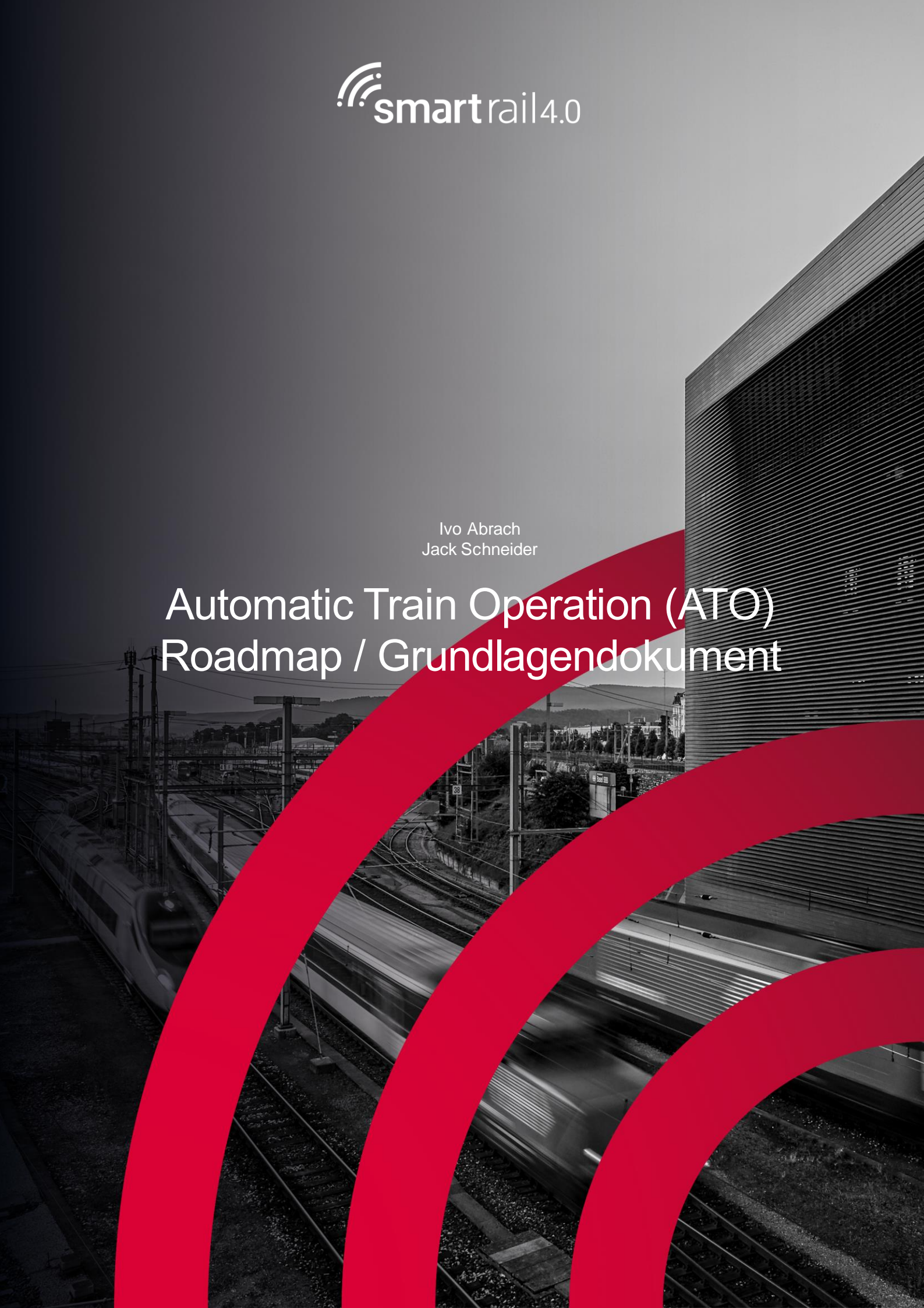




Ivo Abrach
Jack Schneider

Automatic Train Operation (ATO) Roadmap / Grundlagendokument



Inhaltsverzeichnis

1	Präambel	4
1.1	Auftrag zur Erarbeitung einer strategischen Grundlage des Teilprogramms ATO	4
1.2	Zweck der strategischen Grundlagen	4
2	Strategische Ziele des Gesamtprogramm SR40	5
2.1	Strategie und Massnahmen	5
2.1.1	<i>Funktionalitäten nach SR 4.0</i>	5
2.2	Wirkungsgrafik: Funktionalitäten auf Ziele	6
2.3	Wirkungsgrafik: System ATO auf die Funktionalitäten	7
2.4	Zusätzliche Funktionalitäten	7
2.4.1	<i>Optimierung der Fahrzeugumläufe</i>	7
2.4.2	<i>Unterstützung des Lokführers für streckenspezifisches Wissen</i>	8
2.5	Relevante Funktionalitäten für das Teilprogramm	8
3	ATO Übersicht	9
4	ATO Piloten	10
4.1	C-DAS (BLS)	11
4.2	GoA2 on L1/LS (SOB)	12
4.3	GoA2 on L2 (SBB)	14
4.4	GoA2/3 (VöV AGr ATO Meterspur/Tram)	15
5	Schnittstellen / Abgrenzung	16
5.1	ATO Architektur und Gremien	16
5.2	Koordination mit dem BAV	16
5.1	ATO Trackside	17
5.2	ADL 4.0	18
5.3	Prozesse & Anforderungen (P&A)	18
5.3.1	<i>Tätigkeiten P&A</i>	18
5.3.2	<i>Funktionalitäten/Features und End-to-End Prozess</i>	19
5.3.3	<i>GoA 3/4 Studie</i>	20
5.3.4	<i>Wirtschaftlichkeit / Business Case</i>	21
6	Rollout und Migration	21
6.1	Rollout Rückwärtsplanung:	22
6.2	Rollout Planung smartrail 4.0	22

6.2.1	<i>Möglicher ATO Rollout</i>	22
6.2.2	<i>Migrationsplan smartrail 4.0</i>	23
6.2.3	<i>Planungsprämissen</i>	24
7	Roadmap ATO Programm	24
7.1	Bereit für den Erprobungsbetrieb	25
7.2	Zwischenlösung ATO GoA 2 over L1LS	25
7.3	Grafische Darstellung der ATO Roadmap	26
7.3.1	<i>Lieferobjekte Ende 2019</i>	27
7.3.2	<i>Lieferobjekte Ende 2020</i>	27
7.3.3	<i>Lieferobjekte Ende 2021</i>	27
7.3.4	<i>Lieferobjekte Ende 2022</i>	27
7.3.5	<i>Lieferobjekte Ende 2023</i>	27
7.3.6	<i>Lieferobjekte 2024</i>	28
8	Planung und Controlling	28
8.1	Zeitplanung Pilote	28
8.2	Planung ATO Programm	28
8.3	Entwicklungsentscheidungen (Cluster).....	29
8.4	Controlling	30
I.	Tabellenverzeichnis	31
II.	Abbildungsverzeichnis	31

1 Präambel

1.1 Auftrag zur Erarbeitung einer strategischen Grundlage des Teilprogramms ATO

Für das Programm smartrail 4.0 (SR40) wurde ein strategischer Überbau mit einem Leitbild¹ erarbeitet. Abgeleitet und im Einklang mit diesem sollen die strategischen Ziele konkretisiert und die Wirkung des Systems ATO auf die Funktionalitäten (Nutzen) vertieft werden. Zusätzlich soll geprüft werden, ob das System ATO durch weitere (zusätzliche) Funktionalitäten, auch ausserhalb des Projekt-Scopes, einen Beitrag zu den strategischen Zielen von SR40 leisten kann. Im Grundsatz orientiert sich dieses Dokument am Projektauftrag und somit an ATO im GoA 2 Level (Grades of Automation basierend auf der Definition von der [International Association of Public Transport](#) (UITP))

1.2 Zweck der strategischen Grundlagen

Ergänzend zu den oben erwähnten Punkten der Teilprogramm-Ziele, des Nutzens und des Findens von zusätzlichen Funktionalitäten soll das Dokument folgende Zwecke erfüllen:

1. Eine von allen Programm-Teilnehmern gleichermaßen verstandene und getragene strategische Ausrichtung schaffen.
2. Den Teilprogramm-Mitarbeitern auf einfache Art die Ausrichtung und Ziele aufzeigen.
3. Der Teilprogramm-Leitung ein Instrument für die übergeordnete Prüfung und Steuerung in die Hand geben.
4. Die Abgrenzung und Abstimmung der einzelnen ATO-Piloten grundsätzlich definieren.
5. Die konsistente Kommunikation vereinfachen.

¹ «Programm-Leitbild», Bericht: Konsolidierung der strategischen Ausrichtung des Programmes, V 1.1 vom 27.4.2018

2 Strategische Ziele des Gesamtprogramm SR40

Die Ziele wurden in Einklang mit der Vision und Mission anhand der Werteskala 1 – 5 (wenig – sehr wichtig) gewichtet.

Strategische Ziele	Wichtigkeit
Reduktion der Gesamtsystemkosten	5
Erhöhung der Trassenkapazität	4
Erhöhung der Verfügbarkeit der Infrastruktur	3
Gezielte Erhöhung der Sicherheit	2

TABELLE 1: STRATEGISCHE ZIELE SR 4.0

2.1 Strategie und Massnahmen

Der Begriff der Strategie kann als Weg zum Ziel umschrieben werden. Üblicherweise werden dazu Massnahmen definiert und umgesetzt.

Bei smartrail 4.0 stellen neue, innovative **Funktionalitäten** bzw. Systemmerkmale das Massnahmenpaket dar, welche durch die neuen, zu schaffenden **Systeme** in den entsprechenden End-to-End-**Bahnprozessen** zum Tragen kommen.

2.1.1 Funktionalitäten nach SR 4.0

Die Funktionalitäten, auch «Features» genannt, stellen die zentralen Systemmerkmale dar, mit welchen die ATO Ziele von smartrail 4.0 erreicht werden sollen. Die Funktionalitäten sind in der folgenden Grafik den zugehörigen Bahnprozessen folgend zugeordnet («Cluster»)².

² Die hier und folgend dargestellten Features / Funktionalitäten basieren auf dem Stand vom April 2018 (Vorlage LA) und wurden in Zusammenarbeit mit dem Leiter P&A leicht zusammengefasst. Die Details können im Kapitel 5.3.2 nachgelesen werden.

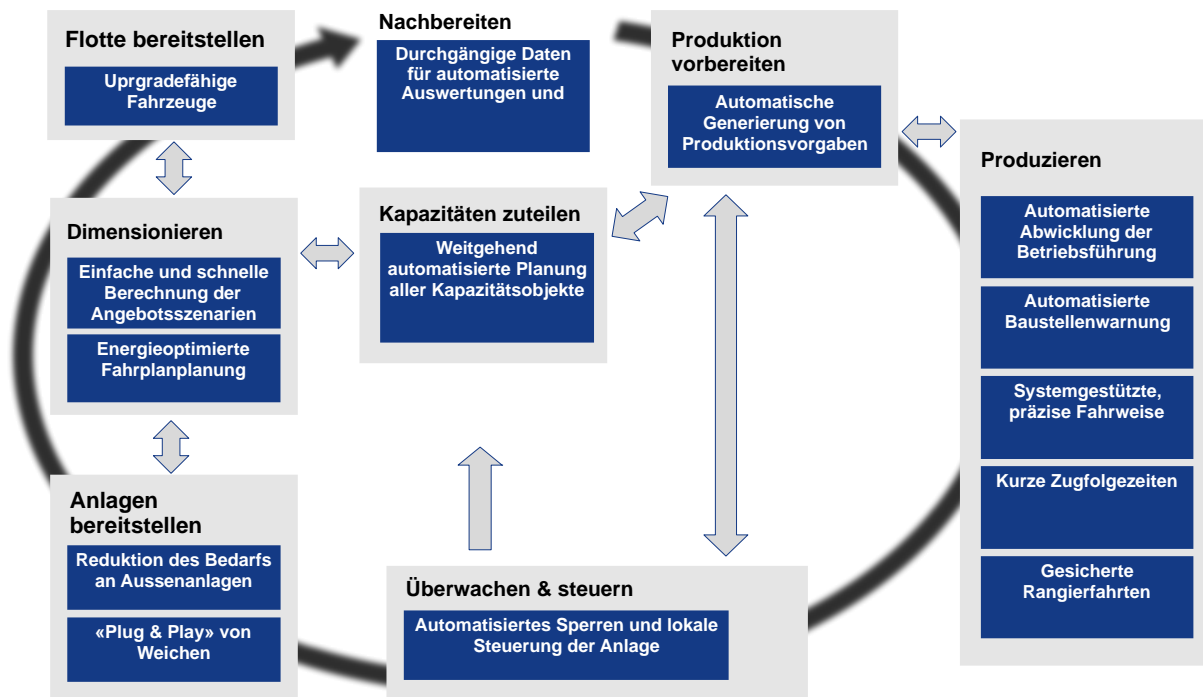


ABBILDUNG 1: FUNKTIONALITÄTEN NACH BAHNPROZESSEN («CLUSTER»)

2.2 Wirkungsgrafik: Funktionalitäten auf Ziele

Die vorhergehend definierten Funktionalitäten sind des Weiteren geeignet, um Ziele und deren Wirkungsweise zu verorten. Abbildung 2 zeigt auf, welche Funktionalitäten, wie stark auf die jeweiligen Ziele wirken.

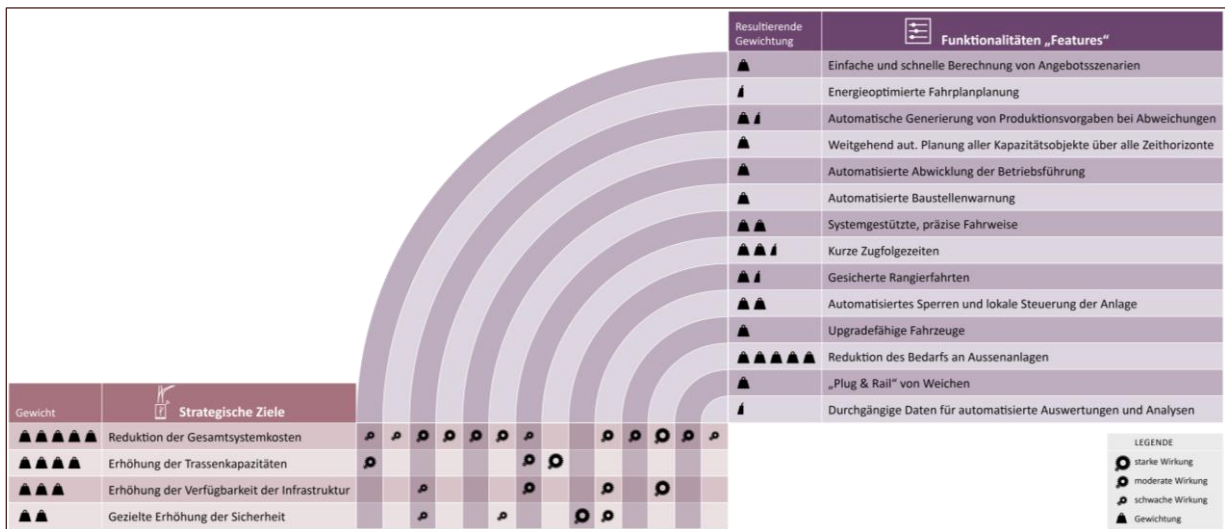


ABBILDUNG 2: WIRKUNGSGRAFIK ZIELE - FEATURES

2.3 Wirkungsgrafik: System ATO auf die Funktionalitäten

Die Grafik zeigt auf, wie das System ATO welche Funktionalität in welchem Mass ermöglicht. Diejenigen Funktionalitäten ohne Wirkung durch ATO werden in den folgenden Betrachtungen des Teilprogramms weggelassen.

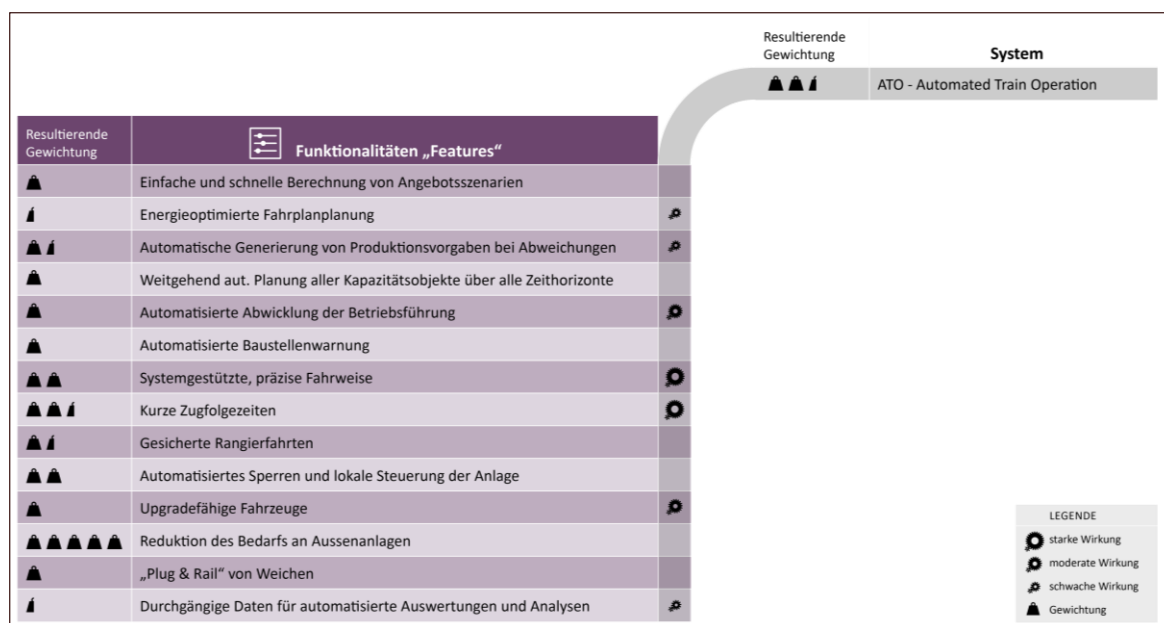


ABBILDUNG 3: WIRKUNG VON ATO AUF FUNKTIONALITÄTEN

Es ist folgendes zur obenstehenden Abbildung 3 anzumerken: Die Fahrplanplanung hat keinen direkten Bezug zu automatisiertem Betrieb (ATO). ATO beeinflusst vom Prinzip her die Disposition bzw. Prognose und die Fahrplandurchführung. Es wird davon ausgegangen, dass ATO die Funktionalität „Energieoptimierte Fahrplanung“ durch die präzisere Fahrweise positiv beeinflusst.

2.4 Zusätzliche Funktionalitäten

Ergänzend zu den im Rahmen des Gesamtprogramms definierten Funktionalitäten für das Teilprogramm ATO werden zusätzlich die beiden folgenden angenommen: In welcher Form diese Funktionalitäten auf ATO wirken und, ob sie am Ende einen Benefit ergeben kann zurzeit nicht abschliessend beurteilt werden.

1. Optimierung der Fahrzeugumläufe
2. Unterstützung des Lokführers für streckenspezifisches Wissen

2.4.1 Optimierung der Fahrzeugumläufe

Der Nutzen der Funktionalität der Optimierung der Fahrzeugumläufe liegt primär beim EVU und hat wahrscheinlich eine beträchtliche Wirkung auf das strategische Ziel der Senkung der Gesamtkosten und kann in kleinerem Ausmass auch ein Beitrag an die Erhöhung Trassenkapazität leisten, indem die Anzahl der auf dem Netz befindlichen Fahrzeuge bei gleicher Leistung abnimmt.

Gerade auf Einspurstrecken ist eine Optimierung von einzelnen Minuten entscheidend. Neben der Optimierung der Fahrzeiten erlaubt das ATO auch die Reduktion von Fahrplanreserven. Dies könnte eine Wirkung auf die Fahrplangestaltung und somit auf die optimierten Fahrzeugumläufe haben und somit auch von ATO unterstützt werden.

2.4.2 Unterstützung des Lokführers für streckenspezifisches Wissen

Der Nutzen der Funktionalität der Unterstützung der Lokführer für streckenspezifisches Wissen liegt primär beim EVU, doch sie wirkt auf das strategische Ziel der Senkung der Gesamtkosten indem einerseits die Lokführer flexibel, unabhängig von der Tiefe den Streckenkenntnissen auf dem ganzen Netz flexibel eingesetzt werden und andererseits die Ausbildungszeit der Lokführer verkürzt werden kann.

Das Lokpersonal hat teilweise auf einem eingeschränkten Teil des Netzes sehr grosse Streckenkenntnisse. Bei einer Umleitung wird der Lokführer mangels Routine deutlich langsamer fahren. Mit ATO auf strategisch wichtigen Strecken kann dies allenfalls verhindert werden. Wobei dies zurzeit eine These ist welche in der zukünftigen Gestaltung des Berufsbildes betrachtet werden muss.

2.5 Relevante Funktionalitäten für das Teilprogramm

In der folgenden Tabelle sind die aus dem strategischen Überbau bekannten Funktionalitäten mit deren Gewicht und der Wirkung von ATO aufgeführt. Die resultierende Grösse stellt die Bedeutung von ATO mittels der entsprechenden Funktionalität auf die Erfüllung der strategischen Ziele des Gesamtprogramms dar.

Funktionalität	Gewicht <i>G:=(1 – 5)</i>	Wirkung ATO <i>W:=(1 – 3)</i>	Relevanz G*W	Scope
Energieoptimierte Fahrplanplanung	1	1	1	Infrastruktur
Automatische Generierung von Produktionsvorgaben bei Abweichungen	1.5	1	1.5	Infrastruktur
Automatisierte Abwicklung der Betriebsführung	1	2	2	Infrastruktur
Systemgestützte, präzise Fahrweise	2	3	6	Infrastruktur
Kurze Zugfolgezeiten	2.5	3	7.5	Infrastruktur
Upgradefähige Fahrzeuge	1	2	2	Infrastruktur
Durchgängige Daten für automatisierte Auswertungen und Analyse	0.5	1	0.5	Infrastruktur
Optimierung der Fahrzeugumläufe	1	3	3	EVU
Unterstützung des Lokführers für streckenspezifisches Wissen	1	2	2	EVU

TABELLE 2: WIRKUNGSTABELLE DER FUNKTIONALITÄTEN

Präzise Fahrweise

Die Annahme ist das Eigenschaft von ATO, welche die präzise Fahrweise begünstigt, wirken sich auf zahlreiche Funktionalitäten (siehe 0) aus und könnten auch einen Benefit für die EVU's leisten. Ergänzend dazu sollen folgende erwähnt werden:

- Durch das Dispositionssystem (Netzlenkung) werden unnötige Halte vermieden, was sich auch auf den Energiebedarf und den Verschleiss auswirken.
- Die durchgängige Planung (inkl. Simulationen) können zusätzliche Optimierungspotentiale schaffen.

Die Funktionalität „Upgradefähige Fahrzeuge“ bezieht sich für das ATO Programm vor allem auf die mögliche Upgrades GoA2 zu GoA3-4.

3 ATO Übersicht

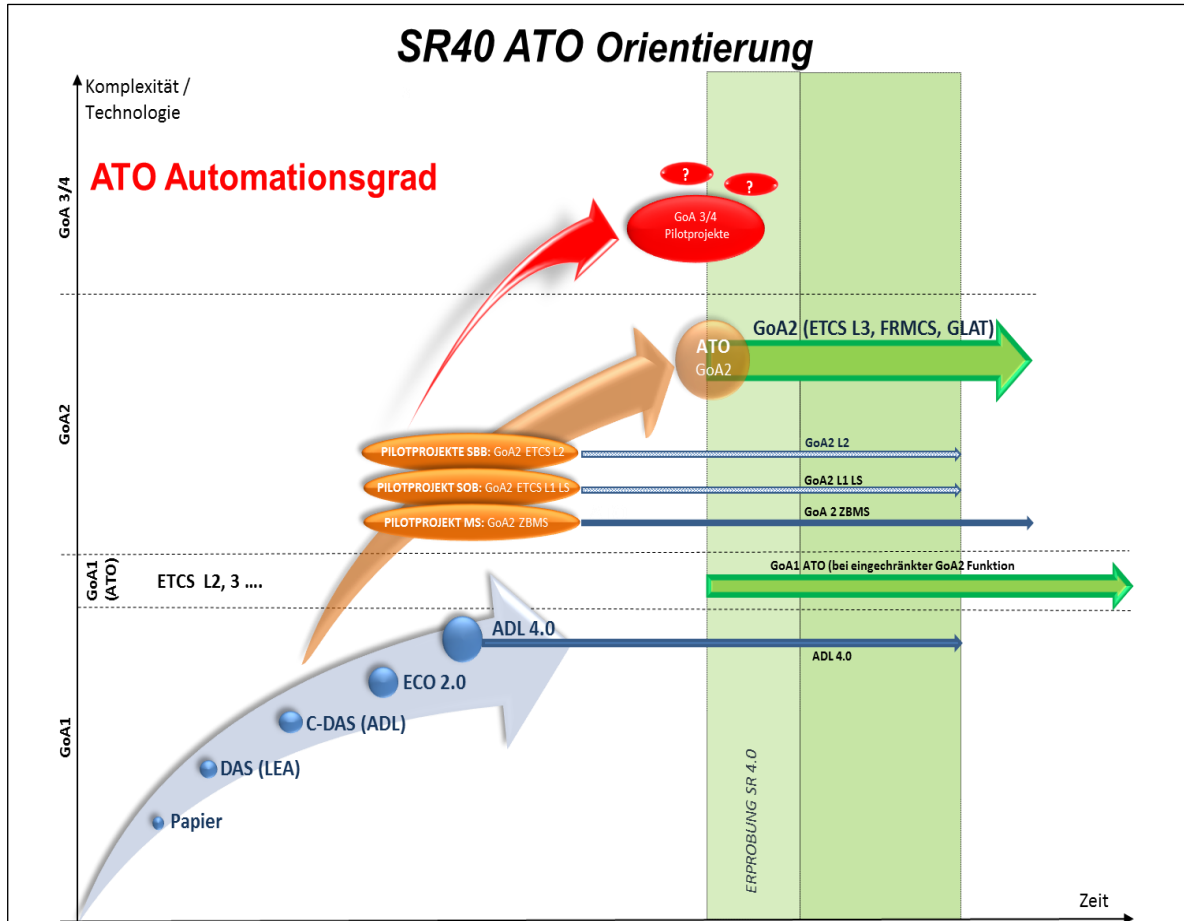


ABBILDUNG 4: GRAFISCHER ÜBERBLICK ATO PROGRAMM 1

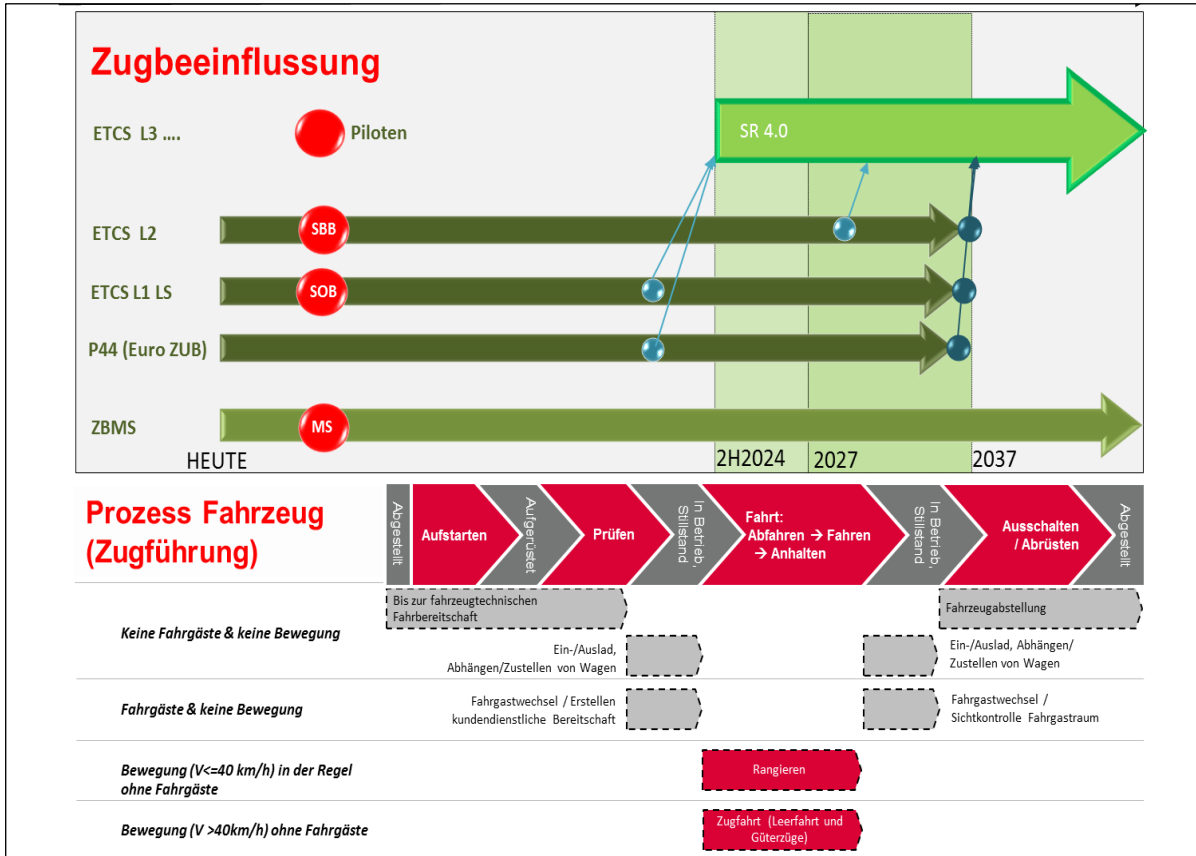


ABBILDUNG 5: GRAFISCHER ÜBERBLICK ATO PROGRAMM 2

4 ATO Piloten

In den folgenden Tabellen wird einerseits die Prüfung der Funktionalitäten durch die einzelnen Piloten angegeben, andererseits wird dargestellt, mit welchen Piloten die unterschiedlichen technischen (inkl. Normen) und betrieblichen Themenkomplexe untersucht werden.

Themenkomplexe («Fokus-Ziele»)

Themenkomplex	Piloten			
	C-DAS	GoA2 L1/LS	GoA2 L2	ZBMS
GoA1	X	-	-	-
GoA2 L1/LS	-	X	-	-
GoA2 L2	-	-	X	-
Anwendbarkeit TSI	-	-	X	-
Betriebliche Akzeptanz	-	X	-	X
kommerzielle Zulassung und Betriebserprobung	X	X	-	X

TABELLE 3: PILOTEN MATRIX TECHNISCHE UND BETRIEBLICHE THEMENKOMPLEXE

Bei den Piloten GoA2 L2 der SBB, ist die Überprüfung der Anwendbarkeit der TSI Norm eines der Ziele, die eigentliche kommerzielle Zulassung und Betriebserprobung steht nicht im Vordergrund.

Funktionalitäten Prüfung in den Piloten

Funktionalität	Piloten			
	C-DAS	GoA2 L1/LS	GoA2 L2	ZBMS
Energieoptimierte Fahrplanplanung	x	-	-	-
Automatische Generierung von Produktionsvorgaben bei Abweichungen	-	x	-	-
Automatisierte Abwicklung der Betriebsführung	-	x	-	x
Systemgestützte, präzise Fahrweise	-	x	x	x
Kurze Zugfolgezeiten	-	-	x	x
Upgradefähige Fahrzeuge	-	-	-	-
Durchgängige Daten für automatisierte Auswertungen und Analyse	-	-	-	-
Optimierung der Fahrzeugumläufe	-	x	x	x
Unterstützung des Lokführers für streckenspezifisches Wissen	-	x	-	-

TABELLE 4: FUNKTIONALITÄTEN MATRIX DER PILOTEN

Upgradefähige Fahrzeuge, automatisierte Auswertungen und Optimierung der Fahrzeugumläufe sind nicht direkt in den einzelnen Piloten ausgewiesen. Trotzdem sehen wir für die Funktionalität einen möglichen Benefit für das gesamte Bahnsystem. Dieser muss noch erhärtet werden. Es sind keine direkten Nachweise zu den einzelnen Themen geplant. Durch den funktionellen Nachweis von ATO Trackside können teilweise Aussagen zu den einzelnen Themen festgehalten werden (nicht vollständig).

4.1 C-DAS (BLS)

Die BLS hat 2017 in Zusammenarbeit mit SBB Infrastruktur (SBB-I) drei Fahrempfehlungssysteme im S-Bahn-Betrieb getestet. Es wurde gezeigt, dass der Energieverbrauch mit Hilfe von optimierten Fahrprofilen um 10-15% gesenkt werden kann. Fahrempfehlungen tragen zu hoher Pünktlichkeit und reduzierter Streuung der Fahrweise bei. Die Wirkung der Fahrempfehlungen hängt wesentlich davon ab, wie sie durch das Lokpersonal akzeptiert und umgesetzt werden. Ergebnisse des Piloten sind im Projektabschlussbericht ESöV-Projekt P-047 „Pilotversuch energiesparende Fahrweise“, sowie in ETR SWISS, OKTOBER 2017 NR. 10, dokumentiert.

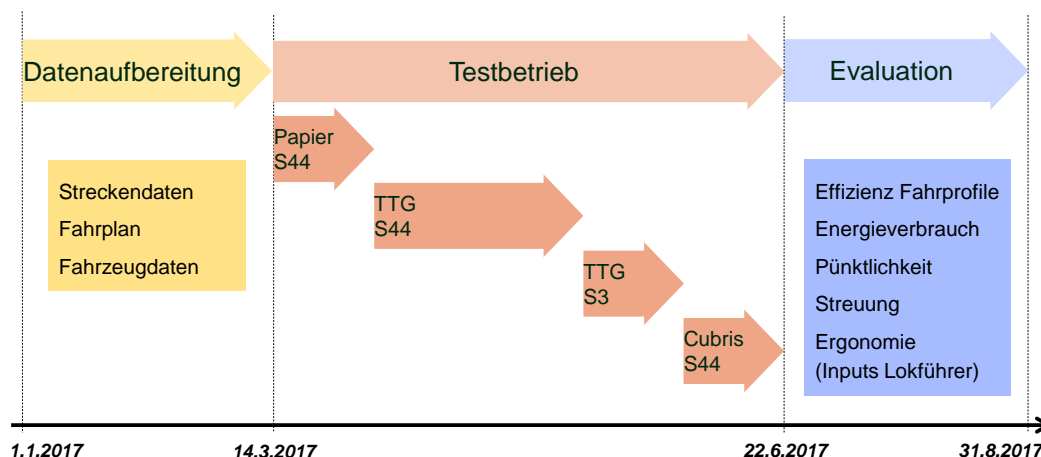


ABBILDUNG 6: ZEITPLAN C-DAS

Die BLS hat entschieden zurzeit keine weiteren eigenen Aktivitäten in Form von Piloten weiter zu führen. Eine einmal angedachte Ausschreibung für ein allfälliges C-DAS System ist im Moment zurückgestellt.

Die BLS wird sich daher in diesem Zusammenhang noch vertiefter ins ADL 4.0 Projekt von smartrail 4.0 (Kapitel 5.2) einbringen.

Weiterhin arbeitet die BLS auch im ATO Programm mit und bringt seine Expertisen Wissen in verschiedenen Bereichen ein. Dabei sind zurzeit der Fokus auf den betrieblichen Aspekten, den Zulassungsverfahren, den Auswirkungen auf das Lokpersonal und die generelle Risikoabschätzung bezüglich ATO eingebunden werden.

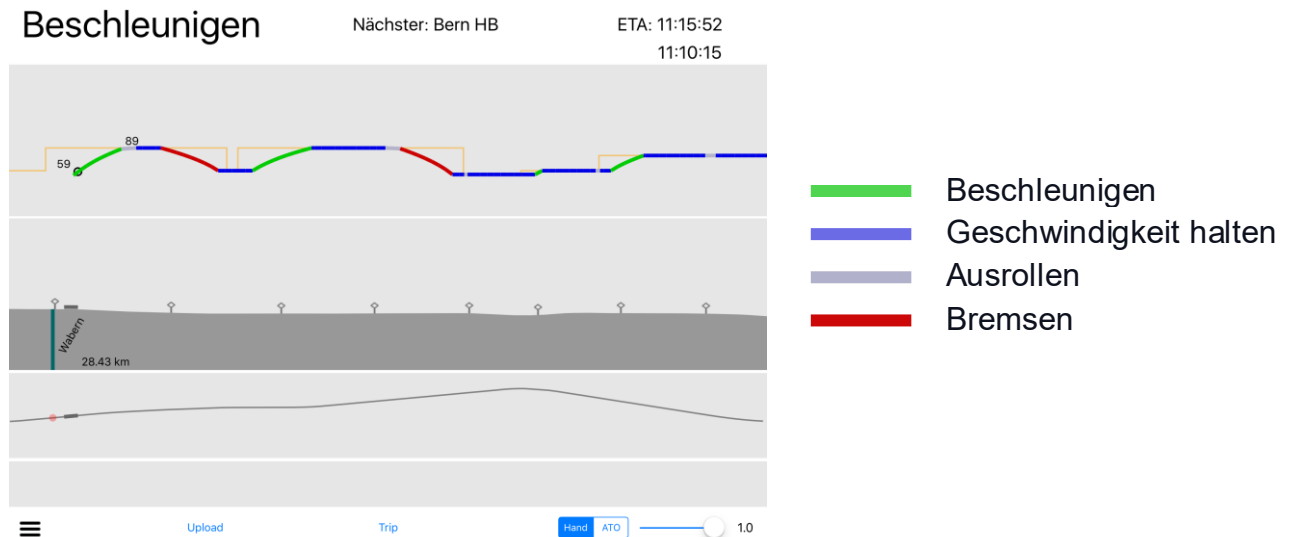


ABBILDUNG 7: GRAFIK C-DAS

4.2 GoA2 on L1/LS (SOB)

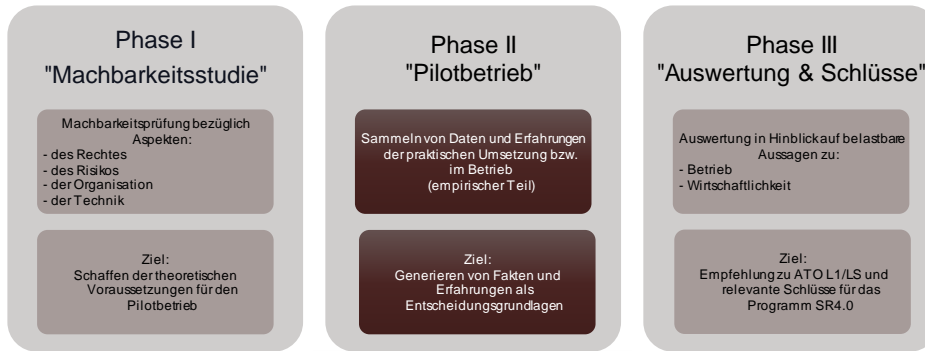
Der Pilot der SOB dient der Erbringung der Nachweise

- der Machbarkeit von ATO GoA2 unter ETCS L1/LS
- der Erreichbarkeit und Quantifizierung der erwarteten Verbesserungen (präzisere Fahrweise, Halteprozess, Fahrzeitverkürzung, Energieoptimierung)

Weiter sollen empirische Schlüsse, für Betriebs- Fahrverkehrsleiter und Lokpersonals gewonnen werden.

Die SOB erprobt das automatisierte Fahren unter GoA2 auf Strecken mit konventioneller Aussensignalisierung und dem Zugbeeinflussungssystem ETCS Level 1 Limited Supervision.

Dazu sind Pilotierungen mit zwei verschiedenen Systemlieferanten vorgesehen. Die Testfahrten finden zwischen Dezember 2019 und Dezember 2020 auf dem Strecken Degersheim - Wattwil sowie im Südnetz statt. Zwischen Dezember 2020 und Dezember 2021 wird eine S-Bahn-Linie automatisiert im kommerziellen Betrieb erprobt.



Schritt A Test Grundfunktion	Schritt B (Option) Mischverkehr	Schritt C (Option) Kommerzieller Betrieb
Toggenburg	Toggenburg Wädenswil-Einsiedeln	Wädenswil-Einsiedeln
Dez. 19 - Mai 20	Juni 20 – Nov. 20	Dez. 20 - Dez. 21
Gesperrtes Gleis	Nicht kommerziell	Kommerziell (S-13)
<ul style="list-style-type: none"> • Grundfunktionen • Alle Prozeduren gem. Machbarkeitsstudie • Fehlererkennung 	<ul style="list-style-type: none"> • Reguläre Zugfahrt • Kurzfristige Anpassungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Reguläre Zugfahrt
<ul style="list-style-type: none"> • Test und Abnahme • Beweis Erfüllung der funktionalen Anforderungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zuverlässigkeit • Toleranzen • Präzision 	<ul style="list-style-type: none"> • Zuverlässigkeit • Akzeptanz Passagiere und Lokpersonal • Nutzen

ABBILDUNG:8 GRAFISCHER ÜBERBLICK ATO PILOT SCHRITTE SOB

Am 4. Dezember 2018 hat ein Preisgericht aus Vertretern verschiedener Europäischen Bahn definiertes Preisgericht die erfolgversprechendsten Konzepte aus dem Wettbewerb für das ATO-Pilotprojekt der SOB ausgewählt.

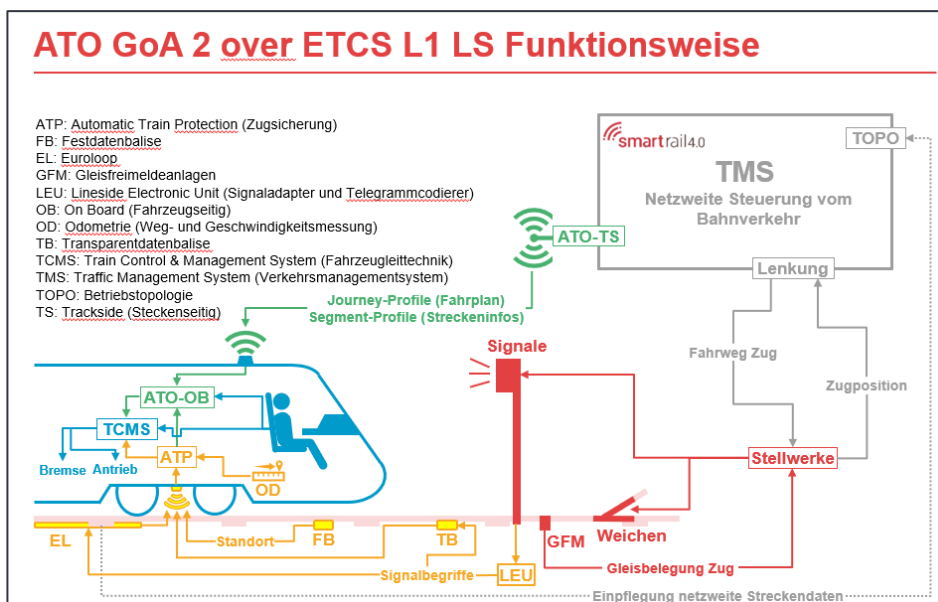


ABBILDUNG 9: GRAFISCHER ÜBERBLICK ATO PILOT TECHNISCHES GROBKONZEPT

Die prämierten Bewerber sind im ersten Rang Rail Systems Engineering, im zweiten Rang Stadler Bussnang AG und im dritten Rang Bombardier Transportation (Switzerland) AG. Gemäss der Empfehlung des Preisgerichtes wurde mit den ersteren beiden ein Vertrag zur gemeinsamen Pilotierung abgeschlossen. Beim Pilotbetrieb wird die SOB zusammen mit den beiden Unternehmen Rail Systems Engineering und Stadler Bussnang AG den automatisierten Fahrbetrieb auf der bestehenden Infrastruktur der SOB entwickeln und erproben.

4.3 GoA2 on L2 (SBB)

Die SBB hat einen Pilotbetrieb (POC, ohne kommerzielle Zulassung) mit GoA2 unter ETCS L2 FS auf der Strecke Lausanne-Villeneuve (VD) geplant um einerseits die Funktionalität der ATO-Trackside Entwicklung zu testen und zweitens die Anwendbarkeit der geplanten TSI Norm in der Schweiz zu untersuchen.

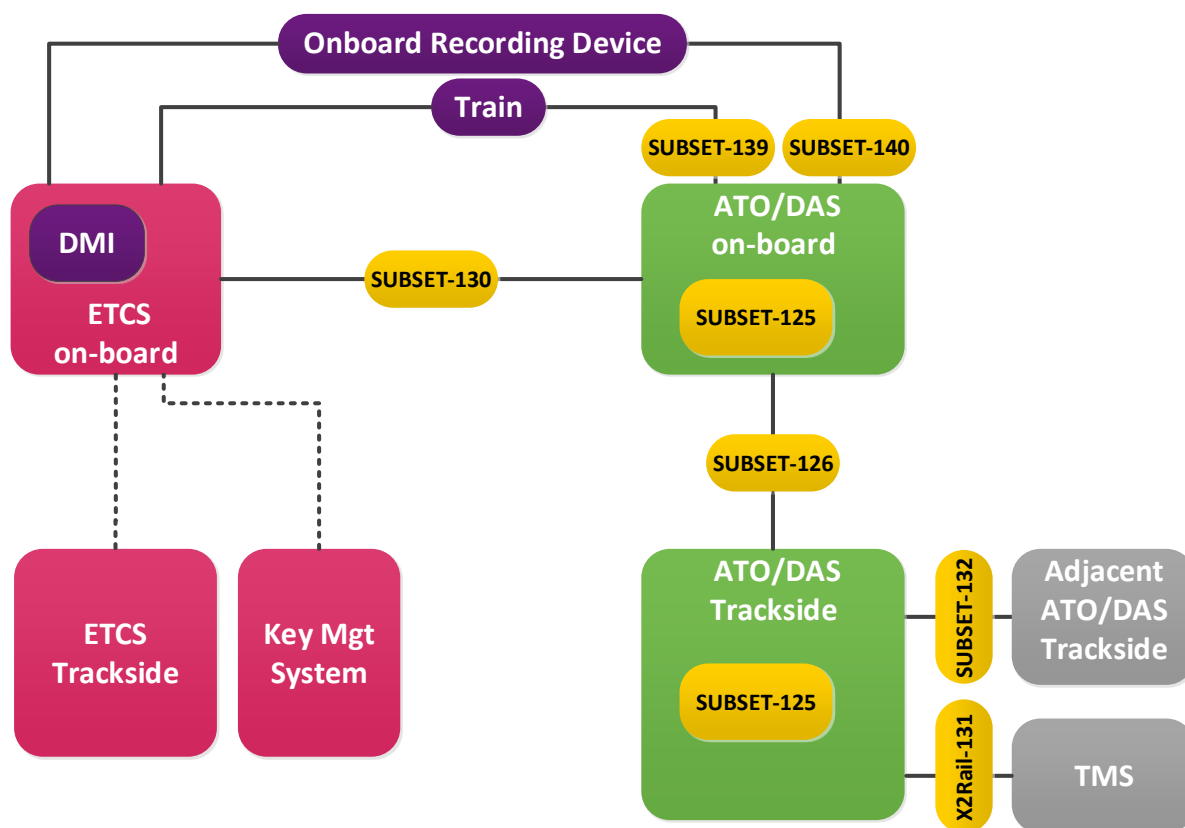


ABBILDUNG 10 ATO OVER ETCS GOA2 ARCHITECTURE

Phase 1: Schnittstellentest zwischen dem ATO TS und dem Funktionsmuster einer ATO OBU aus der Industrie. In dieser Phase soll der Aufbau der grundlegenden Kommunikation zwischen ATO-TS und der OBU auf Basis des, zum Zeitpunkt der Beauftragung der Industrie, gültigen Normenentwurfs der Schnittstelle geprüft werden.

Phase 2: Es finden Versuchsfahrten statt, bei denen der GoA2 Betrieb im Zusammenspiel zwischen ATO OBU und ATO-TS getestet wird. Die Anbindung der ATO-OBU an die Zugsicherung erfolgt nicht wie in der Norm geplant, die Steuerung des Fahrzeugs durch die ATO-OBU erfolgt über eine vereinfachte Fahrzeugschnittstelle. Hierbei wird einerseits die Bewegung des Zugs im GoA2 Betrieb getestet, andererseits steht das Fahrzeug als „Gegenstück“ für die Entwicklung der Funktionalitäten der ATO-TS Funktion zur Verfügung. Mit dem zum Einsatz kommenden SubSet130 Adapter soll zusätzlich geprüft werden, ob eine ATO Nachrüstung ohne entsprechenden ETCS Upgrade ein wirtschaftlicher Einsatz ermöglicht werden könnte.

Phase 3: Das Fahrzeug wird soweit wie möglich auf ein TSI konformes ATO aufgerüstet, um die Ergebnisse der Phase 2 mit der definitiven Norm (basierend auf einem ETCS Upgrade auf BL 3.7 oder höher) vergleichen zu können.

DB Cargo ATO Demonstrator Freight: Dieser Pilot wird durch die DB Cargo im Rahmen von Shift2Rail IP5 durchgeführt mit dem Ziel, die besonderen Rahmenbedingungen des Güterverkehrs bei den Tests zu berücksichtigen. Die SBB unterstützt die DB Cargo punktuell, mit dem bereits beim ATO2 Basic Piloten erstellten Funktionen des ATO Trackside, und soll im Gegenzug Zugang zu den Versuchsergebnissen bekommen. Die Versuchsfahrten finden auf derselben Strecke wie der SBB Pilot statt und enden kurz nach Beendigung der Phase 2 des SBB Piloten.

Weitere Details können aus den einzelnen FPE's für die einzelnen Projektphasen eingesehen werden. Damit wird sichergestellt, dass die Inhalte von den SBB Piloten immer durch das KT von SR 4.0 freigegeben werden.

4.4 GoA2/3 (VöV AGr ATO Meterspur/Tram)

Der Standard basiert auf der Logik der Normalspur und ist für die Anforderungen ZBMS und Spezialfunktionen der Meterspurbahnen/Tram angepasst. Analog den Normalspurbahnen sollen die Vorteile von ATO insbesondere für die Optimierung der Trassen Auslastung, Pünktlichkeit und Kosteneinsparungen genutzt werden. Die Rahmenbedingungen sind für die Meterspurbahnen mit den einfachen Betriebsverhältnissen anders. Synergien sollen durch einen Branchenstandard für die Meter-, Spezialspur und Tram genutzt werden. In einem ersten Schritt werden die Schnittstellen Spezifikationen erstellt und durch Tests überprüft. Die Tests laufen in enger Zusammenarbeit mit den Pilotprojekten der Normalspur.

Ende 2019 sind Testfahrten zur Überprüfung der Schnittstellen Fahrzeug/Trackside auf der Strecke der Zentralbahn geplant. Dabei soll der Einsatz von ATO TS der SBB für den Einsatz bei Meterspurbahnen überprüft werden.

2020 nach der Erstellung der Schnittstellen sind weitere Test auf verschiedenen Meterspurbahnen geplant.

- RBS: Worblaufen – Bern

- RhB: Klosters - Malans
- zb: Luzern - Horw

Auf Ende 2022 ist ein erster Betriebseinsatz bei der BLT auf der Waldenburgerstrecke geplant.

Der Entscheid wo welcher Pilot durchgeführt wird, ist noch offen. Bis Q3 2018 sind die Piloten definiert und werden mit SR40 und dem BAV abgeglichen. Die Umsetzung der ATO Projekte erfolgt anschliessend über die einzelne Unternehmung. Die Erkenntnisse der Projekte werden über die VöV Arbeitsgruppe konsolidiert.



ABBILDUNG 11: ABLAUFPLAN VÖV METERSPUR ARBEITSGRUPPE

5 Schnittstellen / Abgrenzung

5.1 ATO Architektur und Gremien

ATO wird derzeit auch in ganz Europa untersucht und in den grossen EU-Programmen sucht man nach einer interoperablen Lösung. Hierzu muss die Schweiz auch die Eigenschaften des bestehenden hochbelasteten Netzes und dessen Eigenschaften einbringen. Durch existierende Verträge ist die SBB bereits in den Gremien eingebunden und wirkt im Expertenstatus in den Shift2Rail Gruppen mit. Dabei müssen die vertraglich festgelegten Randbedingungen (Vertraulichkeiten etc.) eingehalten werden. Mit dieser Arbeit kann gleichzeitig sichergestellt werden, dass die Architektur von ATO entsprechend den zukünftigen interoperablen Normen (ETCS, TSI), [GoA2 on L2 \(SBB\)](#) berücksichtigt werden und somit eine Doppelbelastung der Infrastruktur (z. Bsp. Realisierung von nationalen und internationalen Schnittstellen) vermieden wird.

5.2 Koordination mit dem BAV

Im Rahmen von den smartrail 4.0 Programmen finden regelmässige Abstimmungen mit dem BAV und der dafür vorgesehenen Projektorganisation „Bahnproduktion 2025“. Dabei haben das BAV und smartrail 4.0 die Zusammenarbeit auf Management und auf der fachlichen Ebene definiert.

Entsprechend ist das ATO Programm über den Programmleiter ATO mit der Projektorganisation „Bahnproduktion 2025“ im Austausch.

Parallel dazu sind die einzelnen Piloten verpflichtet im Rahmen Ihre Aufgaben und den regulatorischen Vorgaben den Austausch gemäss den Vorgaben mit dem BAV aktiv zu betreiben. Wichtig ist dabei, dass die Piloten nicht nur unter dem Gesichtspunkt Infrastruktur, sondern auch aus dem Blickwinkel EVU betrachtet werden. Entsprechend muss der einzelne Pilotvertreter sicherstellen, dass die entsprechenden regulatorischen Vorgaben eingehalten werden. Im Zusammenhang mit der Finanzierung ist das einzelne IVU selbständig für die Klärung von Finanzierungsfragen verantwortlich.

Damit gegenüber smartrail 4.0 und dem BAV gegenüber sichergestellt ist, dass die jeweiligen Piloten untereinander und gegenüber von smartrail 4.0 abgestimmt ist, wird das ATO Programm die Thematik BAV regelmässig im Rahmen des Programm Managements pflegen und überwachen.

5.1 ATO Trackside

Das Schnittstellenmodul zwischen der ATO-OBU (Fahrzeug) und dem TMS ist die ATO-TS, welche durch die SBB entwickelt und auf den Pilotstrecken auf die Funktionalität getestet wird. Alle Schnittstellen zwischen dem TMS und der ATO-OBU werden durch den TSI Standard für ATO definiert. Die Core-Schnittstelle ist die Verbindung zwischen der ATO-TS und der ATO-OBU (Subset 126).

Als Abgrenzung zwischen den Programmen «ATO» und dem Programm «TMS» (TMS ATO-TS) gilt die Schnittstelle zwischen ATO-TS und ATO-OBU, da die Entwicklung des ATO-TS als separates Teilprogramm im Programm TMS enthalten ist.

Energieeffizienz und Streckenkapazität werden zentral durch das TMS berechnet und gesteuert und der entsprechende Output (Produktionsvorgabe) an das ATO-TS übermittelt. Dieses generiert die nach dem Standard definierten Segment Profile (Streckendaten) und Journey Profile (Fahrplandaten) für die Fahrzeuge (ATO-OBU). Dabei werden Rückmeldungen des Fahrzeugs über die Schnittstelle zurück zum ATO-TS bzw. zum TMS gemeldet und für eine aktualisierte Berechnung einbezogen. Die Fahrzeuge führen die Fahrten anhand der übertragenen Daten durch.

Fahrzeugseitig kann die ATO-OBU unter Berücksichtigung der vorgegebenen Journey Profile zusätzlich eine energieeffiziente Fahrweise zwischen zwei definierten Zeitpunkten selbständig ausführen.

Die im ATO2Basic Piloten ermittelten Erkenntnisse dienen der Aussage zur Machbarkeit der ATO TSI Norm. Zusätzlich bildet sie auch die Grundlage für die spätere Ausrüstung von Teilen der Infrastruktur (Datengranularität der Infrastruktur / Datentransfer etc.).

Weiter ist es das Ziel, die Eigenentwicklung der ATO-TS der nationalen oder internationalen Bahnbranche als neutrale Referenzinstallation (nicht durch die Industrie getrieben) zur Verfügung zu stellen. Daher ist es wichtig, dass der ATO Standard vollumfänglich eingehalten wird und mit jedem TMS und jeder ATO-OBU kommunizieren kann.

5.2 ADL 4.0

Als Zwischenschritt zwischen ADL und ATO GoA2 wird ADL 4.0 verfolgt. Mit ADL 4.0 wird der Lokführer besser und exakter bei seiner Arbeit unterstützt. Die aktuell sehr präzisen Informationen zum netzweiten Zugverkehr, welche im TMS zur Verfügung stehen, müssen so aufbereitet werden, dass der einzelne Lokführer diese für seine Fahrstrategie optimal verwenden kann.

5.3 Prozesse & Anforderungen (P&A)

5.3.1 Tätigkeiten P&A

P&A befasst sich mit den zukünftigen Prozessen und Anforderungen an das SR40 Gesamtsystem und dessen Schnittstellen. Das Gesamtsystem beinhaltet alle Beteiligten der Eisenbahnbranche d.h. EVUs (P, Cargo, Infra, etc.) und Infrastrukturbetreiber, Behörden, Lieferanten, Kunden, etc. P&A erstellt in Abstimmung mit den Teilprojekten und Partnern den zeitlichen Ablauf und somit die Etappierung und Abstimmung der einzelnen SR4.0 Aktivitäten. Den verschiedenen technischen Projekten von SR40 sind jeweils P&A Projektleiter zugeordnet, die die entsprechenden Prozesse und Anforderungen der Business Seite aufnehmen und aufarbeiten. Aus den abgeschätzten Kosten und Nutzen der einzelnen Vorhaben wird u.a. die Wirtschaftlichkeit des SR40 Projektes sichergestellt. Die technische Umsetzung und Rückmeldung zur Machbarkeit der Anforderungen wiederum erfolgt in den einzelnen Fachprojekten. Das Projekt ATO wird bei P&A durch die Projektleiter für Fahrzeugausrüstung, Anlagenveränderung und Zugführung unterstützt. Des Weiteren gibt es einen P&A Verantwortlichen für den Bereich Transformation, der den starken Wandel der Berufsbilder (z.B. Lokführer) durch SR40 bei den ausführenden Bereichen unterstützt.

P&A erstellt somit verschiedenste Rahmenbedingungen mit dem Ziel für alle Teilprojekte folgendes zu erreichen:

- Übersicht herstellen, sodass keine Geschäftsfähigkeiten vergessen gehen, respektive zu wenig (oder zu viel) Augenmerk erhalten.
- Abgrenzung (Scoping) von smartrail 4.0, auch von Teilfunktionalitäten.
- Verortung von Prozessen, Anforderungen, Systemen und (Teil-)Funktionalitäten vornehmen.
- Aufteilung des Gesamtvorhabens in "verdaubare" fachliche Einheiten, sodass diese parallel und möglichst unabhängig voneinander bearbeitet werden können.
- Im Zulassungs- und Safty Verfahren führt P&A alle notwendigen Aktivitäten aus Sicht der Zugführung. Die technischen Zulassungen erfolgt in den Piloten selbst bzw. in der Entwicklungsphase der ATO App.
- Das Thema Mensch Technik Organisation wird gesamtheitlich im Programm Smartrail 4.0 von P&A geführt. Entsprechend werden die allfälligen spezifischen Betrachtungsweisen bezüglich der Zugführung im ATO Programm von P&A geführt, wobei die einzelnen Piloten Ihre entsprechende Zuarbeit leisten werden.

5.3.2 Funktionalitäten/Features und End-to-End Prozess

P&A erstellt u.a. die End-to-end Prozesse und Funktionalitäten (Features). Diese Bausteine geben die Rahmenbedingungen für das SR40 Projekt und ermöglichen das Scoping und die Verortung der SR40 Aktivitäten auf einzelne Geschäftsfähigkeiten im Gesamtsystem Bahn. Vier Geschäftsfähigkeiten des Bahnwesens sind mindestens teilweise im Scope von SR40: Transportleistung, Kapazitätsbereitstellung, Bahnnetzbereitstellung und Flottenbereitstellung. Insbesondere die Geschäftsfähigkeiten Transportleistung und Flottenbereitstellung sind eng mit ATO verbunden.

Die SR40 End-to-End Prozesse werden auf verschiedenen Detaillierungsgraden (Levels) abgebildet. Der Level 1 Prozess (Abbildung 12) bildet die Prozessschritte von SR40 ab, der Level 2 Prozess (Abbildung 4) die zugehörigen Funktionalitäten (Features) der einzelnen Prozessschritte. Die Funktionalitäten geben somit Antwort auf die Frage, was das SR40 System können muss, um den Prozessschritt zu ermöglichen. Einige dieser Funktionalitäten werden durch ATO erfüllt oder beeinflussen die Strategie und Ziele von ATO. Die End-to-End Prozesse eignen sich wiederum als Grundlage zur Prüfung von sogenannten Anwendungsfällen (Use Cases). Ein möglicher Anwendungsfall wäre eine Zugfahrt von Romanshorn nach Genf mit einer Weichenstörung zwischen Zürich und Bern. Beim Durcharbeiten des Prozesses werden die Anforderungen an das SR40 System sichtbar und die Systemanforderungen können genau spezifiziert werden. Noch detailliertere Prozesse (Level 3 & 4, in Erarbeitung) ermöglichen dann die genaue Definition und Verortung der Anforderungen auf einzelne Systeme.

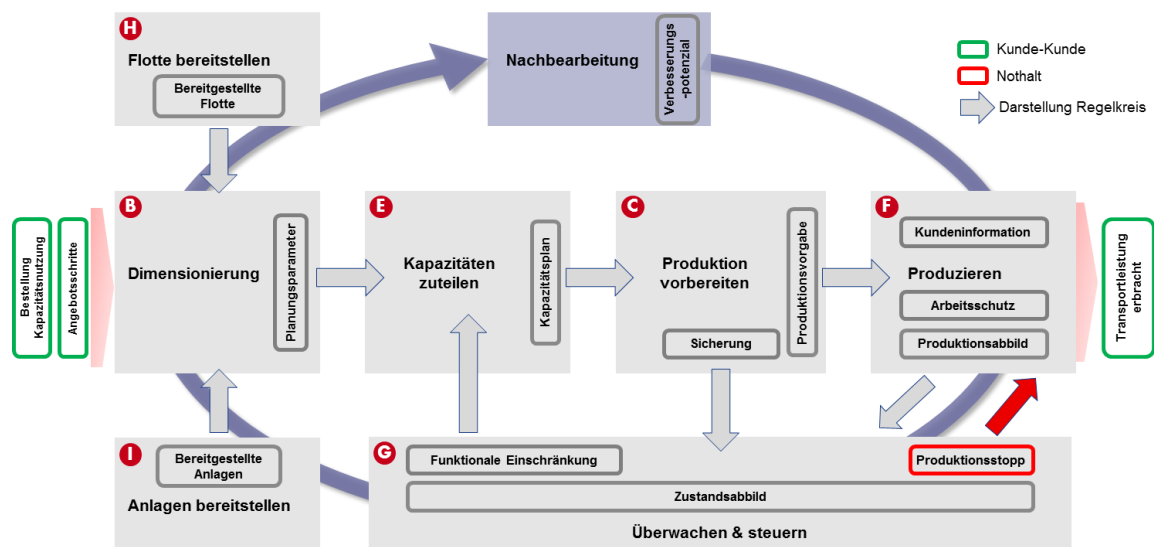


ABBILDUNG 12: END-TO-END PROZESS AUF LEVEL 1. ABLÄUFE VON DER ANGEBOTSANFRAGE DURCH DEN KUNDEN BIS ZUR ERBRACHTEN TRANSPORTLEISTUNG

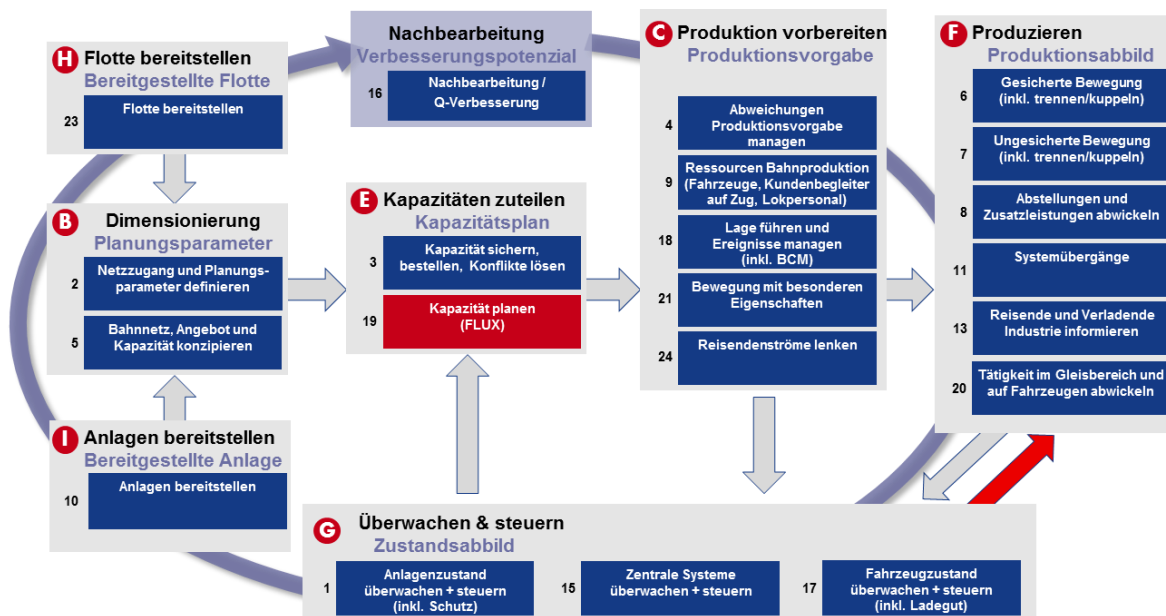


ABBILDUNG 13: END-TO-END PROZESS (LEVEL 2) IN PROZESSSCHRITTEN MIT DEN ZUGEHÖRIGEN FEATURES (FUNKTIONALITÄTEN) PRO PROZESSSCHRITT

5.3.3 GoA 3/4 Studie

Mit smartrail 4.0 soll der Bahnbetrieb im sinnvollen Umfang digitalisiert und automatisiert werden. Kosteneinsparungen werden insbesondere bei der Infrastruktur durch den Abbau der Aussenanlagen erwartet. Während beim Programm smartrail 4.0 zurzeit im Bereich Zugführung ein Autopilot (Grade of Automation 2) angestrebt wird, fokussieren sich andere europäische Bahnen (DB, SNCF, etc.) zunehmend auf GoA 3/4, der vollautomatischen begleiteten oder sogar unbegleiteten Zugführung, um Kosten zu sparen und das Streikrisiko zu senken. Auch wir sehen, neben der Einsparung von Kosten beim Lokpersonal, Potential für neue Mobilitätskonzepte aus Sicht EVU und Cargo mit GoA 3/4.

GoA 3/4 ist im Gegensatz zu GoA 2 nicht nur eine zusätzliche Funktion, sondern erfordert im Gesamtsystem ein Umdenken und ermöglicht grundlegend neue Mobilitätskonzepte. Die technischen Herausforderungen und die damit verbundenen Kosten sind zudem komplex und schwer abschätzbar. GoA 3/4 beinhaltet nicht nur die Fahrt selbst, sondern muss zwingend eingebettet im gesamten Bahnproduktionsablauf betrachtet werden.

Mittels dieser Studie werden, unter der Leitung von P&A und ATO, bis Mitte 2019 die nötigen Grundlagen zur Abschätzung des Business Case GoA 3/4 mittels zwei unterschiedlicher Ansätze erarbeitet. Die technischen Möglichkeiten, deren Kosten und Nutzen bei der vollautomatisierten Zugführung werden zurzeit von mehreren Bahnen evaluiert. Diese basieren durchgehend auf den aktuellen, bestehenden Prozessen, wobei der Mensch und die menschliche Wahrnehmung in der Zugführung 1:1 durch Sensorik, Algorithmen und Steuerungselemente in Anlagen oder im Zug ersetzt wird. Verschiedene technische Lösungen werden miteinander verglichen. Risiken und Kosten werden aufgrund vom aktuellen Wissensstand und System abgeschätzt. Dieses Vorgehen wird hier als Bottom-up bezeichnet- vom Bestehendem zum zukünftigen System. Vorteil bei diesem Vorgehen ist, dass die Rahmenbedingungen eindeutig gegeben sind und Zukunft und Heute direkt miteinander verglichen

werden können. Anhand von Use Cases können zukünftige Szenarien einfach überprüft und Anforderungen an das zukünftige System gestellt werden. Dies eignet sich auch insbesondere, um Teilprozesse separat voneinander zu untersuchen. So kann es sinnvoll sein, gewisse Prozesse wie Rangierfahrten und Abstellungen zu automatisieren, während die Fahrt mit Passagieren weiter vom Lokführer übernommen wird.

Die vorgeschlagene Studie von ATO zum Business Case GoA 3/4 sieht hingegen vor, neben dem oben genannten Bottom-up Vorgehen, parallel ein Top-down Vorgehen durchzuführen. Das Bottom-up Vorgehen könnte Chancen durch die Automatisierung wesentlich unterschätzen. Ob das reine Ersetzen des Menschen wirtschaftlich sinnvoll ist, wird oft bezweifelt. Wenn sich aber durch die Automatisierung z.B. die Flexibilität des Systems stark erhöht, da Züge keinen Führerstand mehr vorne und hinten benötigen und dadurch anders kombiniert werden könnten, entstehen neue Prozesse (z.B. in der Wartung) und Rahmenbedingungen im Mobilitätssystem. Beim Top-down Vorgehen wird mit u.a. bahnfremden Personen zunächst eine ideale zukünftige Bahnwelt mit autonomen Fahrzeugen definiert. Dabei werden gewisse Rahmenbedingungen eingehalten (z.B. Zug weiterhin auf der Schiene), aber gerade die Prozesse und die Bahnfahrt selbst können völlig neu definiert werden. Ausgehend von diesen Erkenntnissen werden Nutzen und Kosten des neuen Systems evaluiert.

Beide Ansätze werden unabhängig voneinander bearbeitet und die Erkenntnisse erst anschliessend zusammengeführt. Aus den Erkenntnissen werden dann wiederum Szenarien abgeleitet und daraus der Business Case für GoA 3/4 erstellt, ohne sich frühzeitig zu stark einzuschränken. Erst ein konsolidierter Business Case mit ganzheitlicher Betrachtung erlaubt begründete und nachvollziehbare Aussagen zu diesem Thema.

5.3.4 Wirtschaftlichkeit / Business Case

Die Wirtschaftlichkeit für ATO sollten nicht allein betrachtet werden. ATO muss im Gesamtblick von smartrail 4.0 betrachtet werden. ATO ist ein Enabler für smartrail 4.0 und deren vollen Wirtschaftlichkeit. Im Rahmen des Programms werden wir natürlich die Thematik des Business Cases unter diesem Aspekt beachten und analysieren. Wichtig ist zu verstehen, dass im Programm ATO aufgrund der Piloten auch eine Einzelbetrachtung der Wirtschaftlichkeit möglicher Rollouts (Siehe dazu Kapitel 6) und somit je Bahn möglich sein wird.

6 Rollout und Migration

Im Rahmen des ATO Programms sind die smartrail 4.0 Ziele auch bezüglich der Migration unsere Leitplanken. Die Pilot-Projekte werden auf der Zeitschiene teilweise bis Ende 2021 laufen. Erst dann liegen den einzelnen Unternehmen die nötigen Informationen vor, um basierend darauf einen Rollout-Entscheid zu fällen. Diese Entscheide werden von den einzelnen EVU's, jeder für sich selbst, basierend auf dem für das EVU relevanten Business Case beruhen. Das Programm ATO wird im Rahmen der

Programmtätigkeiten die Grundlagen, die es für diese Entscheidung braucht, erarbeiten und den EVU's zu Verfügung stellen.

6.1 Rollout Rückwärtsplanung:

Im Rahmen der smartrail 4.0 Planung wird die Gesamtplanung des Programms aufgrund der Migrationsstrategie Ende 2018 / Anfangs 2019 basierend auf den einzelnen Migrationsschritten SR1 bis SR3, rückwärts geplant. Das ATO Programm wird basierend darauf die entsprechende Planung vom Pilot bis Rollout aufsetzen. Entsprechend werden Abhängigkeiten und Meilensteine von dritten bzw. zu den anderen Programmen ersichtlich. Dadurch wird sichergestellt, dass der Gesamtrollout durch das Branchen Programm smartrail 4.0 inklusive eines ATO Rollouts ersichtlich wird.

6.2 Rollout Planung smartrail 4.0

Das Programm smartrail 4.0 basiert auf einer Gesamtarchitektur mit mehreren aufeinander abgestimmten Komponenten. Die volle Wirkung ergibt sich in der Umsetzung aller Komponenten (inkl. Vereinfachung heutige Aussenanlagen). Basierend auf den Aufträgen wurden Etappierungsmöglichkeiten im Detail ausgearbeitet. Um bereits früh einen Nutzen (Cash-Flow Einsparungen) zu erhalten und um die Komplexität im Gesamtsystem zu beherrschen, zeichnet sich folgende Etappierung ab:

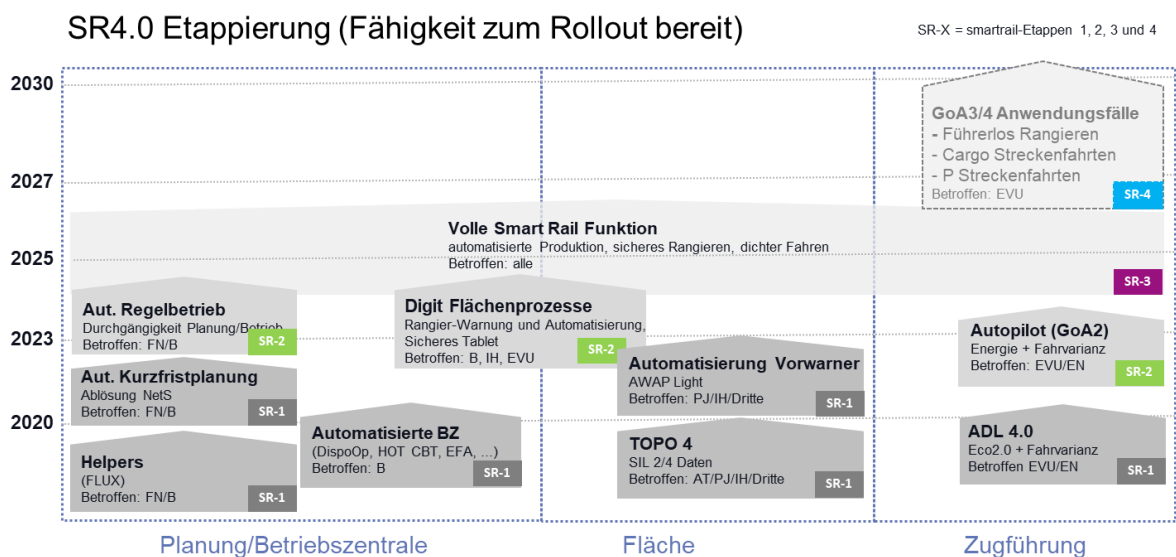


ABBILDUNG 14: ETAPPIERUNGSÜBERSICHT SMARTRAIL 4.0 (STAND OKTOBER 2018)

6.2.1 Möglicher ATO Rollout

Entsprechend wird das ATO Programm basierend auf dieser Etappierungsvorgehensweise versuchen die einzelnen ATO-Rollouts welche in einer direkten Verbindung zu den ATO Piloten steht, zu planen und vorzubereiten. Dabei muss aber immer wieder beachtet werden, dass die Rollouts von möglichen ATO Lösungen durch die entsprechenden EVU's und IVU's im Rahmen der Strategie und Business Case Analyse geprüft und bewertet werden. Sprich die zeitliche Umsetzung von möglichen ATO

Rollouts werden wahrscheinlich einzeln von den Bahnunternehmen geprüft und nach wirtschaftlichen Kriterien beschlossen.

6.2.1.1 Erste Schritte während der Etappierung Schritt 2 (SR40 R2)

Der 2. Etappierungsschritt (SR40 R2) erfolgt auf Basis der heutigen Produktion. Die dazu notwendigen Projekte befinden sich in Vorbereitung. Im Rahmen von ATO sieht die Situation aus heutiger Sicht wie folgt aus:

ATO SOB (inkl. Pilot - 12 / 2021), **ATO Meterspur** (inkl. Pilot – 12 / 2021): Der Pilot bei SOB sowie bei der Meterspurbahn wird bis Ende 2021 laufen. Bei SOB ist der kommerzielle Pilot (Schritt C) im Jahre 2021 geplant. Danach finden die Auswertung und der Managemententscheid für einen allfälligen Rollout statt. Die SOB hat in der LV21-24 die ersten Schritte für den Rollout vorgesehen und entsprechend in der ersten Stufe (Sept 2018) finanzielle Mittel beantragt.

6.2.2 Migrationsplan smartrail 4.0

Der Migrationsplan muss von Grund auf unter Berücksichtigung der Anforderungen aus dem Planungsfünfeck (Angebot, Infrastruktur, Finanzierung, Immobilien und Rollmaterial) neu erarbeitet werden. Da die technischen Anforderungen SR40 an die fahrzeugseitige Ausrüstung mit Connectivity (FRMCS) und ETCS heute noch nicht spezifiziert sind, sind prioritär Lösungen zu suchen, die im Zeitraum 2025 – 2030 möglichst wenig Umbauten an der bestehenden Flotte erfordern.

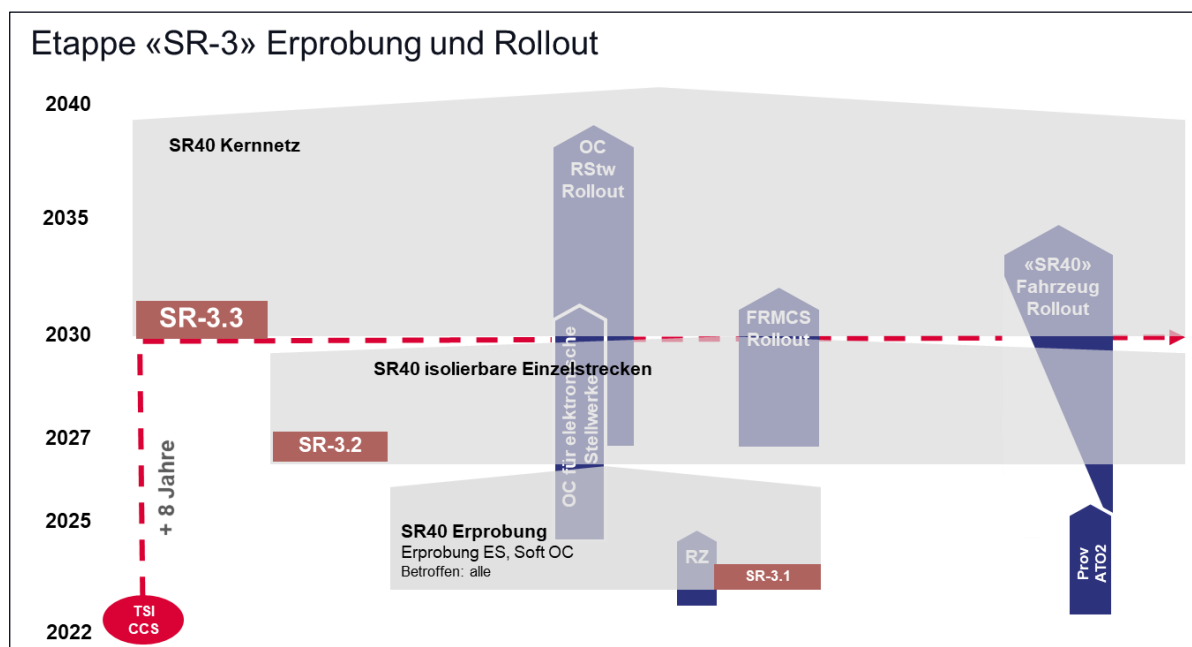


ABBILDUNG 15: SMARTRAIL 4.0 ROLLOUT IN 3 PHASEN

Der Rollout von smartrail 4.0 erfolgt in 3 Phasen: (Stand Oktober 2018)

- **Phase 1: Erprobung:**

Die Erprobung von einzelnen Funktionen erfolgt schrittweise ab 2020. Die Erprobung der vollständigen Funktion von smartrail 4.0 – Release 3 erfolgt ab 2025 auf einem noch zu bestimmenden Streckensegment.

- **Phase 2: isolierbare Einzelstrecken:**

Die ersten Rollouts sind ab 2027 bis 2030 bewusst auf isolierbaren Einzelstrecken mit beschränktem Fahrzeugumlauf geplant, sodass beim Rollmaterial eine minimierte Anpassung der bestehenden Fahrzeugausrüstung notwendig wird. Ein breiter Rollout im Kernnetz erfolgt ab 2030, der Abschluss des Rollouts ist bis 2040 geplant.

Für die Migration im Zeitraum 2027 – 2030 wurden schweizweit 18 Normalspurabschnitte (inkl. Erprobungstrecke) identifiziert, wovon sich 15 Strecken als Migrationskandidaten im Zeitraum 2027 – 2030 herauskristallisieren. Dabei sind zwei Schwergewichte einerseits in der Westschweiz und in der Ostschweiz (Turbo/SOB) zu erkennen.

- **Phase 3: Kernnetz**

Der CH-weite Rollout im Kernnetz erfolgt ab 2030 in 10 grossen Netzsegmenten auf Basis der TSI CCS 2022. Die Migration der S-Bahnbereiche Zürich und Bern, sowie die TEN Korridore sind erst ab 2035 geplant.

6.2.3 Planungsprämissen

Die lange Programmdauer von SR40 führt zwangsläufig zu sich ändernden Parametern im Umfeld. Mit Planungsprämissen dokumentieren wir einen aktuellen Stand unserer Annahmen. Die Beständigkeit der Planungsprämissen (Prämissenkontrolle) muss regelmässig überprüft werden, um sicherzustellen, dass wir das "Richtige tun". Dies wird im Rahmen des gesamten Programms smartrail 4.0 periodisch durchgeführt.

Planungsstandards sind Vorgaben zur Beschaffenheit von Infrastrukturanlagen, Rollmaterial und Immobilien bzw. sich daraus ergebenden Funktionalitäten («Planungsobjekte»), welche – ausgehend vom aktuellen Ist-Zustand – bis zu einem bestimmten Zeitpunkt umzusetzen sind, um die im Rahmen von SR40 definierten Entwicklungsschritte zu ermöglichen. Für weitere Details der ATO Programmplanung siehe Kapitel 8

7 Roadmap ATO Programm

Im Rahmen der Planung orientiert sich das ATO Programm am Gesamtplan von smartrail 4.0. Innerhalb vom Programm haben wir gemeinsam verschiedene Leuchttürme ausgearbeitet, die wir als Gesamtprogramm erreichen möchten. Wir verstehen diese als unsere Ambition, um die Ziele des gesamten Programms zu erreichen. Wir haben dabei zwei Hauptleuchttürme definiert:

1. Bereit für den Erprobungsbetrieb.
2. Zwischenlösung ATO GoA 2 over L1LS.

7.1 Bereit für den Erprobungsbetrieb

Dabei geht es darum, dass wir bis im 2024 Q2 die Entwicklung der ATO Applikation für COAT für GoA 2 auf ETCS L2/L3 abgeschlossen haben. Dies beinhaltet die Zurverfügungstellung einer zugelassenen ATO Onboard Applikationssoftware. Diese Applikation wird dann dem COAT Programm zu Verfügung gestellt, und kann über diese Plattform im Erprobungsbetrieb getestet werden. Gemäss der Erprobungsplanung sollten die Fahrzeuge, welche auf der ersten Erprobungsstrecke eingesetzt werden sollen im Laufe vom Q3 2024 bereit sein, sprich COAT ist eingebaut, die Applikationen sind implementiert und die Fahrzeuge sind für die Erprobung zugelassen.

7.2 Zwischenlösung ATO GoA 2 over L1LS

Wenn die Resultate des Piloten, ganz im Speziellen der Schritt C vom SOB Piloten erfolgreich sein wird, dann ist es die Ambition vom ATO Programm die entsprechenden Grundlagen und Anforderungen (Technisch wie Wirtschaftlich) zu erarbeiten, damit die EVU's sowie die ISB's die Möglichkeit haben, schrittweise den ATO Rollout in Angriff zu nehmen. Diese Grundlagen sollten Ende 2023 zu Verfügung stehen.

Dabei sollen die technischen Grundlagen vorliegen, dass das einzelne EVU in der Lage wäre den Rollout mittels eines Business Case Evaluation für sich als einzelnes EVU zu starten, um danach basierend auf dieser Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und den technischen Grundlagen ein entsprechendes ATO Rollout Projekt zu starten, und relative schnell eine entsprechende Ausschreibung lancieren zu können.

Das ATO Programm wird zusammen mit dem Zugführungsprojekt seitens P&A die Grundlagen für einen möglichen Rollout von ATO auf L1LS bis zu diesem Zeitpunkt erarbeiten.

Ebenfalls sind im Rahmen von L1LS weitere Untersuchungen mittels weiterer Studien für mögliche Anwendungsfälle >GoA2 vorgesehen. Allfällige Studien sollten im Laufe Ende 2019 / Anfangs 2020 gestartet werden.

7.3 Grafische Darstellung der ATO Roadmap

Die Abbildung 16: smartrail 4.0 Roadmap ATO Programm» wird ersichtlich gemacht wie sich das ATO Programm die Umsetzung der Bereitstellung von ATO vorstellt. In der untenstehenden Abbildung wichtige weitere Meilensteine / Leuchttürme zu den obigen Haupt-Leuchttürmen sind nach Jahreszahlen folgende:

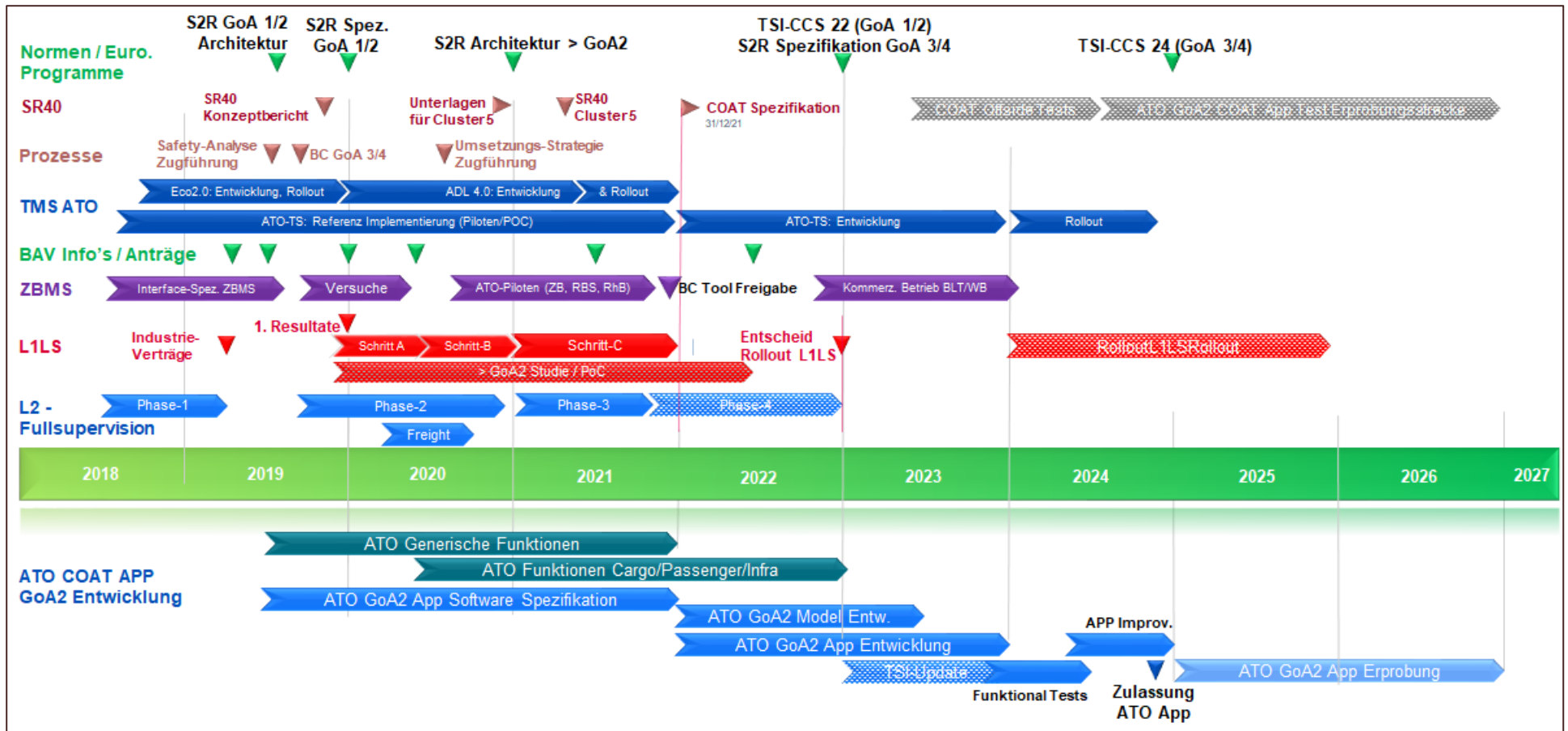


ABBILDUNG 16: SMARTRAIL 4.0 ROADMAP ATO PROGRAMM

7.3.1 Lieferobjekte Ende 2019

ATO Konzeptbericht ist im Konzeptbericht abgebildet. Darin enthalten sind auch die Thematik Mensch, Technik und Organisation. Entsprechend muss eine erste Sicherheitsanalyse aus Sicht der Zugführung vorliegen.

Ebenso sollen die gesamten Resultate der GoA 3/4 Studie vorliegen. Auch diese werden in den Konzeptbericht übernommen.

Eco 2.0 wird abgeschlossen sein.

Die ersten Tests für den MS ATO Piloten und im Rahmen des SOB ATO Piloten werden ebenfalls stattgefunden haben.

7.3.2 Lieferobjekte Ende 2020

Die Daten für den Clusterentscheid sollten bis Ende 2020 vorliegen, damit der entsprechende Entscheidungsprozess gestartet werden kann.

Beim ETCS L2 ATO Piloten sind Ende 2020 die Phase 1 und 2 abgeschlossen.

Der Schritt B beim ETCS L1LS ATO Piloten wird abgeschlossen sein.

Die spezifische Schnittstelle inkl. der Tests für ATO auf ZBMS müssen vorliegen bzw. abgeschlossen sein.

7.3.3 Lieferobjekte Ende 2021

ADL 4.0 wird ausgerollt sein.

Der Schritt C des ETCS L1LS ATO Piloten wird abgeschlossen sein.

Die Phase 3 des ETCS L2 ATO Piloten ist, unter Voraussetzung der Verfügbarkeit einer ETCS Baseline 3.7 Testversion, zu diesem Zeitpunkt ebenfalls abgeschlossen.

Weitere mögliche ATO GoA2 L1LS Implementierungsoptionen (BLS, SBB) liegen aufgrund Pilotzwischenresultate von SOB vor.

Der ZBMS ATO Pilot wird abgeschlossen sein.

Von S2R sollte die Architektur für ATO >GoA 2 vorliegen.

7.3.4 Lieferobjekte Ende 2022

Der erste mögliche ATO Rolloutentscheid für die Erste ATO Lösung over L1LS sollte bis Ende 2022 vorliegen.

Es liegen bis zu diesem Zeitpunkt Grundlagen und Anforderungen (Technisch wie Wirtschaftlich) für weitere ISB's und EVU's mit einem möglichen ATO Rollout Interesse für die Lösung mit L1LS vor.

Die Phase 4 des ETCS L2 ATO Piloten ist, unter Voraussetzung der Verfügbarkeit einer ETCS Baseline 3.7, abgeschlossen.

7.3.5 Lieferobjekte Ende 2023

Die ATO Track Side Lösung seitens TMS-ATO ist implementiert und bereit.

Die SOB startet mit dem ATO Rollout Projekt für L1LS GoA 2 falls der Rollout Entscheid vorliegt (E2022).

7.3.6 Lieferobjekte 2024

Die ATO APP für ETCS L3 liegt in der ersten Hälfte inkl. der Zulassung vor.

ATO ist bereit für die Erprobungsstrecke und steht auf COAT zu Verfügung.

8 Planung und Controlling

8.1 Zeitplanung Pilote

Die Zeitplanung erfolgt für die einzelnen Piloten durch die durchführenden Unternehmen. Das ATO Programm versucht allfällige Abhängigkeiten zu koordinieren und entsprechend Einfluss zu nehmen, damit die Prämissen von anderen Organisationen und Behörden entsprechend durch die einzelnen Piloten berücksichtigt werden. Ebenso wird das ATO Programm im Rahmen von SR 4.0 eine Konsolidierte Planung und Überwachung bzw. Fortschrittskontrolle der Hauptaktivitäten bzw. Meilensteine durchführen. Damit soll sichergestellt werden, dass die übergeordneten SR 4.0 Ziele erreicht werden.

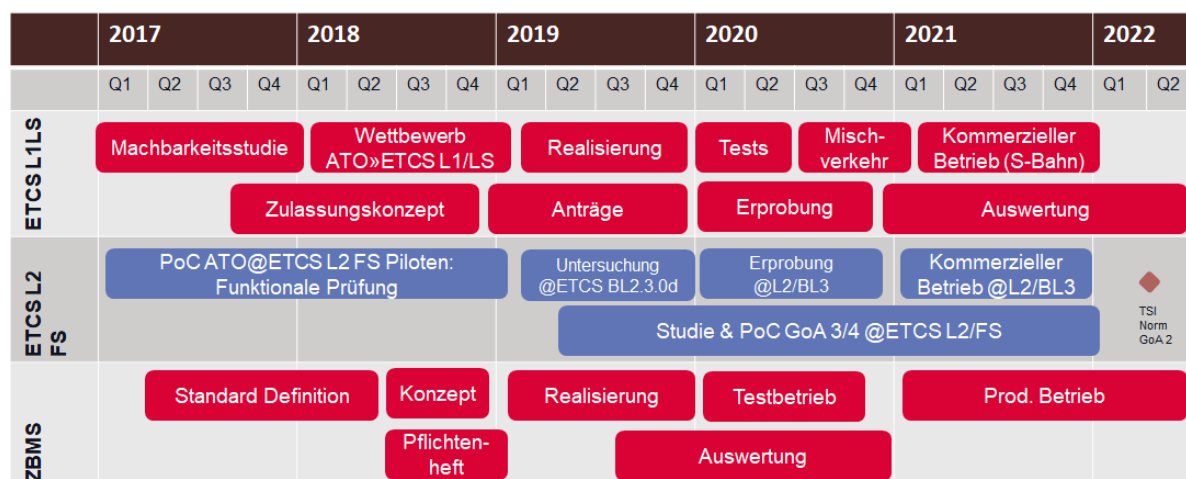


ABBILDUNG 17: ABLAUFPLAN PROGRAMM ATO

8.2 Planung ATO Programm

Wir orientieren uns diesbezüglich am Programmhandbuch und damit den Planungsvorgaben des smartrail 4.0 Programms. Daraus sind folgende Punkte für die Planung zu beachten:

- Jedes Projekt muss geplant werden.
- Für die Planung aller Projekte wird einheitlich Microsoft Project verwendet.
- Es steht allen Projekten frei, parallel eine weitere Planungssoftware zu nutzen, in denen ggf. eine detailliertere Ausplanung des Projekts erfolgt. Wichtig ist, dass die Konsolidierung ausschliesslich auf Basis von Microsoft Project Plänen erfolgen wird.
- Die für alle Projekte verbindlichen Planungsdimensionen sind Zeit, Geld und inhaltlicher Fortschritt.

- Die einzelnen Pläne müssen inhaltlich vollständig sein, d.h. jeder Projektleiter hat die Verantwortung dafür, alle Zuarbeiten / Abhängigkeiten zu und von anderen Projekten in seinem Plan abzubilden und sicherzustellen, dass die Anforderungen den anderen Projekten auch bekannt sind.
- Die Pläne decken grundsätzlich den kompletten Zeitraum des jeweiligen Projektes ab. Planerische Unsicherheiten (z.B. unbekannte Rahmenbedingungen in der Zukunft etc.) können durch wenig granularer Ausplanung entsprechender Aktivitäten abgedeckt werden.
- Für die mindestens nächsten 12 Monate der Planung soll immer mindestens ein beschreibbares Resultat pro Monat in jedem Plan enthalten sein (sofern es Sinn macht).
- Die Pläne müssen zyklisch aktualisiert werden.
- Verantwortlich für die Quantität und Qualität der Projektpläne ist immer der jeweilige Projektleiter.

Die einzelnen Projektpläne der verschiedenen Projekte, welche innerhalb vom ATO Programm geführt werden, sind unter dem Link der [Gesamtplanung](#) von smartrail 4.0 zu finden. Zugleich werden bei den verschiedenen im ATO laufenden einzelnen Projekten teilweise vertiefte Projektstrukturpläne erstellt. Diese dienen als Grundlage für die Gesamtplanung. Ein Beispiel dafür ist bei der SOB in Ausarbeitung und liegt auf dem Firmen DMS der SOB. Der Original [Projektstrukturplan SOB ATO](#) wird im DMS der SOB geführt und kann jederzeit zu Verfügung gestellt werden.

Das ATO Programm orientiert sich am Gesamtprogramm und somit an der untenstehenden Grafik. Dabei ist klar, dass wir für die Entwicklungsphase die entsprechenden Entscheidungsprozesse durchlaufen müssen. (Siehe Kapitel 8.3)

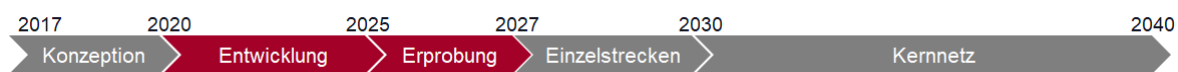


ABBILDUNG 18: ABLAUFPLAN SMARTRAIL 4.0 PROGRAMM

8.3 Entwicklungsentscheidungen (Cluster)

Auf Wunsch BAV und LA sind etappierte Entscheidungen zu SR40 zu treffen. Das Gesamtvorhaben wird daher in (weitestgehend) eigenständige Entscheidungscluster unterteilt, auf deren Grundlage etappiert über den Fortgang des SR40 Gesamtprogramms entschieden werden kann.

In der nachfolgenden Abbildung werden die Termine dargestellt, an denen die jeweiligen Clusteranträge als Entscheidungsvorlage für LA und BAV geplant sind. Wichtig in diesem Zusammenhang der Hinweis, dass die jeweiligen Clusteranträge als Strategieentscheide zu verstehen sind.



ABBILDUNG 19: GEPLANTE CLUSTER ENTSCHEIDE SMARTRAIL 4.0

Der Cluster 5 beinhaltet eigentlich ein Clusterentscheid für drei Teilbereiche. ATO ist Teil dies Clusters 5 und ist heute als Cluster 5b definiert. Wir haben definiert, dass wir die Grundlagen für diesen Clusterentscheid gegen Ende 2020 ausgearbeitet zu haben. Details sind im OnePager Dokument Cluster 5b definiert. Folgendes beinhaltet der Clusterentscheid 5b:

- Entwicklung ATO GoA2 Prozesse (Mensch-Technik-Organisation).
- Entwicklung ATO GoA2 Applikation (ETCS L2/L3), entsprechend den interoperablen TSI Normen.
- GoA2 Applikation für COAT Verifikation & Zulassung.
- PoC's > GoA 2 für spezifische Prozessschritte (autonomisches Abstellen, etc.).
- Entwicklung ATO GoA2 L1LS, (Zwischenlösung) vorbehältlich erfolgreichem Anschluss Pilot (SOB) und nachgewiesener Wirtschaftlichkeit.
- Entwicklung TMS – ATO TS.

8.4 Controlling

Im Rahmen des Programms werden unter dem Controlling in erster Linie die Meilensteine und Leistungserbringung kontrolliert, wobei am Ende jeder einzelne Pilot und somit das durchführende Unternehmen dafür verantwortlich ist.

Innerhalb der Leistungen der Querschnittsfunktionen sind das Programm SR4.0 bzw. das ATO Programm für die Qualität, Termin und Kosten verantwortlich.

Das ATO Programm übernimmt eine Controlling Funktion für die Meilensteine, das Risiko Management und Leistungen, welche das Gesamtprogramm ATO bzw. SR 4.0 betreffen.

Im Grundsatz gelten die Prozesse vom Programm Handbuch smartrail 4.0.

Das Finanzcontrolling und deren Transparenzschaffung ist jedes einzelne Unternehmen selber verantwortlich, auch wenn es um die Rechenschaftsablegung in Richtung BAV geht. Das Programm versucht hier soweit Einfluss zu nehmen, dass die übergeordneten Ziele welche das Programm vom BAV oder vom Lenkungsausschuss hat, einzufordern bzw. zu überwachen.

I. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Strategische Ziele SR 4.0	5
Tabelle 2: Wirkungstabelle der Funktionalitäten	8
Tabelle 3: Piloten Matrix technische und betriebliche Themenkomplexe	10
Tabelle 4: Funktionalitäten Matrix der Piloten	11

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Funktionalitäten nach Bahnprozessen («Cluster»)	6
Abbildung 2: Wirkungsgrafik Ziele - Features.....	6
Abbildung 3: Wirkung von ATO auf Funktionalitäten.....	7
Abbildung 4: Grafischer Überblick ATO Programm 1	9
Abbildung 5: grafischer Überblick ATO Programm 2	10
Abbildung 6: Zeitplan C-DAS	11
Abbildung 7: Grafik C-DAS	12
Abbildung:8 grafischer Überblick ATO Pilot Schritte SOB	13
Abbildung 9: grafischer Überblick ATO Pilot technisches Grobkonzept	13
Abbildung 10 ATO over ETCS GoA2 Architecture	14
Abbildung 11: Ablaufplan VöV Meterspur Arbeitsgruppe	16
Abbildung 12: End-to-End Prozess auf Level 1. Abläufe von der Angebotsanfrage durch den Kunden bis zur erbrachten Transportleistung.....	19
Abbildung 13: End-to-End Prozess (Level 2) in Prozessschritten mit den zugehörigen Features (Funktionalitäten) pro Prozessschritt.....	20
Abbildung 14: Etappierungsübersicht smartrail 4.0 (Stand Oktober 2018).....	22
Abbildung 15:smartrail 4.0 Rollout in 3 Phasen.....	23
Abbildung 16: smartrail 4.0 Roadmap ATO Programm.....	26
Abbildung 17: Ablaufplan Programm ATO	28
Abbildung 18: Ablaufplan Smartrail 4.0 Programm	29
Abbildung 19: Geplante Cluster Entscheide smartrail 4.0.....	29