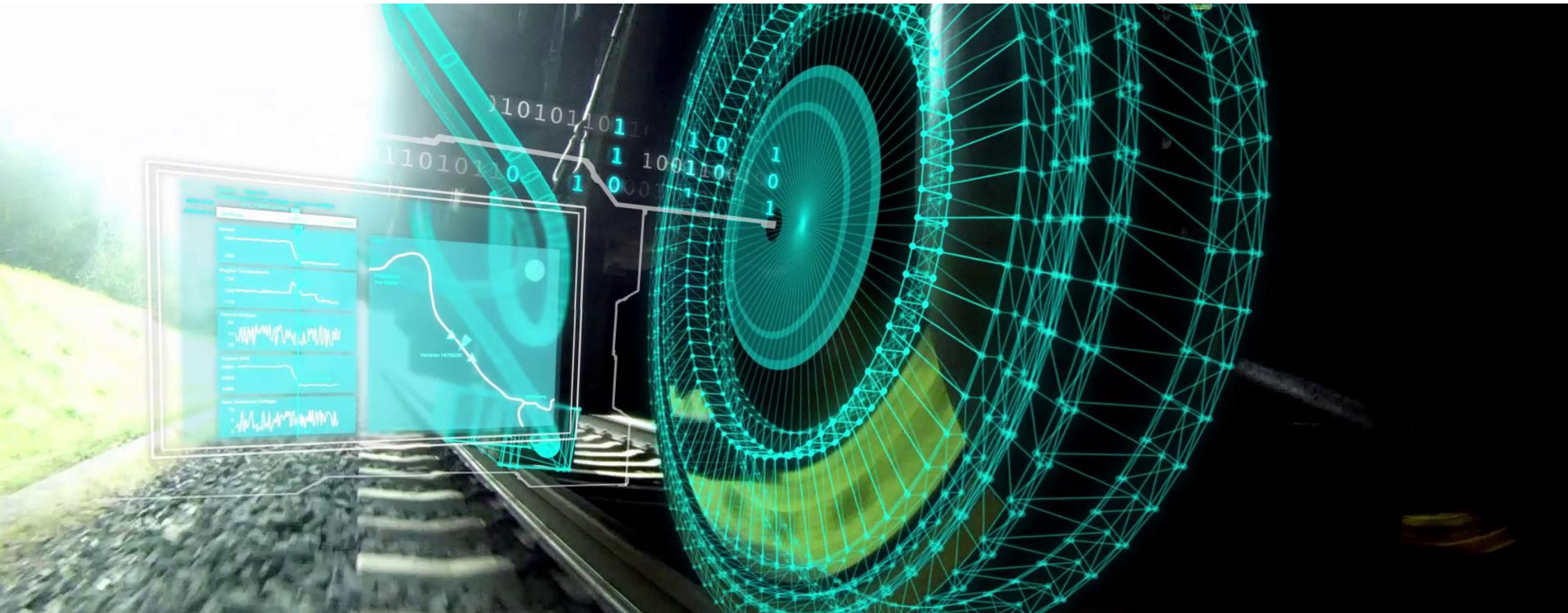


Automatisiertes Fahren auf der Schiene

Die positiven Auswirkungen durch den Wandel des Bahnmarktes

Die exponentielle Zunahme der Digitalisierung wird den Schienen- und Straßenverkehr revolutionieren, und diese Revolution hat bereits begonnen!

SIEMENS



Die positiven Auswirkungen durch den Wandel des Bahnmarktes

Herausforderungen des Fern-,
Güter- und Regionalverkehrs

Optimierungspotentiale durch
automatisiertes Fahren

»ATO over ETCS«

Ausblick



Die positiven Auswirkungen durch den Wandel des Bahnmarktes

Herausforderungen des Fern-, Güter- und Regionalverkehrs

Optimierungspotentiale durch
automatisiertes Fahren

»ATO over ETCS«

Ausblick



Aktuelle Herausforderungen verschiedener Betreiber und deren Erwartungen an Lösungen der Automatisierung im Spannungsfeld der Anforderungen

SIEMENS

High Density Fern- und Regionalverkehr

- Kapazitätssteigerung bei vorhandener Infrastruktur
- Mischverkehr
- Interoperabilität
- Hohe Verfügbarkeit des Systems
- Hohe Anforderungen an Sicherheit (Safety & Security)

Low Density Fern- und Regionalverkehr

- Senkung Betriebskosten
- Reduzierung der Ausrüstung
- Hohe Anforderungen an Sicherheit (Safety & Security)

Güterverkehr

- Energieeinsparungen
- Interoperabilität
- Technik auf der Lok
- Fahren ohne Lokführer
- Hohe Anforderungen an Sicherheit (Safety & Security)

Minenbahnen

- Präzises Stoppen
- Robuste High-End-Lösungen
- Fahren ohne Lokführer
- Hohe Anforderungen an Verfügbarkeit
- Geringere Anforderungen an Sicherheit (Safety)

Siemens ist Marktführer für hoch und vollständig automatisierte Nahverkehrssysteme (> 3 Mrd. € Auftragseingang in den letzten fünf Jahren)

SIEMENS



Hochautomatisiert (GoA 2)



- ✓ Peking Linie 10 (2008)
- ✓ Budapest Linie 2 (2008)
- ✓ Guangzhou Linie 4+5 (2008/10)
- ✓ Paris Linien 3, 5, 9, 10, 12 (2009)
- ✓ Algier Linie 1 (2010)
- ✓ Nanjing Linien 2+1 (2009/10)

Vollautomatisiert (GoA 3-4)



- ✓ Istanbul Linie 1 (2010/12)
- ✓ Suzhou Linie 1 (2012)
- ✓ Guangzhou Guang-Fo (2010/12)
- ✓ Chongqing Linie 1 (2011/12)
- ✓ Peking Olympia Linie 8 (2012/13)
- New York PATH (2017)
- ✓ Metro Nürnberg (2006)
- ✓ Barcelona, Linie 9 (2009)
- ✓ Metro Paris Linie 1 (2011)
- ✓ Sao Paulo Linie 4 (2012)
- ✓ Budapest Linie 4 (2014)
- Metro Riad (2018)

Lösungen für GoA 2-4¹⁾

CBTC/Trainguard MT, Controlguide, Sicas, Westrace, Airlink

Aufträge 2014/2015 (Auszug)

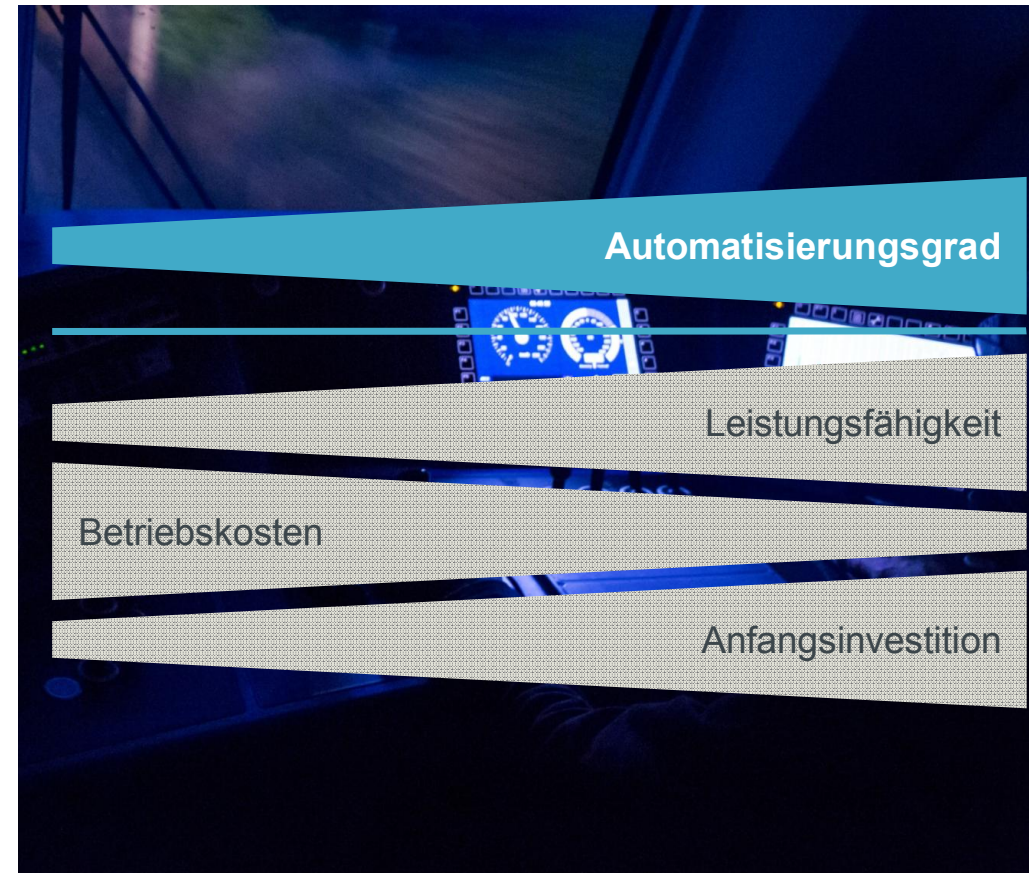
Buenos Aires Linie C, Queens Boulevard New York City, Xian Linie 3 (China), Fuzhou Linie 1 (China), Sosa Wonsi (Korea)

Jahr = Vergabe/Betriebsstart, GoA = Grade of Automation (Automatisierungsgrad), ATO = Automated Train Operation (automatischer Zugbetrieb), CBTC = Communications-Based Train Control (funkbasierte Zugsteuerung)
 1) Siemens Mobility Produkte/Systeme/Lösungen für Bahnautomatisierung

Chancen des Fern-, Güter-, und Regionalverkehrs durch Steigerung des Automatisierungsgrads

SIEMENS

- Im heutigen Bahnsystem herrschen hervorragende Voraussetzungen für darauf aufsetzende Lösungen
- Hohes Potenzial für wirtschaftliche Optimierung
 - Energieeinsparung
 - Erhöhung der Streckenkapazität
 - Erhöhung der betrieblichen Flexibilität
 - Steigerung der Pünktlichkeit
 - Akkurates Stoppen



Die positiven Auswirkungen durch den Wandel des Bahnmarktes

Herausforderungen des Fern-,
Güter- und Regionalverkehrs

Optimierungspotentiale durch
automatisiertes Fahren

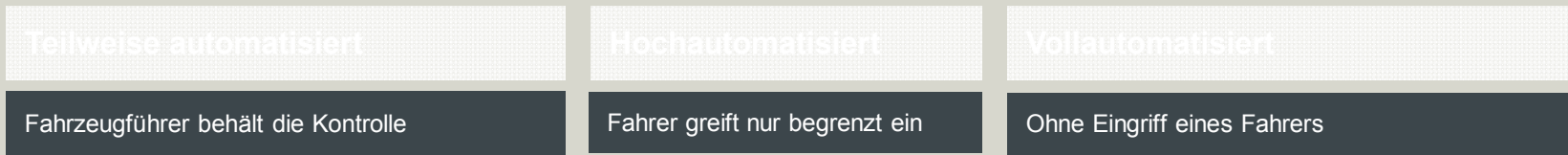
»ATO over ETCS«

Ausblick

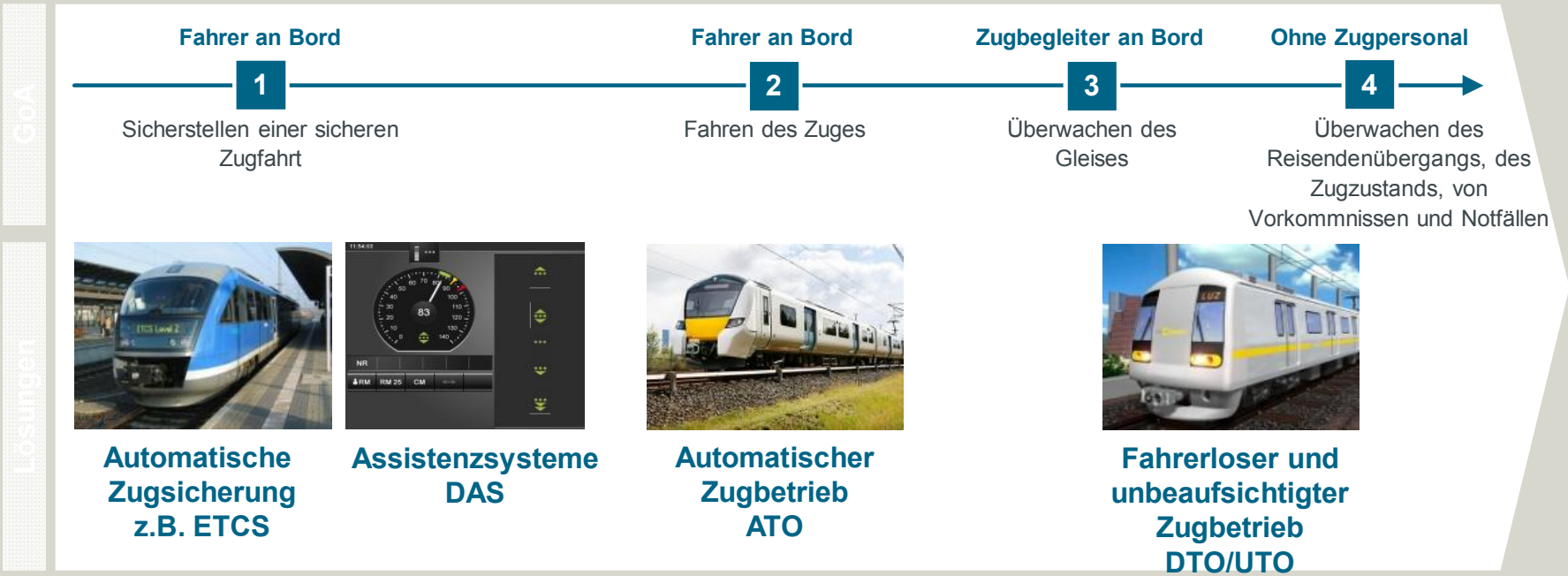


Automatisierungsfunktionen aus dem Nahverkehr können für den Fernverkehr adaptiert werden

SIEMENS



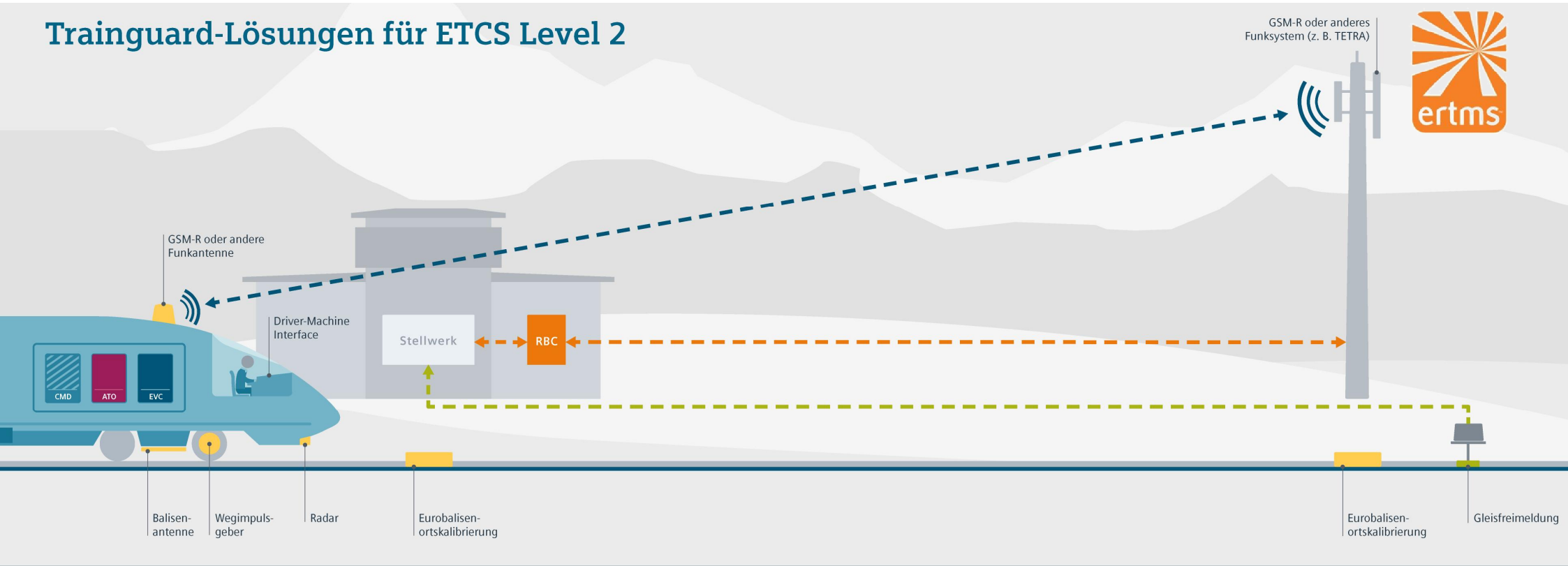
GoA = Automatisierungsgrad laut IEC/EN 62290-11



ETCS als weltweiter Standard für Zugbeeinflussungssysteme ist die Basis für weitere Stufen der Automatisierung



Trainguard-Lösungen für ETCS Level 2



EVC = European Vital Computer CMD = Cold Movement Detection
RBC = Funkstreckenzentrale ATO = Zugsteuerung

Marktsituation

- Assistenzlösungen im Regional- und Güterverkehrsbereich werden verstärkt angefragt
- »ATO over ETCS« wird in UK implementiert (ist u.a. in Niederlanden und Deutschland nachgefragt)
- Herausforderungen für die Entwicklung des vollautomatisierten Fahrens (bemannt/unbemannt)
 - Komplexes Streckenlayout
 - Netz ist nicht vollständig gegen äußere Einflüsse abzugrenzen (z.B. durch Zäune, Über- und Unterführungen etc.)
 - Neben den technischen Herausforderungen müssen die Systeme in Europa harmonisiert werden



Die positiven Auswirkungen durch den Wandel des Bahnmarktes

Herausforderungen des Fern-,
Güter- und Regionalverkehrs

Optimierungspotentiale durch
automatisiertes Fahren

»ATO over ETCS«

Ausblick



Exkurs: ETCS und ATO im Bahnsystem

Betriebliche Schicht

Fahrdienstleiter

Triebfahrzeugführer

Kommunikation/
betriebliche Regeln

Stellwerksbedienung

Triebfahrzeugbedienung

ATO

Technische Schicht

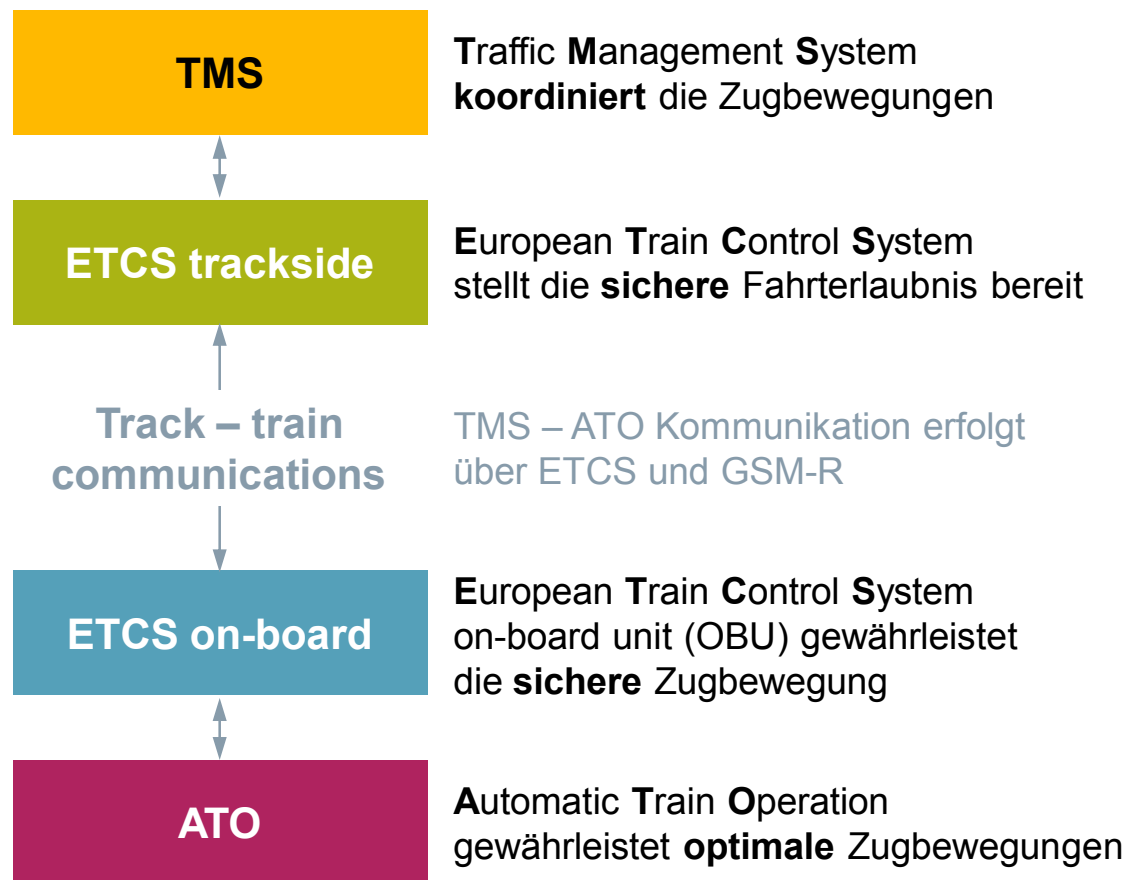
Fahrweg

Zugbeeinflussung

Fahrzeug

ETCS

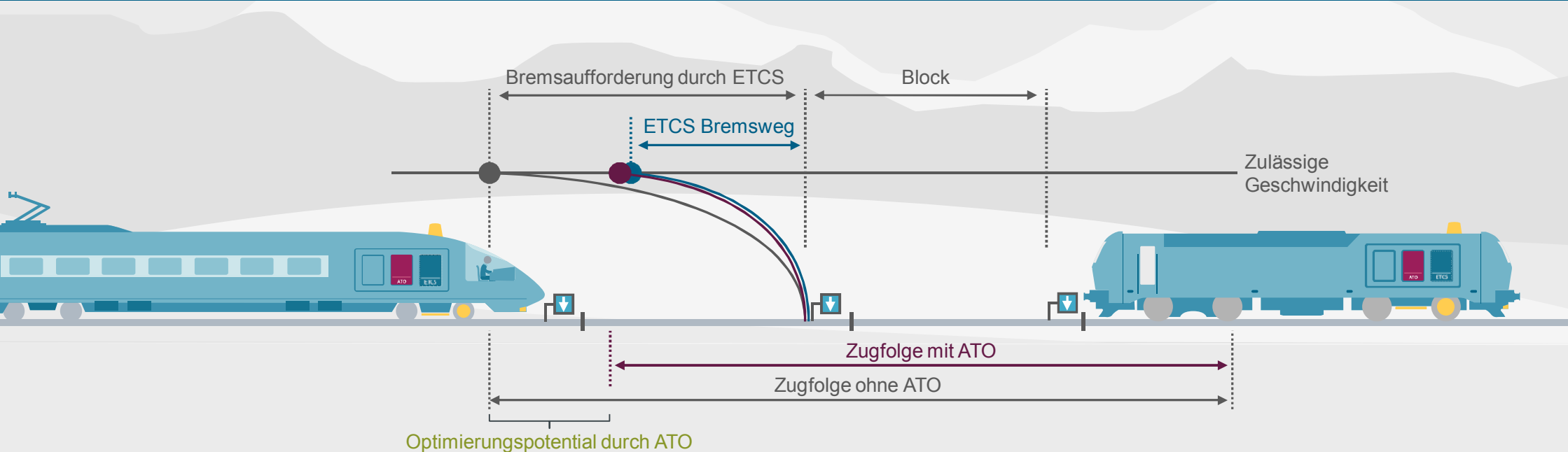
Konzept des »ATO over ETCS« für den Mainline-Bereich



ATO verkürzt die Zugfolge durch späteres Bremsen und konstantes Fahren und erhöht damit die Leistungsfähigkeit einer Strecke

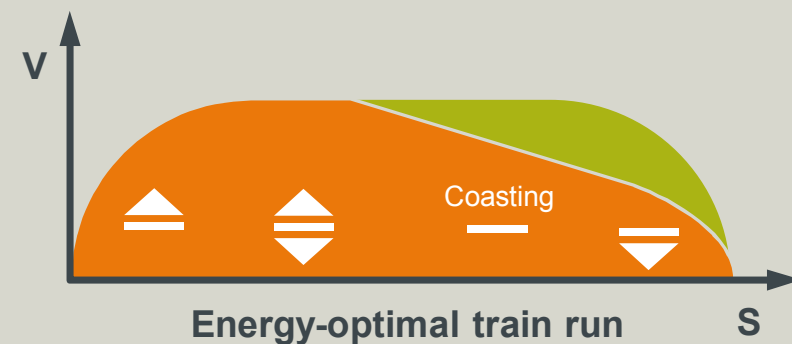
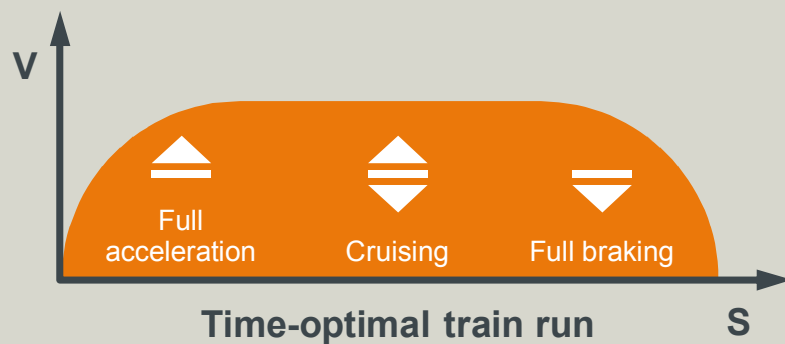
SIEMENS

- ATO setzt das Geschwindigkeitsprofil jederzeit exakt um
- ATO bremst präziser auf den Punkt
- Einige Anzeigen und Warnungen werden von der ATO unterdrückt, um Irritationen zu vermeiden



Eine ATO kann den Energieverbrauch um 15 bis 20 Prozent reduzieren

- Die energiesparendste Fahrkurve wird in Echtzeit von der ATO berechnet und umfasst nur vier Fahrweisen: volle Beschleunigung, Beharrungsfahrt, Fahren im Leerlauf und volle Verzögerung
- Die energiesparende Fahrweise wird für jede Zugfahrt optimiert und beruht nicht auf einer begrenzten Zahl fester Profile
- Darüber hinaus vermindert die ATO den Verschleiß der Bremsen am Fahrzeug und reduziert die CO₂-Emissionen



Die positiven Auswirkungen durch den Wandel des Bahnmarktes

Herausforderungen des Fern-,
Güter- und Regionalverkehrs

Optimierungspotentiale durch
automatisiertes Fahren

»ATO over ETCS«

Ausblick

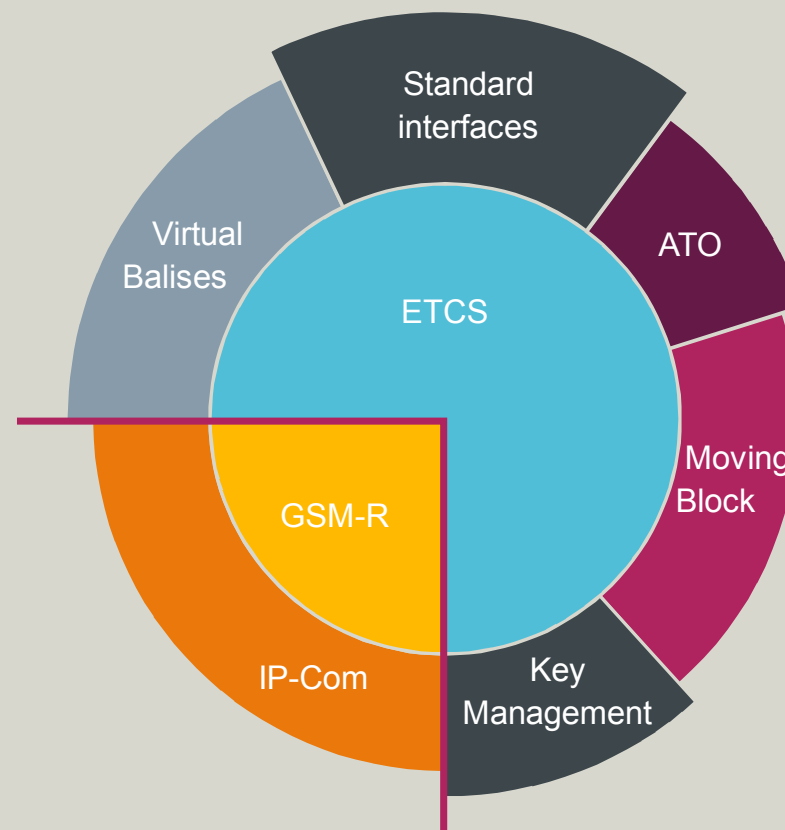


Auf Basis von ETCS finden stete Weiterentwicklungen statt

Im Rahmen der EU-Initiative Shift2Rail wird u.a. ATO als Schwerpunktthema weiterentwickelt.

Europäische Gremienarbeit

- Standardisierung von ATO over ETCS
- Gleiche Interoperabilitätsanforderungen wie bei ETCS
 - Option 1: integrierte ATO
 - Option 2: ATO als alleinstehendes Produkt





SIEMENS

SIEMENS
Ingenuity for life

Danke für Ihr Interesse

Frei verwendbar © Siemens AG 2016

siemens.com/mobility