

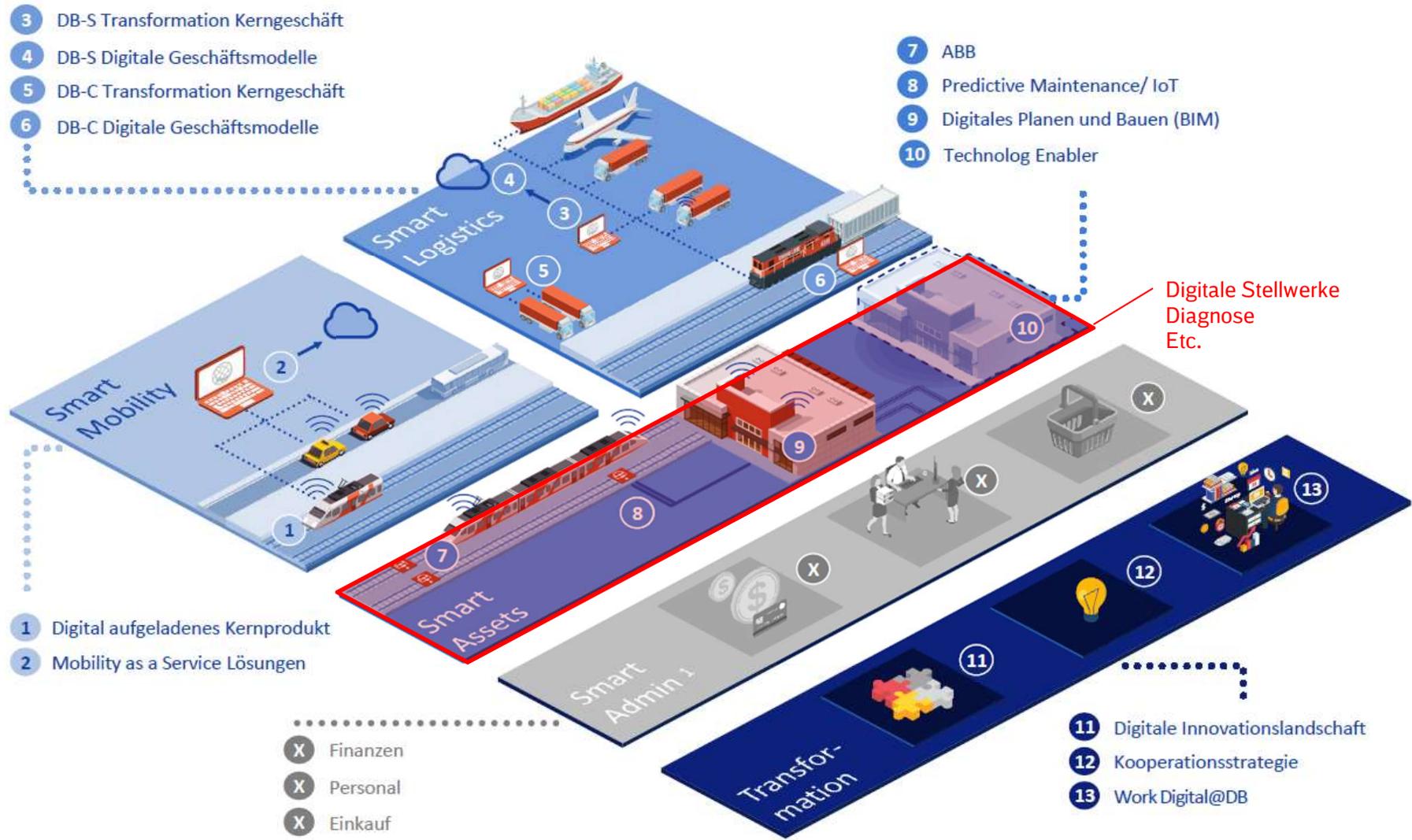


## **Digitalisierung bei der Bahn** Sachstand zu den Vorserienprojekten „Digitale Stellwerke“

# Digitalisierung bei der Bahn



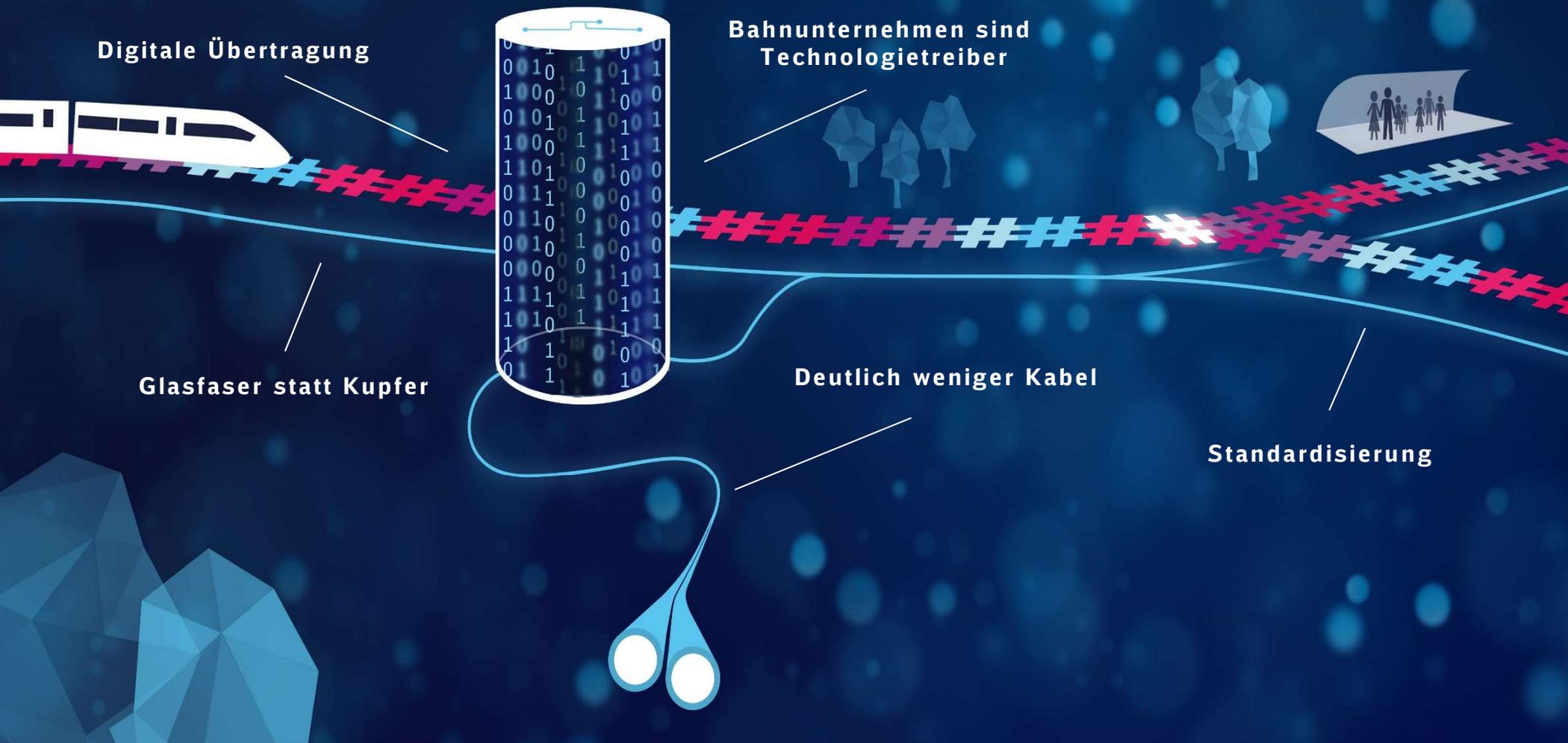
# Die digitale Transformation betrifft unser gesamtes Unternehmen



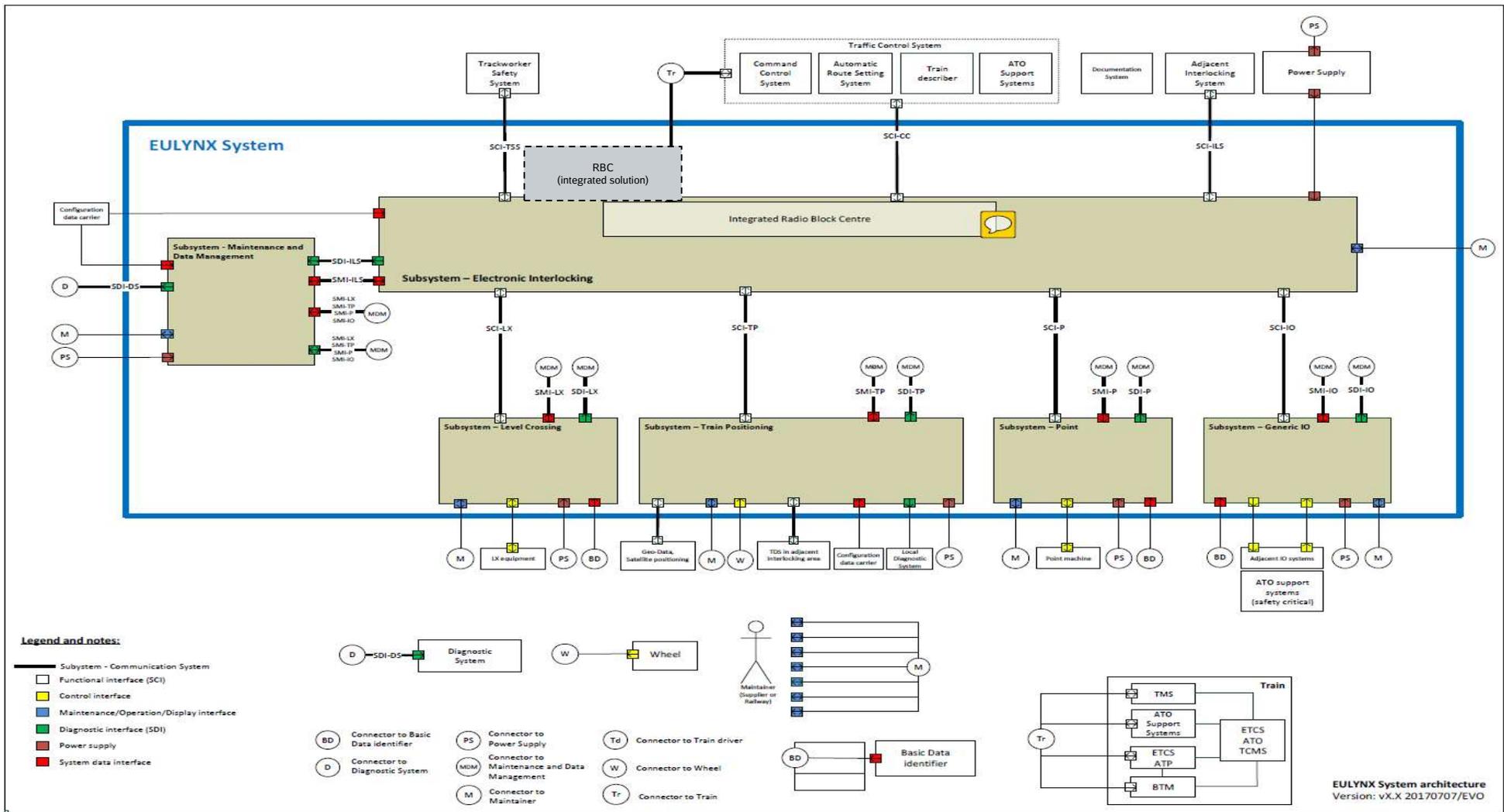
# Das erste digitale Stellwerk ist in Betrieb!

 <p style="text-align: center;"><b>Deutsche Bahn - Konzern</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Beschleunigungspaket ✓</li> <li>■ Geschäftsfeldprogramme ✓</li> </ul>				
<b>Digitalisierung Infrastruktur</b>			<b>Fahrzeuge</b>	<b>Strukturen</b>
<p><b>Digitale Stellwerke</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Serienprojekte</li> <li>■ Vorserienprojekte (✓)</li> <li>■ Referenzprojekte ✓</li> </ul>	<p><b>Meldeanlagen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ DB MAS ✓</li> <li>■ HOA (✓)</li> </ul>	<p><b>Diagnose</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 22.000 Weichen ✓</li> <li>■ 3.200 Weichenheizungen ✓</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ OCORA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aufbau SOC</li> <li>■ Aufbau Testcenter</li> </ul>
<b>Basis - Infrastruktur</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Broadband - erste Piloten gestartet</li> <li>■ Umsetzung TK-Carrier begonnen</li> </ul>				

# Digitale Stellwerke



# Architektur des digitalen Stellwerks

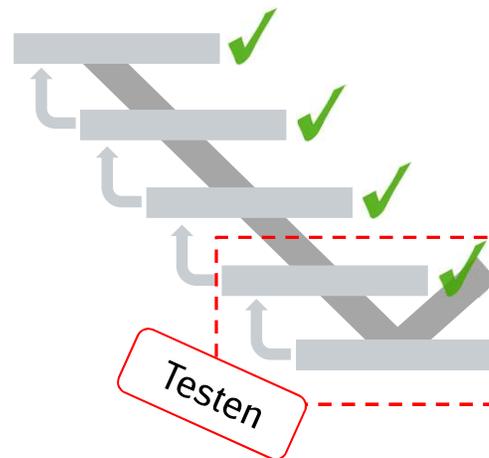


Vorserienprojekte haben das Ziel Standards zu etablieren und die Serienreife der Technik zu erreichen

## Stand und Herausforderungen Vorserienprojekt Warnemünde und Harz-Weser



### Entwicklungsprozess CENELEC



- Lastenhefte nach NTZ freigegeben ✓
- Pflichtenhefte sind in der Konformitätsprüfung ✓
- Semiformale Spezifikation hat sich bewährt ✓
- Schwerpunkt 2019 liegt auf Testen und Qualifizierung

### Aktuelle Herausforderungen

- Entwicklung integrierter Bedienplatz (DiB)
- Erreichung Serienreife der „Spezifikationen“
- Umstellung der Prozesse auf EIGV
- Implementierung von IT-Security

# Bis zum Abschluss der Vorserienprojekte (2021) wollen wir formale Nachweise führen können

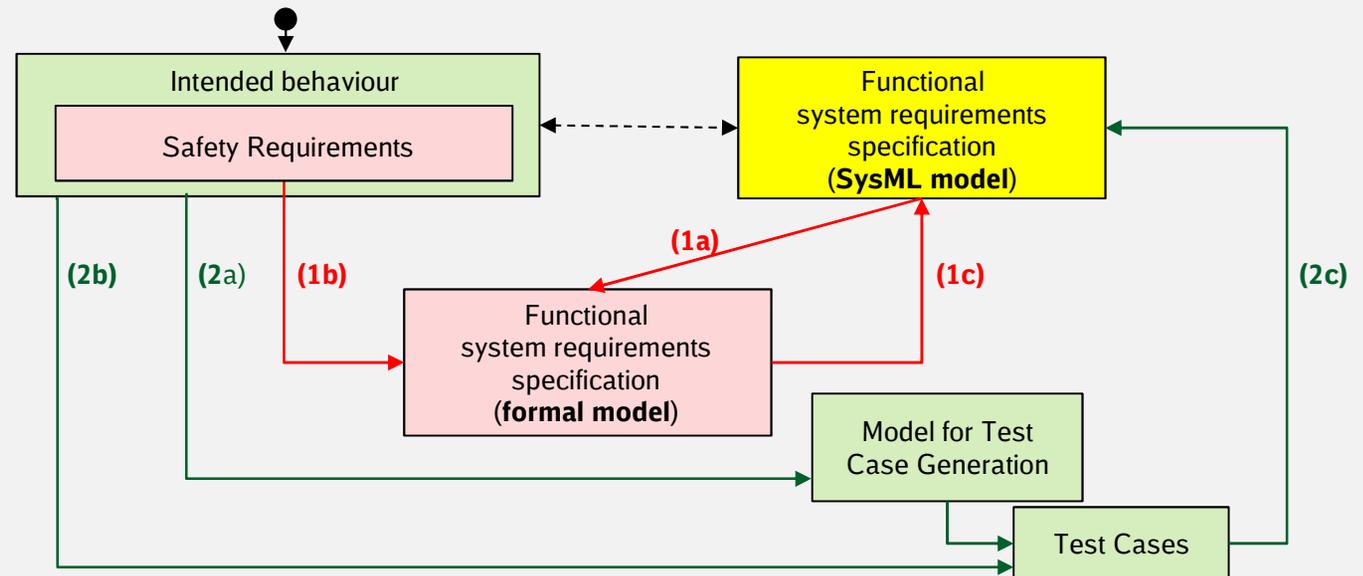
## Transformation aktueller SysML Modelle in formale Modelle – Europäische Kooperation

### Goals

- Formal technology to prove that functional system requirements specifications represented by SysML modes meet safety critical requirements
- Technology to validate functional system requirements represented by SysML models applying model based testing

**Demonstrator:  
EULYNX SCI-LX**

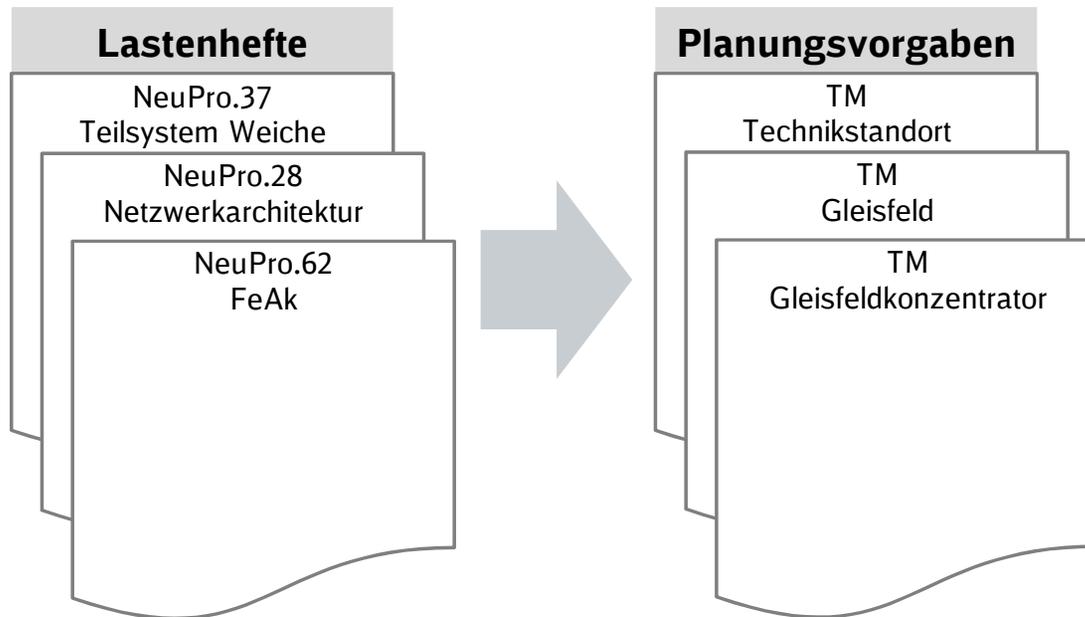
### Principle



- (1a) Transformation of the SysML model into a formal model based on defined transformation rules and verification of the transformation
- (1b) Formal verification of the formal model based on Safety Requirements
- (1c) Correction of the SysML model as appropriate
- (2a) Transformation of the intended behaviour into a model for Test Case Generation (TCG)
- (2b) Verification that the generated test cases represent the intended behaviour
- (2c) Test of the SysML model using the generated test cases and correction as appropriate

Zum Umsetzung der digitalen Technik müssen zahlreiche Planungsvorgaben entwickelt und erprobt werden

## Herausforderungen in der Vor- und Entwurfsplanung



### Herausforderungen

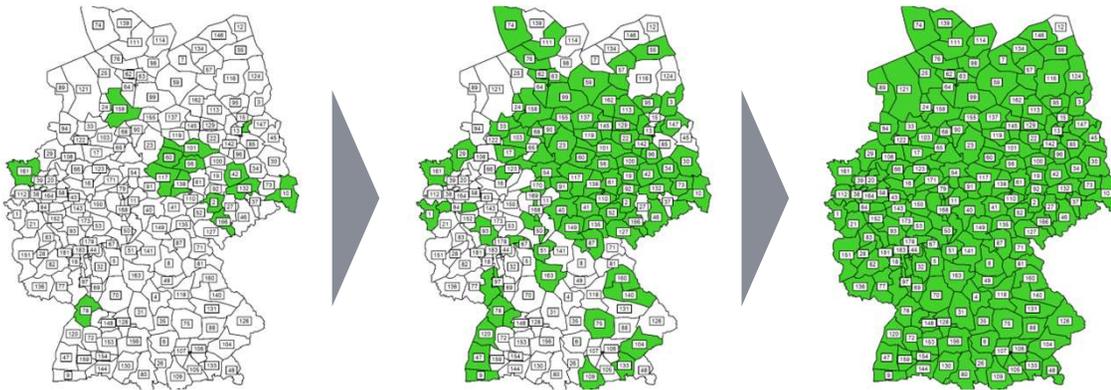
- Energieversorgung
- Abmessung von Bauteilen
- Arbeitsplatzgestaltung
- Montagevorschriften, Abnahmeprozesse
- Kabeltypen, Kabelverlegung, Kabelschutz
- ...

**In den Vorserienprojekten werden nicht nur die technischen Spezifikationen entwickelt, sondern auch die Planungs- und Bauprozesse der Serie erprobt**

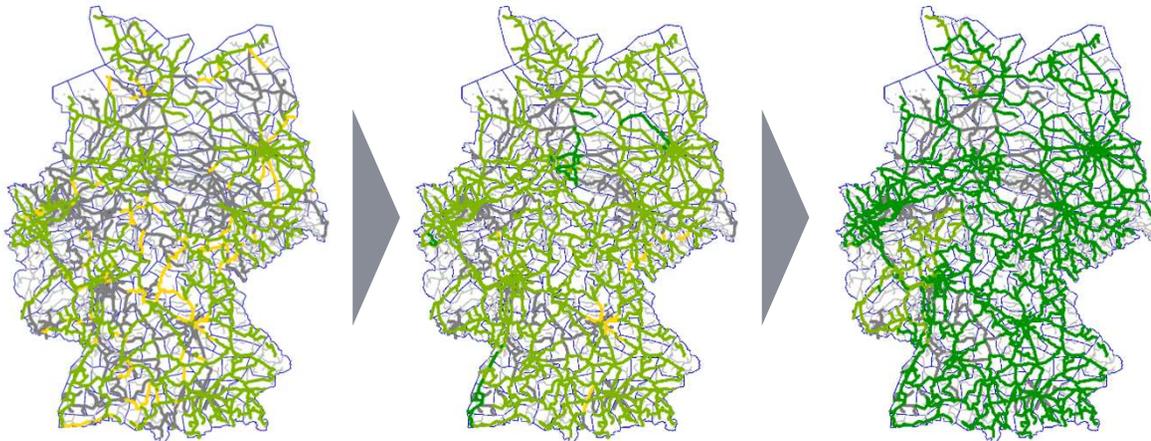
# Im Rahmen der Machbarkeitsstudie entwickeln wir einen Rolloutplan für die neue Technik

## Jahresscharfer Rollout für Infrastruktur und Fahrzeuge

### Bezirke:



### Verkehrsverträge:

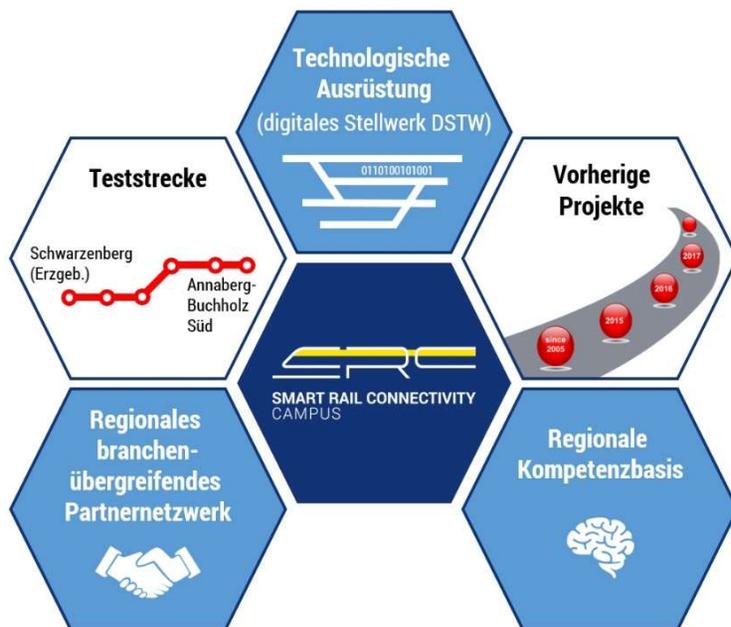


- **Optimierer** untersucht alle Lösungen und wählt **beste** (wirtschaftlichste) **Lösung** aus
- **Laufzeit** weniger als 1h
- Bildung von **Szenarien** möglich, z.B.
  - Fokus EVU
  - Fokus EIU
  - Fokus Politik (Interoperabilität)
  - Erweiterung um ATO
  - „Streßtest“ (Simulation von Verzögerungen während Rollout)
- **Vergleichbarkeit** der Ergebnisse durch automatisierte Rechnung und Bezugsszenario „DSD“

# Wir schaffen Rahmenbedingungen für die digitale Transformation der Bahntechnik

## Testen und Qualifizierung als wichtigste Voraussetzung

### Smart Rail Connectivity Campus



### Advanced Train Lab



Für die Serie werden wir die technischen Vorgaben der europäischen Spezifikationen (EULYNX) übernehmen

### Zusammenhang NeuPro, EULYNX und RCA



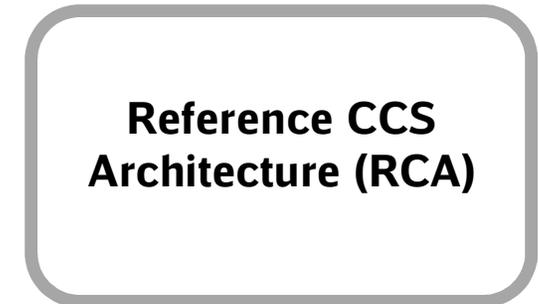
- 12 Partner, > 1 Mrd. € aktuelles Projektvolumen
- Ca. 3 Mrd. in den nächsten 5 Jahren
- Skaleneffekte bei Bahn und Industrie
- Zukunftsfähige Architektur
- Migrationsfähiges Design



- Nationaler Fokus
- Im wesentlichen Funktionsgleich
- Neue standardisierte Architektur



- Europäischer Fokus
- Zusätzliche Funktionen anderer Bahnen, jedoch ohne technischen „Game Changer“

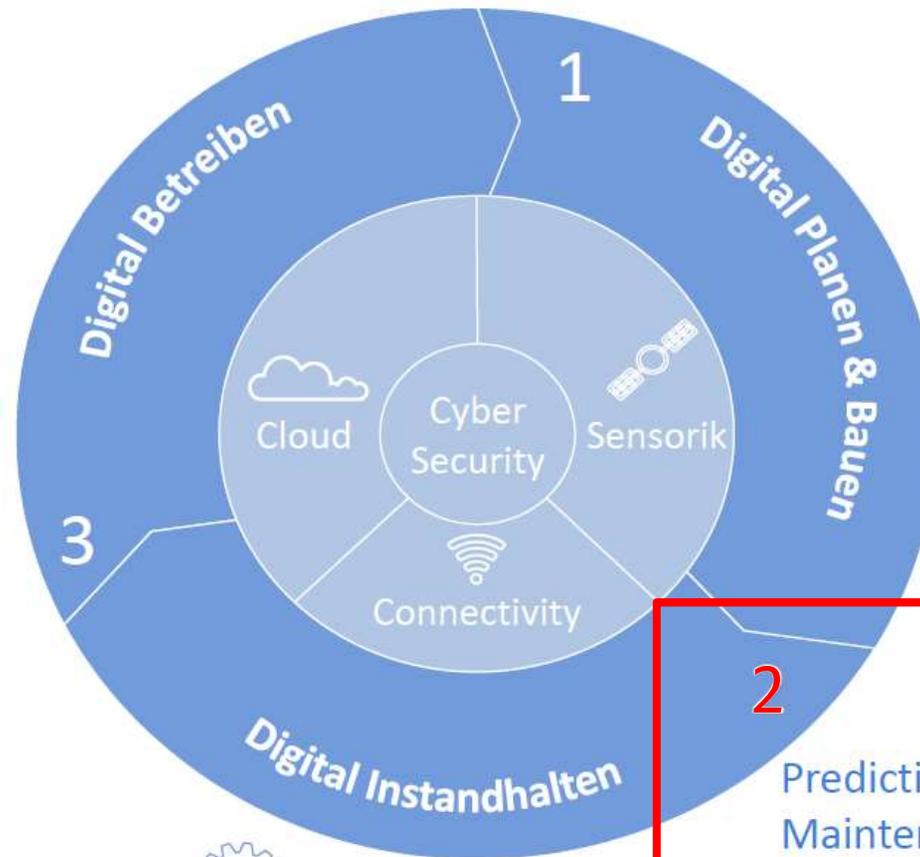


- Zukunftsfähige Architektur (inkl. „Game Changer“)
- Smartes Design
- Migrationsfähig

# Die Anlagen werden intelligent - für mehr Qualität! Wir investieren 60 Mio. € für Weichendiagnose

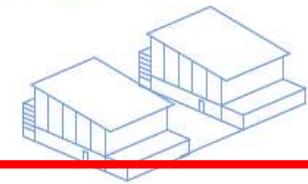
## Digitale Schiene Deutschland (DSD)

- Vollautomatisierter Bahnbetrieb
- Integriertes System für Kapazitätsmanagement und Betriebsdurchführung



## Building Information Modeling (BIM)

- Effizientes Bauen durch "digitale Zwillinge"
- Full Lifecycle Mgmt. von Gebäuden



2

## Predictive Maintenance/IoT>

- Präventive IH durch Messung und Analyse von Zustandsdaten
- Aufbau einer vollvernetzten Infrastruktur

# 27.000 Weichen mit Diagnose ausgestattet



# Digitalisierung im Zentrum der Strategie der Deutschen Bahn



- Vorserienprojekte sind auf Kurs. Lerneffekte auf allen Seiten  
→ Kooperation mit Industrie muss intensiviert werden
- Kooperation auf europäischer Ebene intensiver denn je zuvor
- Begleitung durch Behörden wird intensiviert, um Rahmenbedingungen für den Rollout zu verbessern
- Transformationsprozess für die Mitarbeiter, aber auch für den gesamten Sektor ist notwendig, um den Rollout zu bewältigen

