



Assistenzsysteme der Schienenfahrzeugindustrie Quo vadis?

Dipl.-Ing. Gerald Newesely

ALSTOM Transport
Platform Light Rail

22. Oktober 2021
Rev. 1.1

ALSTOM
• mobility by nature •

1

Design von Assistenz-Systemen im
Bahnsektor erfordert strukturierte
Herangehensweise

Anwendungsbereiche digitaler Lösungen

Zielvorgabe „Komfortabler, umweltfreundlicher, sicherer, günstiger ÖPNV“

- ... für den Fahrgast

- Information
- Infotainment
- „Socialising“ via 24/ connected

Komfort
Connectivity

Information

Pünktlichkeit
e-commerce

Social Networks

- ➔ to-date dominant: IQ
- ➔ ... zunehmend aber KI!

- ... für den Betreiber

- Fahrerassistenzsysteme
- Flottenmanagementsysteme
- Wartungs-Tools
- Fahrwegsautomatisierung

Verfügbarkeit

Zuverlässigkeit

Safety &
Security

Effizienz der
Betriebsmittel

Effizienz in
der Wartung

- ➔ to-date dominant: IQ
- ➔ ... zunehmend aber KI!

- „Data is the new Oil“: in zunehmendem Masse mögliches
Drittgeschäft – immer im Licht der neuen DS-GVO*

- Zu betrieblichen Optimierungszwecken (Zuverlässigkeit, Planung, ...)
- Zu Marketingzwecken (Statistiken zum Nutzerverhalten)
- Zu weiterführendem e-Commerce

LCC Life Cycle
Costs

Passenger
Experience

Fahrgast-
zufriedenheit

- ➔ to-date dominant: IQ
- ➔ ... zunehmend aber KI!

Aus Betreibersicht ist neben IQ zum Einsatz von Digitalisierung in Zukunft ganz klar auch KI gefragt!

* ... DS-GVO ... Datenschutz-Grundverordnung der EU

Digitalisierung bringt weitere Randbedingungen und Anforderungen!

Auswahl einer Helikoptersicht eines Fahrzeugherstellers

- Wem gehören die Daten?
 - DS-GVO als überregionales aber nicht weltweites Leitinstrument
- Welches Datenformat?
 - Post-processing benötigt standardisierte Formate
 - OEM-SW vs. open tools
- Qualität in der Connectivity: Lokal zwischengespeichert oder immer „ab-in-die-Cloud“
 - Schwankende Verbindungen reduzieren „Customer Experience“
 - Nebenfrage: Wer ist denn eigentlich der Kunde?
- (Cyber)security:
 - Normative Anforderungen (z.B. IEC 62443-4-x, pr TS 50701, ISO IEC 27001,...) wachsen → Upgrades?
 - Informationssicherheit → Im schlimmsten Fall „nur“ Datenklau
 - Schärfste Maßnahme: Rechnerstop → „keine Gefährdung für den Menschen“
- Safety:
 - Definition des Safety-Levels: SIL nach EN 50126 für den Lebenszyklus für Fahrzeughersteller
 - (Leittechnik-Signalanlagen & Zulassung davon: EN 50128 & 50129)
 - Das Gesamtkonzept für Produktsicherheit, um Gefährdung für die HW in der realen Welt und in letzter Instanz für den Menschen zu vermeiden

Bestimmende Themen: Betrieblicher Einsatz und Obsoleszenz Werden HW-Lebenszyklen immer kürzer?

- Anforderungen an Architekturen: Bahnsparte ist FUNDAMENTAL unterschiedlich zum Consumer-Bereich
 - Automobilindustrie ist DAS Zugferd für Innovationen im Transportsektor
 - Stückzahl von Komponenten im Bahnbereich beträgt einen Bruchteil jener des Automobilbereiches
- Normen für den Einsatzbereich elektrischer Infrastrukturen im Bahnsektor sind um LICHTJAHRE schärfer als im Automobilsektor
 - Beispiel Schwingung: EN 50155, „Elektronische Einrichtungen auf Bahnfahrzeugen“ verweist auf Schwing-, Schock- und Stoßprüfung gemäss EN 61373 → jeder Einparkhilfen-Radarsensor zerfällt nach 60 Tagen
 - Beispiel Brandschutz: EN 45545, „Brandschutz in Schienenfahrzeugen“ → Unterschiedliche Betriebsarten hinsichtlich Evakuierung vervielfachen das Kostenniveau
- Obsoleszenz erfordert Denken in doppelt so langen Perioden für den Bahnsektor
 - Sehr konservative Vorstellung von Lebenszyklen
 - „Denken in 30-jahres Zeitscheiben“
 - Großteil der elektronischen Komponenten: Zukaufteile, nicht Hersteller-OEM
 - Um-und-Auf ist zugängliche Dokumentation

... teilweise Erklärung für die „Innovationsresilienz“ der Bahnsparte !

Bahnsektor unterliegt fundamental unterschiedlichen Umgebungsparametern Automobilsparte als Standard-Vergleich ist die falsche benchmark!

• Transportkapazität

- Auto (4,8m-Klasse): 1 Fahrer_In plus 2 - 6 Passagiere
- Bus („18m Gelenksbus“): 1 Fahrer_In plus 135 - 180 Passagiere
- Straßenbahn („30m-Klasse“): 1 Fahrer_In plus 200 - 280 Passagiere

Wieviele davon
angeschnallt ...?

- KEINE Betriebliche Zulassung (nicht einmal in Automobilsparte) ohne IQ
- KI muss erst überzeugen („autonome Shuttles“ auf „virtueller Schiene“)

• Anhalteweg

- „Gummi-auf-Asphalt“ – PKW (7-Sitzer): 100km/h → 35m
 - ▶ 30km/h → ca. 8m bei Notbremsung
- „Stahl-auf-Stahl“ – 30m Tram: 30km/h → 42m (leeres Fzg., „Betriebsbremsung“)
 - ▶ 30km/h → ca. 20m bei Notbremsung (incl. Magnetschienenbremse)

- Uber-Unfall Tempe/Arizona (03/2018): Experten geben der falschen Prioritätensetzung der SW über die 3 Assistenzsysteme die Schuld

• Spurführung

- Automobil: der Mensch entscheidet
 - ▶ Notbremsung und Ausweichmanöver obliegen dem Geschick der Fahrer_Innen
- Schienensparte: die Schiene entscheidet
 - ▶ Ausweichmanöver: nicht möglich – Entgleisung ist keine Option
 - ▶ Notbremsung: die einzige Chance ist die Bremsung – mit deutlich höherem Kollateralschaden-Risiko für Passagiere!

- Das „Trolley-Problem“ erfordert IQ
- KI dzt. in „Premium“-Automotive-Segment *in discussion*

Bahnsektor unterliegt fundamental unterschiedlichen Umgebungsparametern als die Automobilsparte

2.1

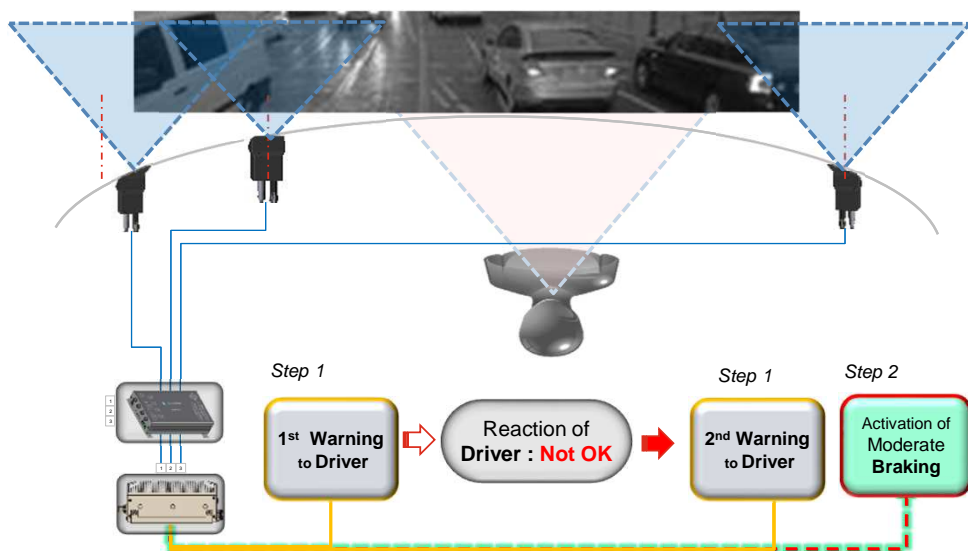
ALSTOM Transport Fahrerassistenzsysteme ODAS & COMPAS

Hinderniserkennung – Kollisionsvermeidung & Geschwindigkeitslimit-Assistent

ODAS - Obstacle Detection Assistance System

→ ganz klar IQ getriggert!

- Pure Stereo-Vision, KEINE Künstliche Intelligenz
- Assistiert Fahrpersonal im Einschätzen von Kollisionsrisiken
- Sendet Alarme & kann moderate Bremsung triggern
- Fahrer kann jederzeit over-rulen und übernehmen



3 x Kameras



1 x SyncBox



1 x Controller



SIL 0 qualifiziert / **VdV 191** entsprechend

Serienprodukt seit 2017

Bestes Kosten/Nutzen-Verhältnis

Geringere Kosten als automotiver Mitbewerber mit besserer Fußgängererkennung & besserem Verhalten in engen Kurven

Marktführer

658 Systeme an **8** Betreiber verkauft + **463 Optionen**
(Frankfurt, Zürich, Duisburg, Brüssel, Essen, Dresden, Berlin, Magdeburg)

Hohe Fahrerakzeptanz + Zuverlässigkeit

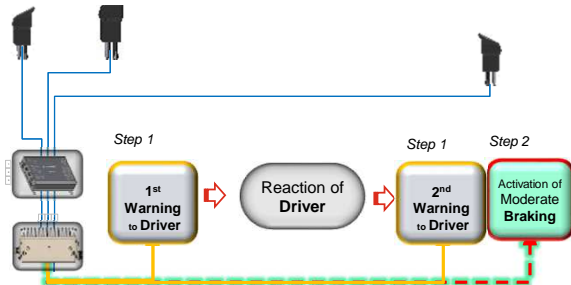
160 Systeme in **kommerziellem Betrieb** (Frankfurt & Zürich)
Über **20 mio km** kumuliert über **3 Jahre**

Leichte Integration – egal welches Fzg.
Enormes Retrofit-Potential

COMPAS - Collision & Overspeed Monitoring & Prevention Assistance System

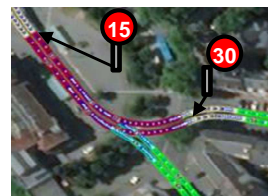
→ ganz klar IQ getriggert!

- Assistentiert Fahrpersonal **sowohl** im Einschätzen von Kollisionsrisiken als auch „**Overspeeding**“
- Fahrzeug lokalisiert sich selbst entlang der Strecke via Kameras + GPS + Rad-Odometrie
- Basiert großteils auf ODAS Komponenten & Logik
 - Sendet Alarme & kann moderate Bremsung triggern
 - Fahrer kann jederzeit over-rulen und übernehmen



Kollision ... = ODAS

+



ODAS Cartography
+ added Odometry
+ DynaFlot tool for Speed Limit updates

Overspeed ... NEUE Funktion!

Maximaler ODAS re-use

Erfolgreiche Tests in echtem Betrieb

(Frankfurt, Blackpool & Wien)

SIL 0 Zertifizierung seit August 2021

Alle zusätzlichen Komponenten qualifiziert

Bereit für kommerziellen Betrieb

Leichtes Upgrade von ODAS auf COMPAS

VGF Frankfurt/Main wird Erstanwender (8 Fzge.)

Hohes Interesse von bestehenden Kunden

Basel, Blackpool, Melbourne, Toronto, Wien

ODAS & COMPAS – nächste Schritte

- Entwicklung Overspeed Monitoring als separate Lösung
 - Für Kunden ohne spezifischen Wunsch nach Kollisionsvermeidung
 - Systemreduktion des Kamera-Anteils
 - Verkaufsargument:
 - ▶ SIL 0 funktionale Geschwindigkeitslimit-Kontrolle OHNE fahrwegseitige Infrastruktur
 - ▶ Lässt sich ALS ERGÄNZUNG zu vorhandenen (SIL 2) Leitsystemen einrichten für „neue“ Hotspots
- Weitere abgeleitete Lösungen – in Ausarbeitung für post-processing
 - TrackMapping
 - ▶ Automatische Erstellung eines 3D-Gleisgeometrie-Modelles eines existenten Netzwerkes während des Befahrens
 - ▶ Interesse von Betreibern, deren Gleisinformation nicht digital vorliegt
 - TrackScanning
 - ▶ Automatische Überprüfung von Zuständen entlang des Fahrweges von Interesse (Abstände von z.B. Bäumen zu Fahrleitung, etc....)

→ Ausschließlich IQ

→ Erste KI-Routinen für die Klassifizierung von Bereichen & Kategorisierung von Bildinformation

Der Vorteil der KI liegt in diesem Fall in der Kategorisierung von interpretierten Bildinhalten („semantic learning“)

2.2

ALSTOM Transport Fahrer_Innenloser Fahrbetrieb

Alstom hat bereits 2020 automatisierten Fahrbetrieb durchgeführt

Nächste Schritte: Anforderungsprofile für kommende Teil-Missionen

- Erfolgreicher Pilotversuch in Paris (Betreiber-Depot RATP)
 - Integration von erprobter EasyMile-Technologie (AT ist seit 2017 Aktionär bei EasyMile)
 - Hinderniserkennung inkludiert
 - Semi-automatischer Start / Fahrt / Stop mit Hindernissen & unterschiedlichen Routen
 - Rückbau nach gewonnenen Erkenntnissen
- Erkenntnisse:
 - Variabel kombinierbare Sensor-Settings funktionieren & werden vom UseCase definiert
 - KI eignet sich vor allem in der Bildinterpretation
 - Komplexe Situationen können nur in geringen Fahrgeschwindigkeiten gelöst werden
 - KEINE disruptiven Ereignisse → keine Passagiere, geschlossene Umgebung, nur geschultes Personal
- Nächste Schritte
 - Anforderungsprofile für Teil-Missionen eines Depotbetriebes definieren
 - Diskussion notwendig hinsichtlich Schnittstellen zur Leittechnik der Infrastruktur

→ Positive experimentelle Integration von KI in ein IQ-Setup

Routinen und Missionen in Betriebshöfen stellen vielversprechende Umgebung für automatischen Fahrbetrieb dar

3

Zusammenfassung

ZUSAMMENFASSUNG und AUSBLICK

- **Assistenzsysteme aus der Automobilindustrie sind bedingt sinnvoll für die Schienenfahrzeugindustrie verwendbar**
- **Zulassungs- und Haftungsthemen werden die Entwicklungsgeschwindigkeit vorgeben**
- **„Automatisierte Missionen“ nicht mit „Autonomen Fahrbetrieb“ mischen**
- **Kleine Entwicklungsschritte lassen disruptive Unterbrechungen vermeiden helfen**
- **Voranschreitende Digitalisierung wird neue Fahr-Assistenzsysteme ermöglichen**
- **KI wird den „C2X“-Trend zunehmend ergänzen, aber ...**

Vollautonomer Fahrbetrieb wird für Schienenfahrzeuge vorerst noch Zukunftsmusik bleiben

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit!
... Fragen ...?

Dipl.Ing. Gerald NEWSELY
Bid Support Director

gerald.newesely@alstomgroup.com

www.alstom.com



ALSTOM
• mobility by nature •