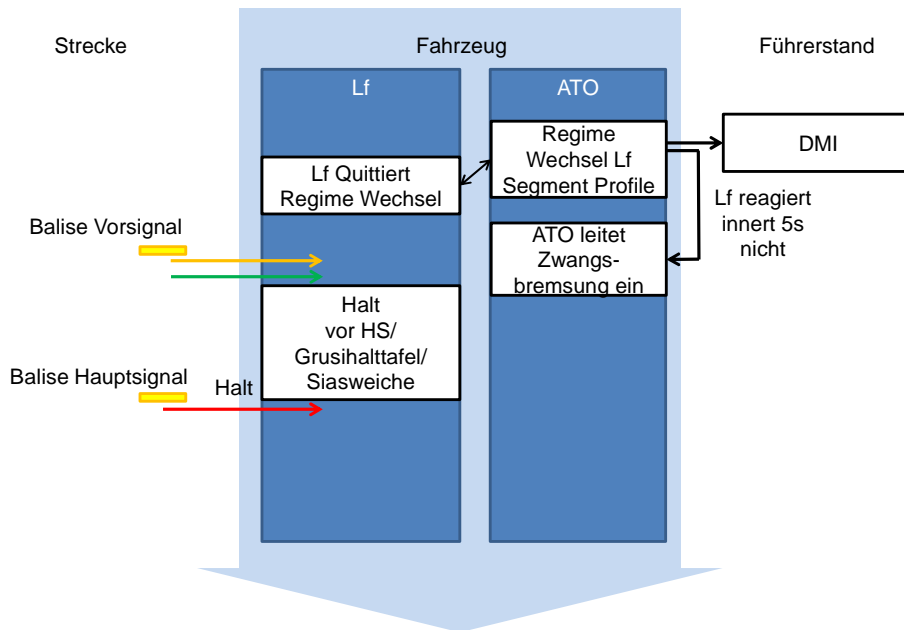


Abbildung 34: Signalhalt mit Warnung/Halt Überwachung ohne Geschwindigkeitsüberwachung

Im Segment Profile sind Balisen, die Warnung oder Halt ohne Geschwindigkeitsüberwachung übertragen, gekennzeichnet. In diesen Fällen muss das Regime auf GoA1 gewechselt werden.

6.4.2 Halt in freiem Kopfgleis

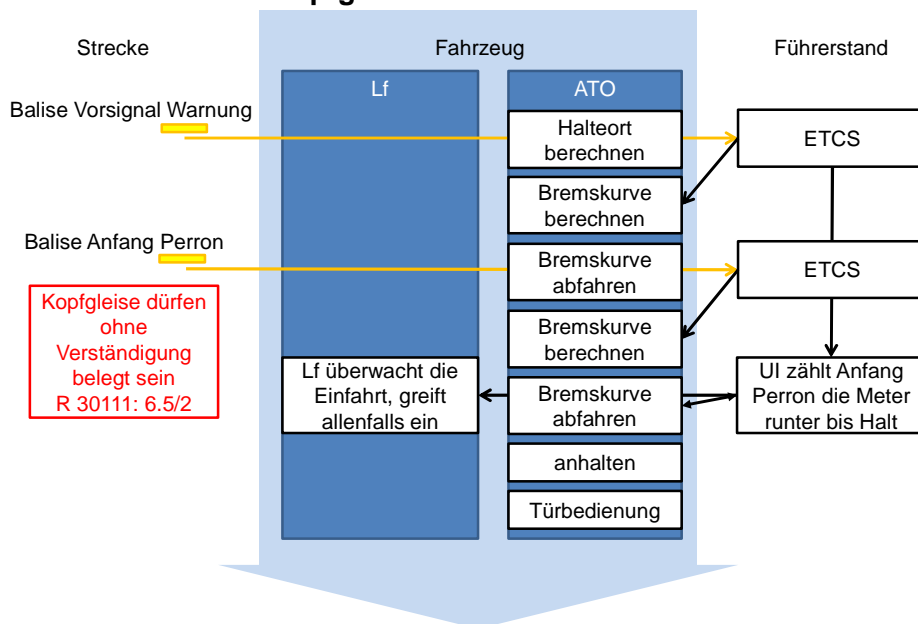


Abbildung 35: Halt in Kopfgleisen ohne Besetzung

Vor der Fahrt in ein Kopfgleis soll eine Bremsprobe auf Wirkung gemacht werden. Gemäss Vorschriften ist diese nur vor Kopfbahnhöfen vorgeschrieben, nicht aber in anderen Gefährdungssituationen wie beispielsweise vor der Einfahrt in ein Stumpengleis eines Durchgangsbahnhofs.

Wenn das Kopfgleis aus betrieblicher Sicht in der Regel leer ist, sollte in Abweichung zu R 301.11 6.5 2 das Gleis nur mit quittungspflichtiger Meldung besetzt sein dürfen. Damit kann im Regelbetrieb mit GoA2 eingefahren werden.

Ausnahme 5: Kopfgleis immer frei

6.4.3 Einfahrt in ein besetztes Gleis

Besetzt-Signal, Streckentabelle (Malteserkreuz) oder protokollpflichtiger Befehl.

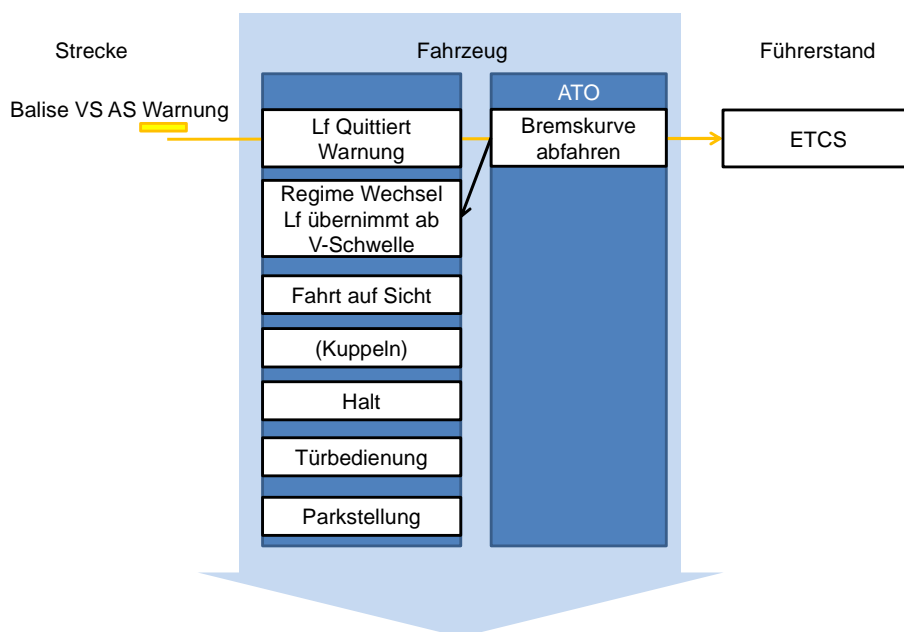


Abbildung 36: Besetzte Einfahrt mit Geschwindigkeitsschwelle

Risiken

Risiko	Gefährdungsbild	
Keine Fahrt auf Sicht	Der Lf übernimmt die Steuerung nicht.	
Ursache	Bemerkung	Massnahmen
Ungenügende Aufmerksamkeit	Im Gegensatz zu heute wird der Lf auf „Fahrt auf Sicht“ hingewiesen. ETCS kann das nicht.	Bei fehlender Reaktion hält das Fahrzeug an.

Risikobetrachtung 3: Besetzte Einfahrt

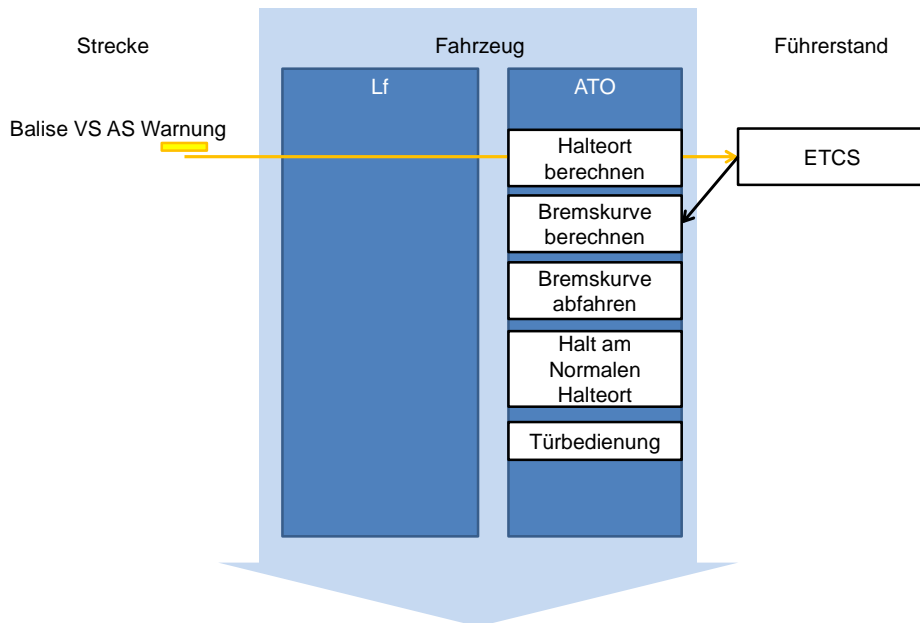


Abbildung 37: Beschränkt ausnützbare Gleis mit Halt am normalen Halteort

In einem beschränkt ausnützbaren Gleis kann immer ohne Einschränkungen bis zum normalen jedoch nicht bis zum spätesten Halteort gefahren werden. Ein Halt vor oder nach dem normalen Halteort muss dem Lokführer immer quittungspflichtig vom FDL mitgeteilt werden. In diesem Fall muss mit GoA1 eingefahren werden.

Offene Bahnübergangsanlagen vor dem Ausfahrtsignal R 300.6 Ziff. 5.6. Ein haltender Zug hat am normalen Halteort, spätestens aber vor der offenen Bahnübergangsanlage anzuhalten.

Risiken

Risiko	Gefährdungsbild	
Zug hält zu spät	Fahrt in die Beschränkung.	
Ursache	Bemerkung	Massnahmen
Falsches Anhalten	Das genaue Anhalten ist eine zentrale Funktion von ATO. Wenn das nicht funktioniert, merkt es der Lf .	Bei kritischen Situationen kann über das Segment Profile GoA1 erzwungen werden.

Risikobetrachtung 4: Beschränkt ausnützbare Gleis mit Halt am normalen Halteort.

6.4.4 Einfahrt mit Halt vor bzw. Halt nach dem normalen Halteort

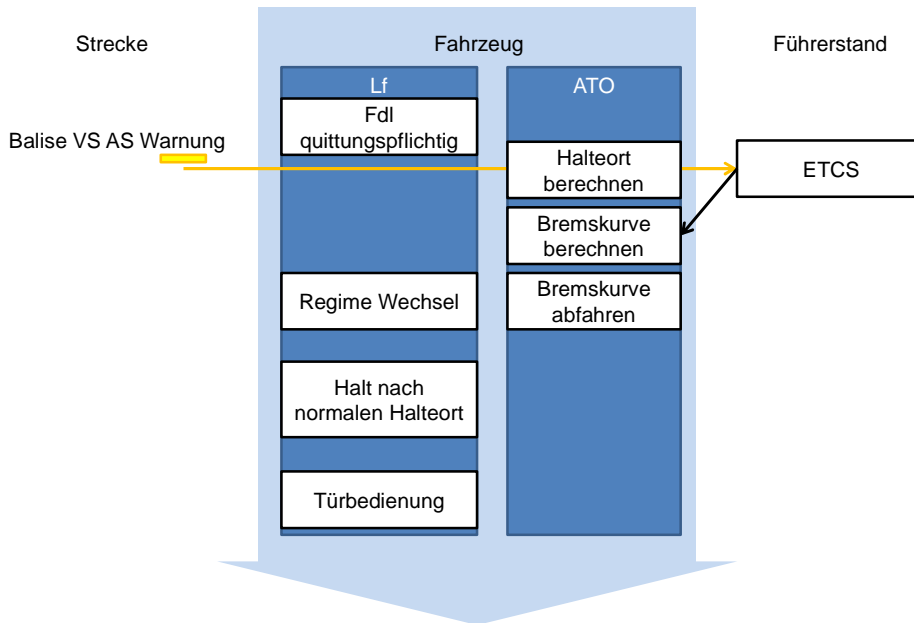


Abbildung 38: Gleis mit Halt nach dem normalen Halteort

Der Fahrdienstleiter verlangt gemäss R 300.6 Zif. 5.2.4 und 5.2.5 Halt vor bzw. Halt nach dem normalen Halteort. ATO kann aber nur am Halteort gemäss Segment Profile anhalten. Aufgrund der Anforderung muss der Lokführer auf GoA1 wechseln.

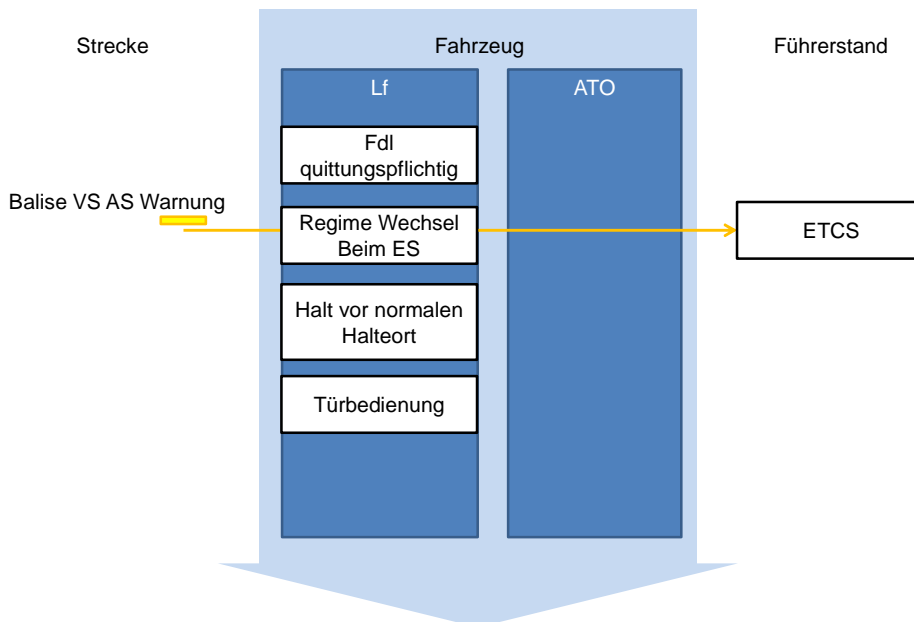


Abbildung 39: Gleis mit Halt vor dem normalen Halteort

Der Fahrdienstleiter verlangt einen anderen Halteort. ATO kann aber nur am Halteort gemäss Segment Profile anhalten. Aufgrund der Anforderung muss der Lokführer auf GoA1 wechseln.

6.4.5 Einfahrt in Bahnhof ohne schienenfreie Zugänge

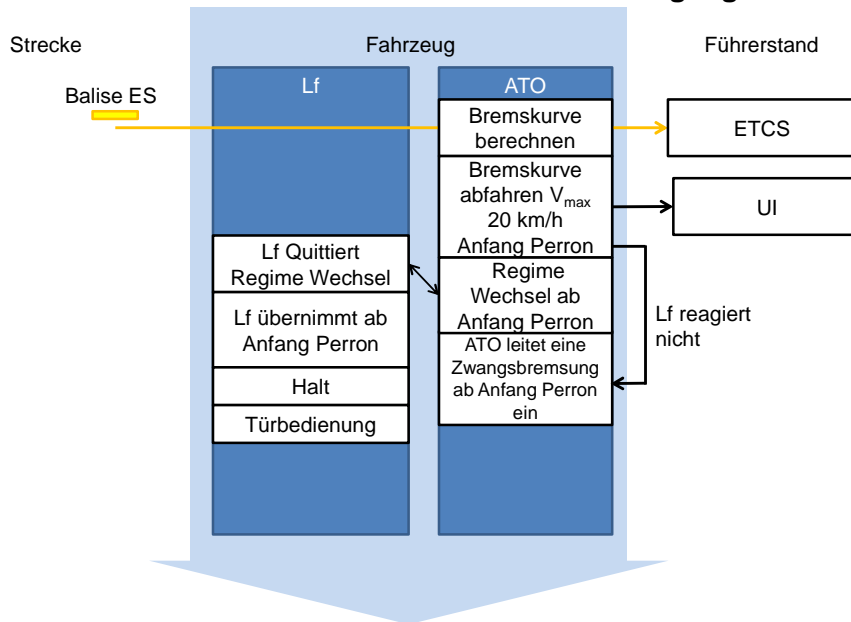


Abbildung 40: Einfahrt in Bahnhof ohne schienenfreie Zugänge

Risiken

Risiko	Gefährdungsbild	
Keine Fahrt auf Sicht	Der Lf übernimmt die Steuerung nicht.	
Ursache	Bemerkung	Massnahmen
Ungenügende Aufmerksamkeit	Im Gegensatz zu heute wird der Lf auf „Fahrt auf Sicht“ hingewiesen. ETCS kann das nicht.	Bei fehlender Reaktion hält das Fahrzeug an.

Risikobetrachtung 5: Bahnhof ohne schienenfreie Zugänge

6.4.6 Bedarfshalt

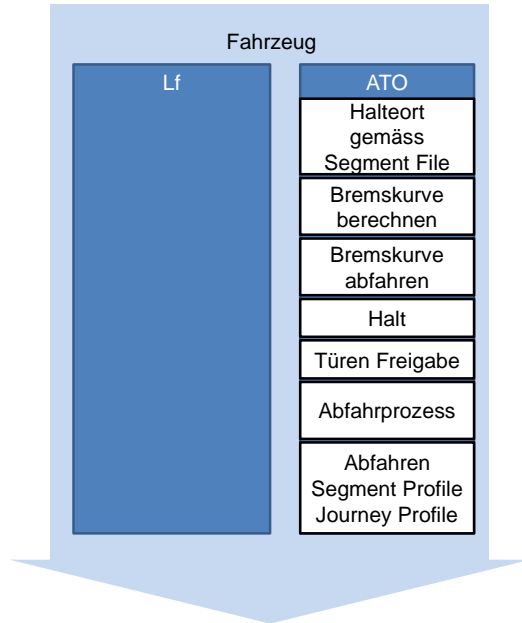


Abbildung 41: Bedarfshalt mit Halt

Für Haltstellen mit Halt auf Verlangen wird ein Halt im Journey Profile angegeben. Wenn der Lokführer nicht eingreift, hält der Zug. Siehe dazu auch R 300.6 Zif. 4.6 und BV 6.4 Zif. 3

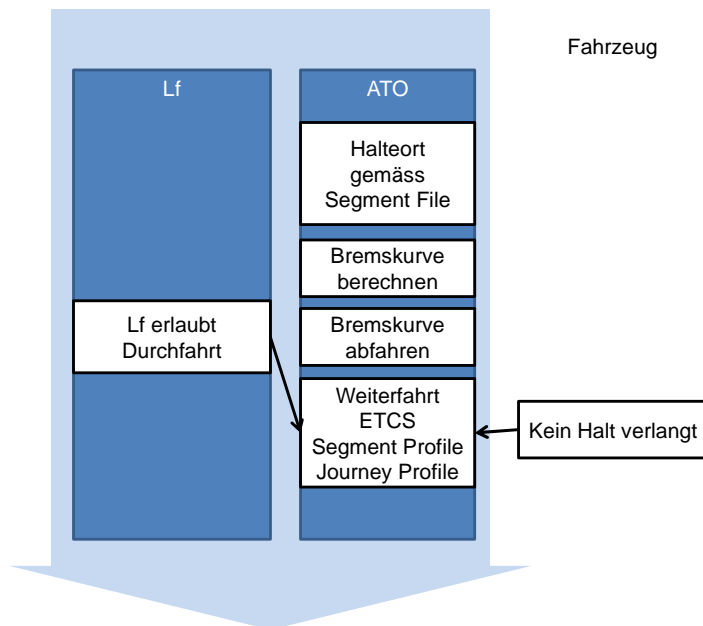


Abbildung 42: Bedarfshalt mit Durchfahrt

Sieht der Lokführer, dass kein Halt verlangt ist, kann er durch Bedienung „Nicht Anhalten“ am UI über die Haltstelle fahren ohne Anzuhalten. Ob dieser Befehl angeboten wird, steht im Segment Profile.

Hintergrund: In der aktuellen Definition des Journey Profile kann kein bedingter Halt hinterlegt werden. Dafür ist in den Anforderungen ATO-5.4-R4 aber von einem "Stopping Point Skip"-Befehl die Rede. Allerdings wird dieser Befehl von ATO Track-Side gesendet.

6.4.7 Türbedienung

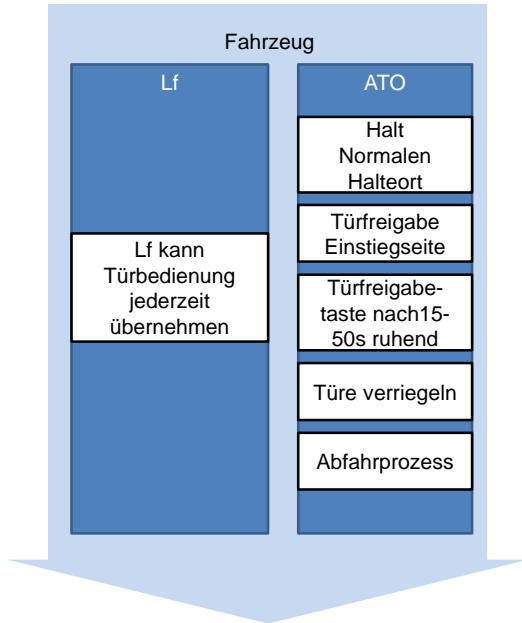


Abbildung 43: Türbedienung

Der Lokführer kann jederzeit manuell in die Türsteuerung eingreifen. In der Regel muss sich der Lokführer nicht um die Türsteuerung kümmern. ATO fährt nur, wenn die Türen verriegelt sind.

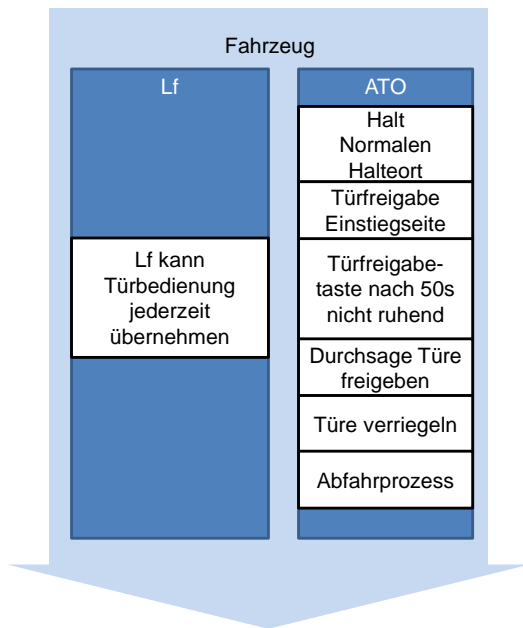


Abbildung 44: Durchsage Freigabe der Türen

Durch die Unterstützung der Türschliessung muss der ATO Prozess nicht unterbrochen werden.

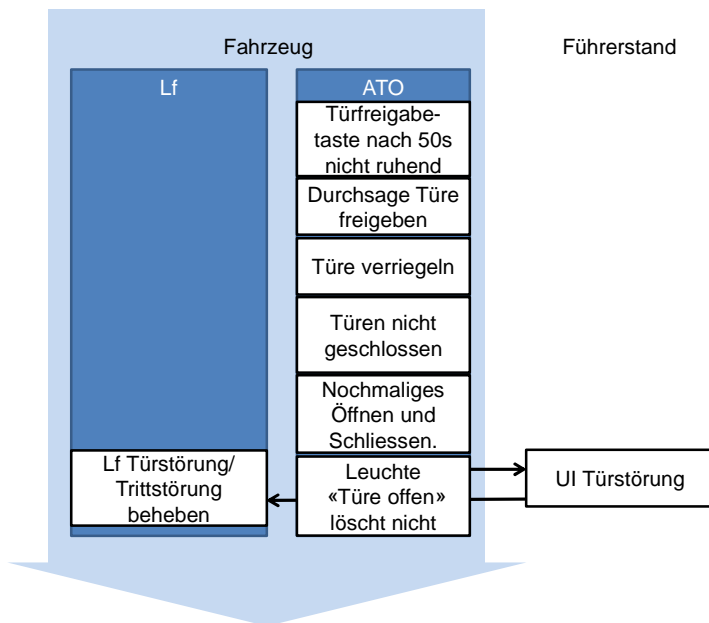


Abbildung 45: Behandlung von Türstörungen

6.4.8 Wenden

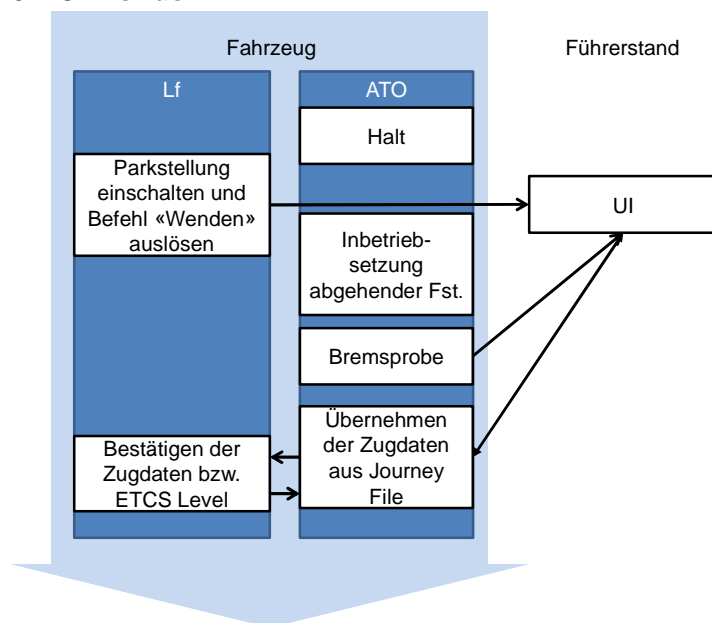


Abbildung 46: Wenden

Bei „End of Journey“ wird die nächste Zugnummer nicht automatisch übermittelt. Der Lokführer muss diese manuell eingeben und erst dann werden das neue Journey Profile und Segment Profile geladen. Bei einer verspäteten Ankunft und somit verspäteten Abfahrt wird das Journey Profile durch das TMS aktualisiert und der ATO OBU übermittelt. Ob der Umlauf wie geplant, somit verspätet, durchgeführt wird, entscheidet der Disponent. ATO ist dann nur das ausführende System.

Ohne RCS-Erweiterung kann diese Funktion nicht realisiert werden.

Idee: Der Zugumlauf des ganzen Tages wird für das Fahrzeug – analog zum Kundeninformationssystem – hinterlegt. Der Lokführer muss dann nur bei einer Störung bzw. Änderung des Umlaufplans die vorgeschlagene Zugnummer ändern. Damit kann rascher gewendet werden als ohne die Hinterlegung dieser Information.

6.5 Unterwegs

6.5.1 Schutzstrecke

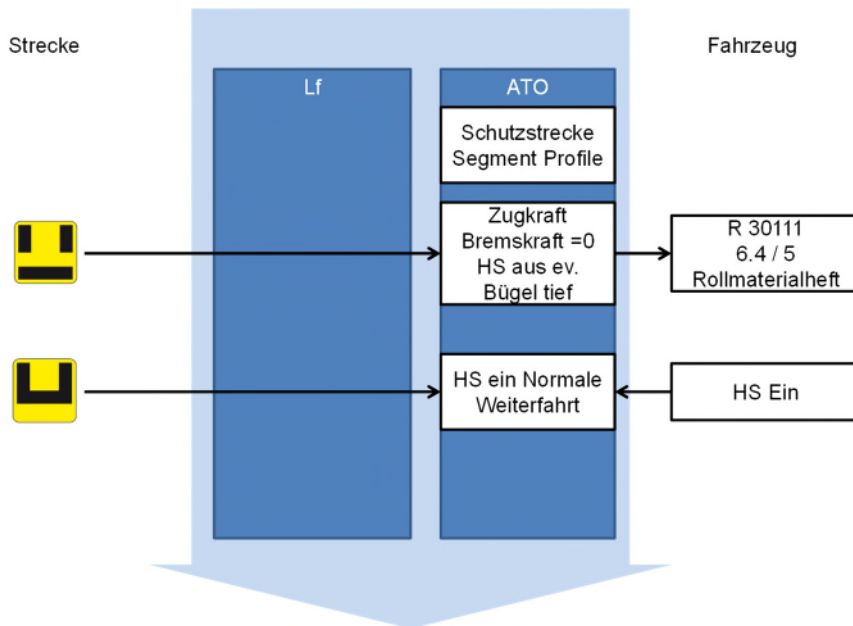


Abbildung 47: Schutzstrecke

Die Schutzstrecken werden im Segment Profile hinterlegt und können bei der Berechnung der Soll-Geschwindigkeit berücksichtigt werden.

Risiken

Risiko	Gefährdungsbild	
Der Hauptschalter wird nicht ausgeschaltet resp. der Bügel wird nicht gesenkt.	Überbrücken der Schutzstrecke	
Ursache	Bemerkung	Massnahmen
Fehler im Segment Profile	Ein Fehler wird bei der ersten Fahrt bemerkt.	Bezüglich Schutzstrecken sind die Segment Profile mit dem 4-Augen Prinzip zu prüfen.

Risikobetrachtung 6 Schutzstrecke

6.5.2 Bremsprobe auf Wirkung:

Bei Triebzügen kann die Beschleunigung bei Zugkraft und einer gleichzeitigen Bremsung gemessen und mit den Referenzwerten verglichen werden, da die Bremszylinder überwacht werden. Damit ist es möglich die Bremsprobe auf Wirkung auch in Steigungen und ohne Fahrzeitverlust durchzuführen.

Bei lokbespannten Zügen (beispielsweise bei Güterzügen) muss die Bremsprobe auf Wirkung mehrfach durchgeführt werden. Aus 60 km/h mit 0,4 bar, danach aus 80km/h oder 100km/h mit 1 bar, um die Bremskurve anzupassen und die Lösezeit zu berechnen.

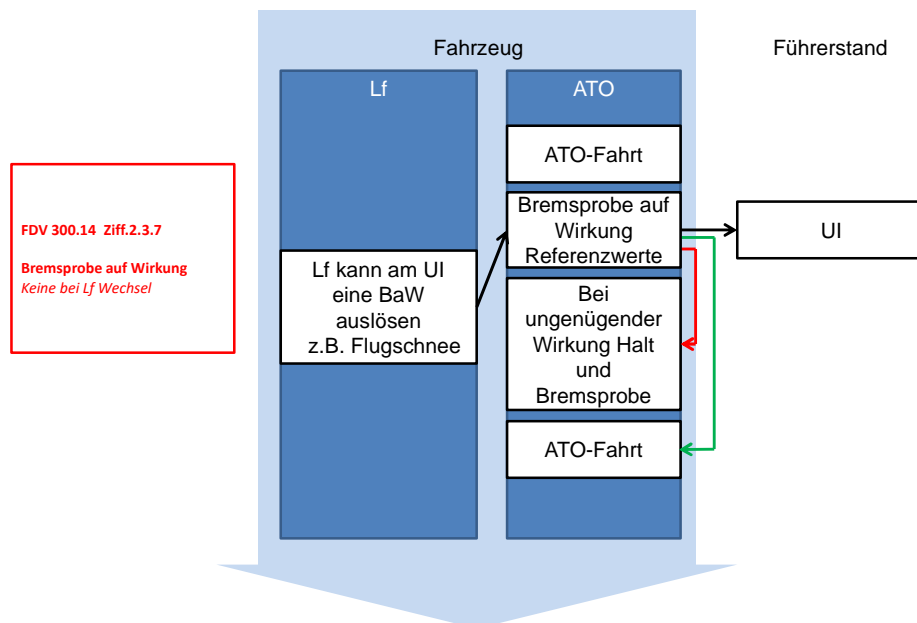


Abbildung 48: Bremsprobe auf Wirkung

Die Bremsprobe auf Wirkung muss vor Einfahrt in starke Gefälle und vor Einfahrt in einen Kopfbahnhof durchgeführt werden. Dies kann das im Segment Profile hinterlegt werden. Der Lokführer kann bei Bedarf – zum Beispiel bei Flugschnee – die Bremsprobe auf Wirkung über das UI anstossen.

Gemäss R 300.14 2.3.7 ist beim Lf-Wechsel die Wirkung der Luftbremse zu prüfen. Diese Vorschrift macht bei ATO keinen Sinn.

Ausnahme 6: Bremsprobe auf Wirkung bei Lf-Wechsel

6.5.3 Warnung am Vorsignal

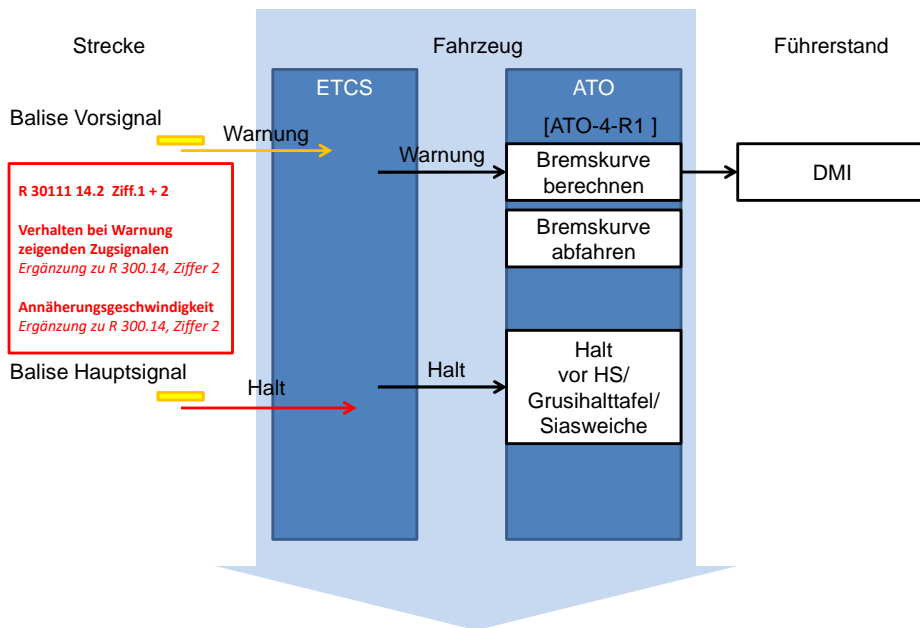


Abbildung 49: Warnung am Vorsignal

Der Lokführer in GoA1 beginnt bereits vor dem Vorsignal zu bremsen. In GoA2 ist das nicht möglich, da die Information erst bei der Balise vorhanden ist.

Für ATO soll in Abweichung zu R I 30111 Ziffer 1 gelten, dass ATO ab dem Vorsignal mit Bremsen beginnen muss. Die Soll-Bremskurve für einen zu erwartenden Halt muss bereits vor dem Vorsignal berechnet sein, damit keine unnötige Verzögerung entsteht.

Ausnahme 7: Bremsen vor Vorbeifahrt am Vorsignal

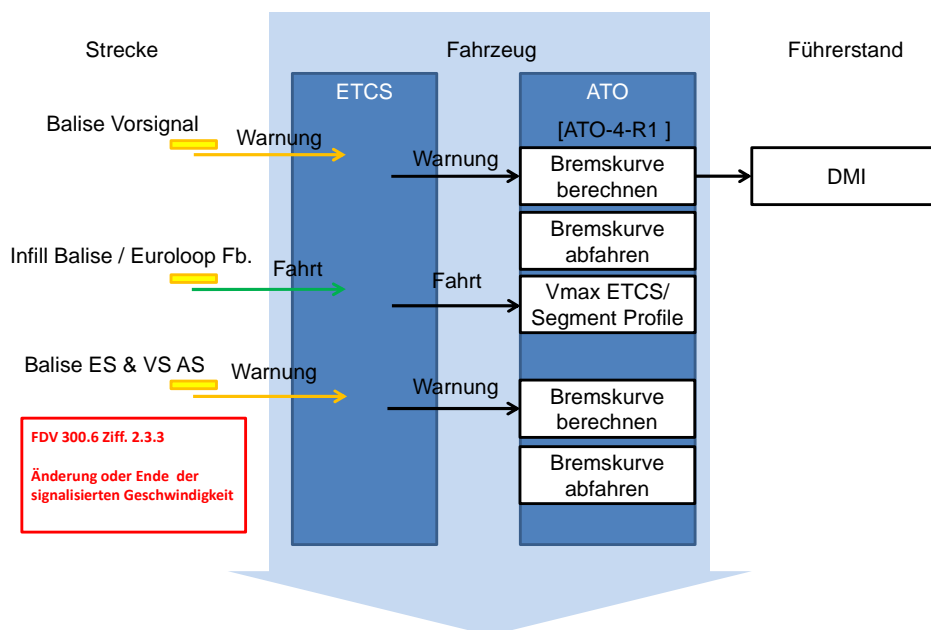


Abbildung 50: Warnung auf Warnung

Für ATO soll in Abweichung zu R 300.6 2.3.3 gelten, dass ATO ab Warnung bzw. Vorwarnung zeigendem Zugsignal auch über 40 km/h beschleunigen darf, auch wenn ein Warnung bzw. Vorwarnung zeigendes Zugsignal folgt.

Ausnahme 8: Warnung auf Warnung

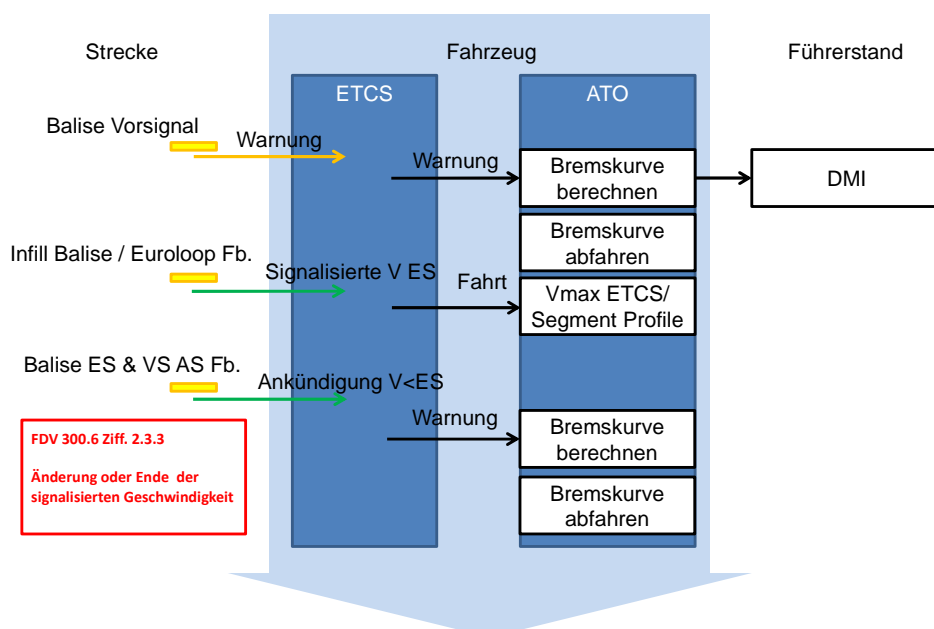


Abbildung 51: Nachschalten der Signale tiefere Geschwindigkeit am gleichen Signalstandort

ATO soll in Abweichung zu FDV 300.6 Ziff. 2.3.3 auch über die tiefere angekündigte Geschwindigkeit beschleunigen dürfen, beim Nachschalten der Signale.

Ausnahme 9 Nachschalten der Signale tiefere Geschwindigkeit am gleichen Signalstandort

6.5.4 Halt vor geschlossenem Signal

Der Halt vor einem geschlossenem Signal muss bei Steuerung durch TMS die Ausnahme sein. Das geschlossene Signal ist in der Regel die Folge eines Konfliktes. Ausnahmen sind Störungen an der Sicherungsanlage. Das TMS muss den Konflikt erkennen und in der Prognose erkennen. Entsprechend wird der ATO-Zug so langsam ans Signal fahren, dass er das Signal mit 40 km/h erreicht, und zwar in dem Moment, in dem das Signal auf Fahrt wechselt. Sonst muss vor dem Signal angehalten werden. Das vorzeitige Reduzieren auf 40 km/h wird in Abweichung zu R I-30111 zu R 300.14, Ziffer 2 nicht realisiert (Vergleiche Ausnahme 1: Annäherungsgeschwindigkeit).

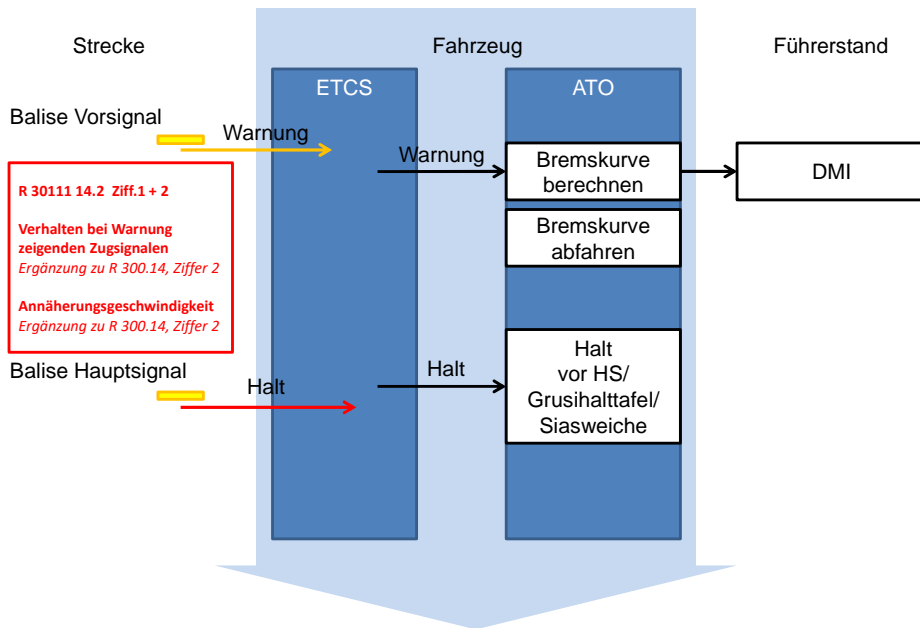


Abbildung 52: Halt vor geschlossenem Signal ohne Loop

Eine Weiterfahrt ist nur in GoA1 möglich. In der Regel erhält der ATO-Zug von RCS eine Durchfahrzeit vor einem ursprünglich Halt zeigenden Signal, die einen Halt vermeidet, sprich: wenn das Signal bereits wieder auf Fahrt steht. Entsprechend soll der ATO-Zug die Bremskurve abfahren. Wenn das Signal wechselt, kann der Lokführer beschleunigen. Damit wechselt das Regime auf GoA1. Nach der Vorbeifahrt am Signal wird wieder GoA2 angeboten.

6.5.5 Abschnitte mit verminderter Geschwindigkeit

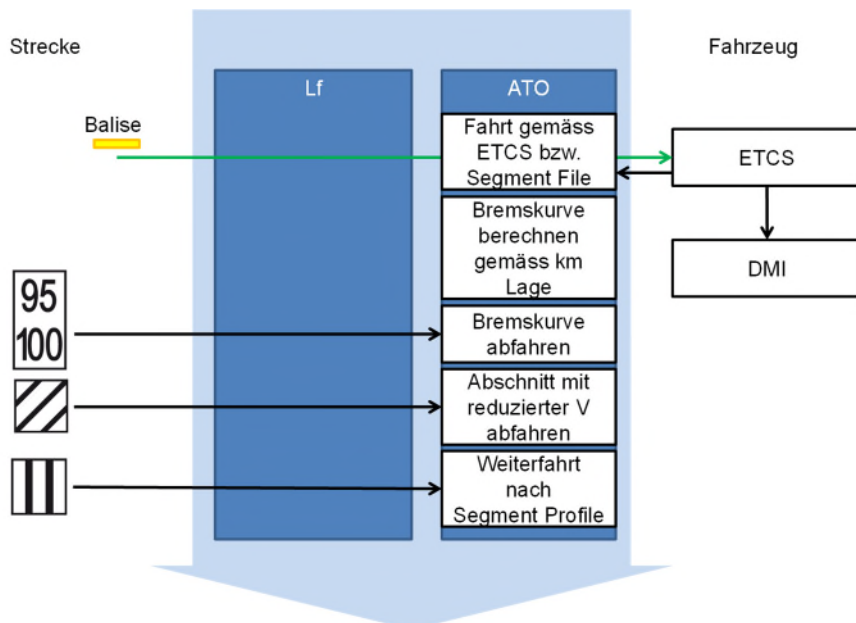


Abbildung 53: Befahren von Abschnitten mit verminderter Geschwindigkeit

ATO muss aufgrund der Zuglänge sicherstellen, dass erst beschleunigt wird, wenn das Zugende die Geschwindigkeitsschwelle befahren hat (Siehe R 300.6 Zif. 2.1.2)

6.5.6 Befahren von Langsamfahrstellen

Mit ATO sind die Langsamfahrstellen mit ETCS auszurüsten.

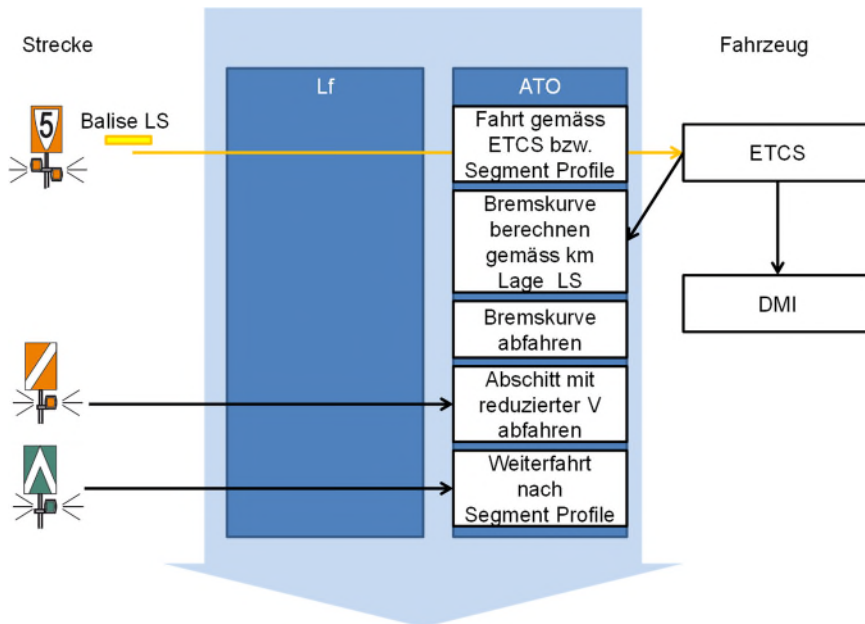


Abbildung 54: Befahren von Langsamfahrstellen

ATO muss aufgrund der Zuglänge sicherstellen, dass erst beschleunigt wird, wenn das Zugende die Geschwindigkeitsschwelle befahren hat (Siehe R 300.6 Zif. 2.1.2)

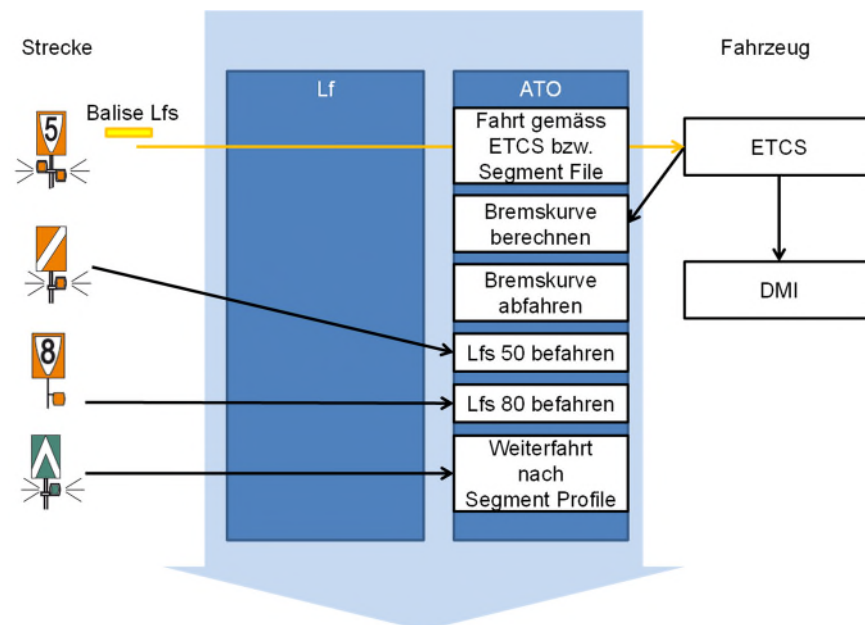


Abbildung 55: Befahren von Langsamfahrstellen mit verschiedenen V Abschnitten

ATO muss aufgrund der Zuglänge sicherstellen, dass erst beschleunigt wird, wenn das Zugende die Geschwindigkeitsschwelle befahren hat (Siehe R 300.6 Zif. 2.1.2)

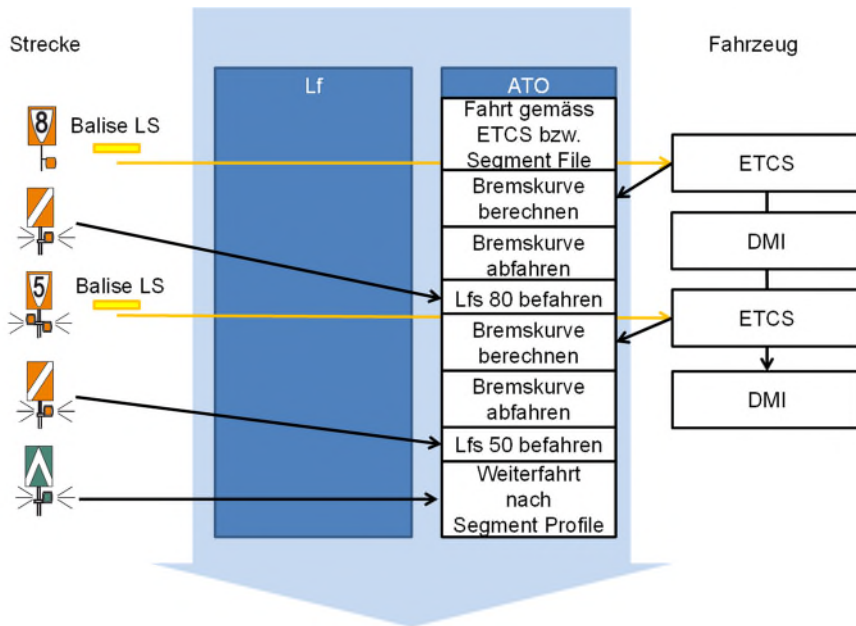


Abbildung 56: Befahren von Langsamfahrstellen mit verschiedenen V Abschnitten

ATO muss aufgrund der Zuglänge sicherstellen, dass erst beschleunigt wird, wenn das Zugende die Geschwindigkeitsschwelle befahren hat (Siehe R 300.6 Zif. 2.1.2)

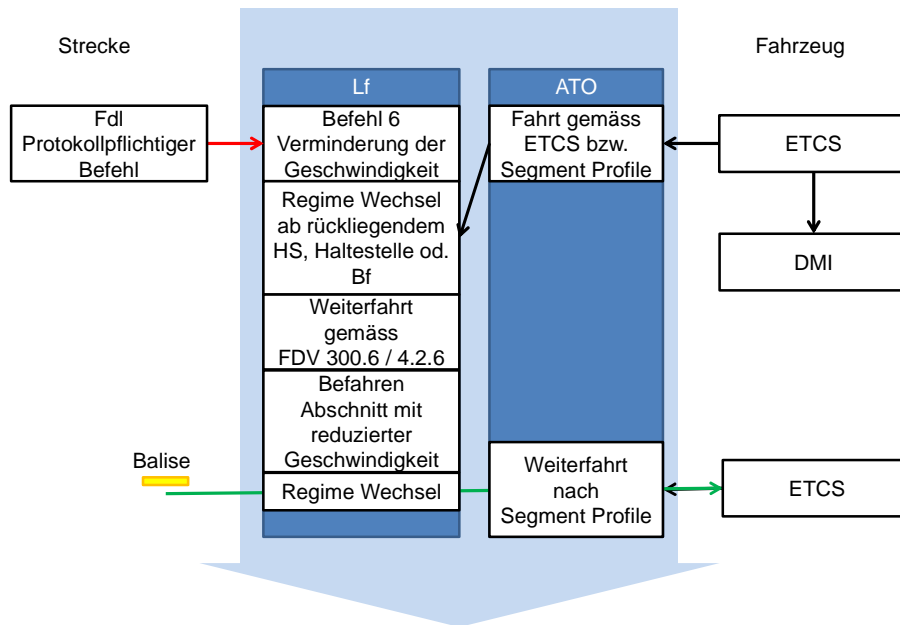


Abbildung 57: Befahren von Langsamfahrstellen nicht aufgestellt

ATO kann keine mündlichen Anweisungen umsetzen. Daher muss auf GoA1 gewechselt und gemäss R 300.6 Zif. 4.2.6 der Gleisabschnitt befahren werden.

6.5.7 Pfeiftafel

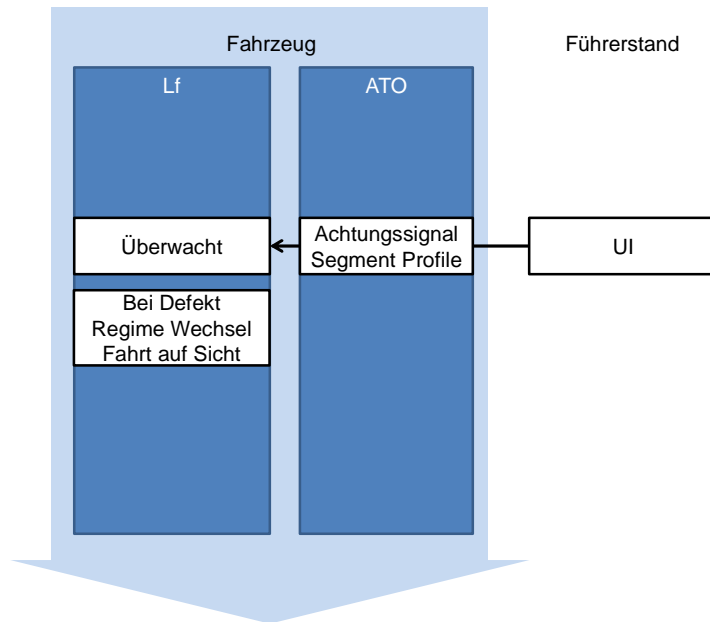


Abbildung 58: Pfeiftafel

6.5.8 Umleitung

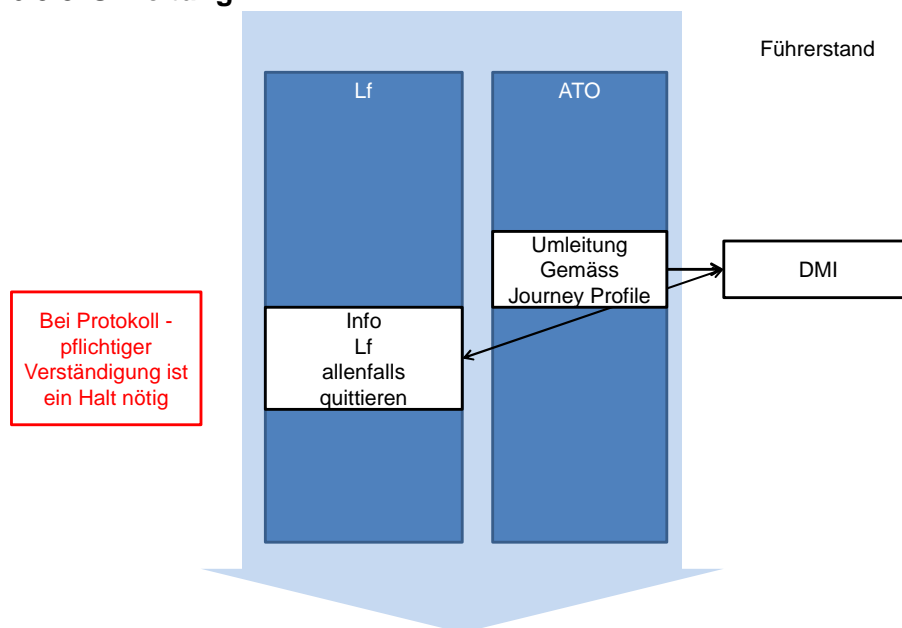


Abbildung 59: Umleitung

In der aktuellen Definition des Journey Profile ist dieser Fall nicht vorgesehen. Da die Verständigung protokollpflichtig ist, muss der Fahrdienstleiter mit dem Lokführer Kontakt aufnehmen.

6.5.9 Einspurbetrieb ohne Verständigung

Für die folgenden Erläuterungen werden die Begriffe gemäss R 300.6 Ziff.4.5 und R 300.3 Ziff. 5.6 verwendet.

Bei Einspurbetrieb hat der Lokführer bzw. ATO die Zugsignale zu beachten. Für Einspurbetrieb unter ETCS L1/LS muss das rechte Gleis ebenfalls mit Balisen ausgerüstet sein.

Die Signale des linken Gleises gelten für den auf dem rechten Gleis verkehrenden Zug.

Besitzt das rechte Gleis eigene Signale, gelten diese.

Strecken, bei denen der Lokführer für die Fahrt auf dem rechten Gleis quittungspflichtig verständigt werden muss, sind im Segment File bezeichnet (Vergleiche R 300.3 Ziff. 5.6).

Kann das Stellwerk nicht auf Einspurbetrieb umschalten, erfolgt die Weiterfahrt gemäss «Kernprozess Störungen», das bedeutet in GoA1.

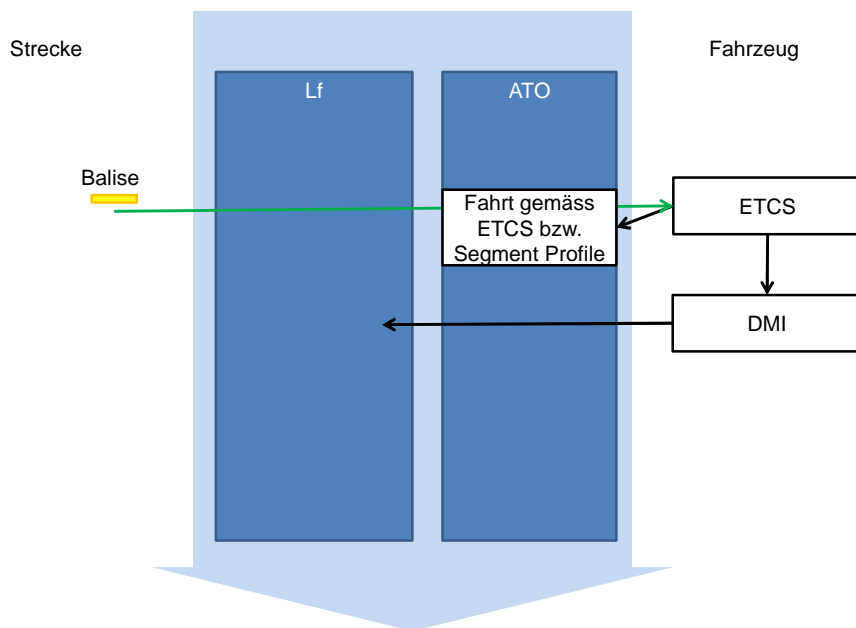


Abbildung 60: Einspurbetrieb ohne Verständigung

6.5.10 Einspurbetrieb mit Verständigung

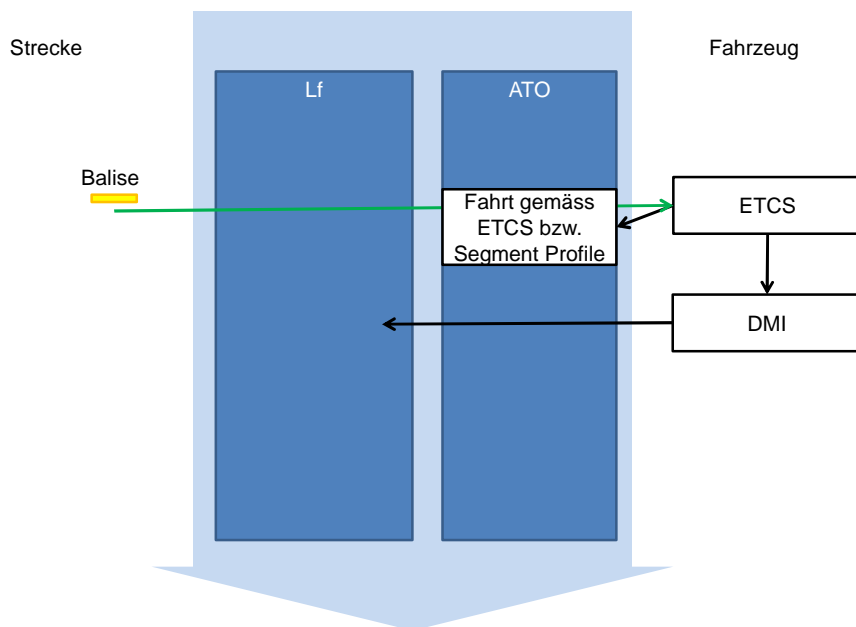


Abbildung 61: Einspurbetrieb mit Verständigung

6.6 Abrüsten ATO-Zug

Bei „End of Journey“ wird die nächste Zugnummer nicht automatisch übermittelt. Der Lokführer muss diese manuell eingeben und erst dann werden das neue Journey Profile und Segment Profile geladen. Bei einer verspäteten Ankunft und somit verspäteten Abfahrt wird das Journey Profile durch TMS aktualisiert und der ATO OBU übermittelt. Ob der Umlauf wie geplant, somit verspätet durchgeführt wird, entscheidet der Disponent. ATO ist dann nur das ausführende System.

Ein spezielles Abrüsten ist nicht nötig.

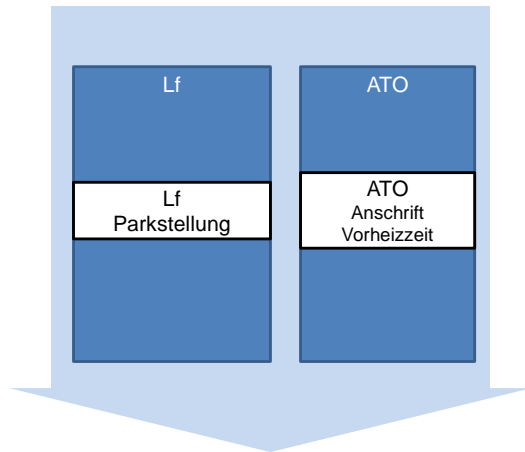


Abbildung 62: Remisierung

6.7 Störungen

6.7.1 Allgemeine Störungen

Generell wird bei Störungen auf GoA1 gewechselt.

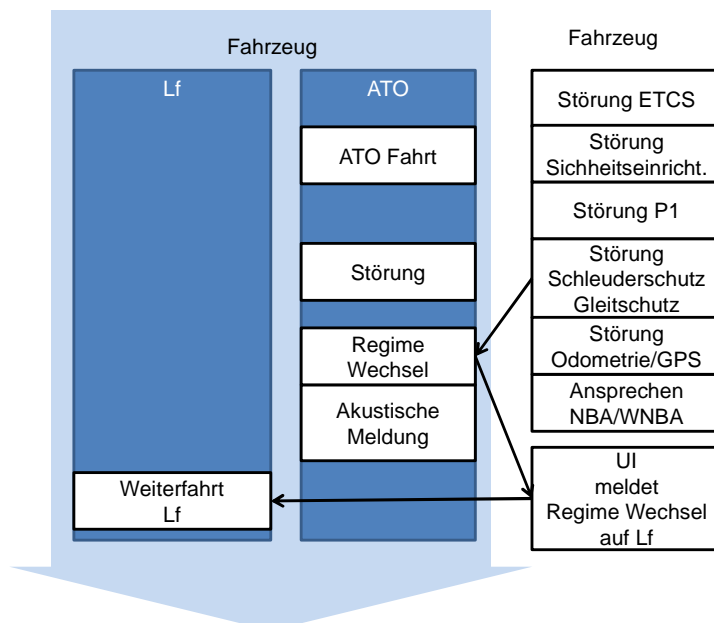


Abbildung 63: Regimewechsel auf GoA1 wegen Störung Fahrzeug

Bei einem Regimewechsel auf GoA1 infolge einer Fahrzeug-Störung braucht es keine Zwangsbremmung, da die Reaktion bei Störungen bereits verlangt wird.

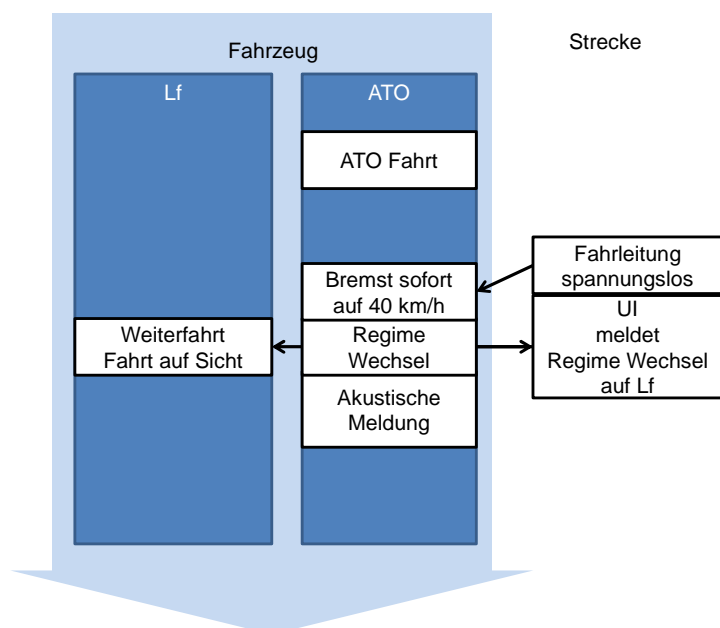


Abbildung 64: Wechsel auf Regime GoA1 wegen spannungsloser Fahrleitung

Falls der Regimewechsel vom Lokführer nicht übernommen wird, erfolgt eine Zwangsbrem-
sung.

Bei den folgenden Störungen ist ein Weiterfahren mit GoA2 mit einer Geschwindigkeitsein-
schränkung möglich:

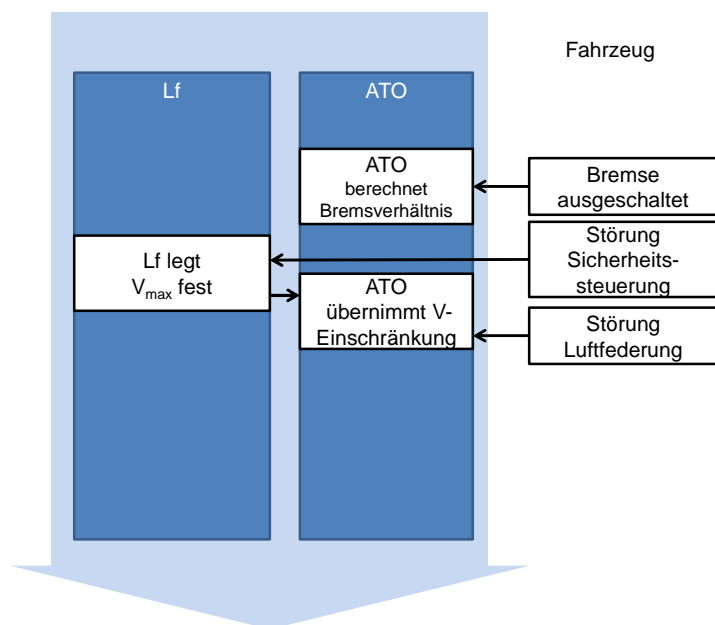


Abbildung 65: Weiterfahrt mit Regime GoA2 mit Geschwindigkeitsbeschränkung

6.7.2 Störungen beim Aufrüsten

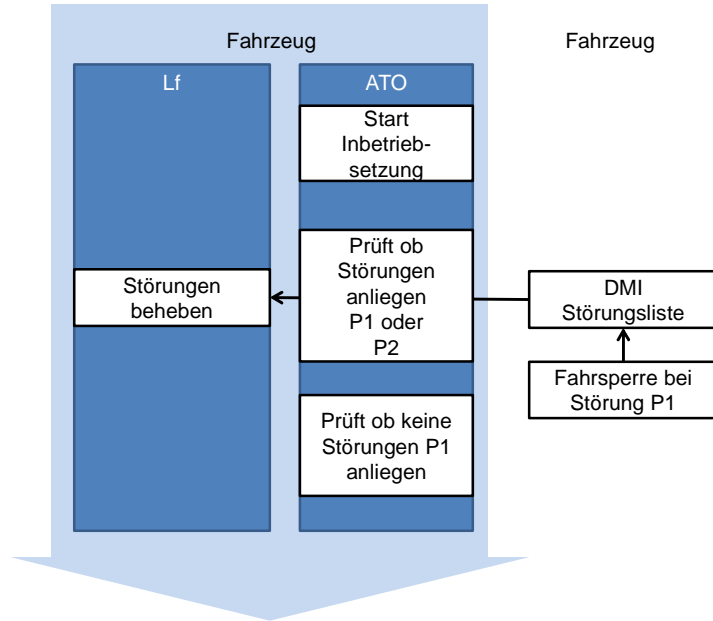


Abbildung 66: Störungen beim Aufrüsten Priorität 1 oder 2

7. Ausnahmen

In den oben dokumentierten Abläufen und Funktionen wurde untersucht, ob das Vorgehen gegen Vorschriften verstösst oder ob sich Verbesserungen durch Ausnahmen zu Vorschriften erreichen lassen. Folgende Ausnahmen müssen für den Pilotbetrieb genauer untersucht werden, wobei diese einen ATO-Betrieb einfacher oder effizienter gestalten. Allerdings ist keine der Ausnahme zwingend, so dass ATO GoA2 auch ohne diese Ausnahme realisiert werden könnte.

7.1 Relevante Abläufe

Ausnahme 1: Annäherungsgeschwindigkeit	16
Ausnahme 2: Bremsverhältnis für ETCS	16
Ausnahme 3: Wendeschalter.....	21
Ausnahme 4: fehlende Sicht auf Ausfahrtsignal	29
Ausnahme 5: Kopfgleis immer frei.....	36
Ausnahme 6: Bremsprobe auf Wirkung bei Lf-Wechsel.....	46
Ausnahme 7: Bremsen vor Vorbeifahrt am Vorsignal	47
Ausnahme 8: Warnung auf Warnung.....	48
Ausnahme 9 Nachschalten der Signale tiefere Geschwindigkeit am gleichen Signalstandort...	48

7.2 Fazit

Die Ausnahmen machen einen ATO Betrieb einfacher oder effizienter. Keine Ausnahme ist zwingend, so dass ATO ohne diese Ausnahme nicht realisiert werden könnte.

8. Risiken

Folgende Risiken wurden in der Machbarkeitsstudie identifiziert, welche für eine Realisierung von ATO bewertet und allenfalls mit Massnahmen gemindert werden müssen. Da hier erst Lösungsansätze als Möglichkeit beschrieben sind, braucht es die konkreten Lösungen der Hersteller für eine abschliessende Beurteilung. Es sind aber keine Risiken identifiziert worden, die nicht mit Massnahmen im Rahmen der geplanten Architektur beherrschbar erscheinen.

8.1 Identifizierte Risiken

Risikobetrachtung 1: Halt ausserhalb Haltepunkt	20
Risikobetrachtung 2 Halt ausserhalb Haltepunkt	35
Risikobetrachtung 3: Besetzte Einfahrt.....	37
Risikobetrachtung 4: Beschränkt ausnutzbares Gleis mit Halt am normalen Halteort.	38
Risikobetrachtung 5: Bahnhof ohne schienenfreie Zugänge.....	40
Risikobetrachtung 6 Schutzstrecke	45

8.2 Fazit

Für eine Realisierung von ATO müssen die Risiken bewertet und mit den Massnahmen verglichen werden. Erst die Umsetzungen der Hersteller erlauben eine abschliessende Beurteilung. Es sind aber keine Risiken identifiziert worden, die mit Massnahmen im Rahmen der geplanten Architektur nicht beherrschbar erscheinen.

9. Schluss

Mit der vorliegenden Studie kann belegt werden, dass nach Untersuchung der oben erwähnten Aspekte ATO GoA2 over ETCS L1/LS umgesetzt werden kann.

Es gibt Teile des Prozesses Zugführung, die nur als GoA1 und nicht als GoA2 ausgeführt werden können..

Auf Basis von ETCS L1/LS müssen gewisse Teile der Betriebsprozesse unter GoA1 ausgeführt werden.

Die nötigen Ausnahmen zu Vorschriften und die identifizierten Risiken lassen sich beherrschen und somit die nächste Phase des Projekts unter Voraussetzung der Zustimmung der relevanten Gremien und Instanzen angegangen werden.

ATO GoA2 over ETCS L1/LS ist technisch und im Rahmen der hoheitlichen Vorschriften machbar. Die Bedienung und Überwachung von ATO Zügen ist für Lok- und Fahrdienstpersonal eine Verbesserung. Die Ausnahmen zu bestehenden Vorschriften und die identifizierten Risiken sind beherrschbar.

Die Schnittstelle zum RCS (Journey Profile) ist für ETCS-L1, ETCS-L2 und C-DAS identisch. Die benötigte Latenzzeit erlaubt ein ATO auf der bestehenden Telekommunikationsinfrastruktur.

Die bestehenden Systeme (ETCS, RCS, GSM) müssen für ATO nicht erweitert werden.

Anhang 1 Autoren

Patrick Zwicky



Ausgebildeter Maschinenmechaniker und Ausbildungslokführer. Seit 2000 bei der SOB. Seit 2015 zu rund 30% als Ausbilder tätig.

«Mein Antrieb beim ATO-Projekt mitzuarbeiten ist, die zukünftigen Technologien mitzugestalten, Visionen umzusetzen und zu erleben wie die Eisenbahn der Zukunft aussehen wird.»

Roland Schoch



Ausgebildeter Elektromonteur und Lokführer. Seit 2016 bei rail4mation als Ausbilder mit eidgenössischem Fachausweis und Prüfungsexperte BAV. Seit 2012 hauptsächlich als Ausbilder von Triebfahrzeugführenden tätig.

«Nicht nur die Technik, sondern das ganze Berufsbild des Eisenbahners wird sich rasant verändern. Als Ausbilder möchte ich ganz vorne dabei sein, wenn es um die Gestaltung der Zukunft der Eisenbahn und deren Mitarbeitenden geht.»

Pascal Lippmann



Betriebswirtschafter UZH ist seit über 15 Jahren in verschiedensten Unternehmen und Projekten des öffentlichen Verkehrs engagiert. Seit November 2017 unterstützt er das ATO-Team der SOB insbesondere in konzeptionellen und strategischen Fragestellungen.

«Es ist für mich interessant zu sehen, wie die Digitalisierung immer wieder neue Möglichkeiten eröffnet und der Branche neue Impulse gibt.»

Ernst Hedinger



Ausgebildeter Informatikingenieur ETH und Sicherheitsingenieur. Seit 2000 Inhaber eines Ingenieurbüros. Projektleiter der Pilotierung von ATO GoA2 over ETCS L1/LS im Mandat der SOB.

«Mich fasziniert mit diesem Vorhaben konkrete Schritte zur Steigerung der Produktivität des Systems Bahn umzusetzen.»

Anhang 2 Referenz-Dokumente

A2.1 Normen

[Nr.]	Dokumentenbezeichnung	Version	Autor Link
[1]	SN EN 50126-1:1999 (D): „Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS)“,	Sept 1999	CENELEC, ICS 29.280; 45.020 snv-Shop
[2]	CLC/TR 50 126-2 Anwendungsleitfaden zur SN EN 50126 1	22.01.2007	ArtNr.: 990016598.1 snv-Shop
[3]	SN EN 50129:2003: „Bahnanwendungen - Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme, Sicherheits-relevante elektrotechnische Systeme für Signaltechnik)“,	Feb 2003	CENELEC, ICS 93.100; 45.020 snv-Shop

A2.2 Grundlagen

[Nr.]	Dokumentenbezeichnung	Version	Autor Link
[4]	Nachweisführung Sicherungsanlagen (RL SA)	23.10.2015	BAV
[5]	Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (EBV, SR 742.141.1), vom 23. November 1983	18. Okt. 2016	
[6]	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV, inkl. Kommentare), vom 1. Januar 1994	1. Juli 2016	
[7]	Schweizerische Fahrdienstvorschriften (FDV, Reglement R 300.1-.15) (SR 742.173.001), vom 20. Dezember 1957	1. Juli 2016	
[8]	Handbuch für Lokführer	Mai 2015	SOB
[9]	Ausführungsbestimmungen zu den Fahrdienstvorschriften AB FDV Infrastruktur	01.07.2013	I-B-SBE-SNV R I-30111
[10]	ATO OVER ETCS OPERATIONAL REQUIREMENTS	20.12.2016	ERTMS User Group EUG Reference: 13E137
[11]	Operators' requirements for ATO development Position Paper	Dez. 2016	COMMUNITY OF EUROPEAN RAILWAY AND INFRASTRUCTURE COMPANIES
[12]	Compendium on ERTMS	2009	Peter Winter, UIC

A2.3 ETCS

[Nr.]	Dokumentenbezeichnung	Version	Autor Link
[13]	Prinzipien der Zugbeeinflussung	18.04.2016	SBB I-AT SAZ
[14]	Projektierungsregeln Level 1 LS	18.04.2016	SBB I-AT SAZ
[15]	Generische ETCS L1 LS Betriebsprozesse	20.11.2013	SBB I-AT SAZ
[16]	Sicherheitsnachweiskonzept für die Erlangung einer ETCS Zulassung in der Schweiz	22.11.2014	SF ETCS CH
[17]	European Train Control System ETCS Standbericht 2016	2016	BAV

A2.4 Projektdokumente

[Nr.]	Dokumentenbezeichnung	Version	Autor Link
[18]	Projekt 600029.001, Automatic Train Operation (ATO), Kurzbericht Studie	1.6 03.03.2017	SOB Christian Rügger

A2.5 TSI

Teilsystem	TSI	Nummer des Rechtsakts	in Kraft seit	Deutscher Text (PDF)
Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung	TSI OPE	2012/757/EU	29.11.2014	L 345/1 (2012)
	OPE Änd. OPE Änd.	2013/710/EU VO (EU) 2015/995	29.11.2014 01.07.2015	L 323/35 (2013) L 165/1 (2015) www.era.europa.eu
Fahrzeuge - Güterwagen	TSI WAG	VO (EU) 321/2013	13.04.2013	L 104/1 (2013)
	Änderung Änderung	VO (EU) 1236/2013 VO (EU) 2015/924	04.12.2013 01.07.2015	L 322/23 (2013) L 150/10 (2015)
Infrastruktur	TSI INF	VO (EU) 1299/2014	01.01.2015	L 356/1 (2014)
Eingeschränkt mobile Personen	TSI PRM	VO (EU) 1300/2014	01.01.2015	L 356/110 (2014)
Energie	TSI ENE Berichtigung Berichtigung Berichtigung	VO (EU) 1301/2014	01.01.2015	L 356/179 (2014)
NEU				L 13/13 (2015)
				L 154/27 (2016)
Fahrzeuge - Lokomotiven und Personenzüge	TSI LOC&PAS Berichtigung Berichtigung Berichtigung	VO (EU) 1302/2014	01.01.2015	L 356/228 (2014) L 10/45 (2015)
NEU				L 334/65 (2015)
				L 103/50 (2016)
Sicherheit in Eisenbahntunneln	TSI SRT Berichtigung	VO (EU) 1303/2014 VO (EU) 2016/912	01.01.2015 30.06.2016	L 356/394 (2014) L 153/28 (2016)
NEU				
Fahrzeuge - Lärm	TSI NOI	VO (EU) 1304/2014	01.01.2015	L 356/421 (2014)
Telematikanwendungen für den Güterverkehr	TSI TAF	VO (EU) 1305/2014	01.01.2015	L 356/438 (2014)
Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung	TSI ZZS ZZS Neufassung	2015/14/EU		L 3/44 (2015)
NEU		VO (EU) 2016/919		konsolidierte Fassung L 158/1 (2016)

Anhang 3 Begriffe und Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
ATO	Automatic Train Operation
ATP	Automatic Train Protection
BAV	Bundesamt für Verkehr
BaW	Bremsprobe auf Wirkung
Bf	Bahnhof
BIF	Bahninfrastrukturfonds
BöB	Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Électronique
CIS	Cargo Information System
CSM	Common safety methods for Risk assessment
DAS	Driver Advisory System
DMI	Driver Maschine Interface In diesem Dokument Bedienschnittstelle ETCS
EK	Ebnat Kappel (gemäss Dienststellen-Abkürzungen-Verzeichnis)
ERA	European Union Agency for Railways (vormals European Railway Agency)
eRADN	Elektronische Streckentabellen (RADN)
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ES	Einfahrsignal
ESTW	Elektronisches Stellwerk
ETCS	European Train Control System
ETCS GUI	ETCS Graphical User Interface
ETCS L1/LS	ETCS Level 1 Limited Supervision
F	Fahrt
Fb.	Fahrbeginn
Fdl	Fahrdienstleiter
Fst.	Fahrtstellung
Gl.	Gleis
GoA	Grades of Automation (hier als Automatisierungsgrad ausgeschrieben)
GPS	Global Positioning System
Grusi	Gruppensignal
GSM-R	Global System for Mobile Communications – Rail
GSM-P	Global System for Mobile Communications – Public
HS	Hauptsignal
ILTIS	Integriertes Leit- und Informationssystem (Produkt von Siemens Mobility Schweiz)

Lf	Lokführer
LFC	Leaky-Feeder-Corridor
Lfs	Langsamfahrstelle
MG	Magnetschienenbremse
OBU	Onboard Unit
P1	Störung Priorität 1
P2	Störung Priorität 2
RADN	Streckentabelle
RailOpt	Produktname von Qnamic für Personal- und Fahrzeugplanungssystem
RCS	Rail Control System (TMS von SBB für alle Normalspurbahnen)
RCS-ADL	RCS adaptive Lenkung
RCS-HOT	RCS Hub Optimization Technology
RhB	Rhätische Bahn AG
RSTW	Relaisstellwerk
SBB	Schweizerische Bundesbahnen SBB
SB/NP	Stand By / No Power (Modes von ETCS)
SiasWeiche	Sicherheitszeichen der Ausfahrweiche (Vergleiche R300.6 5.2.2)
SIGNUM	Zugsicherungssystem der Firma Integra-Signum (Heute Siemens)
SIL	Safety Integrity Level gemäss EN 50 128 normative Annex A
SIMIS	Sicheres Mikrocomputersystem von Siemens
SOB	Schweizerische Südostbahn AG
SOPRE	Planungstool für Zug- und Lokpersonal
SR 4.0	SmartRail 4.0
SRS	System Requirement Specification
TSM	Traffic Management System
TSI	Technische Spezifikationen für die Interoperabilität
UI	User Interface (In diesem Dokument Anzeige von ATO im Gegensatz zu DMI)
UITP	Union Internationale des Transports Publics
V	Geschwindigkeit (Velocity)
VAE	Voralpen-Express
VAF	Vollautomatisches Fahren
VöB	Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen
VS AS	Ausfahr Vorsignal
WNBA/NBA	Warnmeldung Brandmeldeanlage/ Notbremsanforderung
ZBMS	Zugbeeinflussungssystem für Meter- und Schmalspurbahnen
ZUB	Zugbeeinflussung

Anhang 4 Verzeichnisse

A4.1 Abbildungen

Abbildung 1: Projektphasen.....	5
Abbildung 2: Übersicht	9
Abbildung 3: Systemarchitektur	10
Abbildung 4: Funktionale Struktur von ERTMS in Bezug zu den europäischen Projekten [12]..	12
Abbildung 5: Eckwerte der Fahrt	16
Abbildung 6: Beschleunigung und ATO-Bremskurve	17
Abbildung 7: Regimewechsel GoA2 auf GoA1 durch Eingriff Lf.....	19
Abbildung 8: Regimewechsel GoA2 auf GoA1 auf Initiative ATO	20
Abbildung 9: Regimewechsel bei Streckenpunktstörung	20
Abbildung 10: Regimewechsel GoA1 auf GoA2	21
Abbildung 11: Einsatz von Sand bei Beschleunigung	22
Abbildung 12: Sicheres Anhalten.....	23
Abbildung 13: Erstinbetriebnahme ohne Störung (Übersicht zu Abbildung 14 und Abbildung 15)	24
Abbildung 14: Erstinbetriebnahme ohne Störung Prüfung Zugdaten	25
Abbildung 15: Erstinbetriebnahme.....	25
Abbildung 16: Erstinbetriebnahme mit Störung Fahrzeugeinrichtung.....	26
Abbildung 17: Erstinbetriebnahme mit Störung auf dem Fahrzeug	26
Abbildung 18: Eingabe Zugdaten lokbespannter Zug	27
Abbildung 19: Bedingung für ATO Fahrt.....	27
Abbildung 20: Abfahrt am Ausgangsbahnhof.....	28
Abbildung 21: Abfahrprozess ATO	28
Abbildung 22: Abfahrt wenn bei der Einfahrt Zustimmung vorhanden ist	29
Abbildung 23: Abfahrt von Perron mit Loop	29
Abbildung 24: Abfahrt von Perron mit Infill-Balise mit Signalbegriff.....	30
Abbildung 25: Abfahrt von Perron mit Infill-Balise ohne Signalbegriffsübertragung.....	30
Abbildung 26: Abfahrt (nach Halt) am Ausfahrtsignal ohne Abfahrverhinderung.....	31
Abbildung 27: Abfahrt nach Halt mit offenem Ausfahrtsignal	31
Abbildung 28: Abfahrt nach Halt vor Ausfahrtsignal ohne Loop und ohne Sicht auf AS	32
Abbildung 29: Abfahrt (nach Halt) am Hauptsignal (ohne Loop oder Infill-Balise)	32
Abbildung 30: Abfahrt (nach Halt) am Hauptsignal (mit Loop)	33
Abbildung 31: Besetzte Ausfahrt	33
Abbildung 32: Halt am Perron.....	34
Abbildung 33: Spätester Halteort mit Geschwindigkeitsüberwachung ETCS	35
Abbildung 34: Signalhalt mit Warnung/Halt Überwachung ohne Geschwindigkeitsüberwachung	36
Abbildung 35: Halt in Kopfgleisen ohne Besetzung	36
Abbildung 36: Besetzte Einfahrt mit Geschwindigkeitsschwelle	37

Abbildung 37: Beschränkt ausnützbare Gleis mit Halt am normalen Halteort.....	38
Abbildung 38: Gleis mit Halt nach dem normalen Halteort.....	39
Abbildung 39: Gleis mit Halt vor dem normalen Halteort.....	39
Abbildung 40: Einfahrt in Bahnhof ohne schienenfreie Zugänge.....	40
Abbildung 41: Bedarfshalt mit Halt	41
Abbildung 42: Bedarfshalt mit Durchfahrt	41
Abbildung 43: Türbedienung	42
Abbildung 44: Durchsage Freigabe der Türen	43
Abbildung 45: Behandlung von Türstörungen.....	43
Abbildung 46: Wenden	44
Abbildung 47: Schutzstrecke	45
Abbildung 48: Bremsprobe auf Wirkung	46
Abbildung 49: Warnung am Vorsignal	47
Abbildung 50: Warnung auf Warnung.....	47
Abbildung 51: Nachschalten der Signale tiefere Geschwindigkeit am gleichen Signalstandort .	48
Abbildung 52: Halt vor geschlossenem Signal ohne Loop	49
Abbildung 53: Befahren von Abschnitten mit verminderter Geschwindigkeit.....	49
Abbildung 54: Befahren von Langsamfahrstellen.....	50
Abbildung 55: Befahren von Langsamfahrstellen mit verschiedenen V Abschnitten	50
Abbildung 56: Befahren von Langsamfahrstellen mit verschiedenen V Abschnitten	51
Abbildung 57: Befahren von Langsamfahrstellen nicht aufgestellt	51
Abbildung 58: Pfeiftafel.....	52
Abbildung 59: Umleitung	52
Abbildung 60: Einspurbetrieb ohne Verständigung.....	53
Abbildung 61: Einspurbetrieb mit Verständigung	53
Abbildung 62: Remisierung	54
Abbildung 63: Regimewechsel auf GoA1 wegen Störung Fahrzeug.....	54
Abbildung 64: Wechsel auf Regime GoA1 wegen spannungsloser Fahrleitung.....	55
Abbildung 65: Weiterfahr mit Regime GoA2 mit Geschwindigkeitsbeschränkung.....	55
Abbildung 66: Störungen beim Aufrüsten Priorität 1 oder 2	56

A4.2 Tabellen

Tabelle 1 Beispiel Segment Profile.....	35
-----------------------------------------	----

Anhang 5 Anforderungen

„The European Railways are currently in the process of implementing ETCS. The railways have identified an opportunity to achieve improved capacity, on-time performance and make energy efficiency improvements through developing and implementing Automatic Train Operation (ATO) over ETCS. ATO is the sub-system which performs some or all of the functions of automatic speed regulation, accurate stopping, door opening and closing, performance level regulation, and other functions assigned to a train driver or train attendant.“ aus [10]

Die von der ERTSM User Group formulierten Anforderungen werden in der Folge bezüglich der schweizer Vorschriften auf Kompatibilität geprüft. In den Kapiteln 5 und 6 wurde geprüft, wie die Anforderungen umgesetzt werden können. Dabei wurden teilweise neue Anforderungen erkannt.

Die Anforderungen der ERA [10] sind in Englisch formuliert. Diese werden nicht übersetzt, sondern hier in Englisch wiedergegeben. Damit werden Widersprüche zum Original durch Übersetzungsfehler vermieden.

Die Anforderung ist eingerahmt

Die Nummerierung der Anforderungen ist von ERA gewählt und hat die Struktur A-B.C. A: „GP“ für generelle Anforderungen, „ATO“ für spezifische Anforderungen. Anforderungen, die im Rahmen dieser Studie hinzugefügt wurden sind mit der „MS“ gekennzeichnet.

A5.1 General Principles

A 5.1.1 General Principle 1: Interoperability in a given grade of automation

The ATO over ETCS system shall be interoperable between all suppliers.

Anforderung 1: GP-R1

Bemerkung, Einschränkung

Interoperabilität nur auf Fahrzeugseite. Das ETCS ist Schweiz-spezifisch.

The ATO on-board shall be compliant with all of the ATO over ETCS Operational Requirements for the GoAs operated.

Anforderung 2: GP-R2

Bemerkung, Einschränkung

Nur für die Teile, die dem ETCS Standard entsprechen umsetzbar. Die Teile, die noch nicht spezifiziert sind, werden möglichst nahe am Standard realisiert.

The ATO on-board can be equipped for any GoA or combination of GoAs. Implementing a GoA shall not mandate implementing lower GoAs.

Anforderung 3: GP-R2A

Bemerkung, Einschränkung

GoA2 erfordert GoA1 als Rückfallebene.

Any interoperable interfaces shall be compliant with all of the ATO over ETCS Operational Requirements.

Anforderung 4: GP-R3

Bemerkung, Einschränkung

Gilt nur für den jeweiligen GoA Level

A 5.1.2 General Principle 2: Interoperability between ATO trackside sub-systems

The ATO function shall support a seamless handover between adjacent ATO trackside.

Anforderung 5: GP-R4

Bemerkung, Einschränkung

Keine Grenzen innerhalb ATO vorgesehen

The ATO trackside shall support data exchange with the National Traffic Management Systems.

Anforderung 6: GP-R5

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

A 5.1.3 General Principle 3: Interoperability with different grades of automation

The highest possible Grade of Automation provided by both the infrastructure and ATO on-board shall always be available for operation by ATO trains.

Anforderung 7: GP-R6

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

A 5.1.4 General Principle 4: Interchangeability

Those ATO constituents that are designed with the same FFFIS specifications shall be interchangeable.

Anforderung 8: GP-R7

Bemerkung, Einschränkung

Zurzeit fehlen FFFIS für ATO

A 5.1.5 General Principle 5: Adaptability

The ATO over ETCS system shall be configurable to enable line extensions, modifications of track layout and trackside or rolling stock performance changes.

Anforderung 9: GP-R8

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

A 5.1.6 General Principle 6: Backward compatibility

The ATO on-board shall be backward compatible with earlier versions of the ATO trackside.

Anforderung 10: GP-R9

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

A 5.1.7 General Principle 7: Safety

The ATO function is not a safety critical system. Any safety functionality required for the ATO over ETCS to operate automatically shall be managed by other safety systems, e.g. ETCS.

Anforderung 11:GP-R10

Bemerkung, Einschränkung

Dazu wird die Risikoanalyse erstellt.

A5.2 ATO Principle 1: Performance and Energy Efficiency

A 5.2.1 Defining performance parameters

The ATO train shall deliver the specified performance for recovery capability and overall operational capacity.

Anforderung 12: ATO-1.1-R1

Bemerkung, Einschränkung

Keine Problem beim Rekuperieren Bei kritischer Bahnstromversorgung reduziertes Anfahrzugkraft

Vorschriften

R 300.14 Zif. 2.2.1

AB-I Zif.9.9

The ATO trackside function shall have access to all the necessary infrastructure data to support Automatic Operation.

Anforderung 13: ATO-1.1-R2

Bemerkung, Einschränkung

Ausschliesslich Segment Profile

The Journey Profiles and Segment Profiles shall be sent to the ATO on-board function.

Anforderung 14: ATO-1.1-R3

Bemerkung, Einschränkung

In der Prototype Phase kann Segment Profile noch offline sein.

The ATO on-board function shall stop the train when required at all defined Stopping Points within the Journey Profile.

Anforderung 15: ATO-1.1-R5

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO function shall support trains operating across a varied range of adhesion.

Anforderung 16: ATO-1.1-R6

Bemerkung, Einschränkung

Schleuderschutz, Gleitschutz Sanden, MG, Schutz von Infrastruktur und Umwelt
ATO ist bei Störung Schleuderschutz/Gleitschutz verboten

Vorschriften

R 300.13 Zif. 3.3.4

R 300.14 Zif.2.2

AB-I 13.3 Zif. 2

The available wheel – rail adhesion (transmitted by ATO trackside function) shall be taken into account by the ATO on-board function.

Anforderung 17: ATO-1.1-R8

Bemerkung, Einschränkung

Bei der Einfahrt mit Halt, rechnet das Fahrzeug mit den Adhäsionswerten die bei der letzten Abfahrt erreicht wurden.

Das Fahrzeug hat eine Lernfähigkeit sich den Adhäsionsverhältnissen anzupassen Priorität, Sicherheit, Fahren, Geschwindigkeit, Pünktlichkeit, Energieverbrauch.
Wenn die realen Adhäsionsverhältnisse nicht der Eingestellten Weather-Condition entspricht, so wird das dem Lokpersonal mitgeteilt.

Anforderung 18: MS-1.1-S1

Bemerkung, Einschränkung

Sanden, auch ev. V Reduktion da die geforderte Geschwindigkeit nicht erreicht bzw. gehalten werden kann.

Kommt ein Fahrzeug in starken Steigungen und schlechten Adhäsionsverhältnissen zum Halt muss kurz vor dem Stillstand der Sander betätigt werden damit ein Anfahren möglich wird.

Anforderung 19: MS-1.1-S2

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Vorschriften

R 300.14 Zif.2.2

AB-I 13.3 Zif. 2

Kommt ein Fahrzeug während der Talfahrt zum Gleiten, darf auch der Sander oder die Magnetschienenbremse aktiviert werden.

Anforderung 20: MS-1.1-S3

Bemerkung, Einschränkung

Schutz von Infrastruktur und Umwelt

Vorschriften

R 300.13 Zif. 3.3.4

R 300.14 Zif.2.2

AB-I13.3 Zif. 2

Verhalten Ausfall E-Bremse im starken Gefälle gemäss Reglement

Anforderung 21: MS-1.1-S4

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Vorschriften

BV 5.3b, 5.3c

Rollmaterialheft

Auf Weichen und Kreuzungen darf nicht gesandet werden

Anforderung 22: MS-1.1-S5

Bemerkung, Einschränkung

Entsprechendes Weichenband ist im Segment PF enthalten.

Das automatische Sanden muss ausgeschaltet werden können.

Anforderung 23: MS-1.1-S6

Bemerkung, Einschränkung

Anzeige auf dem UI

The ATO on-board function shall inform the ATO trackside in real time when there are changes in adhesion condition during the journey.

Anforderung 24: ATO-1.1-R9

Bemerkung, Einschränkung

Diese Datenschnittstelle ist noch nicht vorhanden. Daher sind die Informationen im Sinne *MS-1.1-S1* dem Lokpersonal anzuzeigen.

If adhesion conditions in an area require an update of the Journey Profile, updated Journey Profiles shall be sent to all ATO trains running in this area.

Anforderung 25: ATO-1.1-R10

Bemerkung, Einschränkung

Das Journey Profile wird nicht angepasst, da der Kanal vom Fahrzeug zum RCS fehlt

The ATO on-board function shall regulate train speed in a way that minimises transitions between traction and braking consistent with achieving the required performance.

Anforderung 26: ATO-1.1-R11

Bemerkung, Einschränkung

Optimierung: 1. Pünktlichkeit 2. Energieverbrauch

The ATO on-board function shall be configurable to ensure its traction and brake commands are harmonised to the rolling stock to enable control of the vehicle to meet the defined performance levels.

Anforderung 27: ATO-1.1-R12

Bemerkung, Einschränkung

aktuell fahrzeugspezifische ATO Einrichtung vorgesehen.

The ATO on-board function shall be configurable to ensure its functions are harmonised with rolling stock door controls and their interfaces.

Anforderung 28: ATO-1.1-R13

Bemerkung, Einschränkung

aktuell fahrzeugspezifische ATO Einrichtung vorgesehen.

A 5.2.2 ATO 1.2 - Energy efficiency

The ATO on-board function shall calculate the most energy efficient ATO Operational Speed Profile consistent with meeting the Journey Profile and within the ETCS safe envelope.

Anforderung 29: ATO-1.2-R1

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

A5.3 ATO Principle 2: Supervision and Regulation

A 5.3.1 ATO 2.1 - Supervise train operations

The ATO on-board function shall report its position to the ATO trackside.

Anforderung 30: ATO-2.1-R1

Bemerkung, Einschränkung

Zurzeit keine Rückmeldung vorgesehen

A 5.3.2 ATO 2.2 - Manage the train service

The Journey Profile times shall use UTC (Universal Time Coordinated)

Anforderung 31: ATO-2.2-R1

Bemerkung, Einschränkung

Das Journey Profile von RCS entspricht der ERA/S2R Festlegung für SS 126

The ATO trackside function shall support the transferring of data provided by planning systems.

Anforderung 32: ATO-2.2-R2

Bemerkung, Einschränkung

Das Journey Profile von RCS entspricht der ERA/S2R Festlegung für SS 126

It shall be possible to assign specific Journey Profiles to specific ATO trains.

Anforderung 33: ATO-2.2-R3

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

A Journey Profile shall include times and identifiers for each Timing Point.

Anforderung 34: ATO-2.2-R4

Bemerkung, Einschränkung

Das Journey Profile von RCS entspricht der ERA/S2R Festlegung für SS 126

The ATO on-board function shall accept a Journey Profile sent by the ATO trackside function.

Anforderung 35: ATO-2.2-R5

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

An ATO train shall be uniquely identified for a journey and Journey Profile.

Anforderung 36: ATO-2.2-R6

Bemerkung, Einschränkung

pro Tag (Datumsangabe)

At any time if the ATO on-board function cannot comply with the timings of the Journey Profile, it shall send to the ATO trackside function an estimated time for reaching the next Timing Points.

Anforderung 37: ATO-2.2-R7

Bemerkung, Einschränkung

aktuell wird kein Feedback Zug nach Trackside realisiert.

Upon receipt of the estimated deviation, the ATO trackside function shall send an updated Journey Profile if available to the ATO on-board function.

Anforderung 38: ATO-2.2-R8

Bemerkung, Einschränkung

aktuell wird kein Feedback Zug nach Trackside realisiert.

The ATO function shall support cancelling or amending a Journey Profile automatically when a new Journey Profile is assigned.

Anforderung 39: ATO-2.2-R9

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

If the Segment Profile is not consistent with the expected data, the ATO on-board function shall inform the ATO trackside function.

Anforderung 40: ATO-2.2-R10

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

If the Segment Profile is not consistent with the expected data, an updated Journey Profile and/or Segment Profile shall be sent to the ATO on-board function.

Anforderung 41: ATO-2.2-R11

Bemerkung, Einschränkung

Ohne Übereinstimmung keine Zustimmung zur Fahrt

If the infrastructure data from the Segment Profile is not consistent with the infrastructure encountered then the ATO shall disengage, until a consistent Segment Profile is received.

Anforderung 42: ATO-2.2-R12

Bemerkung, Einschränkung

Meldung an Lf

At the end of a journey, the ATO trackside function shall send a new Journey Profile to the ATO on-board function if available.

Anforderung 43: ATO-2.2-R13

Bemerkung, Einschränkung

aufgrund der neuen Zugnummer erhält der Zug das entsprechende Journey Profile (Beim Aufrüsten)

If no new Journey Profile is received by the ATO on-board function or it is the end of the journey, the train driver shall be informed.

Anforderung 44: ATO-2.2-R14

Bemerkung, Einschränkung

Rückfallebene GoA1

After all Journey Profiles assigned to the ATO train are completed, the ATO on-board function shall inform the ATO trackside function.

Anforderung 45: ATO-2.2-R15

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board function shall support any changes to the intended final destination of the Journey Profile before departure or at any time during the journey.

Anforderung 46: ATO-2.2-R19

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board function shall support any changes to the intended routing before departure or at any time during the journey.

Anforderung 47: ATO-2.2-R20

Bemerkung, Einschränkung

Aufheben von Halt nicht vorgesehen.

Durchfahrt oder Halt sind quittungspflichtige Verständigungen zum Lf. Aktuell ist nicht vorgesehen, dass über UI quittungspflichtige Meldungen bearbeitet werden.

Vorschriften

R 300.6 Zif. 4.7

The ATO on-board function shall support any changes to the passing, arrival or departure times for Timing Points before departure or at any time during the journey.

Anforderung 48: ATO-2.2-R21

Bemerkung, Einschränkung

Aufheben von Halt nicht vorgesehen.

Durchfahrt oder Halt sind quittungspflichtige Verständigungen zum Lf. Aktuell ist nicht vorgesehen, dass über UI quittungspflichtige Meldungen bearbeitet werden.

Vorschriften

R 300.6 Zif. 4.7

Befahren anderer Strecken, Umleitungen

Anforderung 49: MS-2.2.1

Bemerkung, Einschränkung

Umleitungen müssen im Segmentprofile hinterlegt sein.

Vorschriften

AB-I 30111 Zif. 2

Changes in Journey Profiles shall be available to other systems e.g. Passenger Information Systems.

Anforderung 50: ATO-2.2-R22

Bemerkung, Einschränkung

keine Schnittstelle auf Stufe ATO geplant, diese Informationen werden auf Stufe RCS ausgetauscht

ATO and non-ATO trains shall be able to operate on the same route at the same time.

Anforderung 51: ATO-2.2-R24

Bemerkung, Einschränkung

Mischbetrieb bereits in Testphase 2

When an ATO train leaves an ATO trackside area the ATO on-board function can continue to calculate the ATO Operational Speed Profile as long as it has a valid Journey Profile and Segment Profile.

Anforderung 52: ATO-2.2-R25

Bemerkung, Einschränkung

Ausserhalb ATO Gebiet gibt es keine Journey-Profiles

A5.4 ATO Principle 3: Yards, Depots und stabel areas

A 5.4.1 Operate a train at yards, depots and stabling areas

ATO trains shall be assigned to designated locations at yards, depots and stabling areas according to the Journey Profile.

Anforderung 53: ATO-3.1-R1

Bemerkung, Einschränkung

Nicht vorgesehen

A 5.4.2 Manage transfer between yards, depots and stabling areas and the mainline

The ATO on-board function shall comply with requests to move the ATO train in order to set it to revenue service.

Anforderung 54: ATO-3.2-R1

Bemerkung, Einschränkung

Siehe 9.3.1

ATO on-board function shall comply with requests to move the ATO train in order to take it out of revenue service.

Anforderung 55: ATO-3.2-R2

Bemerkung, Einschränkung

Journey File: End of Journey

A5.5 ATO Principle 4: Ensure safe movement of trains

A 5.5.1 Ensure safe route, safe separation of trains, safe speed and authorise train movement

National systems, rules, processes and ETCS shall be responsible for ensuring the safe movement of ATO trains in all directions of travel (including rollback).

Anforderung 56: ATO-4-R1

Bemerkung, Einschränkung

Siehe Kap 9

A 5.5.2 Change the driving direction

Beim Wenden solle die Daten für den Folgezug bereits sein, damit der Lf nicht Zeit mit der Dateneingabe verliert

Anforderung 57: MS-4.2

Bemerkung, Einschränkung

Aktuell ist in der Definition des Journey Profile beim End Of Journey nicht vorgesehen, dass auch nur die Zugnummer gemäss Fahrzeugumlauf übermittelt wird. Diese Verbindung fehlt auch noch im RCS. Diese Funktion wird aber vor allem beim Einsatz als Flotte wirksam.. Aktuell kann es beim Wenden mit gleicher Zugnummer (zB in Zürich Hallengleis) funktionieren.

A 5.5.3 Joining and splitting a train

Kein Requirement vorhanden

Anforderung 58

A5.6 ATO Principle 5: Operate Train

A 5.6.1 Preparation and stabling

When the ATO on-board function is awakened, it shall be possible to assign a new journey to the ATO train by sending a Journey Profile to the ATO on-board function.

Anforderung 59: ATO-5.1-R2

Bemerkung, Einschränkung

Zugdaten Eingabe.

De-energising or awaken the ATO on-board function shall be achieved by a command from the train driver.

Anforderung 60: ATO-5.1-R3

Bemerkung, Einschränkung

ATO Betriebsart am Startpunkt wählen.

A 5.6.2 Train Data entry

The driver shall not have to enter any additional train data for ATO.

Anforderung 61: ATO-5.2-R1

Bemerkung, Einschränkung

Zugdaten werden von ETCS-OBU übernommen

ATO shall acquire train data from ETCS and can also acquire additional train data from other sources.

Anforderung 62: ATO-5.2-R2

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO function shall support the automatic entry of data, including remote entry.

Anforderung 63: ATO-5.2-R7

Bemerkung, Einschränkung

Bei Triebzügen werden die Zugdaten gespeichert und bei einem Fahrriichtungswechsel automatisch übernommen und durch System / Lf kontrolliert.

Die Möglichkeit für Güterzüge Zuglisten über den Kommunikationskanal ab RCS zu empfangen ist sinnvoll, wird aber in diesem Pilot nicht realisiert.

A change of the train running number at standstill or while moving shall trigger a request for an updated Journey Profile and shall not disengage automatic driving.

Anforderung 64: ATO-5.2-R9

Bemerkung, Einschränkung

Aktuell ist in der Definition des Journey Profile beim «End of Journey» nicht vorgesehen, dass auch nur die Zugnummer gemäss Fahrzeugumlauf übermittelt wird. Diese Verbindung fehlt auch noch im RCS. Diese Funktion wird aber vor allem beim Einsatz als Flotte wirksam. Aktuell kann es beim Wenden mit gleicher Zugnummer (z.B. in Zürich Hallengleis) funktionieren.

ATO kann auch aufgerüstet werden, wenn der Zug noch nicht im LS ist.

Anforderung 65: MS-5.5.1

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

A 5.6.3 Ensure starting conditions

ATO trains shall be authorised to depart from a Stopping Point or at the start of a journey when all of the following conditions are met:

- The train is not immobilised by emergency braking.
- The start of the train is not inhibited by the ATO trackside function.
- The train is not held for regulation purposes (including for connecting services).
- The dwell time (Aufenthaltszeit) has elapsed or departure time at the start of a journey is reached. •
- The train is assigned a valid Journey Profile with valid Segment Profiles.
- Train doors are confirmed closed and locked (if this information is available).
- Platform barrier systems are closed (if this information is available).

Anforderung 66: ATO-5.3-R1

Bemerkung, Einschränkung

Fahrzeug befindet sich auf der ATO Strecke

Vorschriften

R 300.6 Zif. 3.1.1 Bedingungen für die Abfahrt eines Zuges

R 300.6 Zif 3.4 Kundendienstliche Bereitschaft

After the authorisation is granted, the ATO on-board function shall start automatic driving of the train when the Traction Brake Lever is put in the neutral position and following a command executed by the train driver.

Anforderung 67: ATO-5.3-R2

Bemerkung, Einschränkung

Start der ATO Fahrt durch LF bestätigen

Zugausgang und Wendebahnhof

Weiterfahrt ATO hat keine ETCS Informationen-Lokführer bestätigt die Weiterfahrt nach Abfahrts-Prozess

Vorschriften

AB-I 6.3 Zif.4.1

R 300.6 Zif. 3.0

After authorisation is granted automatic driving shall be automatically initiated.

Anforderung 68: ATO-5.3-R4

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

A 5.6.4 Operate a train between two operational Timing Points

The ATO on-board function shall command acceleration/deceleration of the rolling stock in order to comply with the ATO Operational Speed Profile, the jerk rate limits and the required travel direction.

Anforderung 69: ATO-5.4-R1

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board function shall deliver variable deceleration commands without the use of emergency braking.

Anforderung 70: ATO-5.4-R2

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Vorschriften

R 300.14

insbesondere Zif. 3.7.2

For ATO trains, it shall be possible to operate the train at its maximum capability if required by the Journey Profile by ignoring specific ETCS curves not relevant for ATO application.

Anforderung 71: ATO-5.4-R3

Bemerkung, Einschränkung

NOK: Nicht möglich wegen der gültigen Vorschriften. Die Frage ob zur Verspätungskompensation die Geschwindigkeit überschritten werden darf, muss nicht im Rahmen ATO gelöst werden. Es wird aber aktuell an den vorgeschriebenen Geschwindigkeiten festgehalten.

The ATO on-board function shall automatically stop the train at the Stopping Point if the stop is part of the Journey Profile and no "Stopping Point Skip" command for the Stopping Point has been received by the ATO on-board function.

Anforderung 72: ATO-5.4-R4

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board function shall be able to stop the train to a positional accuracy that supports the operation of any platform/train interface.

Anforderung 73: ATO-5.4-R5

Bemerkung, Einschränkung

Perron-Zug Interface wird nicht realisiert.

Vorschriften

R 300.6 Zif. 5.2 Halteort der Züge

Automatic driving shall be disengaged when the train has stopped at a Stopping Point.

Anforderung 74: ATO-5.4-R6

Bemerkung, Einschränkung

Abweichung:

Wenn das Ende der ATO Strecke erreicht ist.

Fahrt auf Sicht vorgeschrieben

Übergang Rangierbewegung

Störung

Im Regelfall jedoch nicht.

When the train is being driven automatically, if the Traction Brake Lever is moved to traction the command shall be ignored and the ATO on-board function shall inform the train driver by visual and audible warnings on the DMI.

Anforderung 75: ATO-5.4-R8

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

If the Traction Brake Lever is in traction position when the train is stopped at a Stopping Point the ATO on-board function shall remain engaged until the Traction Brake Lever is returned to neutral position.

Anforderung 76: ATO-5.4-R9

Bemerkung, Einschränkung

Die Bedieneinrichtungen bleiben bei GoA2 in neutraler Stellung. In modernen Zügen sind das nur Impulsgeber und haben keine physische Bedeutung. Daher wird in GoA2 vom Lf Brems- und falls separat Zugkraft auf 0 gestellt.

Rückwärtsrollen muss in GoA2 von ATO verhindert werden.

Anforderung 77: MS-.5.4.1

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Calibration of the odometry shall be automatically performed on-board the train.

Anforderung 78:: ATO-5.4-R10

Bemerkung, Einschränkung

Technik

If a command modifying the status of a Stopping Point from "Stopping Point Skip" to "Stopping Point Stop" is received by the ATO on-board function, the ATO on-board function shall command the train to stop in the station only if the stop can be achieved through application of the service brake.

Anforderung 79: ATO-5.4-R11

Bemerkung, Einschränkung

nicht vorgesehen

The ATO on-board function shall stop the train according to the Stopping Point defined in the data sent by the ATO trackside function.

Anforderung 80: ATO-5.4-R12

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Beim Halt in GoA2 muss ATO den Zug gegen Wegrollen gesichert werden. ATO Fahrzeuge müssen über einen Rückrollschutz und eine Stillhaltebremse verfügen. Setzt sich ein Zug ungewollt in Bewegung ist die Bremsung zu verstärken, auch wenn sich der Fahrrichtungsschalter in der Mittelstellung befindet.

Anforderung 81: MS-5.4.2

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

An indication shall be provided to the train driver to indicate when the train has undershot or overshot the Stopping Point tolerance.

Anforderung 82: ATO-5.4-R13

Bemerkung, Einschränkung

Keine Türfreigabe wenn der Zug ausserhalb Perron

The normal dwell time (Haltezeit) defined for each station stop shall be sent to the ATO on-board function as part of the Journey Profile.

Anforderung 83: ATO-5.4-R15

Bemerkung, Einschränkung

Abfahrtszeit, Aufenthaltszeit

Vorschriften

BV 6.3 Zif. 1.1 Kundendienstliche Bereitschaft Zif. 2.1 Zwangstürschliessung.

The minimum dwell time defined for each station stop shall be sent to the ATO on-board function to be applied during normal or degraded operation to aid service recovery.

Anforderung 84: ATO-5.4-R16

Bemerkung, Einschränkung

Aufenthaltszeit, Türsteuerung

When an ATO train is performing a “Stopping Point Skip”, the train doors and the platform barrier system (if present) shall be kept closed unless overridden by the train driver or attendant, operations staff or the infrastructure.

Anforderung 85: ATO-5.4-R17

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

At defined stopping locations, if the ATO train fails to reach the Stopping Point, the ATO on-board function shall automatically jog forward the train, maintaining the train doors closed and locked, until the train is correctly aligned.

Anforderung 86: ATO-5.4-R18

Bemerkung, Einschränkung

Keine Tür Freigabe

Vorschriften

Gültigkeit der Zustimmung

At defined stopping locations, if the train overruns the Stopping Point by a distance less than the acceptable limit (the rollback tolerance), the ATO on-board function shall automatically jog backward the train, maintaining the train doors closed and locked, until the train is correctly aligned.

Anforderung 87: ATO-5.4-R19

Bemerkung, Einschränkung

Rückfahrt ohne Begleiter nicht gestattet

Keine Tür Freigabe

Vorschriften

Gültigkeit der Zustimmung

An ATO train that overruns the Stopping Point by more than the rollback tolerance shall remain stationary with the doors closed until commanded otherwise by the train driver.

Anforderung 88: ATO-5.4-R20

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

An ATO train that overruns the Stopping Point by more than the rollback tolerance shall remain stationary with the doors closed until commanded otherwise by the infrastructure.

Anforderung 89: ATO-5.4-R20A

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO train shall be held at the Stopping Point if an "ATO train hold" request is received by the ATO on-board function.

Anforderung 90: ATO-5.4-R21

Bemerkung, Einschränkung

Train Hold wird nicht implementiert

The "ATO train hold" information shall be displayed to the train driver.

Anforderung 91: ATO-5.4-R22

Bemerkung, Einschränkung

Train Hold wird nicht implementiert

The "ATO train hold" information shall be provided to the train attendant.

Anforderung 92: ATO-5.4-R23

Bemerkung, Einschränkung

Train Hold wird nicht implementiert

The "ATO train hold" information shall be available to external systems if required.

Anforderung 93: ATO-5.4-R24

Bemerkung, Einschränkung

Train Hold wird nicht implementiert

The "ATO train hold" information shall be sent by the ATO trackside function to the ATO on-board function.

Anforderung 94: ATO-5.4-R25

Bemerkung, Einschränkung

Technik

The ATO function shall automatically apply an "ATO train hold" at all defined Stopping Points upon activation of the "ATO area hold" command.

Anforderung 95: ATO-5.4-R26

Bemerkung, Einschränkung

Train Hold wird nicht implementiert

Information about areas affected by "ATO train hold" shall be made available to the ATO trackside function and adjacent ATO tracksides if necessary.

Anforderung 96: ATO-5.4-R27

Bemerkung, Einschränkung

Notruf, Nothalt

Information about "ATO area hold" shall be available for display for operations staff.

Anforderung 97: ATO-5.4-R28

Bemerkung, Einschränkung

„ATO area hold“ wird nicht implementiert

In case of an "ATO train hold" being implemented where a "Stopping Point Skip" has been implemented, the ATO train shall report the status to the ATO trackside function when "Stopping Point Skip" cannot be achieved (i.e. held outside platform).

Anforderung 98: ATO-5.4-R31

Bemerkung, Einschränkung

"ATO train hold" wird nicht implementiert

The ATO on-board function shall support a request from the ATO trackside function for immediate departure. Receiving this request shall immediately initialise the departure process ignoring the minimum dwell time.

Anforderung 99: ATO-2.2-R26

Bemerkung, Einschränkung

Nur bei Dienstzügen

Nicht bei Personenzügen

An ATO train shall skip a Stopping Point, if the stop is not part of the Journey Profile, or a command to perform a "Stopping Point Skip" has been sent to the train.

Anforderung 100: ATO-5.4-R33

Bemerkung, Einschränkung

Aufheben von Halt nicht vorgesehen.

Durchfahrt oder Halt sind quittungspflichtige Verständigungen zum Lf. Aktuell ist nicht vorgesehen, dass über UI quittungspflichtige Meldungen bearbeitet werden.

Vorschriften

R 300.6 Zif. 4.7

It shall be possible to configure a reduced speed for the ATO train skipping a Stopping Point.

Anforderung 101: ATO-5.4-R34

Bemerkung, Einschränkung

ATO Grundvoraussetzung

“Stopping Point Skip” status shall be provided to the ATO trackside function.

Anforderung 102: ATO-5.4-R35

Bemerkung, Einschränkung

Wird nicht implementiert Siehe "Halt auf Verlangen"

ATO trains shall skip a Stopping Point if commanded by the train driver and if the “Stopping Point Skip” is not prohibited by the infrastructure.

Anforderung 103: ATO-5.4-R36

Bemerkung, Einschränkung

Nicht vorgeschriebener Halt

Durchfahrtszeit mit unterschiedlicher Minutenzahl

Halt auf Verlangen

Vorschriften

R 300.1

R 300.6 Zif.4.6

BV 6.4 Zif.3

It shall always be possible to revoke a planned “Stopping Point Skip” by updating the Journey Profile.

Anforderung 104: ATO-5.4-R30

Bemerkung, Einschränkung

Wird nicht implementiert Siehe "Halt auf Verlangen"

“Stopping Point Skip” information shall be displayed to the train driver on the DMI.

Anforderung 105 :ATO-5.4-R37

Bemerkung, Einschränkung

Wird nicht implementiert Siehe "Halt auf Verlangen"

“Stopping Point Skip” information shall be displayed to the train attendant.

Anforderung 106: ATO-5.4-R37A

Bemerkung, Einschränkung

Wird nicht implementiert Siehe "Halt auf Verlangen"

“Stopping Point Skip” information shall be available to external systems if required.

Anforderung 107: ATO-5.4-R37B

Bemerkung, Einschränkung

Wird nicht implementiert Siehe "Halt auf Verlangen"

The ATO trackside function shall be informed when the ATO train is not able to skip a Stopping Point when requested by the Journey Profile.

Anforderung 108: ATO-5.4-R38

Bemerkung, Einschränkung

Wird nicht implementiert Siehe "Halt auf Verlangen"

A “Stopping Point Skip” initiated by the train driver shall only be revoked by the train driver.

Anforderung 109: ATO-5.4-R39

Bemerkung, Einschränkung

Wird nicht implementiert Siehe "Halt auf Verlangen"

A “Stopping Point Skip” command shall be managed by updating the Journey Profile.

Anforderung 110: ATO-5.4-R40

Bemerkung, Einschränkung

Wird nicht implementiert Siehe "Halt auf Verlangen"

In case of crew change during the journey, the ATO function shall support updating the train driver related data using the DMI.

Anforderung 111: ATO-5.4-R41

Bemerkung, Einschränkung

Neuer Lf ID in ETCS. ATO ist nicht betroffen.

If the Segment Profile contains protected Level Crossings, automatic driving shall remain engaged.

Anforderung 112: ATO-5.4-R42

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

If the Segment Profile contains unprotected Level Crossings, it shall be possible to configure if the Level Crossing is to be crossed automatically or if ATO is to be disengaged.

Anforderung 113: ATO-5.4-R43

Bemerkung, Einschränkung

Infrastrukturseitig nur Überwachte und Eigensichere Bahnsicherungsanlagen

Halt bei Haltestellen mit Bedarfshalt hält der ATO Zug in folgenden Fällen an: Halthanforderungstaste im Zug gedrückt, Vorzeitig verkehrt, Störung Türen, Störung Lautsprecheranlage, im Zug keine Halthanforderung vorhanden ist.

Die Steuerung erfolgt über den LF, in dem er den Halt aufheben kann.

Anforderung 114: MS-5.4.3

Bemerkung, Einschränkung

Siehe "Halt auf Verlagen"

Vorschriften

R 300.6 Zif.4.6

BV 6.4 Zif.3

A 5.6.5 Manage GoA and transitions

Das Fahrzeug hat zwei Regime: ATO oder Manuell

Anforderung 115: MS-5.5.1

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Das aktive Regime muss angezeigt werden

Anforderung 116: MS-5.5.2

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

It shall be possible for the driver to unselect automatic driving on-board the train. Driver Advisory Information shall still be available.

Anforderung 117: ATO-5.5-R2

Bemerkung, Einschränkung

Siehe "Regime Wechsel"

When Driver Advisory Information is available it shall be possible for the driver toggle it on or off. The default setting shall be "on".

Anforderung 118: ATO-5.5-R2A

Bemerkung, Einschränkung

Siehe "Regime Wechsel"

Transitions between the different GoAs ordered from trackside shall be managed automatically.

Anforderung 119: ATO-5.5-R3

Bemerkung, Einschränkung

Übergang zu Fahrt auf Sicht

Beim Übergang zu GoA1 durch das Fahrzeug, muss die Reaktion der Lokführerin resp des Lokführers überprüft werden. Sonst muss der Zug angehalten werden.

Anforderung 120: MS-5.5.3

Bemerkung, Einschränkung

Siehe "Regime Wechsel"

The driver shall be able to select an available GoA on the move.

Anforderung 121: ATO-5.5-R3A

Bemerkung, Einschränkung

Der Regimewechsel muss während der Fahrt möglich sein.

Kernprozess Störungen, besetzte Einfahrt etc.

The train attendant shall be able to select an available GoA on the move.

Anforderung 122: ATO-5.5-R3B

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Automatic driving shall be disengaged automatically when the train driver applies the brakes.

Anforderung 123: ATO-5.5-R4

Bemerkung, Einschränkung

Siehe "Regime Wechsel"

An ATO train's GoA shall be reported to the ATO trackside function.

Anforderung 124: ATO-5.5-R8

Bemerkung, Einschränkung

über Anordnung

It shall be possible to inhibit a designated GoA on specific sections of the line.

Anforderung 125: ATO-5.5-R9

Bemerkung, Einschränkung

über Anordnung

A designated GoA may be inhibited for a specific ATO train.

Anforderung 126: ATO-5.5-R10

Bemerkung, Einschränkung

über Anordnung

Any order to transition to a higher GoA can be done at any speed up to line speed.

Anforderung 127: ATO-5.5-R11

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

When transitioning on the move the driver may start automatic driving with the Traction Brake Lever still in the traction position, but must return it to the neutral position within 5 seconds or ATO-5.4-R8 will apply.

Anforderung 128: ATO-5.5-R11A

Bemerkung, Einschränkung

Warnung UI und Akustisch

Any order to transition to a lower GoA can be done at any speed up to line speed but the transition shall be acknowledged by the person taking on responsibilities for operating the train before the transition is implemented i.e. train driver (GoA1/2) or train attendant (GoA3).

Anforderung 129: ATO-5.5-R12

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

If no acknowledgement of the transition to a lower GoA is received from the train driver or train attendant, then the ATO on-board function shall brake the train to a standstill.

Anforderung 130: ATO-5.5-R13

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

It shall be configurable if GoA transitions shall be possible on the move or only at standstill, for transitions to higher and transition to lower GoAs.

Anforderung 131: ATO-5.5-R14

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO train shall be stopped if the train driver does not acknowledge the automatic driving disengagement.

Anforderung 132: ATO-5.5-R22

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO train shall disengage automatic driving if it does not have both a valid Journey Profile and Segment Profile for the route ahead. This disengagement can be done on the move.

Anforderung 133: ATO-5.5-R23

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

When transitioning from automatic to manual driving any ongoing automated actions shall be completed before performing the transition.

Anforderung 134: ATO-5.5-R24

Bemerkung, Einschränkung

Der Übergang kann auch im Bremsvorgang sein.

When a train safety system applies the emergency brakes, automatic driving shall be automatically disengaged.

Anforderung 135: ATO-5.5-R25

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

When a train safety system applies the emergency brakes, the ATO on-board function shall inform the ATO trackside function.

Anforderung 136: ATO-5.5-R26

Bemerkung, Einschränkung

wird nicht implementiert

When the train driver disengages automatic driving in an ATO area, the ATO on-board function shall inform the ATO trackside function.

Anforderung 137: ATO-5.5-R27

Bemerkung, Einschränkung

wird nicht implementiert

Übergang zwische ATO GoA2 und Lokführer GoA1 bei Einfahrt in Bahnhöfen ohne Schienenfreien Zugänge (Fahrt auf Sicht)

Anforderung 138: MS-5.5.5

Bemerkung, Einschränkung

Der Lokführer übernimmt die Kontrolle, ab dem ES

Das Fahrzeug erwartet einen manuellen Eingriff sonst Erfolgt eine Zwangsbremsung

Vorschriften

R 300.6 Zif. 5.1.4

Wird im ATO Bereich eine Fahrt auf Sicht vorschrieben, übernimmt der Lokführer die Kontrolle.

Anforderung 139: MS-5.5.6

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Vorschriften

R 300.9 / 2.4.2

R 300.4 / 4.8.2

R 300.9 / 9.2

R 300.9 / 11.3.5

R 300.9 / 14.1

R 300.6 / 5.4.2

R 300.6 / 5.1.4

AB-I 9.2

Ziff 7

A 5.6.6 Change the driving direction

Upon detection of change of status of active cabin, the ATO on-board function shall determine the required travel direction from the Journey Profile.

Anforderung 140: ATO-5.6-R2

Bemerkung, Einschränkung

Aktuell ist in der Definition des Journey Profile beim End Of Journey nicht vorgesehen, dass auch nur die Zugnummer gemäss Fahrzeugumlauf übermittelt wird. Diese Verbindung fehlt auch noch im RCS. Diese Funktion wird aber vor allem beim Einsatz als Flotte wirksam. Aktuell kann es beim Wenden mit gleicher Zugnummer (z.B.in Zürich Hallengleis) funktionieren.

The travel direction shall be changed automatically by the ATO on-board function when required for an operational movement by the Journey Profile.

Anforderung 141: ATO-5.6-R8

Bemerkung, Einschränkung

Aktuell ist in der Definition des Journey Profile beim End Of Journey nicht vorgesehen, dass auch nur die Zugnummer gemäss Fahrzeugumlauf übermittelt wird. Diese Verbindung fehlt auch noch im RCS. Diese Funktion wird aber vor allem beim Einsatz als Flotte wirksam. Aktuell kann es beim Wenden mit gleicher Zugnummer (z.B.in Zürich Hallengleis) funktionieren.

The ATO function shall support automatic turnback

Anforderung 142: ATO-5.6-R3

Bemerkung, Einschränkung

Aktuell ist in der Definition des Journey Profile beim End Of Journey nicht vorgesehen, dass auch nur die Zugnummer gemäss Fahrzeugumlauf übermittelt wird. Diese Verbindung fehlt auch noch im RCS. Diese Funktion wird aber vor allem beim Einsatz als Flotte wirksam. Aktuell kann es beim Wenden mit gleicher Zugnummer (z.B.in Zürich Hallengleis) funktionieren.

For automatic turnback moves, the travel direction shall only be changed by the ATO on-board function when the train is stationary in a predefined area.

Anforderung 143: ATO-5.6-R4

Bemerkung, Einschränkung

Aktuell ist in der Definition des Journey Profile beim End Of Journey nicht vorgesehen, dass auch nur die Zugnummer gemäss Fahrzeugumlauf übermittelt wird. Diese Verbindung fehlt auch noch im RCS. Diese Funktion wird aber vor allem beim Einsatz als Flotte wirksam. Aktuell kann es beim Wenden mit gleicher Zugnummer (z.B.in Zürich Hallengleis) funktionieren.

If the active cabin and the required travel direction are conflicting, the ATO on-board function shall report it to the ATO trackside function.

Anforderung 144: ATO-5.6-R5

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The train driver shall be informed if the active cabin and the required travel direction are conflicting.

Anforderung 145: ATO-5.6-R6

Bemerkung, Einschränkung

Die Fahrrichtung muss auf dem UI ersichtlich sein.

Automatic turnback moves will only be available when specifically allowed for by the ATO function in predefined areas.

Anforderung 146: ATO-5.6-R7

Bemerkung, Einschränkung

Aktuell ist in der Definition des Journey Profile beim End Of Journey nicht vorgesehen, dass auch nur die Zugnummer gemäss Fahrzeugumlauf übermittelt wird. Diese Verbindung fehlt auch noch im RCS. Diese Funktion wird aber vor allem beim Einsatz als Flotte wirksam. Aktuell kann es beim Wenden mit gleicher Zugnummer (z.B. in Zürich Hallengleis) funktionieren.

In automatic turnback, an ATO train shall commence automatic operation upon receiving an updated Journey Profile or a command from operations staff.

Anforderung 147: ATO-5.6-R8

Bemerkung, Einschränkung

Aktuell ist in der Definition des Journey Profile beim End Of Journey nicht vorgesehen, dass auch nur die Zugnummer gemäss Fahrzeugumlauf übermittelt wird. Diese Verbindung fehlt auch noch im RCS. Diese Funktion wird aber vor allem beim Einsatz als Flotte wirksam. Aktuell kann es beim Wenden mit gleicher Zugnummer (z.B. in Zürich Hallengleis) funktionieren.

A 5.6.7 Joining and splitting a train

Several joined units or vehicles shall be operated by the ATO function as a single train.

Anforderung 148: ATO-5.7-R1

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Automatic joining of trains shall be supported by the ATO function.

Anforderung 149: ATO-5.7-R3

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

If automatic joining is used, before actual joining, the train speed shall be continuously supervised, to ensure that it is below the maximum allowable joining speed, up to the joining event.

Anforderung 150: ATO-5.7-R4

Bemerkung, Einschränkung

Der Lokführer übernimmt die Kontrolle ab dem ES.

Das Fahrzeug erwartet einen manuellen Eingriff sonst Erfolgt eine Zwangsbremmung

Vorschriften

R 300.6 Zif. 5.4

BV 6.5 Zif. 3

Automatic joining trains shall commence upon receipt of an updated Journey Profile and a command from the train driver.

Anforderung 151: ATO-5.7-R5

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Automatic joining trains shall commence upon receipt of an updated Journey Profile.

Anforderung 152: ATO-5.7-R6

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board function shall inform the driver that the other train is secured.

Anforderung 153: ATO-5.7-R7

Bemerkung, Einschränkung

GoA2 nicht zwingend

Vorschriften

Fahrzeug ist in Parkstellung

The ATO on-board function shall inform the train driver when joining has been authorised.

Anforderung 154: ATO-5.7-R8

Bemerkung, Einschränkung

GoA2 nicht zwingend

Vorschriften

Fahrzeug ist in Parkstellung

During automatic joining, one train shall remain stationary.

Anforderung 155: ATO-5.7-R10

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Post joining, there shall be an automatic update of train data for the new train consist.

Anforderung 156: ATO-5.7-R11

Bemerkung, Einschränkung

Zugdaten werden aktualisiert

Post joining, the ATO on-board function shall inform the train driver of the new train consist.

Anforderung 157: ATO-5.7-R12

Bemerkung, Einschränkung

aktuelle Zugdaten werden angezeigt

If automatic splitting is used, automatic splitting shall commence upon receipt of an updated Journey Profile and a command from the train driver.

Anforderung 158: ATO-5.7-R13

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Prior to automatic splitting, the ATO train shall remain stationary.

Anforderung 159: ATO-5.7-R15

Bemerkung, Einschränkung

Zwingend, Parkstellung, Keine Störung / Abtrennung Bremsen (Mindestfesthaltekraft)

The ATO on-board shall inform the train driver of splitting request.

Anforderung 160: ATO-5.7-R16

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board shall inform the train driver when authorisation for splitting is granted.

Anforderung 161: ATO-5.7-R17

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

During automatic splitting, one train shall remain stationary.

Anforderung 162: ATO-5.7-R18

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Post splitting, there shall be an automatic update of train data for the new train consists.

Anforderung 163: ATO-5.7-R19

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Post splitting the ATO on-board function shall inform the train driver of the new train consist.

Anforderung 164: ATO-5.7-R20

Bemerkung, Einschränkung

aktuelle Zugdaten werden angezeigt

Post joining and splitting, the ATO trackside shall inform the National Traffic Management Systems of the new train consists.

Anforderung 165: ATO-5.7-R21

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Ist ein Kuppeln/Entkuppeln nicht möglich stellt der ATO Rechner dies fest

Anforderung 166: MS-5.7

Bemerkung, Einschränkung

Das Journey Profile muss angepasst werden (Zuglänge Halteort)

A 5.6.8 Advisory Information

The ATO on-board function shall provide a Target Advice Speed to the driver on the DMI based on the ATO Operational Speed Profile.

Anforderung 167: ATO-5.8-R1

Bemerkung, Einschränkung

Ist auch gewünscht, falls das Fahren mit ATO nicht möglich ist.

The ATO on-board function shall ensure that a change in the Target Advice Speed happens at a frequency that allows for effective operation of the train.

Anforderung 168: ATO-5.8-R2

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board function shall display on the DMI the distance to a change in the Target Advice Speed information.

Anforderung 169: ATO-5.8-R3

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board function shall display on the DMI when coasting will achieve the Journey Profile.

Anforderung 170: ATO-5.8-R4

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board function shall display on the DMI the distance to the next Stopping Point.

Anforderung 171: ATO-5.8-R5

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board function shall display on the DMI the next Stopping Point name.

Anforderung 172: ATO-5.8-R6

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board function shall display on the Train Attendant's HMI the next Stopping Point name.

Anforderung 173: ATO-5.8-R6B

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board function shall display on the DMI the Stopping Point Arrival time received in the Journey Profile.

Anforderung 174: ATO-5.8-R7

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board function shall display on the DMI the calculated difference between the expected and the planned Stopping Point arrival time received in the Journey Profile.

Anforderung 175: ATO-5.8-R8

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board function shall display on the Train Attendant's HMI the calculated difference between the expected and the planned Stopping Point arrival time received in the Journey Profile.

Anforderung 176: ATO-5.8-R8B

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The Driver shall be informed of the remaining dwell time on the DMI

Anforderung 177: ATO-5.3-R6

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The Train Attendant shall be informed of the remaining dwell time to facilitate efficient train departure.

Anforderung 178: ATO-5.3-R7

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The remaining dwell time shall be available to be displayed to operations staff to facilitate efficient train departure.

Anforderung 179: ATO-5.3-R8

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The train driver shall be informed of any change to the Driver Advisory Information due to an update in the Journey Profile.

Anforderung 180: ATO-2.2-R23

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The train attendant shall be informed of any change to the Driver Advisory Information due to an update in the Journey Profile.

Anforderung 181: ATO-2.2-R23A

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

A5.7 ATO Principle 6: Manage control traction power

The ATO on-board function shall be able to deliver traction commands in such a way that unnecessary drawing of traction power is avoided whilst the train is traversing a gap between two sections of the conductor rail or overhead line.

Anforderung 182: ATO-6-R1

Bemerkung, Einschränkung

Segment Profile kennt die Km. Lage der Schutzstrecken.

If there is a limit to the current consumption, the ATO on-board function shall adapt the traction force setting.

Anforderung 183: ATO-6-R2

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board function shall take into account degraded performance of the train.

Anforderung 184: ATO-6-R5

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

If there is a command for lowering or raising current collector(s) provided to the train, the ATO on-board function shall adapt the train speed to meet the next Timing Point as defined in the Journey Profile.

Anforderung 185: ATO-6-R6

Bemerkung, Einschränkung

HS aus vor der Schutzstrecke einschalten nach der Schutzstrecke.

The ATO on-board function shall adapt the train speed according to the traction system characteristics (AC/DC/Diesel)

Anforderung 186: ATO-6-R7

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

A5.8 ATO Principle 7: Supervise railway

The ATO on-board shall be capable of interfacing with external systems managing the platform/train interface e.g. platform barrier systems

Anforderung 187: ATO-7-R1

Bemerkung, Einschränkung

keine Perroneinrichtungen

The ATO on-board shall not allow the train to depart if external systems managing the platform/train interface report an issue.

Anforderung 188: ATO-7-R2

Bemerkung, Einschränkung

keine Perroneinrichtungen

The ATO on-board shall be capable of interfacing with external obstacle detection and railway supervision systems.

Anforderung 189: ATO-7-R4

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO on-board shall stop the train if a safety issue is reported by one of the external obstacle detection/railway supervision systems.

Anforderung 190: ATO-7-R3

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

A5.9 ATO Principle 8: Supervise loading and unloading

The ATO on-board function can be configured so that doors shall be opened or closed either automatically or manually.

Anforderung 191: ATO-8-R5

Bemerkung, Einschränkung

Ein/Ausschalten durch den Lokführer

If configured for automatic door opening, the ATO on-board shall be able to command the doors to open when the train has stopped at the Stopping Point and the "door release" command has been received.

Anforderung 192: ATO-8-R1

Bemerkung, Einschränkung

Toleranz für automatische Türfreigabe +/- 1 Meter vom normalen Halteort. Wird dieser Toleranzwert überschritten, hat die Türfreigabe manuell zu erfolgen.

If configured for automatic door closing, the ATO on-board shall command the doors to close a configurable time before the dwell time elapses.

Anforderung 193: ATO-8-R1A

Bemerkung, Einschränkung

Die automatische Türschliessung ist abzuwarten. Alle Türen müssen geschlossen sein. Türen müssen blockierbar sein (Rollstuhl)

Vorschriften

BV 6.3 Zif. 1.1 Kundendienstliche Bereitschaft Zif. 2.1 Zwangstürschliessung.

Bei begleiteten Zügen ist eine Abfahrerlaubnis abzuwarten

The driver shall be informed on the DMI whether the doors are to be opened/closed automatically or manually.

Anforderung 194: ATO-8-R6

Bemerkung, Einschränkung

ev. mit Warnton

The driver shall be informed on the DMI on which side the doors are opening/closing.

Anforderung 195: ATO-8-R6B

Bemerkung, Einschränkung

bei der Einfahrt

The ATO function shall support interfacing with trackside and on-board passenger information systems to allow the continuous display and updating of information to passengers.

Anforderung 196: ATO-8-R7

Bemerkung, Einschränkung

KIS, Zugzielanzeige auf Perron

For freight operations, the ATO function shall allow the accurate positioning of an ATO fitted train to align with external freight handling systems for loading and unloading.

Anforderung 197: ATO-8-R8

Bemerkung, Einschränkung

Markierung des Halteorts

The ATO function shall support interfacing with external systems to facilitate loading and unloading of freight whilst the train is moving.

Anforderung 198: ATO-8-R9

Bemerkung, Einschränkung

wird nicht implementiert

A5.10 ATO Principle 9: ATO Status and Failures

A 5.10.1 Supervise the status of the ATO

After awakening the ATO on-board function shall perform diagnostics to determine whether the equipment is capable of operating and is fit for service.

Anforderung 199: ATO-5.8-R1

Bemerkung, Einschränkung

siehe Aufrüsten

The ATO on-board function shall perform diagnostics periodically when powered to ensure any systems or interfaces necessary for its operation are operating correctly.

Anforderung 200: ATO-5.8-R2

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

All diagnostics shall be performed automatically, without requiring any additional action by staff.

Anforderung 201: ATO-5.8-R3

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The operationally relevant failures shall be provided to the train driver and the ATO trackside function.

Anforderung 202: ATO-5.8-R4

Bemerkung, Einschränkung

UI ev. Warnton und/oder GoA1

Diagnostics shall not compromise the ability of train movement or the GoA or performance.

Anforderung 203: ATO-5.8-R6

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Upon resolution of ATO related faults, resuming operation shall require a command from authorised staff.

Anforderung 204: ATO-5.8-R11

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Selected ATO on-board data shall be remotely accessible in real-time during operation within the ATO area.

Anforderung 205: ATO-5.8-R12

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

All ATO on-board data shall be recorded and stored for subsequent retrieval to support maintenance or incident investigations.

Anforderung 206: ATO-5.8-R13

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Es muss angezeigt werden, ob ein gültiges Journey-Profil vorhanden ist

Anforderung 207: MS-5.8.1

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

A 5.10.2 Management of degraded operations

In the case of failure of the ATO function it shall be possible to continue operation in manual driving under ETCS protection

Anforderung 208: ATO-9-R1

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The ATO function shall identify any degraded ATO replaceable unit and make the information available to all relevant train or infrastructure sub-systems.

Anforderung 209: ATO-1.1-R15

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

All status and failure information of the ATO function shall be provided in real-time to all relevant train and infrastructure systems.

Anforderung 210: ATO-2.1-R3

Bemerkung, Einschränkung

UI

In case of a progressive shut down of the ATO train service, an ATO train shall be permitted to reach the next station or other designated safe location and be immobilised there.

Anforderung 211: ATO-2.1-R5

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Failure of an ATO train to start when commanded after all the required pre-conditions have been satisfied shall be reported to the ATO trackside function and recorded on-board.

Anforderung 212: ATO-5.3-R5

Bemerkung, Einschränkung

UI

If ATO functionality is suppressed, appropriate indications and/or alarms shall be given to the train driver to allow him/her to react and take control of the train.

Anforderung 213: ATO-9-R3

Bemerkung, Einschränkung

UI ev. Warnton

If ATO functionality is suppressed, appropriate indications and/or alarms shall be given to the train attendant to allow him/her to react and take control of the train.

Anforderung 214: ATO-9-R3A

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

In case of suppression of ATO functionality, the train driver shall be able to continue operation in manual driving under ETCS protection.

Anforderung 215: ATO-9-R4

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Automatic disengagement of ATO shall be clearly indicated to the train driver.

Anforderung 216: ATO-9-R5

Bemerkung, Einschränkung

Siehe "Regime Wechsel"

After any disengagement, it shall be possible to re-engage ATO when the train has a valid movement authority, and the event resulting in the disengagement has ended.

Anforderung 217: ATO-9-R6

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

The downtime or unavailability of the ATO function shall be minimised through the use of local and remote diagnostic capabilities and appropriate operating and maintenance procedures.

Anforderung 218: ATO-9-R8

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

Operational processes and procedures shall be detailed to manage degraded situations based on the degraded mode operational scenarios.

Anforderung 219: ATO-9-R9

Bemerkung, Einschränkung

Siehe 9.7 Störungen

In the event of a failure affecting ATO functionality the ATO function shall not impact on other safety systems.

Anforderung 220: ATO-9-R11

Bemerkung, Einschränkung

keine Einschränkungen

A5.11 ATO Principle 10: Detection and Management of Emergency situations

Dieser Abschnitt der Anforderungen ERA enthält ausschliesslich Anforderungen an GoA3

