

# **Retrofit ETCS**

## **Fahrzeug-Integration eines ETCS sowie dessen Zulassung**

## Inhalt

- Beispiele
  - ETCS-Integration in ein schweizer Fahrzeug
  
- Sicherheitsnachweis
  - Umfang / Aufbau
  - FMEA / FTA
  - SRACs
  
- Zulassung
  - Prüfung
  - OneStopShop (OSS) der europäischen Eisenbahnagentur (ERA)
  
- Exkurs
  - Problemstellungen / offene Fragen

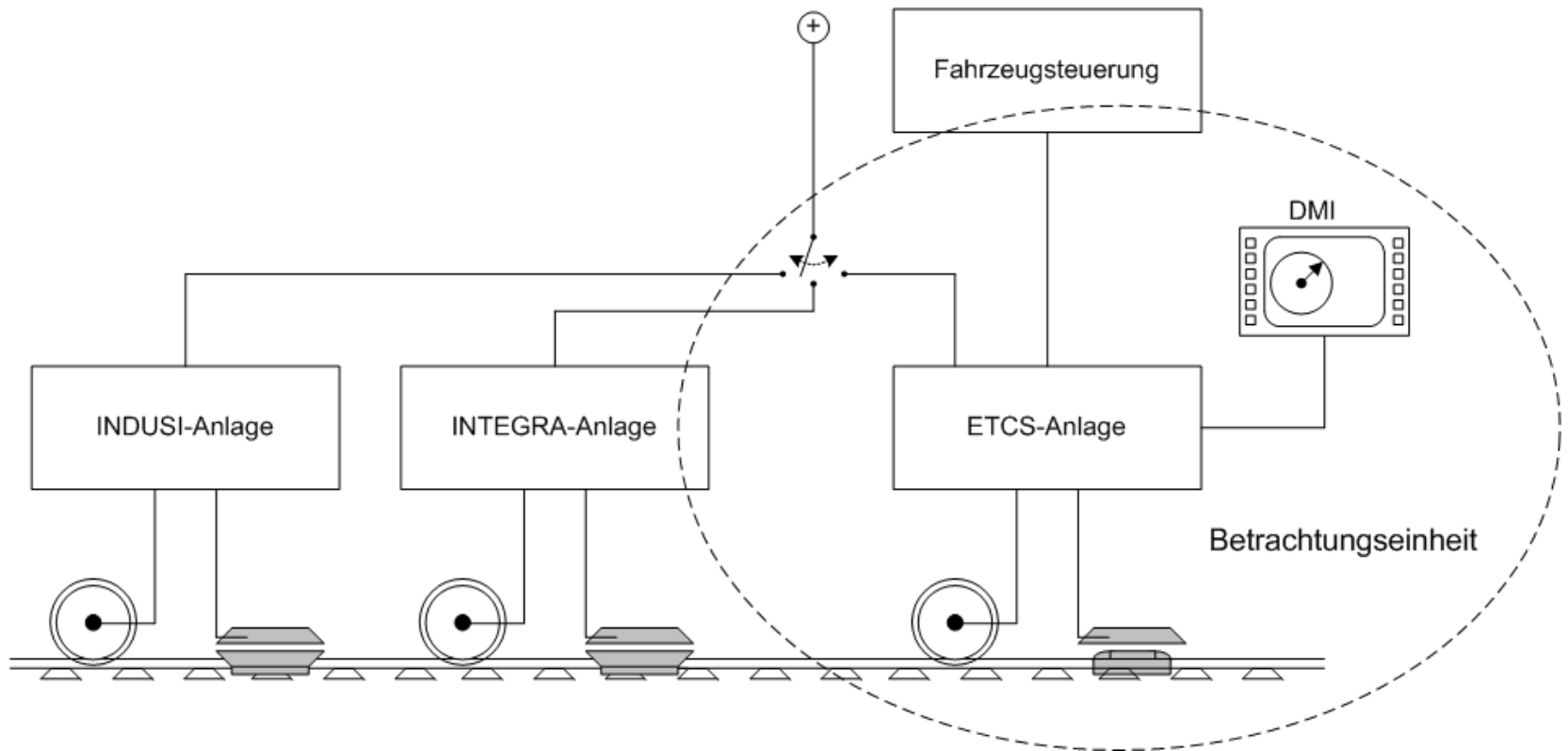
## Integration eines ETCS in ein schweizer Fahrzeug

- Fahrzeug AM843 in trivalenter Ausführung mit ETCS, Integra, InDuSi



Quelle: [www.nebenbahn.ch](http://www.nebenbahn.ch)

## schematische Übersicht der Nachrüstlösung



## technische Umsetzung

- drei völlig parallel installierten Zugsicherungssystemen
  - alle drei Zugsicherungssysteme verfügen über eine eigene Bremswirkgruppe bzw. eigene Bremsventile
  - alle drei Zugsicherungssysteme verfügen über eigene Überbrückungsschalter
  - alle drei Zugsicherungssysteme verfügen über eigene Eingabe-Einheiten
- Vorteile
  - zulassungstechnisch bisher relativ einfach, wenn gewährleistet werden konnte, dass national immer nur ein Zugsicherungssystem im Eingriff ist
- Nachteile
  - nicht auf jeder Grenzbetriebsstrecke fahrende Transition möglich
  - großer Bauraum für die einzelnen Zugsicherungssysteme und deren Peripherie erforderlich
  - z.T. doppelte Ausrüstung erforderlich (Bremsengriff)

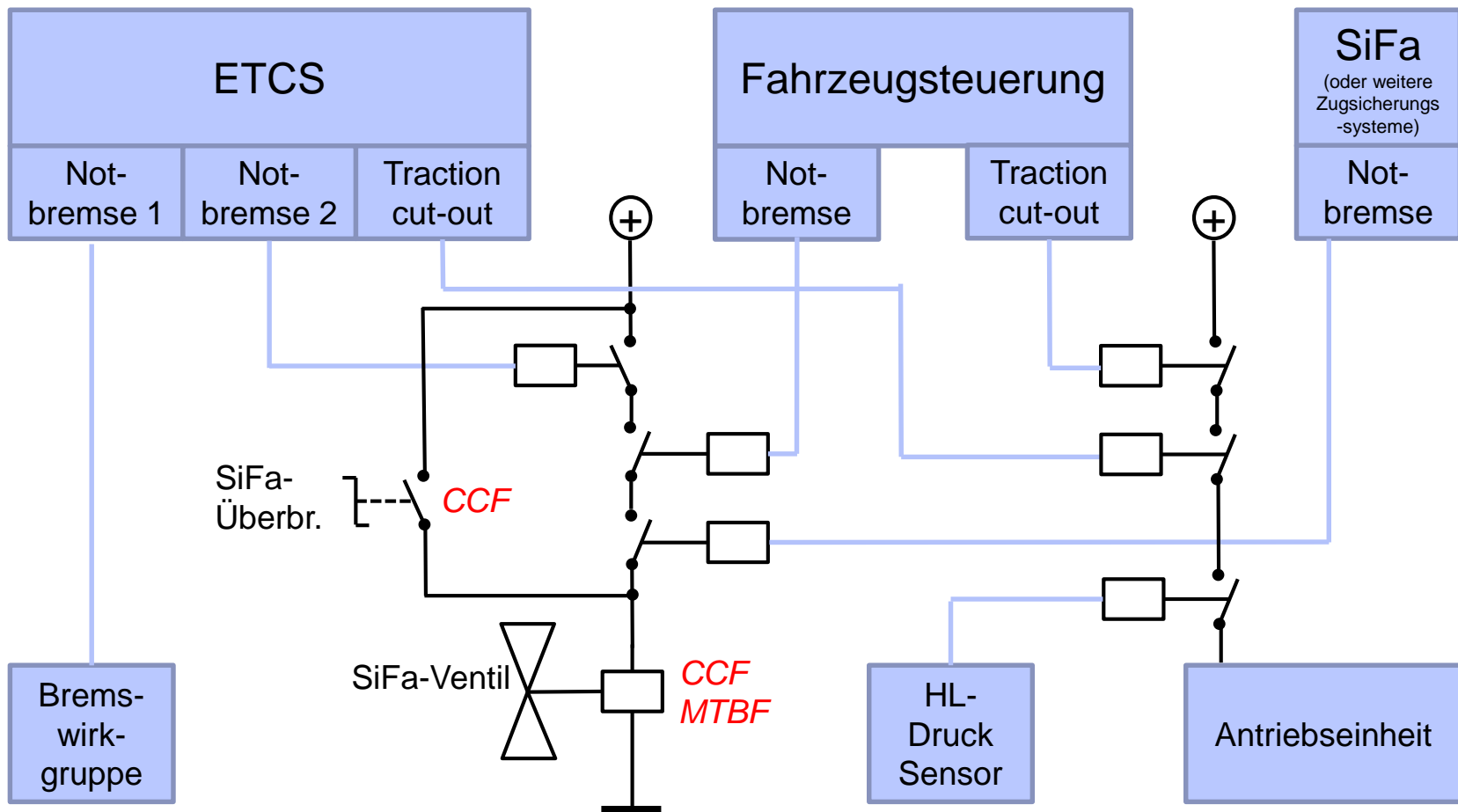
## alternative technische Umsetzung

- Variante mit ETCS als führendem Zugsicherungssystemen mit integrierten nationalen Zugsicherungssystemen (STM)
- Vorteile
  - auf jeder Grenzbetriebsstrecke fahrende Transition möglich
  - nur begrenzter Bauraum erforderlich (abhängig von der Ausführung der STMs)
  - verhältnismäßig einfache Integration (insbesondere Bremsengriff)
- Nachteile
  - ETCS mit den für die beabsichtigte 'area of use' erforderlichen vollständig integrierten STMs nicht bei jedem Lieferant verfügbar
  - hohe Kosten für die Integration von STMs in das ETCS-Bordgerät (insbesondere dann, wenn der Lieferant ein STM zukaufen muss)
  - Erfüllung nationaler ETCS-Spezifika für alle beabsichtigten 'area of use' erforderlich (selbst wenn dort als Rückfallebene ein nationales Zugsicherungssystem verfügbar ist)

### Bedingungen für die Integration eines ETCS

- bei der Auswahl des Bordgerätes ist darauf zu achten, das das Bordgerät kompatibel zur der in der beabsichtigten 'area of use' streckenseitig ausgerüsteten Version des ETCS ist
- die Integration eines ETCS (sowie ggf. weiterer Zugsicherungssysteme) muss den Integrationsbedingungen des / der Lieferanten folgen. Alle SRAC von Seiten des Lieferanten müssen vom Integrator in enger Abstimmung mit dem Lieferanten umgesetzt werden (da dieser ggf. auftretende Rückwirkungen auf seinen Lieferanteil bewerten muss) bzw. (falls nicht möglich) argumentativ mit Ersatzmaßnahmen belegt werden
- für alle zusätzlich verwendeten Bauelemente sind entsprechende MTBF-Nachweise zu erbringen, es ist ggf. zusätzlich ein Nachweis der sicheren Architektur für die betroffenen Funktionen zu erbringen

# Retrofit ETCS / Beispiel





## Umfang / Aufbau

- der gesamtheitliche Sicherheitsnachweis für die Integration eines Zugsicherungssystems in das Gesamtsystem Fahrzeug ist gemäß den Vorgaben der EN 50129 zu erstellen. Für Softwarekomponenten sind die EN 50128 (für den ZZS-Teil) und die EN 50657 (für den Fahrzeugteil) hinzuzuziehen
- der gesamtheitliche Sicherheitsnachweis kann auf einem generischen Sicherheitsnachweis einzelner Zugsicherungssysteme basieren
- Unstimmigkeiten zwischen Anforderungen der generischen Sicherheitsnachweise und den Einrichtungen im Fahrzeugs sind mit den Lieferanten zu bereinigen. Lösungen können dabei auf technischer Ebene sowie auf betrieblicher Ebene gefunden werden (auf betrieblicher Ebene ist die Einschaltung eines AsBo erforderlich)
- Teil des Sicherheitsnachweises ist stets der Nachweis der Kompatibilität Fahrzeug – Strecke. Dazu sind z.T. umfangreiche Site-Tests (Streckenfahrten) durchzuführen

## FMEA / FTA

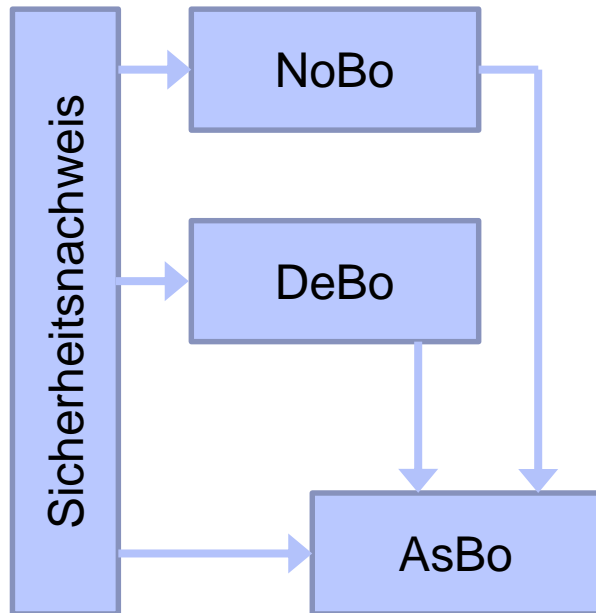
- im Rahmen des Sicherheitsnachweises sind FMEA für die zwischen dem Zugsicherungssystem und der Fahrzeugleittechnik ausgetauschten Steuersignale anzufertigen. Bei einer komplexen Architektur sind zusätzlich ggf. FTA anzufertigen
- insbesondere die Betrachtung der Auslösepfade hat unter Berücksichtigung von möglichen common-cause Fehlern erfolgen (dies gilt insbesondere bei der parallelen Integration von unterschiedlichen Zugsicherungssystemen, sofern diese z.B. singuläre Auslöseelemente wie ein SiFa-Ventil nutzen)

## SRACs

- sofern technisch nicht sichergestellt werden kann, dass ein Zugsicherungssystem zu jeder Zeit korrekt arbeitet (z.B. bei erforderlichen Absperr- und Überbrückungsszenarien wie sie auch in einem Mehrfachtraktionsverbänden benötigt werden), sind für diese Szenarien die sicherheitsbezogenen Handlungsanweisungen zu dokumentieren
- die sicherheitsbezogenen Handlungsanweisungen sind hinsichtlich der Fehlerwahrscheinlichkeit (falsche Bedienung) und der damit verbundenen Auswirkungen zu analysieren
- die sicherheitsbezogenen Handlungsanweisungen sind letztlich mit dem Betreiber abzustimmen, da dieser die Anweisungen in seinem Sicherheitsmanagementsystem umzusetzen hat

## Prüfung

- die Prüfung der Integration eines Zugsicherungssystems in das Gesamtsystem Fahrzeug erfolgt gemäß EU-Regularium durch drei Stellen:



notified body (dieser prüft die Übereinstimmung mit den Anforderungen der TSI ZZS und der TSI Loc&Pas)

designated body (dieser prüft die Übereinstimmung mit ggf. über die Anforderungen der TSI hinausgehenden nationalen Anforderungen)

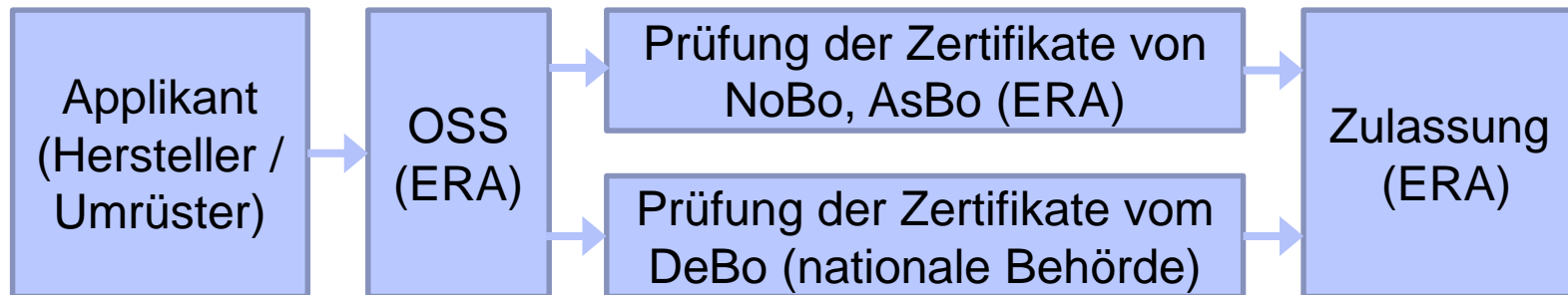
In Deutschland ist dies insbesondere die Regelung EMV 09 des Eisenbahn-Bundesamtes

assessment body (dieser prüft die gesamtheitliche Sicherheit der Integration – einschließlich aller ggf. bestehenden betrieblichen Randbedingungen)

- TÜV NORD steht Ihnen mit allen drei (akkreditierten) Stellen zur Verfügung

## OneStopShop der ERA

- für die Zulassung von Fahrzeugen ist seit 2019 die ERA (european railway agency) zuständig / verantwortlich (für Deutschland und einzelne weitere EU-Staaten erst ab Juni 2020). Diese bedient sich der Unterstützung durch nationale Stellen (wie das EBA).
- für das Einreichen der Unterlagen ist bereits jetzt der OneStopShop (OSS) der ERA zu nutzen.
- rein nationale Zulassungen werden weiterhin von der nationalen Behörde bearbeitet.



## Problemstellungen / offene Fragen

- für pneumatische Einrichtungen (z.B. Bremsventile) liegen oft nicht die erforderlichen Sicherheitsnachweise vor. Hier muss z.T. von betriebsbewährten Einrichtungen ausgegangen werden.
- die funktionale Sicherheit der pneumatischen Einrichtungen muss im Rahmen der Integration nachgewiesen werden. Auch die Absperr- / Überbrückungsszenarien sind analysieren und zu bewerten.
- für die Ausgestaltung von Transitionen zwischen einer ETCS-Anlage und nationalen Zugsicherungssystemen sind stets die Vorgaben der Netzbetreiber und dabei z.T. auch die Besonderheiten der Grenzbetriebsstrecken zu beachten
- die Umsetzung von sinnvollen Transitionsverfahren / -vorgängen scheitert häufig an unterschiedlichen Interessen der Hersteller von Zugsicherungssystemen (z.B. aufgrund von Besonderheiten wie Bauartzulassungen der Systeme)

## Glossar

CCF	= common cause failure
EBA	= Eisenbahn-Bundesamt
ERA	= european railway agency
ETCS	= european train control system
STM	= specific transmission module
area of use	= Netze, Teilnetze, Gleisbereiche, für die das Fahrzeug zugelassen wird
FMEA	= failure mode and effect analysis
FTA	= fault tree analysis
MTBF	= mean time between failure
OSS	= one stop shop
SRAC	= safety related application condition
TSI	= technical specification of interoperability

# Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Ihr Partner im Falle von Fragen:

**TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG**

**Business Segment Rail**

**Dr. H. Vallée**

**E-Mail: [hvallee@tuev-nord.de](mailto:hvallee@tuev-nord.de)**

**Tel.: +49 (0) 160 888 2885**