

# Planfeststellungsrelevanz der zunehmenden Digitalisierung im Bereich der Zugsteuerung/Zugsicherung

– Technischer Einstieg –

**Dr. Jürgen Jacobs**

Verkehrswissenschaftliches Institut und  
Lehrstuhl für Schienenbahnwesen und Verkehrswirtschaft  
der RWTH Aachen

# Übersicht





# Digitalisierung im Bereich der Zugsteuerung/Zugsicherung

## Stellwerkstechnik:

- Mechanische Technik  
ab 1867 **Anzahl 642**
- Elektromechanische Technik  
ab 1894 **Anzahl 287**
- Relaistechnik  
ab 1948 **Anzahl 1.197**
- Elektronisches Stellwerk (ESTW)  
ab 1988 **Anzahl 351**
- Digitales Stellwerk (DSTW)  
ab 2018

## Zugbeeinflussung:

- Induktive Zugsicherung (INDUSI)  
ab 1934 (in vers. Bauformen)
- Punktförmige Zugbeeinflussung  
PZB90 ab Mitte der 1990er Jahre
- Linienzugbeeinflussung (LZB)  
ab 1965
- European Train Control System  
(ETCS) ab 2015

ZEIT

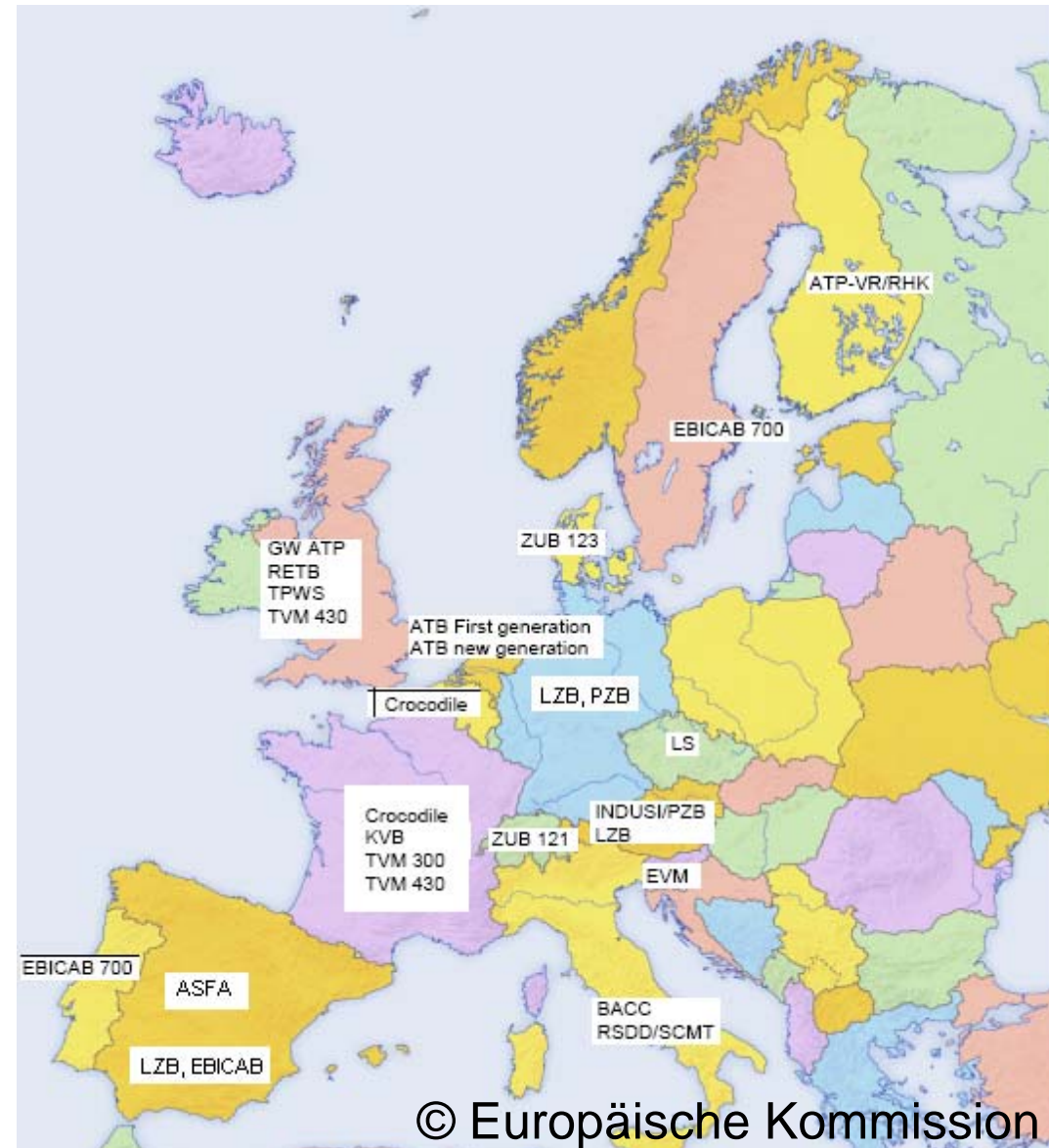
# Übersicht



# European Train Control System (ETCS)

## Motivation:

- Vereinheitlichung der landesspezifischen Zugbeeinflussungssysteme
- Europaweite technische Interoperabilität



# European Train Control System (ETCS)

In der SRS (System Requirements Specification) werden die Systemdefinitionen in unterschiedlichen Ausstattungsvarianten sog. ETCS-Level spezifiziert.

Level:

- Level 0
- Level STM/NTC (National Train Control)
- Level 1 FS (Full Supervision)
- Level 1 LS (Limited Supervision)
- Level 2
- Level 3

# In Deutschland in Anwendung bzw. geplant

## ETCS Level 1 LS

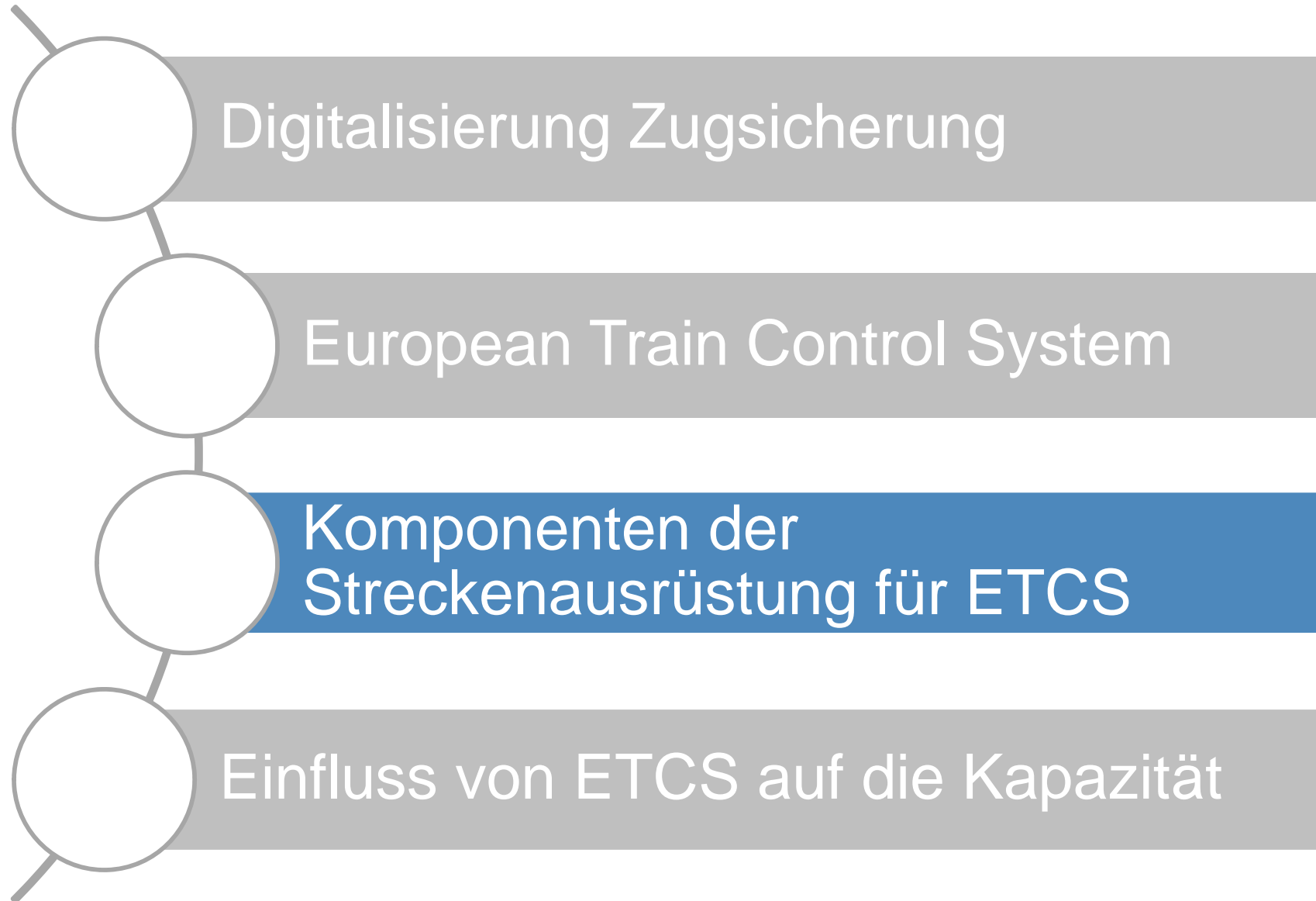
- signalgeführt
- Hintergrundüberwachung
- Punktförmige Übertragung
- Strecken bis max. 160 km/h
- vereinfachte Migration
- Lampenstromabgriff am Signal
- Unabhängig von der Stellwerkstechnik
- Ersatz der PZB90

## ETCS Level 2 oS

- oS = ohne Signale
- Anzeigegeführtes Fahren
- Kontinuierliche Übertragung per GSM/R
- Strecken größer 160 km/h
- redundantes GSM/R Netz notwendig
- Erfordert moderne Stellwerkstechnik mit RBC-Anbindung
- Ersatz der LZB



# Übersicht



# Komponenten der Streckenausrüstung für Level 1

## Balisen

- aktiv bzw. passiv
- Energieversorgung durch den Zug
- Übertragung der Daten an den Zug



## Line-side electronic unit (LEU)

- Signallampenabgriff
- Auswahl eines Telegramms
- Übertragung des Telegramms an die Balise

# Komponenten der Streckenausrüstung für Level 1

## Zentralisierte LEU

- Angeordnet im Stellwerk
- Telegramme können aufgrund der eingestellten Fahrstraße bestimmt werden und nicht nur aufgrund der Signallampen am streckenseitigen Signal
- Keine streckenseitige LEU erforderlich
- Bei DSTW können die Telegramme über das Netzwerk an die streckenseitigen Balisen übertragen werden
- Möglichkeit der Integration der Zentralisierten LEU in die Stellwerkstechnik eines DSTW
- Möglichkeit zum Einsatz von Level 1 Full Supervision

# Komponenten der Streckenausrüstung für Level 2

## Balisen

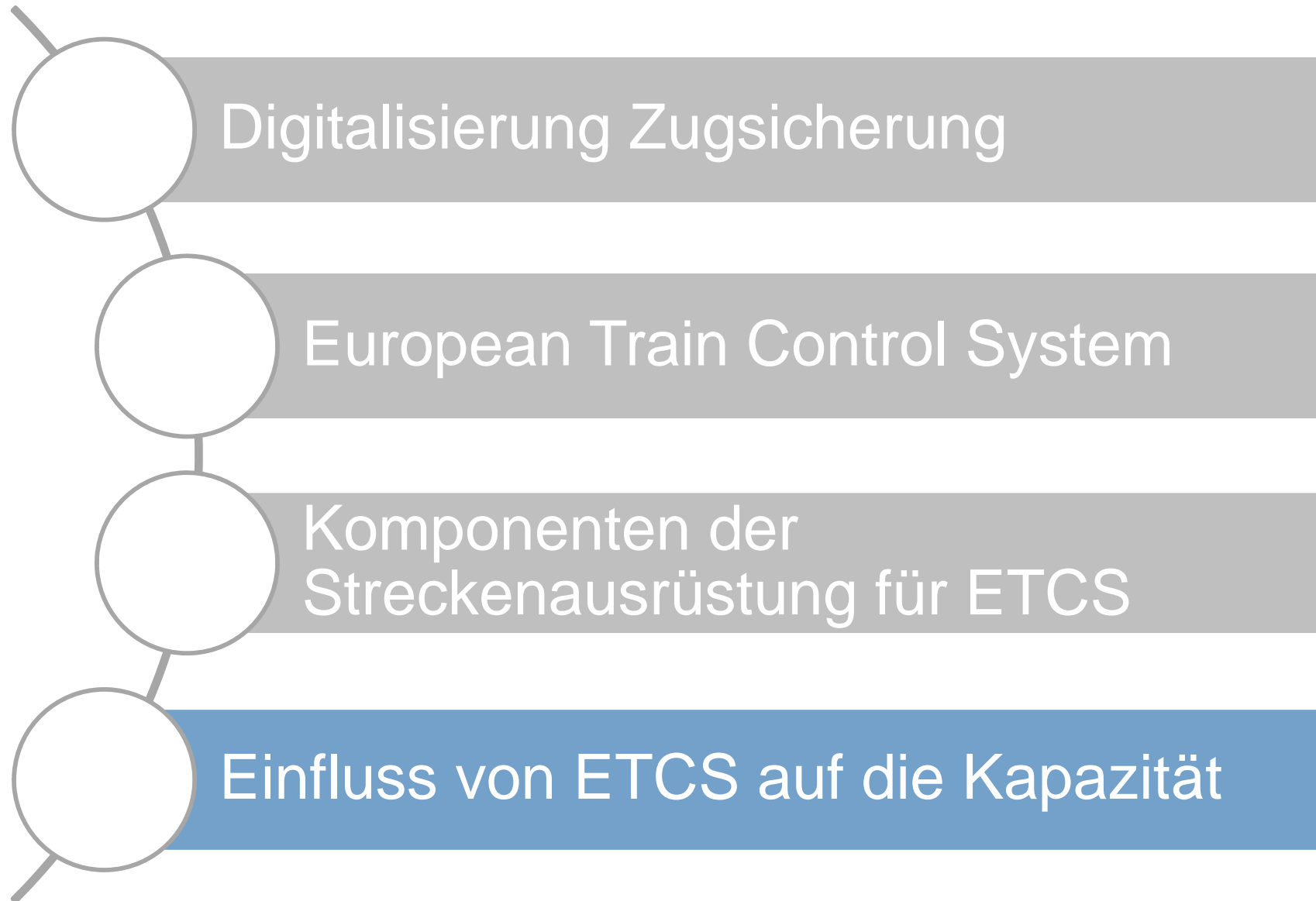
- ausschließlich passiv
- Nutzung zur Ortung
- Übertragung der unveränderlichen Streckendaten an den Zug

## Radio Block Center (RBC)

- Bidirektionale Kommunikation (RBC <-> Zug) über GSM-R
- GSM-R Netz muss redundant aufgebaut sein
- Schnittstelle zum Stellwerk erforderlich, daher nur Einsatz in Kombination mit moderner Stellwerkstechnik



# Übersicht





# Der Einfluss von ETCS auf die Kapazität

- Verwendetes Zugbeeinflussungssystem hat einen Einfluss auf die Kapazität, aber Ergebnisse hängen stark von nationalen und lokalen Parametern ab:
  - Betriebsprogramm, Zugmix
  - Signalsystem, Blockteilung
  - Geschwindigkeitsprofil, Bremssystem
- Bei Level 1 LS ist eine vergleichbare Kapazität zur PZB90 zu erwarten
- Bei Level 1 FS müssen Balisenstandorte optimiert werden, damit die Kapazität aufgrund der Bremskurven nicht absinkt
- Dichtere, optimierte Blockteilung bei Level 2 einfacher zu realisieren als bei Level 1, dadurch ist eine Kapazitätssteigerung möglich
- Zur Erhöhung der Kapazität reicht eine Erneuerung des Zugbeeinflussungssystems allein nicht aus, begleitende Maßnahmen (z. B. Anpassung der Blockteilung) sind erforderlich