

Automatic Train Operation bei smartrail 4.0 – Stand der Arbeiten und Pilote zu Assistenzsystemen

Dieses Dokument beschreibt den aktuellen Stand der Arbeiten des Teilprogramms Automatic Train Operation (ATO) innerhalb des Brancheprogramms smartrail 4.0. Als Basis für dieses Dokument dienen die Informationen aus dem Dokument „ATO Basiskommunikation“.

Ausgangslage

Eines von sechs Teilprogrammen innerhalb von smartrail 4.0 befasst sich mit dem Thema Automatic Train Operation. In diesem Zusammenhang werden Piloten durchgeführt um die Potentiale von Automatisierungsansätzen zur Unterstützung des Lokführers zu ermitteln. Die Automatisierung hat das Ziel, die Verdichtung der Zugfahrten zu ermöglichen und somit die Kapazität mit der bestehenden Infrastruktur zu maximieren. ATO wird in verschiedene Automatisierungsgrade (Grade of Automation [GoA]) unterteilt. Dabei geht es darum, in welchem Ausmass der Zug die Fahrt selbständig ausführt und welche Aufgaben das Personal auf dem Zug übernimmt.

Welche ATO Aktivitäten verfolgt smartrail 4.0?

Aktivitäten im GoA1 Level

Schon heute unterstützen die adaptive Lenkung (ADL), das European Train Control System (ETCS) bis Level 2 und das Lokpersonal Electronic Assistant (LEA) als Systeme die Lokführer bei ihrer Fahrt. Diese Systeme sollen bis 2023 während einer ersten Etappe von smartrail 4.0 in ihren Funktionen erweitert werden. Eco2.0 schlägt in einer neuen Zeile im LEA eine ökologisch sinnvolle Geschwindigkeit vor, um bei pünktlicher Fahrt Energie zu sparen. Mit ADL 4.0 erhält der Lokführer zusätzliche Informationen und genauere Fahrhinweise im Vergleich zu heute, um vorausschauend zu fahren und so die Kapazität zu erhöhen.

Aktivitäten im GoA2 Level

Bei weiterer Verdichtung der Zugfahrten bis hin zum Moving Block wird es sinnvoll, die Zugfahrt selbst zu automatisieren. Innerhalb von smartrail 4.0 wird der Automatisierungsgrad GoA2, der einem Autopiloten in der Luftfahrt entspricht, getestet und evaluiert. Der Lokführer übergibt dem System die eigentliche Fahrt und greift bei Bedarf ein, insbesondere im Störfall. Somit kann die Geschwindigkeit des Zuges jederzeit in Abhängigkeit des Gesamtsystems optimiert und damit die Kapazität und Pünktlichkeit gesteigert sowie Energie gespart werden.

Aktivitäten im GoA 3 /4 Level

GoA3/4 Fahrten sind zurzeit nicht Gegenstand von smartrail 4.0, da weitere technische Entwicklungen nötig sind, um einen reibungslosen, wirtschaftlichen und sicheren Betrieb zu gewährleisten. Für smartrail4.0 genügt der GoA2 Autopilot und Moving Block zur Erreichung der gewünschten Kapazitätssteigerung. Vollautomatisierte Lösungen im Bereich Rangieren und Abstellungen werden aber auch von anderen europäischen Bahnen in Betracht gezogen und diese Entwicklung wird beobachtet.

Zu den aktuellen Tests

VORHABEN BEI DER SBB

- Im Dezember 2017 hat die SBB einen selbstfahrenden Zug mit Assistenzsystem getestet. Auf der Strecke Bern–Olten war der Doppelstock-Zug der Firma Stadler Rail mit bis zu 160 Kilometern pro Stunde unterwegs – und konnte innerhalb des ETCS Geschwindigkeitsprofils bremsen und beschleunigen.
- Von August 2018 bis April 2019 hat die SBB auf der ETCS Level 2 Strecke Lausanne – Villeneuve Pilottestfahrten mit GoA2 durchgeführt, bei welchen der Lokführer die Fahrt dem Autopiloten übergab. Seit November 2019 laufen weitere Testfahrten mit erweitertem Funktionsumfang.
- Die aktuellen Tests auf der Strecke Lausanne – Villeneuve untersuchen die Anwendbarkeit einiger derzeit geplanter TSI-Normen (Technical Specifications for Interoperability) im Schweizer Eisenbahnnetz. Nachdem zunächst die Normenentwürfe für die Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und der streckenseitigen ATO-Ausrüstung auf ihre Funktionalität bei SBB auf ETCS-Level 2-Strecken geprüft wurde, finden derzeit weitere Versuche im Zusammenhang mit weiteren Normenentwürfen im Bereich der fahrzeugseitigen Ausrüstung statt. Es wird damit ein Proof of Concept (POC) durchgeführt. Ein kommerzieller Betrieb (Passagierbetrieb) ist derzeit nicht vorgesehen.
- Dieses Assistenzsystem besteht aus einem von Siemens produzierten Hardware-Modul, das im Testzug (FLIRT von Stadler Rail) temporär eingebaut werden kann. Es nutzt neben dem ATO-TS (ATO Trackside), einem zukünftigen Bestandteil des TMS (Traffic Management System), Informationen der ETCS- Daten wie beispielsweise die Höchstgeschwindigkeit, die Entfernung zum Ziel und berechnet damit die Beschleunigungs- und Bremskurven. Der Testzug kann im Bahnhof nach Übergabe durch den Lokführer automatisch starten, fährt auf der Strecke nach dem berechneten Fahrprofil und bremst automatisch auf einen definierten Punkt im nächsten Bahnhof. Noch erlaubt es die Technologie nicht ohne weitere Anpassungen, beispielsweise an der Infrastruktur, dass der Zug punktgenau anhält.
- Dieser Pilot markiert einen nächsten Schritt in der Automatisierung, weitere Tests für einen automatisierten Bahnbetrieb sind nötig. Und nebst technischen sind dafür auch regulatorische Fragen zu klären.

VORHABEN BEI DER SOB

- Die Schweizerische Südostbahn (SOB) erprobt im Rahmen des Programmes smartrail 4.0 automatisiertes Fahren unter GoA2 auf Strecken mit konventioneller Aussensignalisierung und dem Zugbeeinflussungssystem ETCS Level 1 Limited Supervision. Dazu werden Pilotierungen mit zwei verschiedenen Systemlieferanten durchgeführt. Die Testfahrten finden seit Dezember 2019 bis Dezember 2020 zunächst auf der Strecke Degersheim – Wattwil, später auf dem Südnetz von Biberbrugg bis kurz vor Arth-Goldau statt. Zwischen Dezember 2020 und Dezember 2021 wird eine S-Bahn-Linie automatisiert im kommerziellen Betrieb erprobt.
- Bei den beiden am Pilotprojekt der SOB beteiligten Partnerunternehmen handelt es sich um Rail Systems Engineering sowie um die zu Stadler Rail gehörende Stadler Signaling AG. Seit dem Vertragsabschluss im Frühjahr 2019 hat die SOB zusammen mit den beiden genannten Unternehmen die Entwicklung des jeweiligen ATO-Systems vorangetrieben und die Testfahrten aufgenommen.
- Zusätzlich wird die Erprobung weiterer innovativer Systeme, zum Beispiel zur Hinderniserkennung, geprüft.

VORHABEN BEI DER ARBEITSGRUPPE VÖV ATO METER-, SPEZIALSPUR/TRAM

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.

- Am 12.12.2019 und am 17.01.2020 wurden in enger Zusammenarbeit mit TMS erfolgreich Tests zur Bedienung des Fahrzeuges von einem mobilen Rechner in Luzern bei der Zentralbahn durchgeführt.
- Ab April 2020 sind weitere Tests geplant. Bei diesen Tests soll die Tauglichkeit von smart rail ATO TS für die Meterspurbahnen nachgewiesen werden.
- 2020/21 sollen die notwendigen Schnittstellen Spezifikationen zusammen mit den Lieferanten erstellt und zugelassen werden. Bei den Schnittstellen handelt es sich um die Verbindung ZBMS-ATO (SS130M) und ATO-Fahrzeug (SS139M). Der Auftrag kann nach der Sicherstellung der Finanzierung freigegeben werden.
- Zur Verifizierung der neu spezifizierten Schnittstellen und die Meterspur Spezifischen Funktionalitäten, sind ab Ende 2021 weitere Tests geplant:
 - RBS: Worblaufen – Bern
 - RhB: Klosters - Malans
 - zb: Luzern - Horw

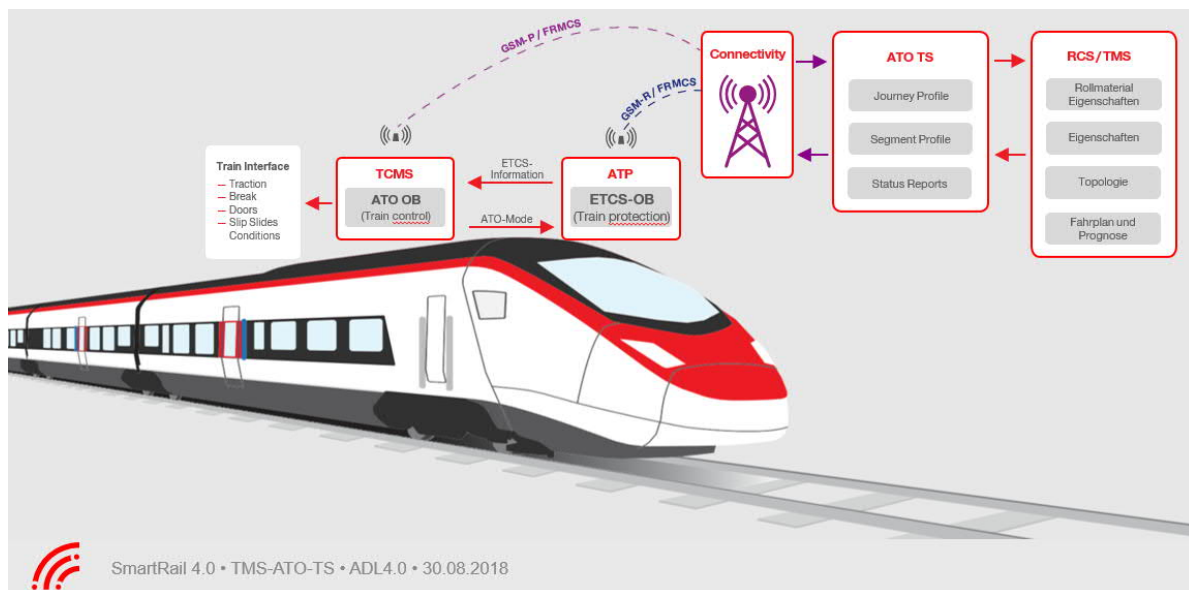
Die Tests laufen in enger Zusammenarbeit mit den Pilotprojekten der Normalspur Bahnen. Auf Ende 2022 ist ein erster Betriebseinsatz bei der BLT auf der Waldenburgerstrecke, jedoch nicht nach dem neuen VöV ATO Standard, geplant.

Zusammen mit einem Zulassungskonzept, Business Case und den Schnittstellen-Spezifikationen fliessen die Erkenntnisse in eine neu zu erstellende RTE ein.

SO FUNKTIONIERT DAS AUTOMATISIERTE FAHREN MIT DEM ASSISTENZSYSTEM

- Bei den Tests der SBB handelt es sich um ein Assistenz- bzw. Unterstützungssystem für Lokführer: Der Lokführer sitzt im Führerstand, überwacht die Systeme und greift bei Bedarf ein. Mit ATO entfallen für das Lokpersonal das manuelle Beschleunigen und Bremsen. Dank der Verknüpfung mit der adaptiven Lenkung (ADL) werden auch ein energieoptimales Fahrprofil automatisch umgesetzt und die Fahrweise flüssiger – davon profitieren die Reisenden. Dies entspricht dem zweiten Automatisierungsgrad GoA2.

- Das Assistenzsystem basiert auf dem europäischen Zugsicherungsstandard ETCS. Das RBC sendet dem Zug über das SBB eigene Mobilnetz (GSM-R) die ETCS-Daten mit der erlaubten Höchstgeschwindigkeit. Daneben erhält der Zug von der Betriebszentrale über das Planungssystem vom Verkehrsmanagementsystem (TMS-PAS) die Produktionsvorgaben.



Bei der Fahrplanerstellung stellt TMS-PAS sicher, dass sämtliche Zugfahrten – also der Gesamtbetrieb – möglichst optimal (bzgl. Energie und/oder Kapazität und/oder Sicherheit) geplant sind. Die Produktionsvorgabe welche einen konfliktfreien und produzierbaren Fahrplan sowie die Streckendaten beinhaltet, wird über das Mobilnetz (GSM-P) auf das Fahrzeug an ATO-On Board Units (ATO-OBU) übermittelt und vom Fahrzeug ausgeführt.

Bedeutung für das Lokpersonal

- Automatisiert ist nicht gleichbedeutend mit Zügen ohne Personal. Die Branche ist überzeugt, dass es auch künftig Fachpersonen für die sichere und pünktliche Abwicklung des Bahnbetriebs auf dem Zug braucht.
- Mit der Weiterentwicklung der Bahntechnik ändert sich das Berufsbild des Lokpersonals. Das Wissen der Mitarbeitenden bleibt ein Schlüssel, um die neue Technologie gezielt einzusetzen und zu nutzen. Daher arbeiten wir im Teilprogramm Transformation daran, weiterhin ein attraktives Berufsfeld anbieten zu können und Verantwortlichkeiten zu klären.