

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.
- Am Wochenende vom 24. – 27. August 2018, in der Woche vom 03.-07. September 2018 sowie in der Woche vom 01.-05. 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. Der Pilot läuft in Jahre 2019 mit weiteren Testfahrten weiter.
- Die aktuellen Tests auf der Strecke Lausanne – Villeneuve untersuchen die Anwendbarkeit einiger derzeit geplanter TSI-Normen (Technical Specifications for Interoperability) im Schweizer Eisenbahnnetz. Im ersten Schritt wurden die Normenentwürfe für die Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und der streckenseitigen ATO-Ausrüstung auf ihre Funktionalität bei SBB auf ETCS-Level 2-Strecken geprüft. Später wird der Pilot auf Versuche im Zusammenhang mit weiteren Normenentwürfen im Bereich der fahrzeugseitigen Ausrüstung erweitert. 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 konnte im Bahnhof nach Übergabe durch den Lokführer automatisch starten, fuhr auf der Strecke nach dem berechneten Fahrprofil und bremste 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 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.
- Am 4. Dezember 2018 hat ein Preisgericht die erfolgversprechendsten Konzepte aus dem Wettbewerb für das ATO-Pilotprojekt der SOB ausgewählt. 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 mit konventionellen Aussensignalen (Lichtsignalen) entwickeln und erproben.

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

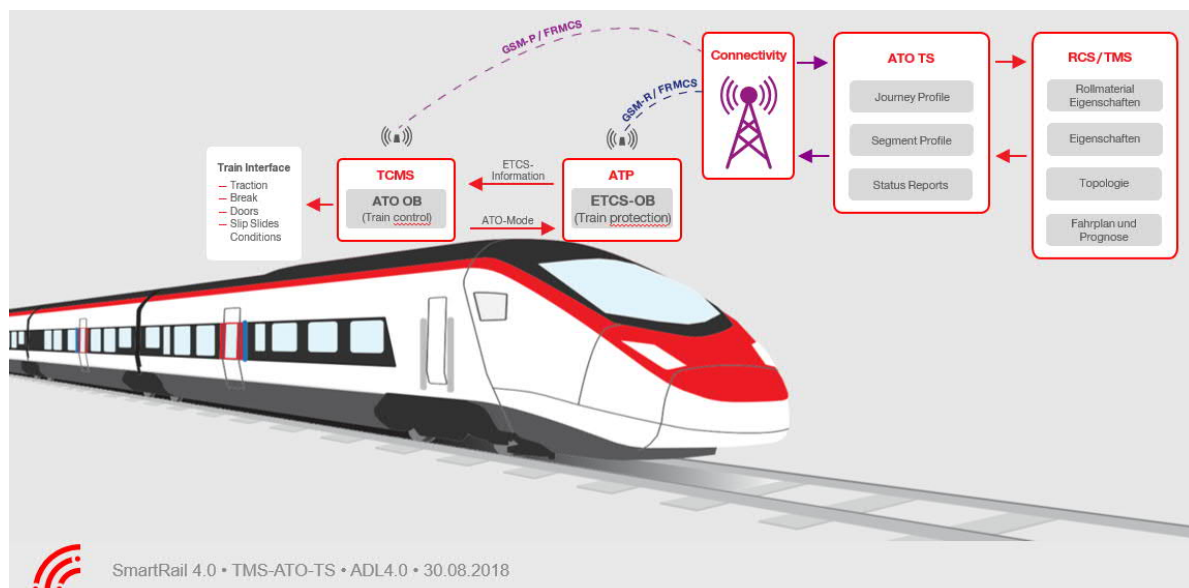
Analog den Normalspurbahnen sollen die Vorteile von ATO insbesondere für die Optimierung der Trassen Auslastung, Pünktlichkeit und Kosteneinsparungen genutzt werden. Die Rahmenbedingungen sind für die Meterspurbahnen mit den einfachen Betriebsverhältnissen anders. Synergien sollen durch einen Branchenstandard für die Meter-, Spezialspur und Tram genutzt werden. 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.

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-OBUs) 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.