



Die ATO-Testfahrten unter bestehender Signalisation fanden vom Oktober 2021 bis April 2022 auf der nordfranzösischen Strecke zwischen Longwy und Longuyon (in Meurthe-et-Moselle) statt.

Digitalisierung

ATO über bestehende Signalisation

In Frankreich sind im Jahr 2021 rund 7500 Kilometer Strecke Gegenstand einer fertiggestellten oder zukünftigen ERTMS/ETCS-Ausrüstung. Auf einem Netz von 35.000 Kilometern Strecke entspricht dies 21 Prozent. Die Einführung von ERTMS/ETCS in Frankreich genießt nach Aussagen von SNCF Réseau wenig Priorität. Daher strebt SNCF vorerst die Stufe 2 – GoA2 STO (semi-automatic train operation) über die bestehende Signalisation an.

Seit seiner Einführung in den 1990er-Jahren und seinen ersten Einsätzen in den 2000er-Jahren ist klar, dass das europäische ETCS-Signalsystem Schwierigkeiten hatte, sich flächendeckend durchzusetzen. Während es länderspezifische Klasse-B-Systeme ersetzen und die Interoperabilität erleichtern soll, wird ETCS nicht überall mit der gleichen Intensität eingesetzt.

Die Bereitstellungsdynamik ist in den EU-Staaten unterschiedlich. Dieses Problem verzögert die Einführung der Standardlösung ATO über ETCS. Untersuchungen auf SNCF- und NS-Seite zeigten die Möglichkeit, ATO über ETCS mit Adaptern als Migrationslösung zu verwenden. Die Einspeisung eines fahrzeugseitigen ETCS mit streckenseitigen Signalinformationen öffnet den Zugschutz auf der Grundlage dieses neuen Eingangs. Dadurch kön-

nen Bordsysteme der Klasse B stillgelegt werden.

Migrationslösungen gesucht

Frankreich sucht deshalb nach Migrationslösungen über die bestehende Signalisation, um das automatische Fahren so schnell wie möglich einzuführen. Diese Migrationslösung basiert auf der Standardlösung ATO-OB (On-Board-Unit). Teile von ETCS, die noch nicht im Einsatz sind, werden dank lokseitiger Adapter emuliert. An dem Tag, an dem ETCS mit streckenseitigem ATO-TS (trackside system) installiert wird, werden die lokseitigen Adapter entfernt.

Ziele von SNCF

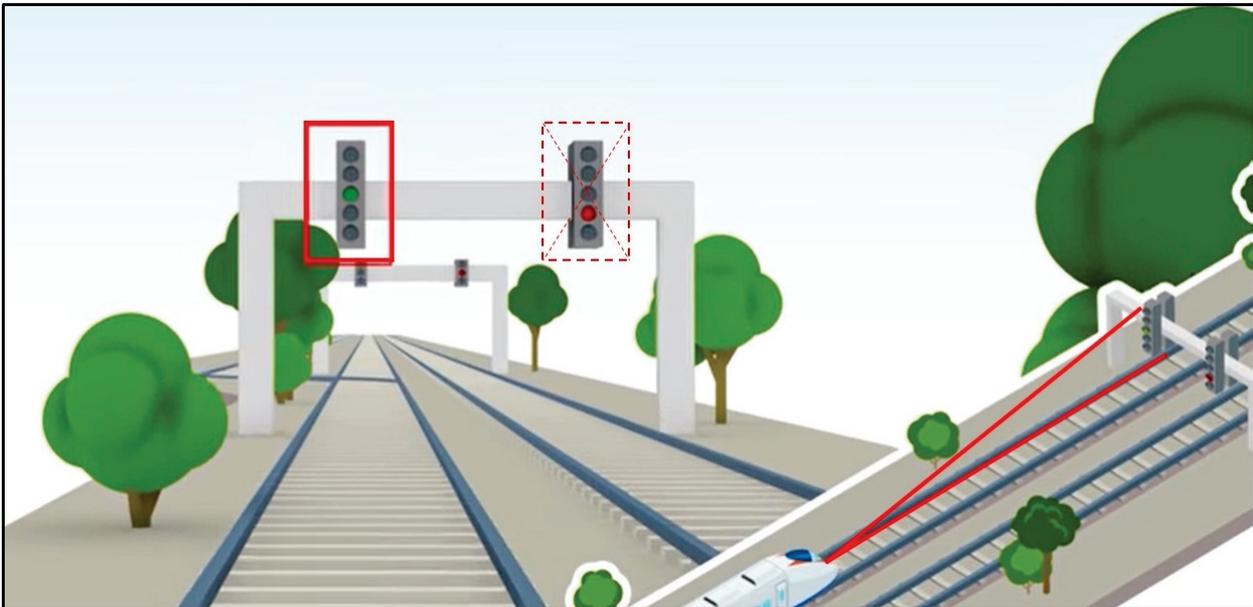
Das französische EVU hatte folgende Ziele definiert:

- Verflüssigung des Verkehrs,
- Energieoptimierungen,
- dadurch Erhöhung der Streckenkapazitäten,
- Gewährleistung der Systemsicherheit,
- Inbetriebnahme 2025.

Dabei soll die bestehende Infrastruktur durch Adaptionen weiterhin nutzbar sein, um die Anlageninvestitionen zu schützen und einen ETCS-Streckenumbau ohne wirtschaftlichen Nutzen zu vermeiden. Die bestehenden B-Systeme sollen abgelöst werden. Zwei neue, aber bekannte Elemente sind auf die bahnspezifischen Bedürfnisse zu applizieren:

- Geolokalisation des Zuges in Echtzeit;
- eine Datenbank mit den Signalstandorten und -typen.

Dabei soll die optische Signalerkennung mit Farbe, Signaltyp, Ort, Uhrzeit und Kameramodul realisiert werden. Um die Sicherheit zu gewährleisten, sind die Erkennungs- und Verarbeitungssysteme redundant zu führen. Im SNCF-Netz sind 150 Millionen Signal-



Um bestehende Signalisationen unter ATO nutzbar zu machen, ist deren Typisierung und die geografische Lage, verfügbar in der Lok, mit dem aktuellen Zugstandort abzugleichen und die Fahrtstellung optisch zu erkennen.

stellungen mit 40 Terabyte Datenzei-
chen zu berücksichtigen.

Die zweite Komponente ist die Hinder-
niserkennung, um den Lokführer zu
unterstützen. SNCF strebt vorerst die
Stufe 2 – GoA2 STO (semi-automatic
train operation) an. Dies ist ein halb-
automatischer Zugbetrieb mit Lokfüh-
rer. Die Fahrt vom Start bis Stopp wird
vollautomatisch durchgeführt, jedoch
löst der Lokführer die Abfahrt aus und
ist für die Türsteuerung zuständig. Im

Bedarfsfall kann er die Fahrsteuerung
sofort übernehmen.

Virtuelle Versuche

Im Oktober 2021 wurde die gemeinsa-
me Simulationsplattform Autonomous
Freight Train in St. Denis fertiggestellt,
alle Akteure des Konsortiums wurden
vereinigt: Alstom, Apsys, Capgemini,
Hitachi, Railenium und SNCF.

Die Plattform besteht aus zwei Teilen:
Im ersten Teil befinden sich Mitarbei-

ter der verschiedenen Entitäten der
Gruppe, die die Tests von ihren Com-
putern aus starten. Im zweiten Teil sind
die Server. Diese beinhalten die virtu-
ellen Umgebungen und die virtuelle
Lokomotive. Seither wurden dort täg-
lich Tests bis Ende 2021 durchgeführt.

Vorprojekt DOS 2019

Für die Hindernis- und Seitensignal-
erkennung lancierte die SNCF das Pro-
jekt DOS (Détection d'Obstacles et

ANZEIGE

20 YEARS
innofreight

Optimieren Sie jetzt Ihre Logistik mit uns —
Güter von der Straße auf die Schiene.

Nachhaltig. Individuell. Rentabel.

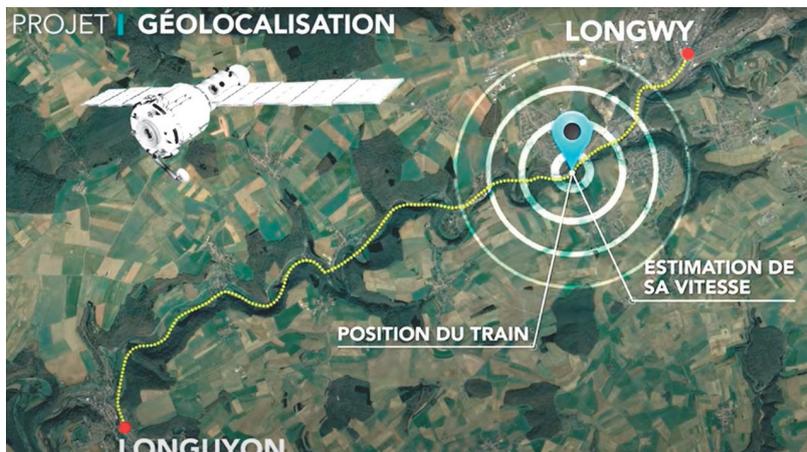
#movinglimits



INNOFREIGHT Solutions GmbH

Grazer Straße 11, A-8600 Bruck an der Mur
Tel.: +43 3862 8989 242
info@innofreight.com | www.innofreight.com





Eine punktgenaue Lokalisation des Zugstandortes in Echtzeit über einen Satelliten ist zwingende Voraussetzung für einen sicheren Betrieb.

lecture de la Signalisation latérale). Seit 2018 wurden mit dem Entwicklungs- und Forschungsinstitut für Bahntechnologie IRT (Institut de Recherche Technologique), Railenium und den Industriepartnern zwei Konsortien gegründet, um zwei autonome Zugmodelle zu entwickeln: Ein Güterzug wird für SNCF Fret mit Alstom, Altran, Hitachi und Apsys durchgeführt. Der zweite wird für TER, dem öffentlichen Personentransport, von Bombardier, Bosch, Spirops und Thales ausgeführt. 57 Millionen Euro wurden für die erste Phase des Projekts bereitgestellt.

Die Automatisierung von Lokführer-Beobachtungsfunktionen ist ein großes technologisches Hindernis, das für den autonomen Zug beseitigt werden muss. Dies ist die Herausforderung des multipartnerschaftlichen Innovations- und Forschungsprojekts DOS. Folgende Ergebnisse sollen erreicht werden:

- Qualifizierung, Validierung und Nachweis der Sicherheit des gesamten Wahrnehmungssystems.
- Verbesserung der Leistung des Hinderniserkennungssystems, insbesondere in Bezug auf die Fernerkennung.
- Wechseln von einem Demonstrator zu einem Prototyp.

Realer Zugbetrieb

Das Projekt „Autonomer Güterzug“, das von SNCF mit Alstom, Apsys, Capgemini Engineering, Hitachi und Railenium fortgesetzt wurde, hat mit seinen bis im April 2022 durchgeführten

Tests zur Erkennung und Überwachung von Hindernissen einen neuen Meilenstein erreicht. Die optischen Detektionssysteme für Ferndistanzen zwischen 150 und 1000 Metern wurden im Streckeneinsatz mit einer speziell ausgerüsteten BB27000 unter realen Streckenverhältnissen (unterschiedliche bewegliche und stehende Objekte – wartende Passagiere, Personen im Gleisbereich, Tiere, Bäume usw. –, Lichteinfall und Sichtverhältnisse, Gegenzüge, unterschiedliche Infrastruktureinrichtungen wie Brücken und so weiter) erfolgreich erprobt und validiert.

Das Erkennen und Lesen von Bahnsignalen mag einfach erscheinen, ist es aber überhaupt nicht. „Bahnampe-

ln“ sind viel komplexer als Autoampeln“, erklärt Samuel Boucher, Projektleiter Autonomer Güterzug. Auf dem gleichen Signal können bis zu sechs Leuchten vorhanden sein. Es war auch anspruchsvoll, die Analyse des Signals zu systematisieren, wenn das Signal unterschiedliche Stellungen wie Höhen oder Formen hat. Dies alles in einer dynamischen Umgebung, da der Zug in Bewegung ist, und bei jedem Wetter. Unter der Aufsicht der Testcrew mussten die Versuchsfahrten den erfolgreichen Abschluss des teilautomatisierten Fahrens (Beschleunigung und Bremsen des Zuges) unter Einhaltung sowohl der Fahrpläne als auch der Signalinformationen nachweisen. Seit Februar 2022 war die Test-Lokomotive in der Lage, die Seitensignalisierung zu lesen und zu analysieren.

Bis 2025 wird erwartet, dass Güter und Personen Frankreich mit ersten ATO-Zügen durchqueren.

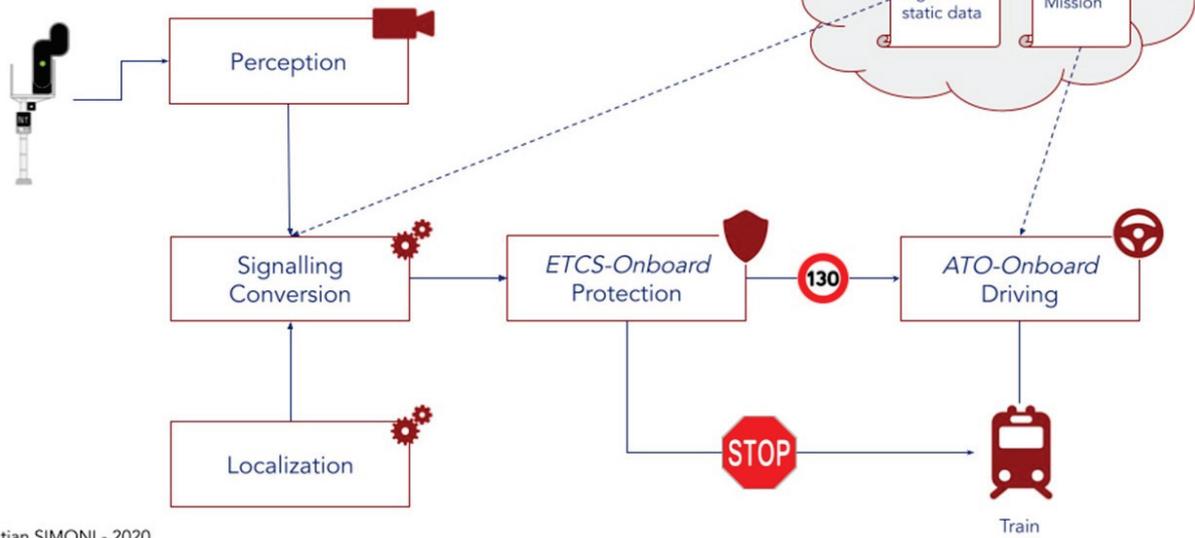
Forschungsprojekt in Deutschland

Gemeinsam mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der TU Berlin entwickelte Alstom technische Lösungen, um den Schienenpersonenverkehr in Deutschland schrittweise zu digitalisieren. Das Projekt wird über das Zugbeeinflussungssystem ETCS die Möglichkeiten der



Für die „Labortests im Feld“ wurde eine BB27000 mit Kamera-, Radar-, thermografischen Infrarotsystemen und Lidarsystemen (Lasererkennungssystemen) zur Detektion von Hindernissen und Signalstellungen ausgerüstet.

ATO over ETCS (via Lineside Signalling)



Bastian SIMONI - 2020

Schematische Darstellung des systemseitigen Inputs bei der Signalerkennung in der ATO-On-Board-Unit.

Automatisierung im Regionalverkehr ausloten.

Die Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen (LNVG) unterstützt das Projekt und stellt zwei Regionalzüge für die Tests zur Verfügung. Seit dem Juni 2022 wird das automatisierte Fahren auf Strecken in Niedersachsen erprobt. Während das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) das Forschungsprojekt zur Automatisierung unterstützt, finanzierte das Niedersächsische Wirtschaftsministerium die notwendige Ausrüstung der beiden Versuchsfahrzeuge mit 5,5 Millionen Euro, maßgeblich aus dem Sondervermögen Digitalisierung.

Für die Versuche in Niedersachsen werden in einer ersten Phase neue Systeme für den automatisierten Betrieb entwickelt. Dazu gehört die Signalerkennung, um die an der Strecke aufgestellten Signale zu erkennen und interpretieren zu können. Zudem muss der Zug Hindernisse erkennen können.

Im Projekt wird im Weiteren ermittelt, ob der vorhandene regulatorische Rahmen für den automatisierten Betrieb (ATO) angepasst werden muss. Die ETCS-Überwachung bedeutet Sicherheit. Heute sind ETCS-Systeme an Bord und auf der Strecke sicherheitsbezogen und zertifiziert. Folgende sicherheitsrelevante Rahmenbedingungen sind bei der Nutzung der Signalanlagen nachzuweisen:

- Statische Trackplan-Daten,
- Zugsordnungsdaten in Echtzeit,
- Wahrnehmungs- und Umwandlungsgeräte,
- redundante Systemtauglichkeit.

Ausblick

Für die System-einführung stehen nun die System-Lieferanten vor der Herausforderung, Lokalisierungs- und Wahrnehmungsgeräte für den täglichen Betrieb unter Realbedingungen zu entwickeln.

Die Infrastrukturbetreiber müssen die signalseitigen Installationen soweit notwendig harmonisieren und in den Datenbanken erfassen.

Bis der goldene Mittelweg zwischen dem Lokomotivführer und der System-

automatisierung in der Umsetzung der Signal- und Hinderniserkennung netzweit ankommt, werden wohl auch hier noch Jahre vergehen.

Peider Trippi

ANZEIGE



Schnell, effizient und sicher: Diese Ansprüche werden gestellt, wenn es um die Montage und Wartung von Nutz- und Schienenfahrzeugen geht. Besuchen Sie uns auf der InnoTrans vom 20.09 - 23.09.22, Halle 6.2 Stand 330. www.steigtechnik.de

MUNK
GÜNZBURGER STEIGTECHNIK