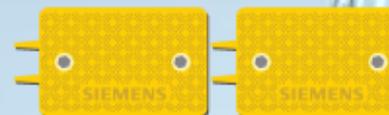


Leit- und Sicherungssysteme

Dr. Matthias Müller, 16. Juni 2021

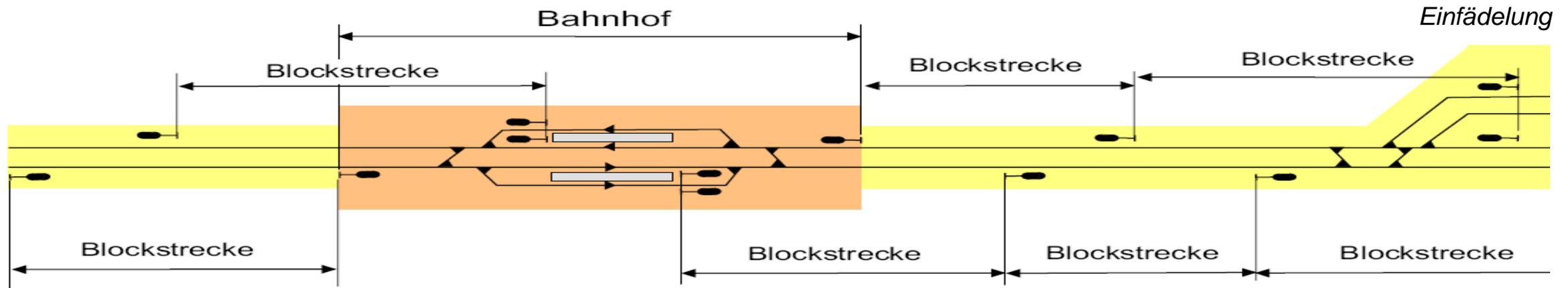
© Siemens AG 2016

siemens.com/sinet

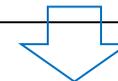


Überblick Eisenbahnsignaltechnik

Grundprinzipien der Eisenbahnsignaltechnik



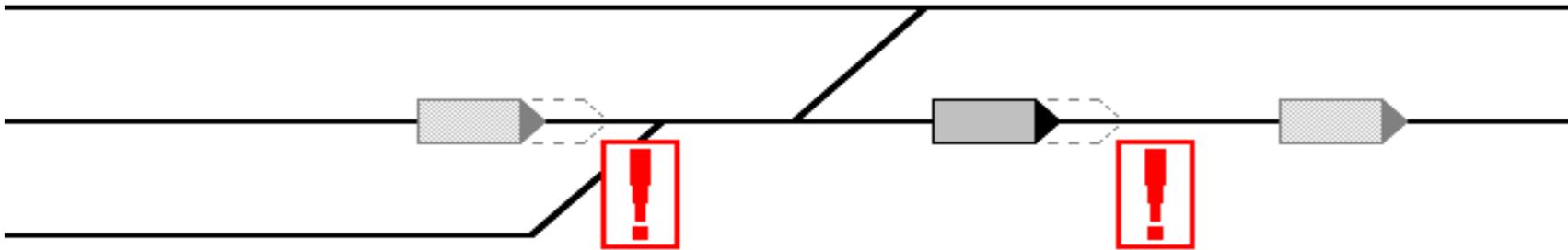
	Bahnhof	Strecke
Betriebliche Aspekte	Züge beginnen, enden, wenden und ausweichen	planmäßiger Zugverkehr
Techn. Merkmale	mindestens eine Weiche, Begrenzung durch Einfahrsignal, Trapeztafel, Einfahrweiche	ein- oder mehrgleisige Verbindung zwischen End- oder Knotenbahnhöfen
Sicherungstechnik	Stellwerk → Fahrstraßen	Blockstelle → Block



Blocklänge variabel -> 1000m und länger

daraus folgen Konsequenzen für die Signalisierung und das Gesamtsystem Eisenbahn, also Strecke und Zug

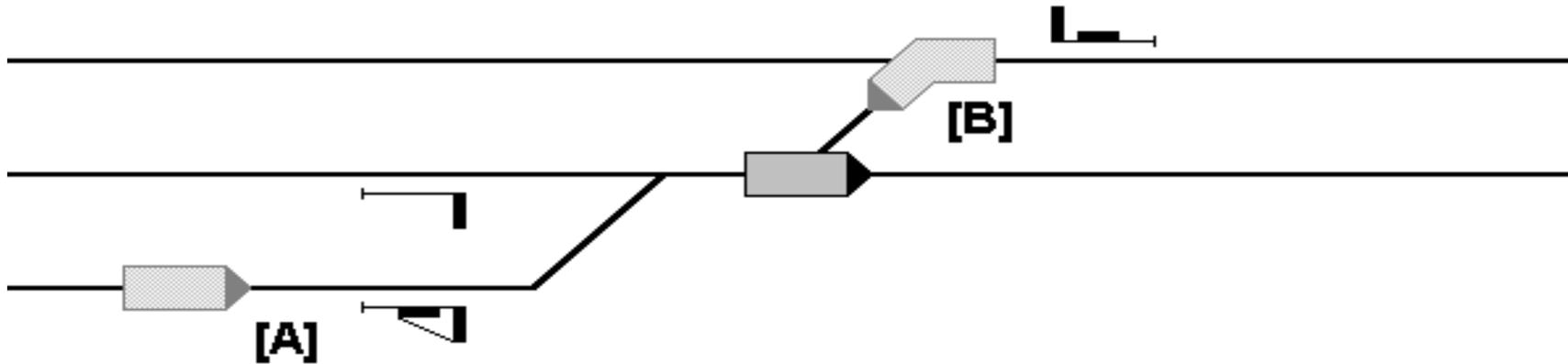
Verhinderung des Nachfahrens



Anforderungen an ein Stellwerk

- Zwischen zwei Zügen muss immer ein „HALT“ zeigendes Signal sein
- Dieses Signal darf erst in „FAHRT“ gestellt werden, wenn der voraus liegende Abschnitt frei ist

Verhinderung der Flankenfahrt



Anforderungen an ein Stellwerk

- Verhindern von Flankenfahrten durch Flankenschutz

Verhinderung des Gegenfahrens auf der Strecke



Anforderungen an ein Stellwerk

- Ein Ausfahrtsignal kann nur auf Fahrt gestellt werden
 - wenn keine Gegenfahrt eingestellt ist und
 - wenn die Erlaubnis vorliegt

Technische Umsetzung der betrieblichen Szenarien

- Fahrstraße
- Technisch gesicherter Fahrweg, den ein Zug oder eine Rangierabteilung vom Start zum Zielpunkt befährt

Lupenbilder, ESTW Rheine



Überblick Eisenbahnsignaltechnik

Wesentliche Entwicklungsschritte

Zuerst Mechanisieren und Zentralisieren

- Weichen- und Signalsteller im Gleis wurden abgelöst durch Weichen- und Signalbedienung im Stellwerk
- 1856 – zwei Erfindungen: Zentralapparat mit mechanischen Abhängigkeiten und Wechselstrom-Magnetinduktor

Wechselstromblock mechanisiert Bedienhandlungen

- Abhängigkeit zwischen dem Ausfahrtsignal des eigenen Bahnhofs und dem Einfahrtsignal des Nachbarbahnhofs

Elektrische Kraftstellwerke beschleunigen Betriebsablauf

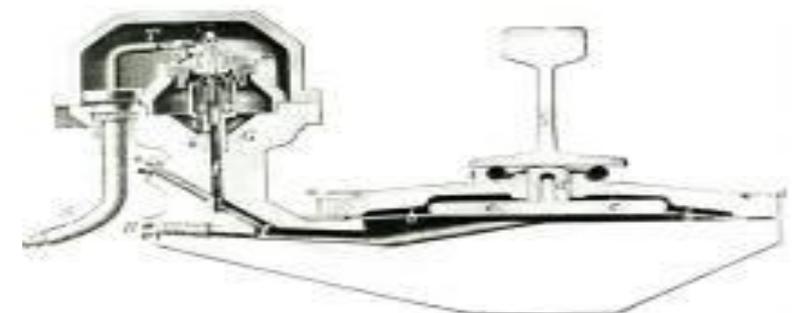
- Menschliche Muskelkraft wird durch Elektromotoren ersetzt
- Stellentfernung elektromechanischer Stellwerke übersteigt deutlich die von mechanischen Stellwerken

Automatisierung mit Selbstblock

- Zueinwirkung durch Schienenkontakte

Neue Automatisierungsansätze durch Relaischnik

- Einführung elektrischer Verschlüsse durch Signalrelais
- Einführung des Spurplanprinzips ermöglicht das automatisierte Einstellen von Fahrstraßen



Prinzip Schienendurchbiegekontakt

Überblick Eisenbahnsignaltechnik

Heute angewandte Technik

SIEMENS

Elektronische Stellwerke vergrößern den Stellbereich und haben neue Funktionen

- Steuerung ganzer Strecken mit einem Bediener
- Fahrstraßenprüfung und Überwachung (FPÜ)
- Einführung Linienförmige Zugbeeinflussung (LZB)
- Hochleistungsblock CIR-ELKE und LZB-Blockkennzeichen

Automatisierung der Betriebsführung

- Zuglenkung als Mittel effizienter Disposition

Zentralisierung der Betriebsführung durch Betriebszentralen

- Fernsteuerung des gesamten Fern- und Ballungsnetzes der DB AG aus 7 Betriebszentralen

ETCS als neues Zugsicherungssystem für Europa

- Harmonisierung der europäischen Sicherungstechnik für „grenzenlose“ Verkehre
- Zusammenwachsen von Strecken- und Zugsicherung

© Siemens Mobility GmbH 2020

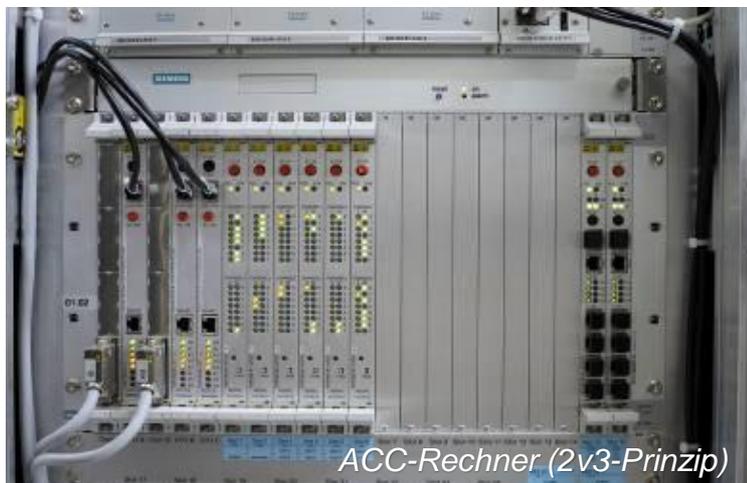


Betriebszentrale München

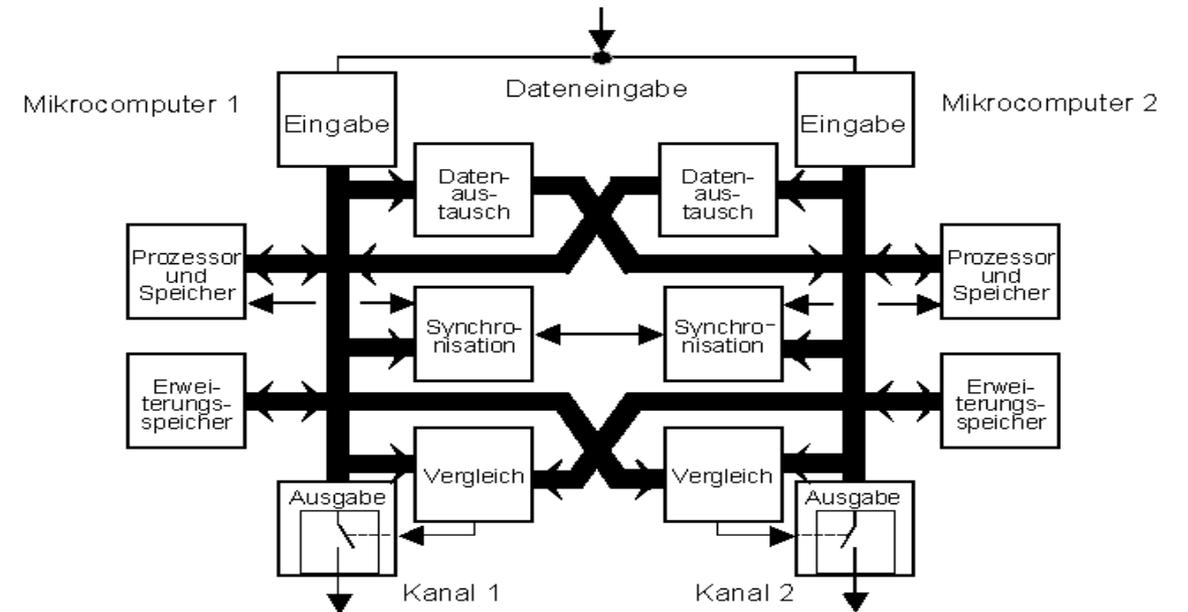


SMO NEE RC-DE RI BID 3

Elektronisches Stellwerk EI S



© Siemens Mobility GmbH 2020



Simis-Prinzip

- Spurplanprinzip
- Mausbedienung
- Monitore
- Elektronische Freimeldung

Überblick Eisenbahnsignaltechnik

Grundlegende Veränderung der Stellwerksarchitekturen (1)

Standardisierung der Schnittstellen – Umsetzung von NeuPro

Eine einheitliche Architektur ist Voraussetzung für die Standardisierung von Schnittstellen



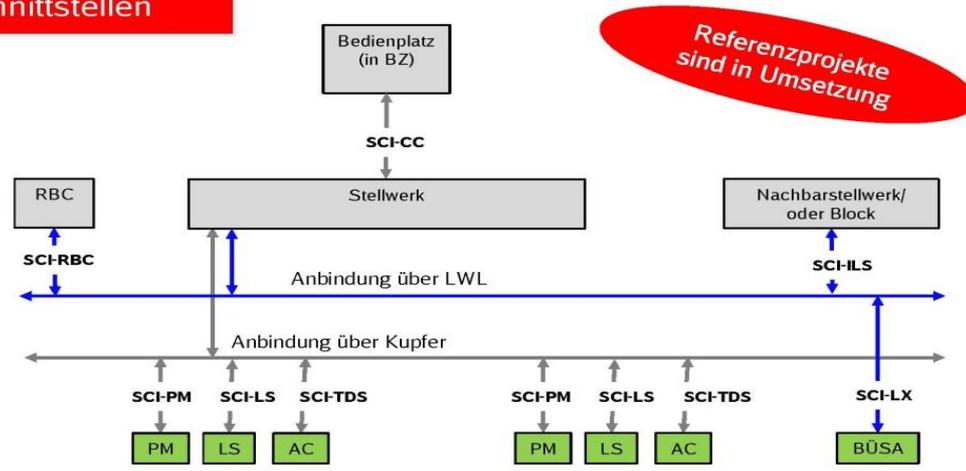
Seit 2008 arbeiten wir an der Standardisierung der Schnittstellen

Ziele:

- Einheitliche Architektur und Funktionsaufteilung
- Einheitliche Protokollstruktur bei allen Schnittstellen
- Einheitliche Übertragungstechnik
- Redundanz durch Ringstruktur auf Ethernet

Legende:

- SCI: Standard Communication Interface
- ILS: Interlocking System
- RBC: Radio Block Centre
- LX: Level Crossing
- LS: Light Signal
- TDS: Train Detection System
- AC: Axle Counter
- PM: Point Machine
- CC: Command and Control

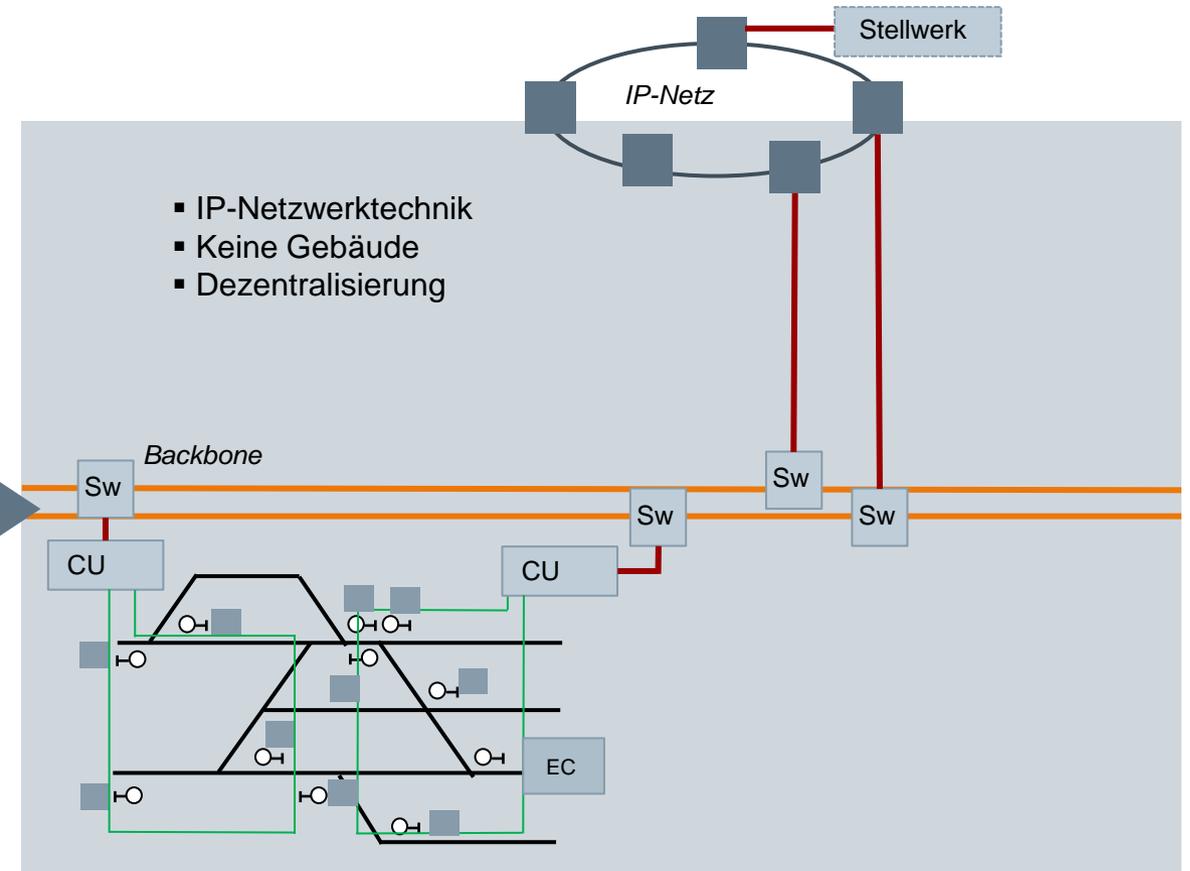
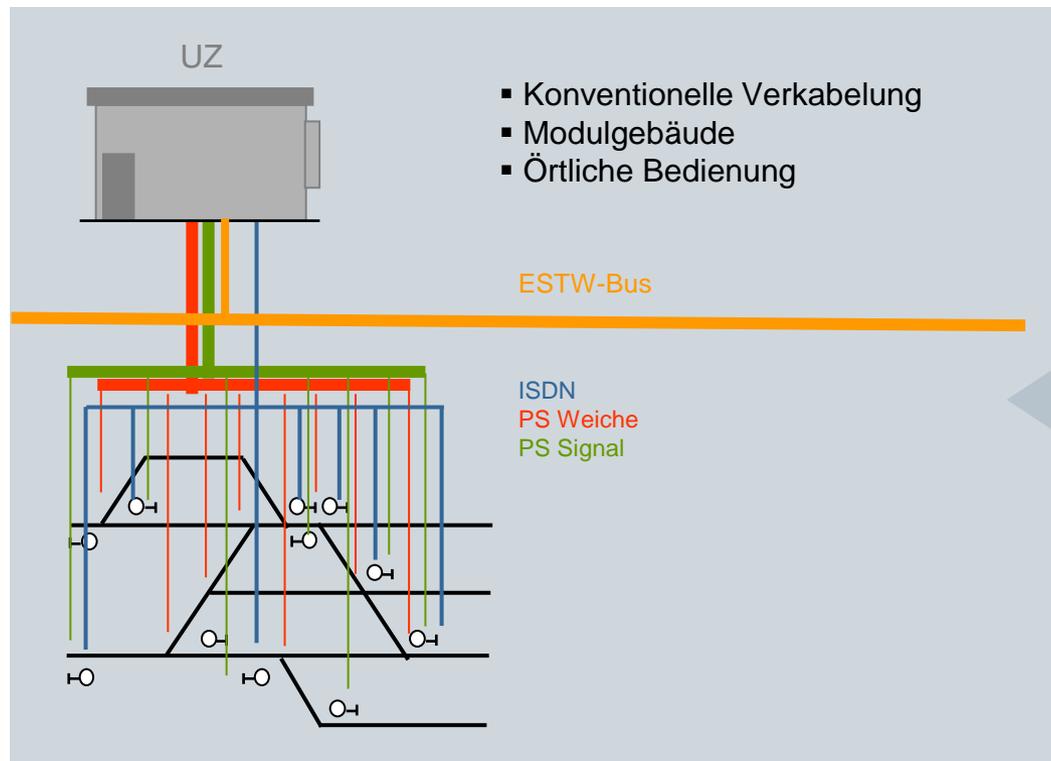


Auszug aus Präsentation von Herrn Dr. Elsweiler „Schnittstellenbetrachtung durch die DB Netz AG“ am 24.01.2013

Überblick Eisenbahnsignaltechnik

Grundlegende Veränderung der Stellwerksarchitekturen (2)

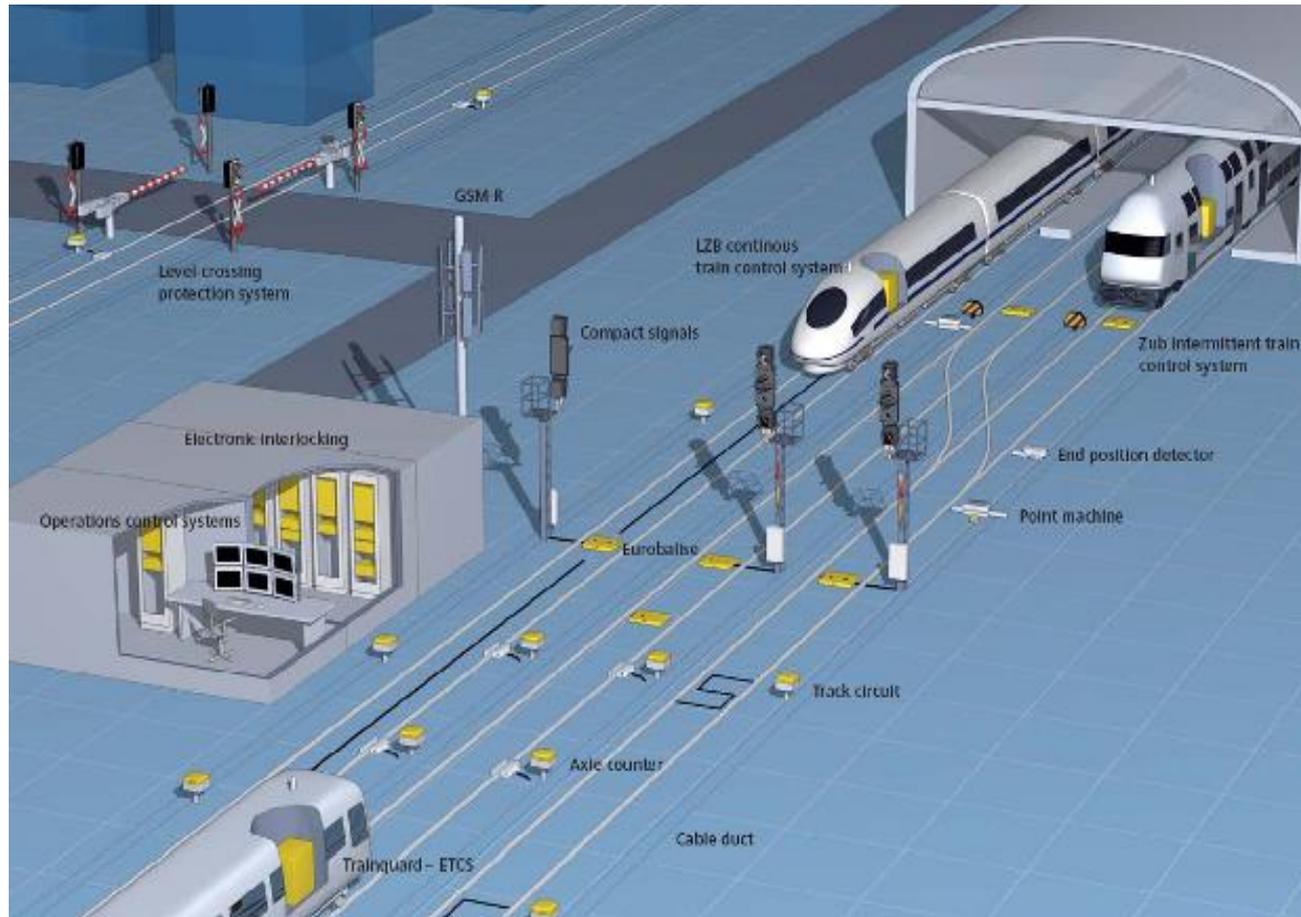
Trackguard Sinet – die Zukunft der Stellwerkstechnik



Überblick Eisenbahnsignaltechnik

Außenanlage

SIEMENS



Zählpunkt ZP 43 E

Weichenantrieb S 700 K



Ks-Mehrschnittsignal

SMO NEE RC-DE RI BID 3

Dr. M.Müller

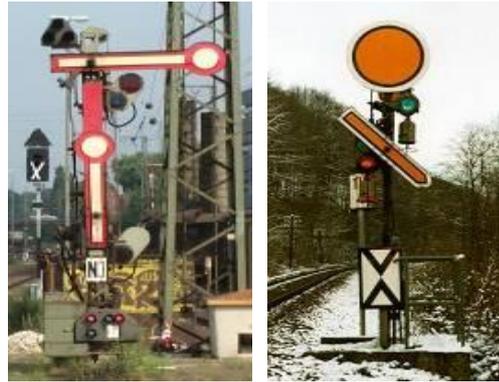
Überblick Eisenbahnsignaltechnik

Außenanlage – Signale

Signalssysteme/Ril 301 – Signalbuch

Formsignale

- HV-Signalsystem (Vor- und Hauptsignale)



Lichtsignale Deutsche Bundesbahn

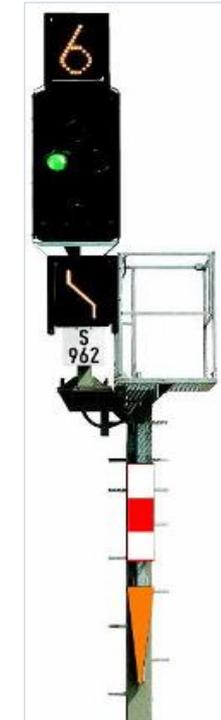
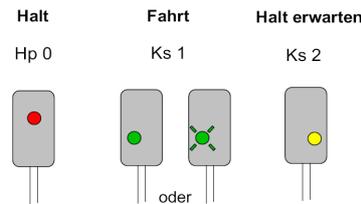
- HV-Signalsystem
- Geschwindigkeitssignalisierung durch Signalbilder ggf. zusätzlich durch Anzeiger

Lichtsignale Deutsche Reichsbahn

- HL-Signalsystem
- Geschwindigkeitssignalisierung durch Signalbilder

Lichtsignale Harmonisierung DB AG

- Ks-Signalsystem
- Geschwindigkeitssignalisierung durch Ziffern



Hauptanzeiger (Zs 3 „6“)

Signalschirm (Ks 1)

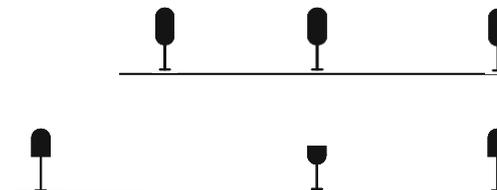
Zusatzanzeiger (Zs 6)

Signalbezeichnungsschild

Hauptsignal-Mastschild

Vorsignal-Mastschild

↓
beide Mastschilder
-> Mehrabschnittssignal



Aus Folie 2 / Blocklänge folgt:

Signalisierung bei 1000m -> Mehrabschnittssignalisierung

Signalisierung grösser 1000m -> Vorsignal / Hauptsignal

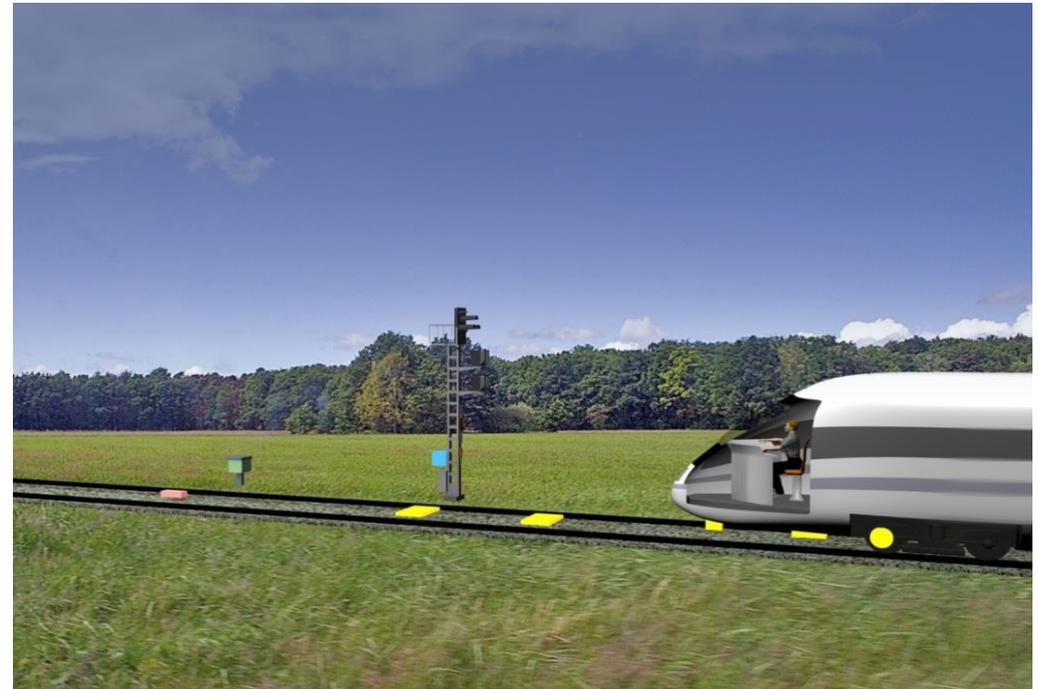
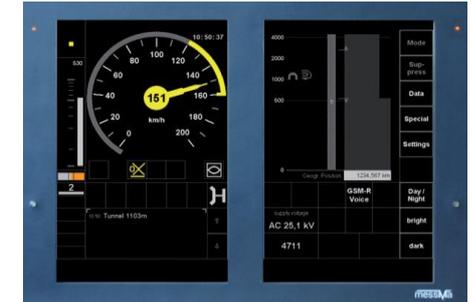
Überblick Eisenbahnsignaltechnik

Zugbeeinflussung (1)

SIEMENS

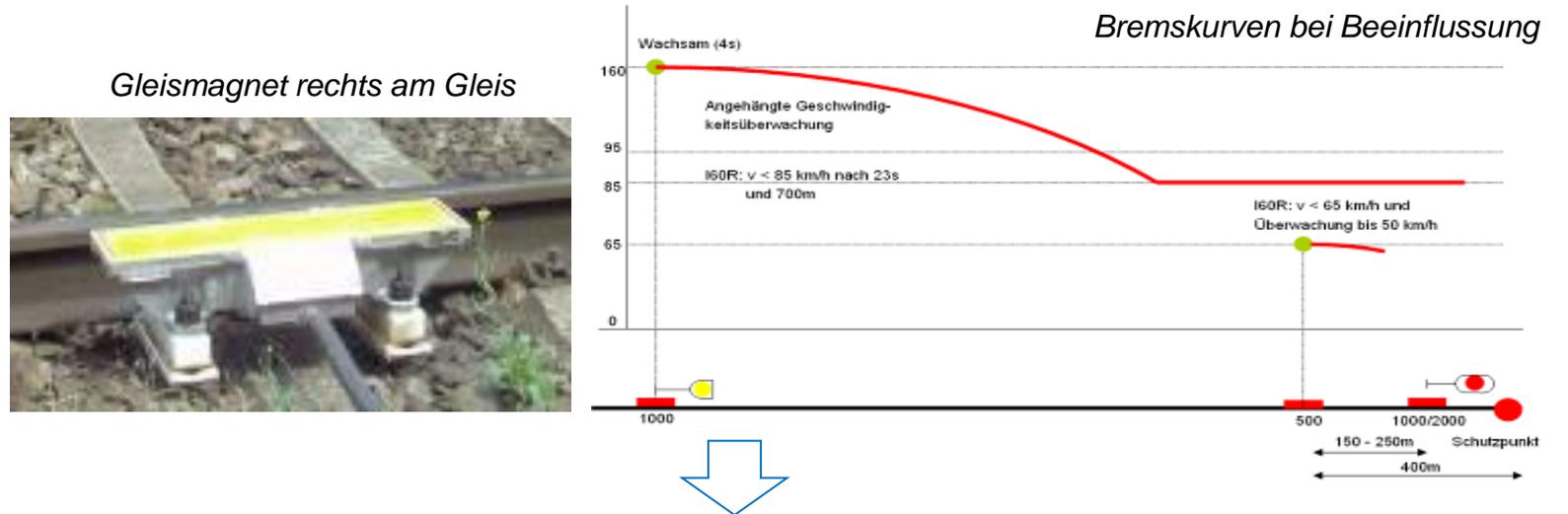
Zugbeeinflussung

- Sicherheitssystem, das korrigierend in den Betriebsablauf eingreift, wenn der Triebfahrzeugführer ein Signal missachtet
- Wird z.B. ein haltzeigendes Signal missachtet, leitet es eine Zwangsbremmung ein
- Teilweise Funktion von Vorsignalen: eine „elektronische“ Sicht, die weiter als die optische Sicht ist, ermöglicht höhere Geschwindigkeiten und dichtere Zugfolgen
- Aufgaben:
 - Wachsamkeitsprüfung
 - Überwachung der Bremsfahrt
 - Weiterfahrt gegen „Halt“ verhindern
 - Anfahrt gegen „Halt“ verhindern
 - Fahrsperrfunktion
 - Geschwindigkeitsüberwachung



Punktförmige Zugbeeinflussung

- Überschreiten der Geschwindigkeit
- Mangelnde Wachsamkeit
- Zwangsbremmung, um spätestens innerhalb des vorgegebenen Schutzabschnittes zum Halten zu kommen
- Technik: INDUSI/PZB90



Aus Folie 2 / Blocklänge folgt:

1. Blocklänge 1000m = Bremsweg 1000m
2. Blocklänge 1000m (min950) minus D-Weg 200m und Haltesichtweite 10m
Ableitung der max. Zuglänge = 740m



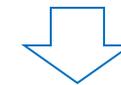
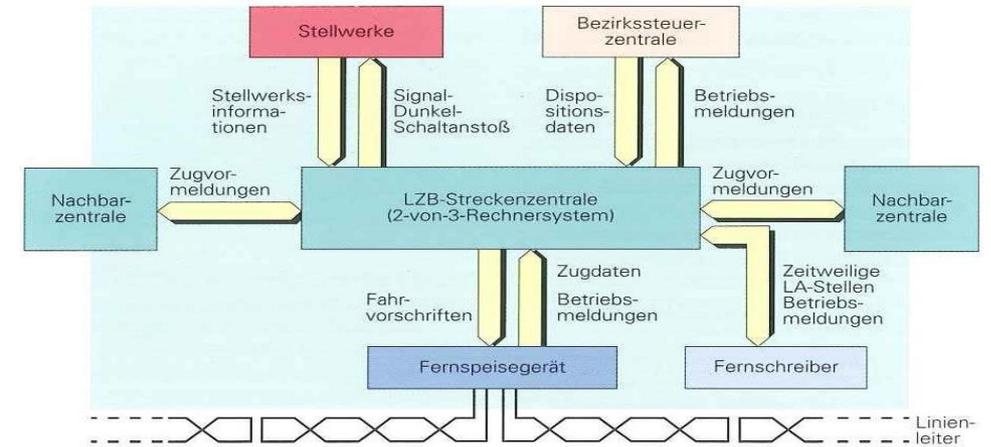
Überblick Eisenbahnsignaltechnik

Zugbeeinflussung (3)

Kontinuierliche Zugbeeinflussung

- Zwangsbremmung an jedem beliebigen Punkt der Strecke bei Geschwindigkeitsüberschreitung
- Führerraumsignalisierung
- Technik: LZB 80

LZB-Kabel im Gleis



Aus Folie 2 / Blocklänge folgt:

Höhere Geschwindigkeit -> Bremsweg >> Blocklänge 1000m

führt zu Neuer Technik:

„Elektronische Sicht“ mit v-Ziel und Zielentfernung

Überblick Eisenbahnsignaltechnik

Zugbeeinflussung – Bremsende Vielfalt in Europa



Crocodile
(Frankreich)



Crocodile-
Kontaktbürste
(Frankreich)



CAWS/ATP
Empfangsspule
(Finnland)



TBL1-Balise
(Belgien)



ZUB 121
(Schweiz)



ZST-90
(Schweiz)



TPWS
(England)



ASFA Balise
(Spanien)



ZUB 123
(Dänemark)



Mirel
(Slowakei)

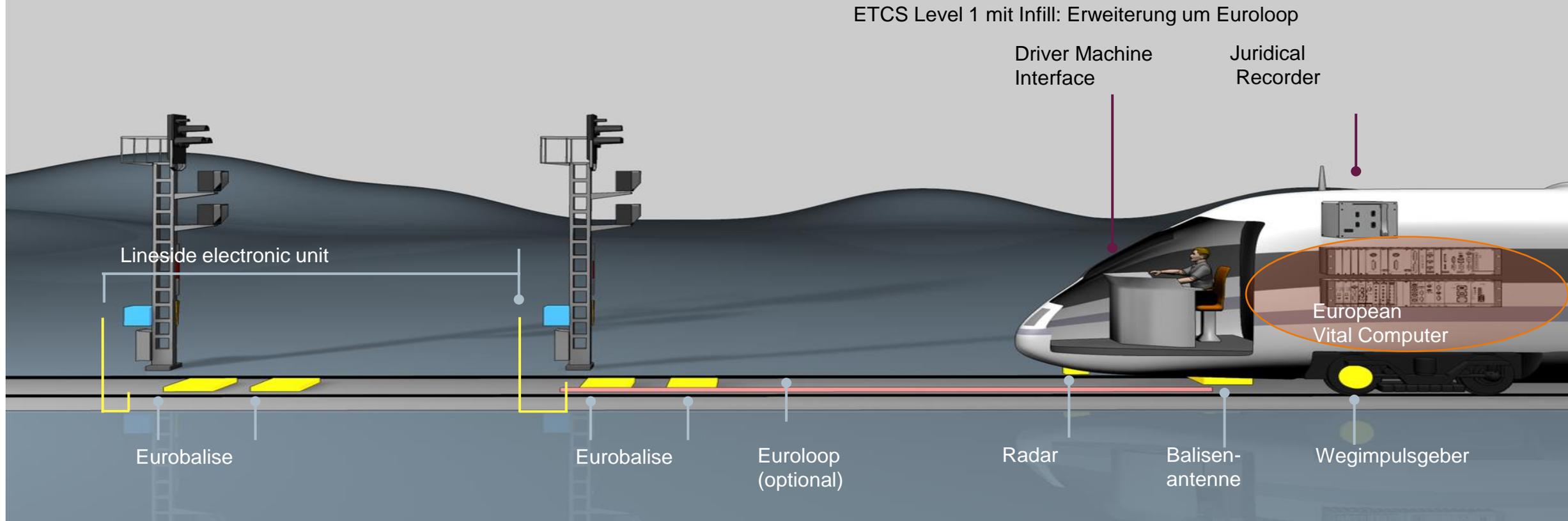


PZB 90
(Deutschland)



ASFA-Balisenleser (Spanien)

Punktförmige Datenübertragung über Eurobalisen

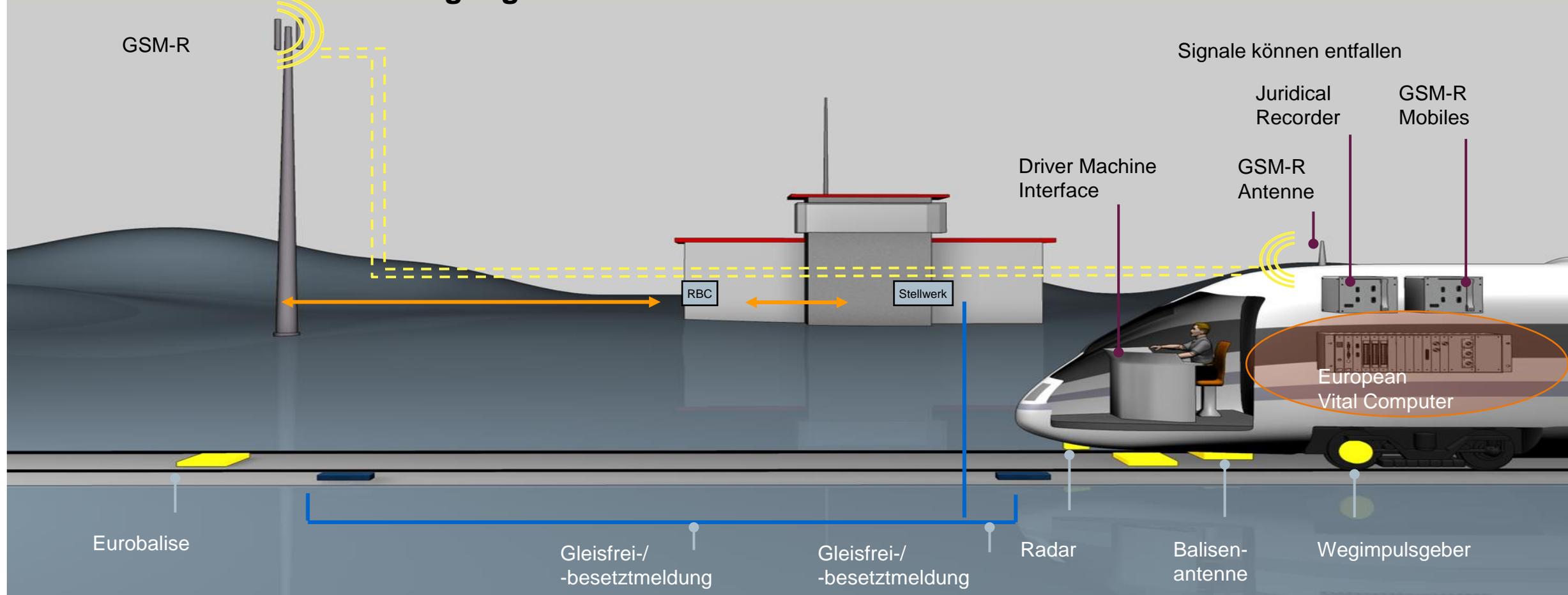


Überblick Eisenbahnsignaltechnik

Systemüberblick ETCS Level 2

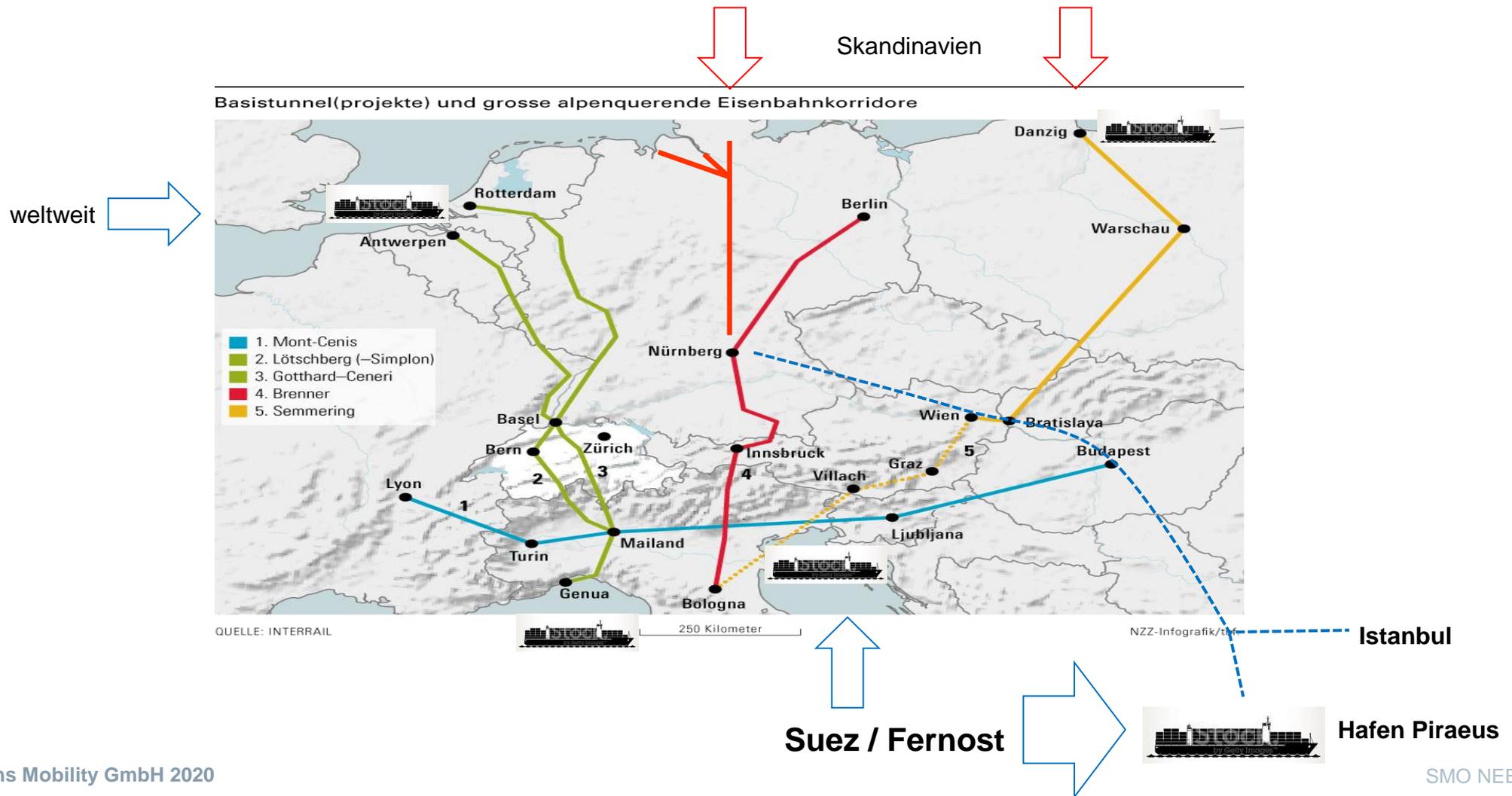
SIEMENS

Kontinuierliche Datenübertragung über GSM-R



Überblick Eisenbahnsignaltechnik

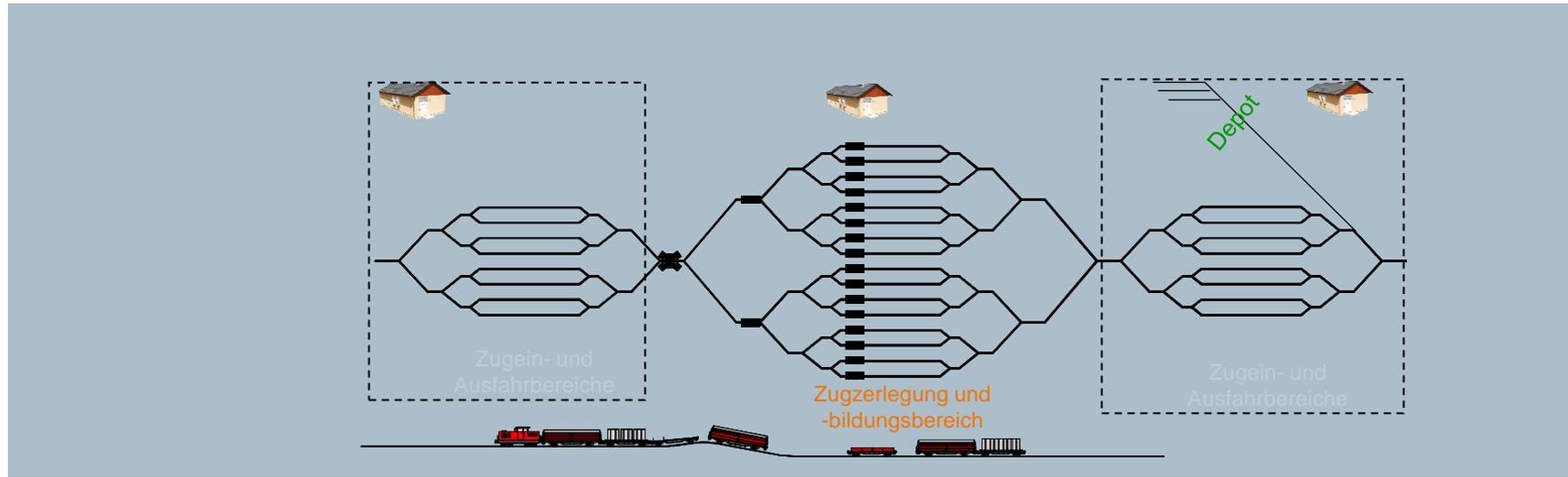
Systemüberblick ETCS Korridore



Überblick Eisenbahnsignaltechnik

Rangieren

SIEMENS



Dispositionssystem

- Behandlung des Eingangszuges
- Aktuelle Berechnung der Zerlegung und Prognoserechnung
- Automatisches Umsetzen und Optimieren der Zerlegedaten und Gleiszuordnung

Automatisierungssteuerung MSR 32

- Automatisches Steuern des Ablaufs

Dispositionssystem

- Behandlung des Ausgangszuges
- Wagenbuchhaltung, Prognoserechnung

Flachrangieren mit MSR32

- Rangiertechnik im Depotbereich
- Rangiertechnik in der Einfahrgruppe

Überblick Eisenbahnsignaltechnik automatische Mittelpufferkupplung

