

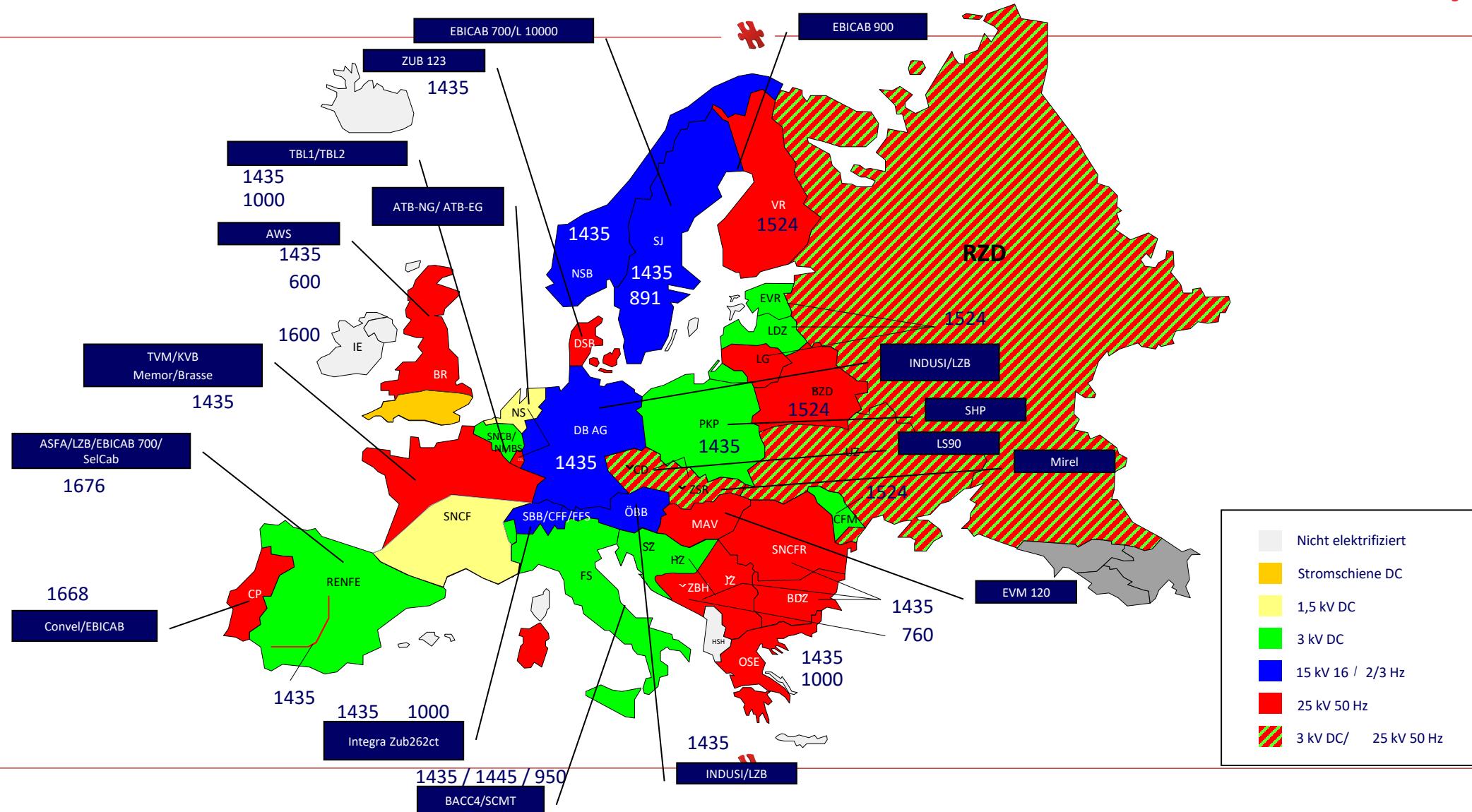
„Branche Bahnindustrie im Wandel System Schiene stärken“

Dipl.-Ing. Norbert Moy, GBR Siemens Mobility GmbH



Viele Systemgrenzen behindern die Bahn

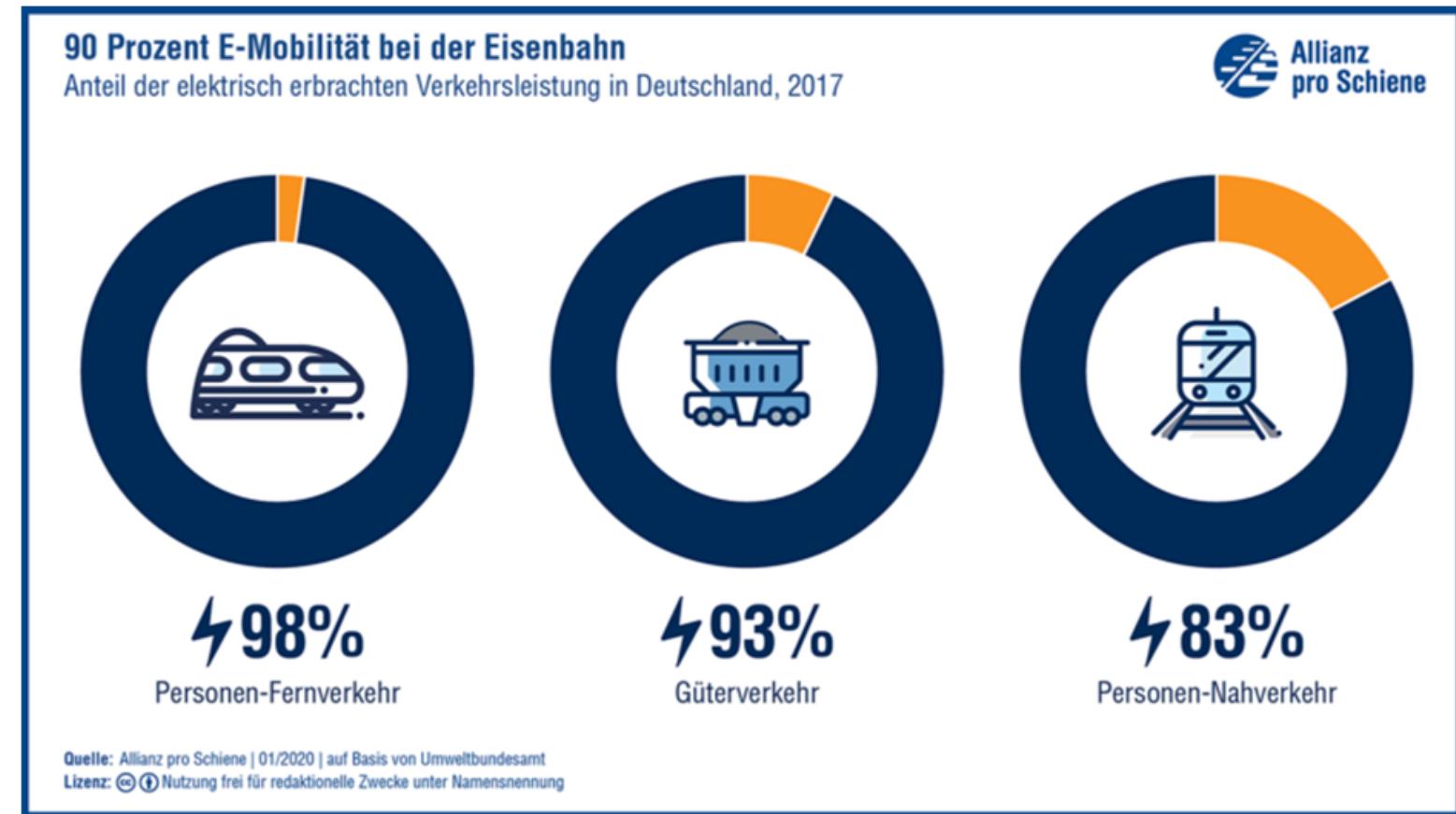
✗ Spurweiten, 5 Stromsysteme, 16 nationale Leit- und Sicherungstechnik



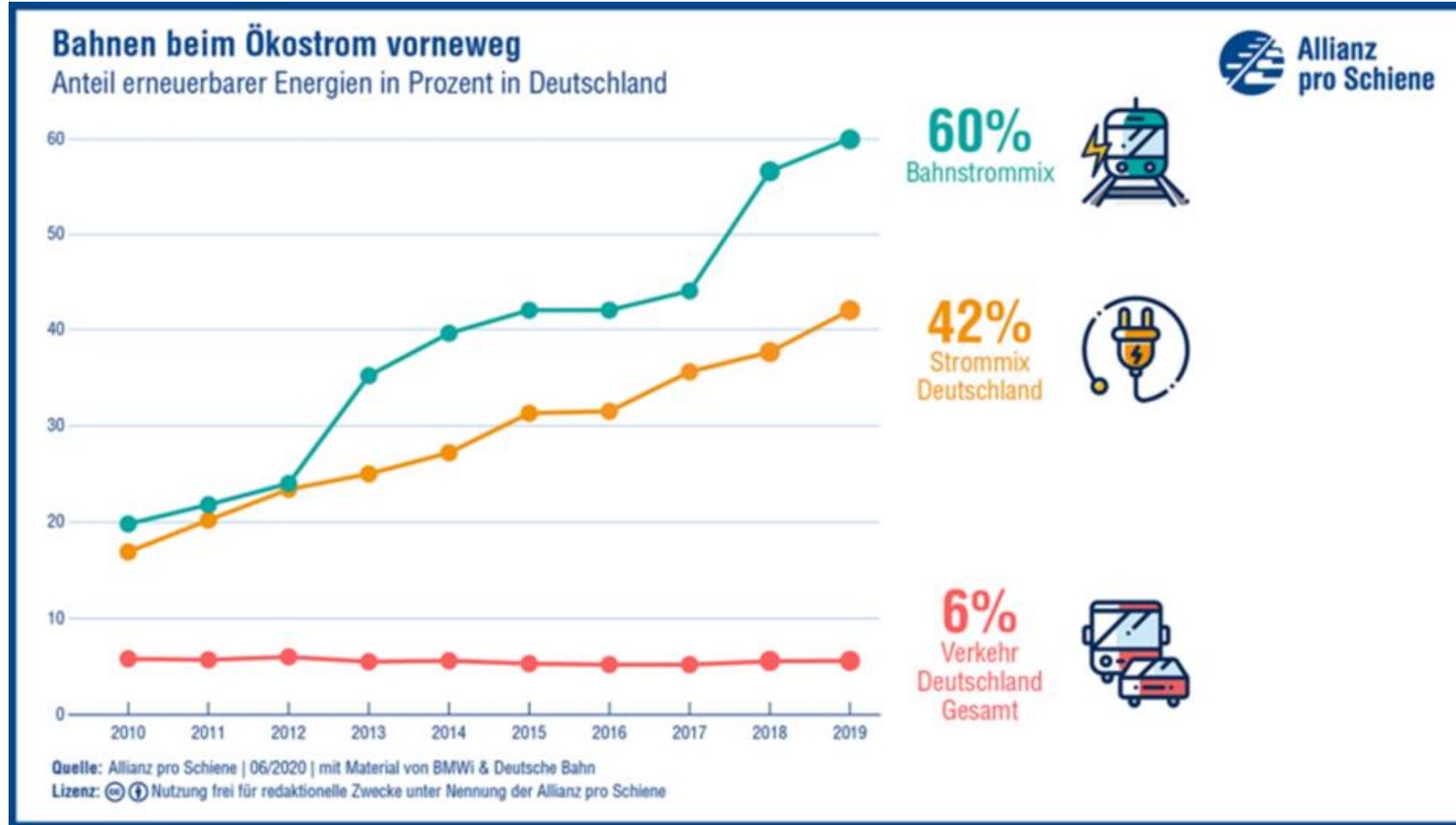
Bahn = E-Mobilität

Nur 61 % der Strecken in Deutschland sind elektrifiziert.

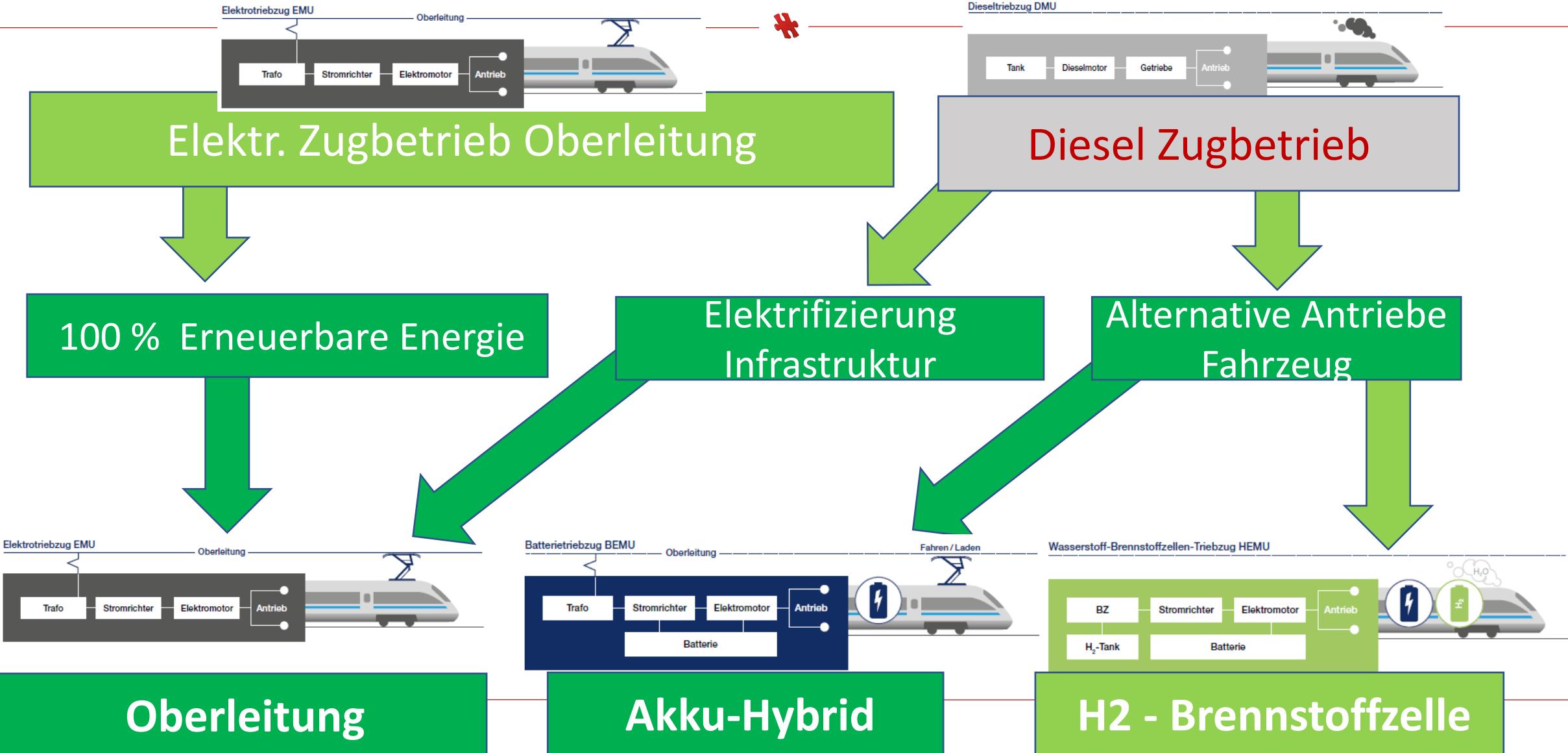
Aber 90 % der Verkehrsleistungen fahren elektrisch!



Wenn Strom dann Öko!



Die Wege zur CO2-neutralen Schiene



1 Zug - 3 Antriebe: Mireo - Plattform



Mireo „klassischer Elektrotriebwagen“

Mireo Plus B – Multiple units with battery hybrid drive



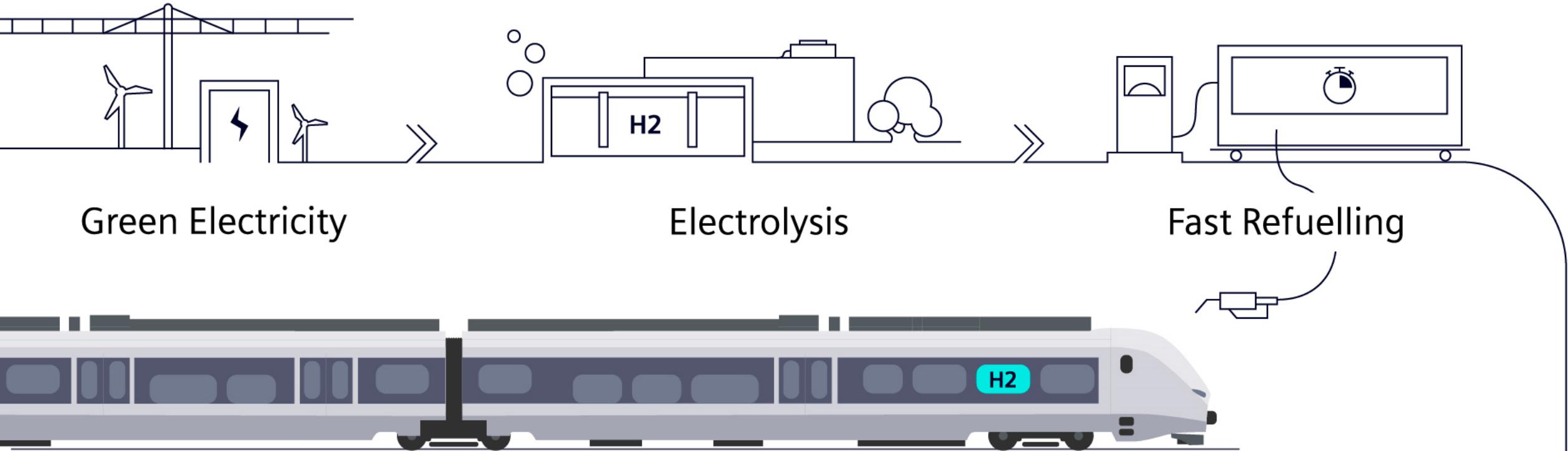
Start of operation **12/2023**
Maintenance for **29.5 years**

20
Mireo Plus B
two-car trains

120
seats

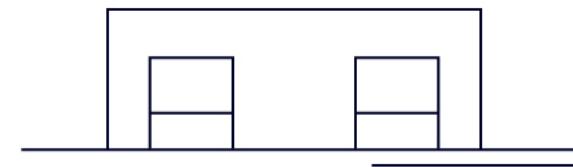
Client
Regional Office for Rail Vehicles
Baden-Württemberg





TOGETHER INTO THE HYDROGEN AGE

Joint funding project
H2goesRail



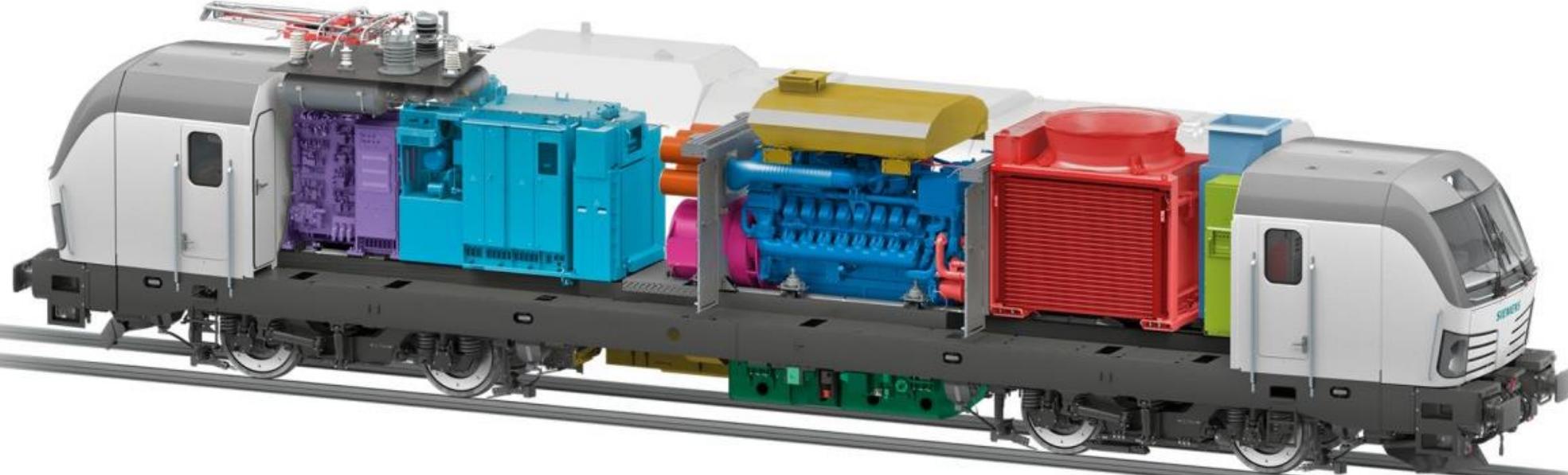
Maintenance



Trial Operation

Dual Mode - Brückentechnologie für Loks

WIR FÜR DEN STANDORT DEUTSCHLAND
Gesamtbetriebsrat
der Siemens Mobility GmbH



Components

- Dynamic braking resistor
- Train-protection cabinet
- Engine cooling plant
- Diesel engine
- Particle filter

- Engine air intake system
- Alternator
- Electric cabinet with central blower and switching equipment

- Brake rack
- Fuel tank
- Main transformer
- Pantograph

Abschied vom Diesel auf der Schiene

Entscheidungskriterien für den Einsatz alternativer Antriebe

Technisch - wirtschaftlich

Wirkungsgrad

Energiekosten

Elektrifizierungsgrad

Verfügbarkeit Energie

Fahrzeugkosten

Infrastruktur (-kosten)

Betrieblich

Linienlänge Reichweite

Fahrplan Taktung

Fahrzeit Spurverhalten

Politisch

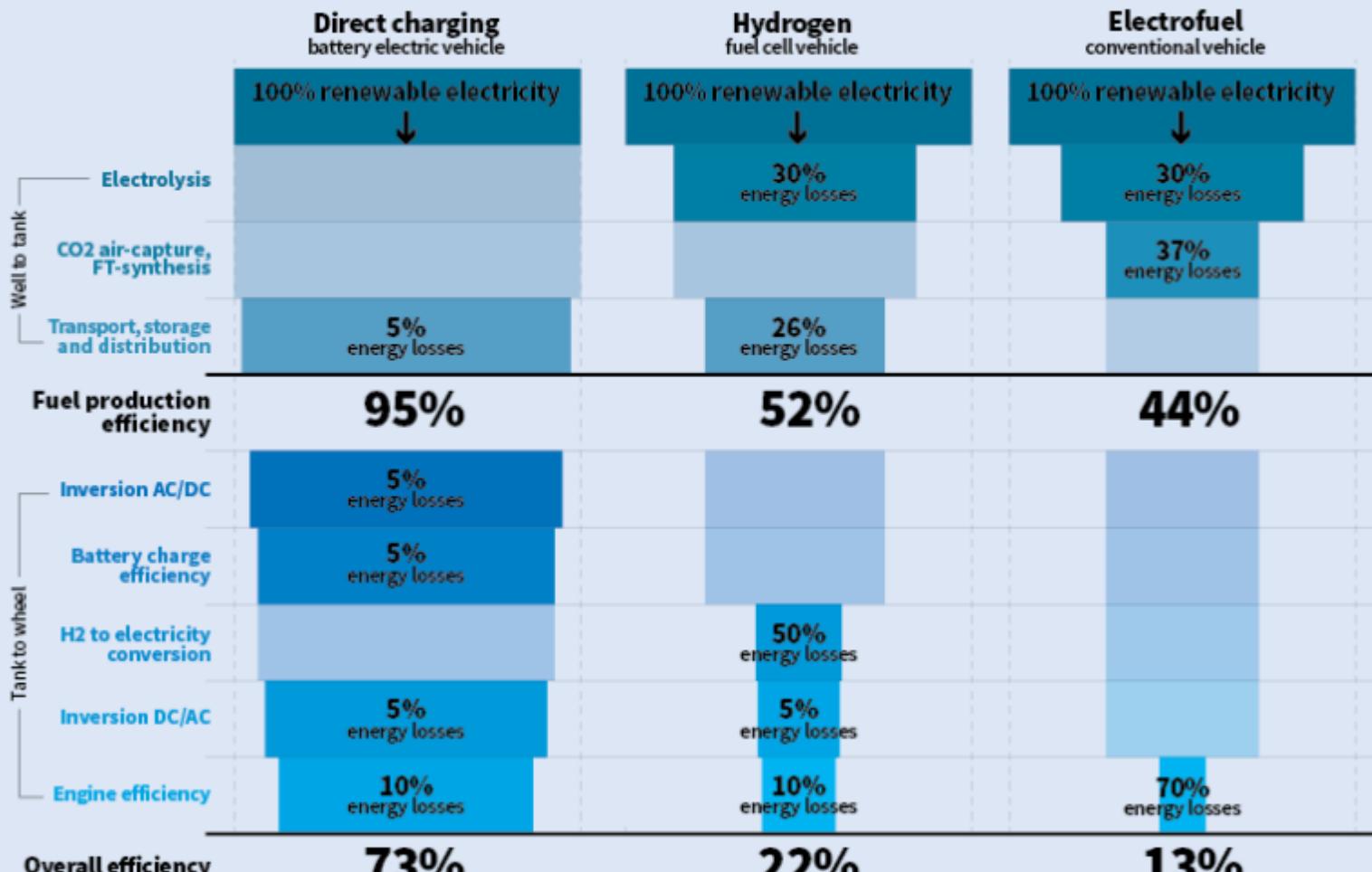
Klimaziele

Image

Energiepolitik

Förderpolitik

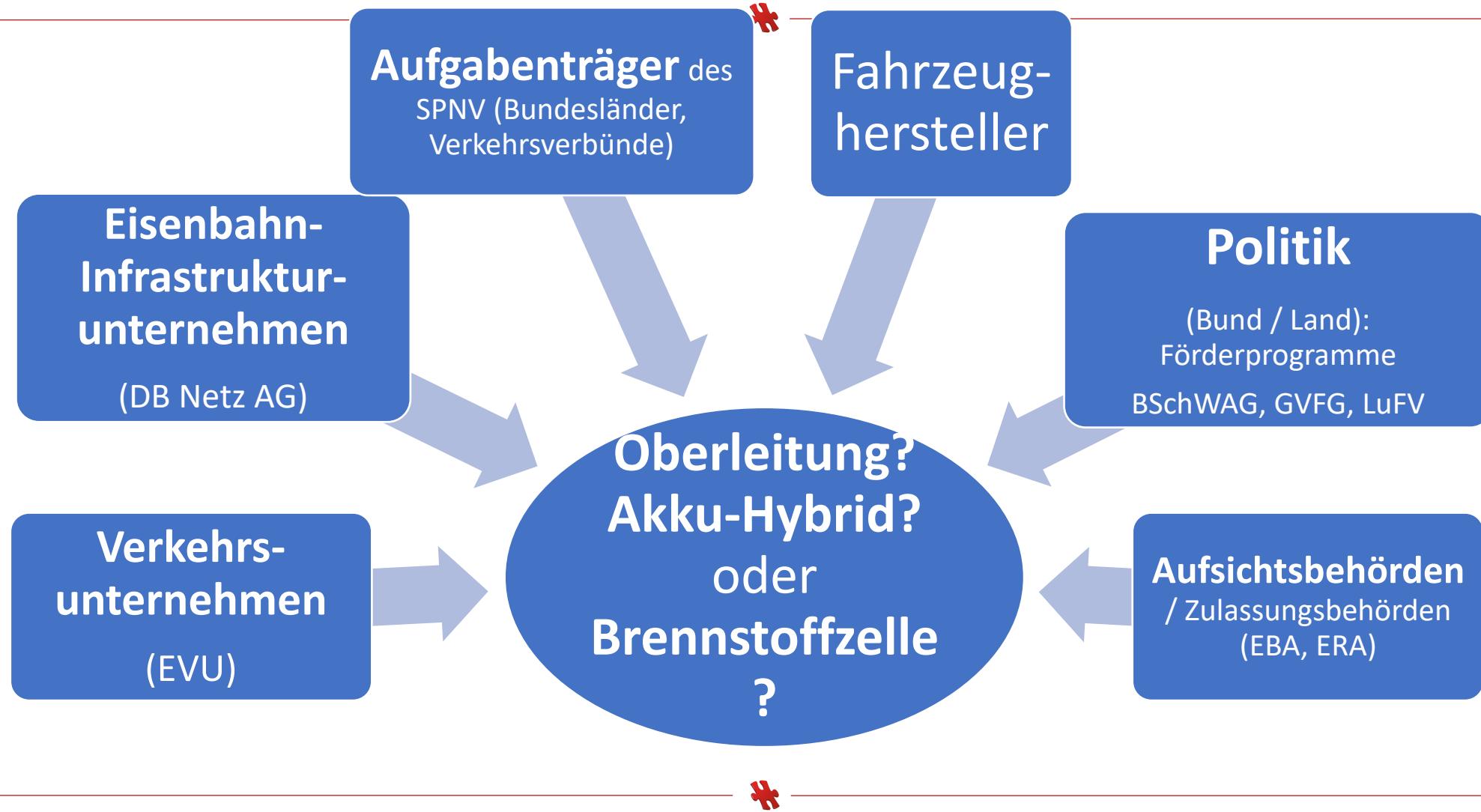
Energy efficiency of different technologies in a passenger car



Kriterium
Energieeffizienz
alternativer Antriebe

Am besten:
Elektrischer Betrieb
mit Oberleitung

Wer redet mit? Wer entscheidet?



Digitalisierung in der Bahnbranche

Alle Sektoren des Schienenverkehrs sind betroffen:

- ☒ Fahrplanauskunft und Ticketing (z.B. Hafas), Schaffung intramodaler und intermodaler Reiseketten. Logistik im Frachtverkehr
 - ☒ Fahrzeugherstellung und Ersatzteilfertigung (3D-Druck)
 - ☒ Wartung und Überwachung von Infrastruktur und Fahrzeugen, prädiktive Instandhaltung für störungsfreien Betrieb.
 - ☒ Digitale Schiene Deutschland: Digitale Stellwerke und ETCS (European Train Control System)
-

Von Muskelkraft bis Maus-Klick

Stellwerke:

Alte Bauformen noch heute in großer Zahl in Betrieb



Quelle: Deutsche Bahn AG, Uwe Miethe

Viel „analog“ - wenig „digital“

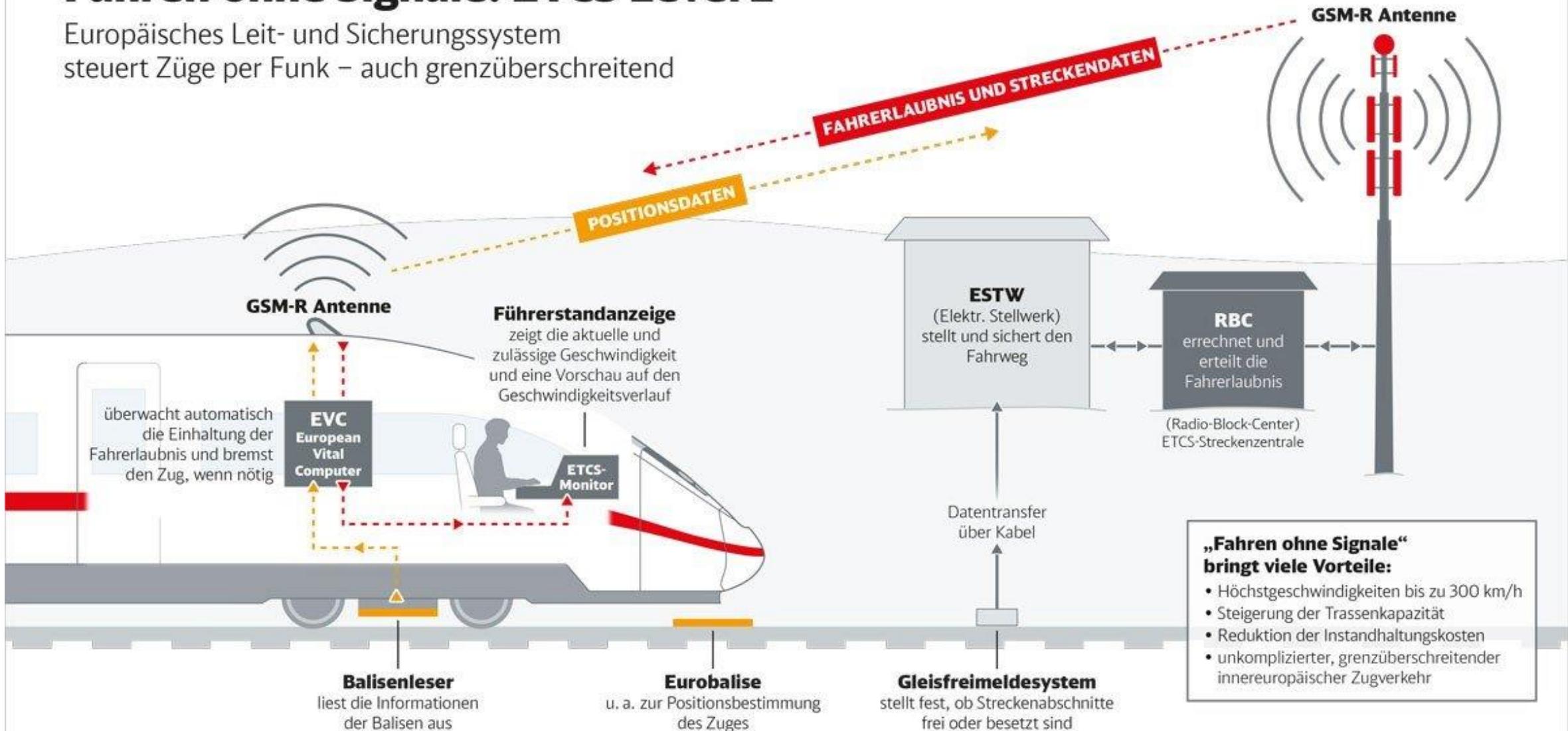
*

Bauform	Anzahl	Anteil am Gesamtbestand	Steuerungsanteil im Netz **
Mechanische Stellwerke	668	25 %	15 %
Elektromechanische Stellwerke	298	11 %	7 %
Relais-/Drucktasten- stellwerke	1.234	47 %	43 %
Elektronische Stellwerke	375	14 %	32 %
Sonstige Bauformen*	61	3 %	3 %
Gesamt	2.636	100 %	100 %

Quelle: Infrastrukturzustands- und -entwicklungsbericht 2018, S. 136

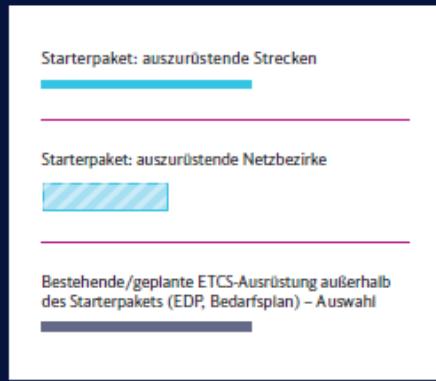
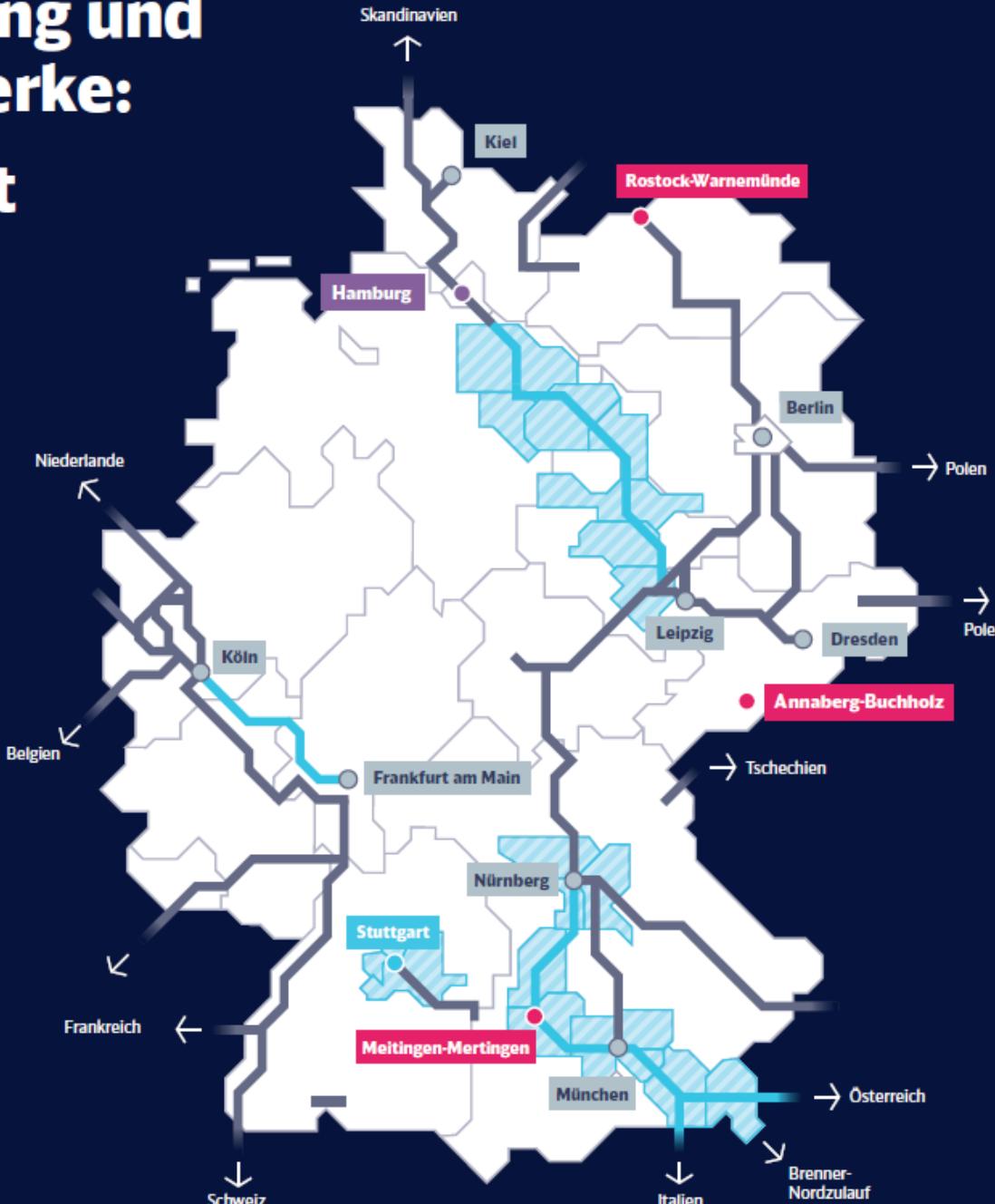
Fahren ohne Signale: ETCS Level 2

Europäisches Leit- und Sicherungssystem
steuert Züge per Funk – auch grenzüberschreitend



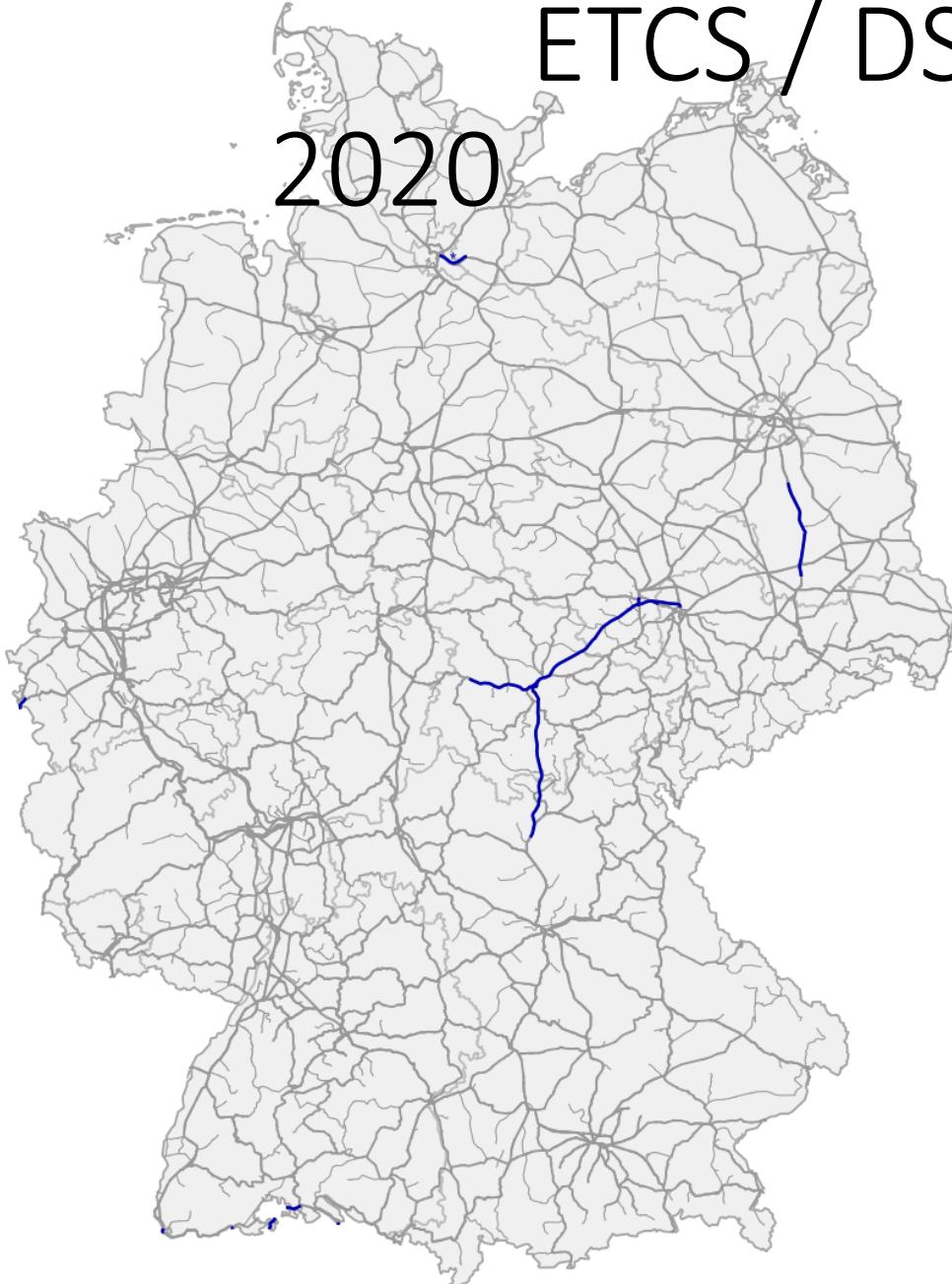
ETCS-Ausrüstung und digitale Stellwerke:

Was geplant ist

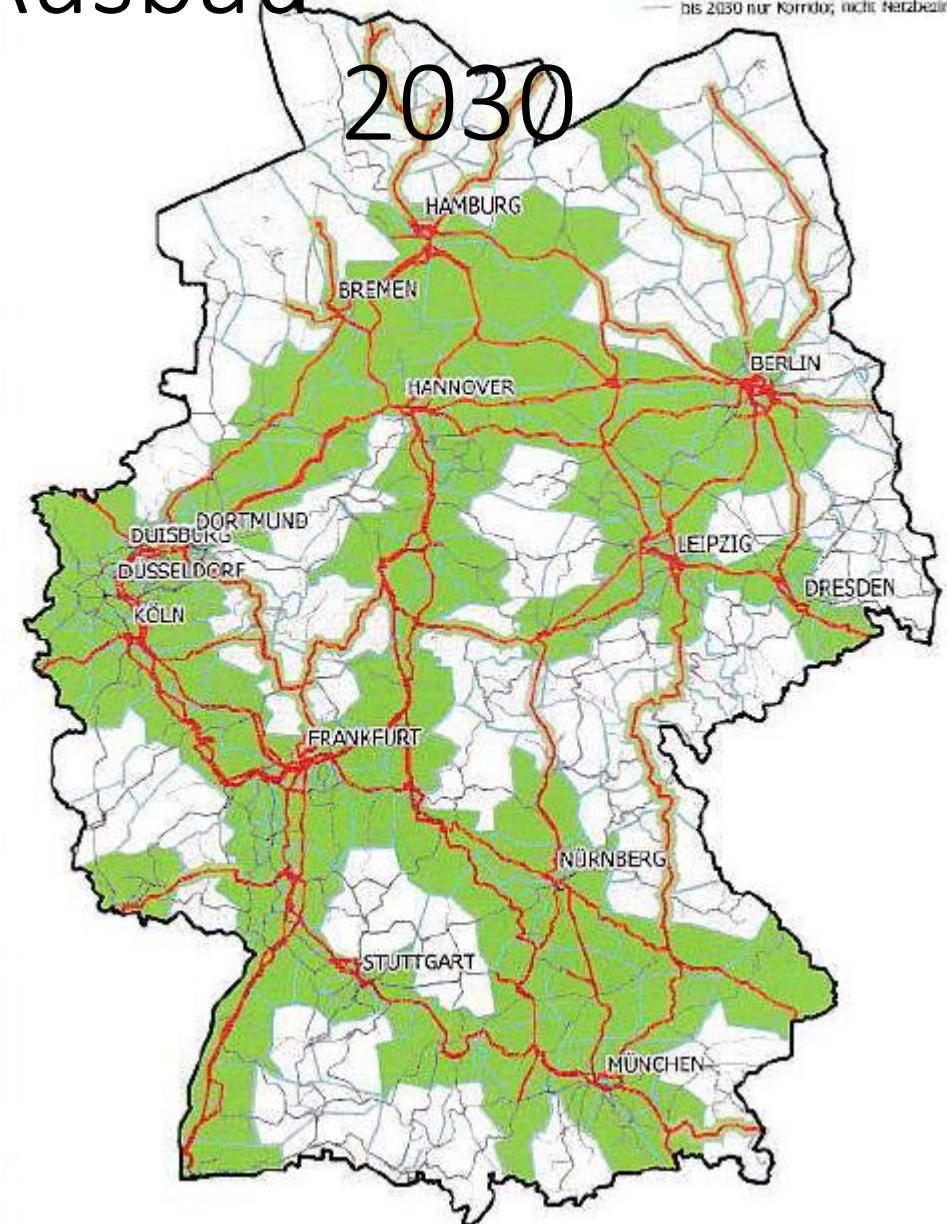


ETCS / DSTW Ausbau

2020



2030



Jobmotor Digitale Schiene

- Ersatz bestehender Leit- und Sicherungstechnik durch Digitale Stellwerke (DSTW) und European Train Control System (ETCS)
 - Ziel: Betriebskosten senken und Streckenkapazitäten erhöhen, Ersatz von ca. 16 nationalen Systemen, grenzüberschreitende Verkehre erleichtern.
 - Gesamtumsetzung bis 2035 / 2037 geplant
 - Finanzierungsbedarf: $25 - 32 \text{ Mrd } € : 15 \text{ Jahre (bis 2035)} = 2,17 \text{ Mrd. jährlich}$ kontinuierlich einbringen
 - Chance für 10.000 Arbeitsplätze in Entwicklung, Planung, Konfiguration, Handwerk, Herstellung, Bau-Netz und Instandhaltung-Service.
 - Problem: Kosten der On-Board-Units auf den Fahrzeugen belasten Verkehrsunternehmen
-

Fazit:

- Bahnen können schon heute nachhaltige „Elektromobilität“.
- Rad-Schiene-System ist Teil der Lösung weil energieeffizient und platzsparend.
- Die Bahnbranche in Deutschland schafft mit der Technologieführerschaft bei alternativen Antrieben und Digitalisierung neue Berufsbilder und Beschäftigung.
- Im Mobilitätsmix der Zukunft wird die Schiene eine zentrale Rolle einnehmen – „Mobility as a service“

ABER:

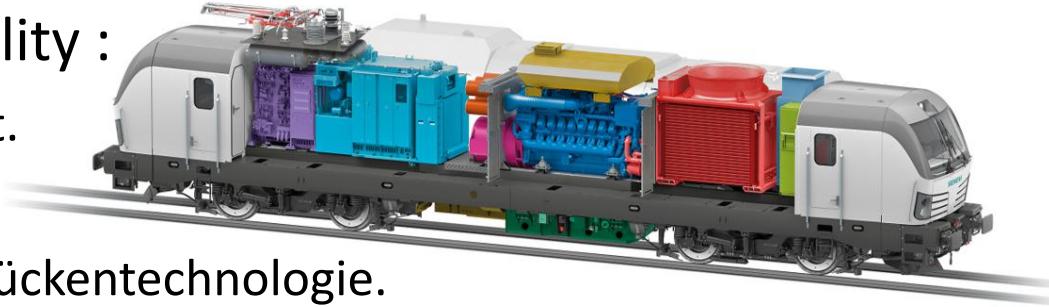
- Politik muss den gewaltigen Investitionstau bei der Infrastruktur und bei der Digitalisierung auflösen.

Backup

Abschied vom Diesel: Schienenverkehr bis 2050 emissionsfrei!

Beispiel aus dem Betrieb - Lokbau bei Siemens Mobility :

- ❖ Seit 2010 über 1100 elektrische Loks Typ Vectron verkauft.
- ❖ Im gleichen Zeitraum: Vectron DE **Diesel** nur 9 Stück!
- ❖ Erfolgreicher Anlauf mit Vectron **Dual Mode*** Lok – als Brückentechnologie.



Erste Erkenntnis:

- ❖ Elektrischer Zugbetrieb mit Fahrleitung ist die Nummer 1 (in der EU).
- ❖ Dieselfahrzeuge sind Auslaufmodelle (allenfalls noch Loks, kaum noch Triebwagen)
- ❖ Im SPNV** sind alternative Antriebe mit Null-Emission an der Schwelle vom Prototyp zur Serie. Für Strecken ohne Fahrdräht gibt es zwei wesentliche Varianten:
 - ❖ Akku-Hybrid für Mischbetrieb Fahrleitung - Batterie
 - ❖ Wasserstoff für große Reichweiten abseits der Elektrifizierung

* Dual Mode: Zweikraftlok für Oberleitungs- und Dieselbetrieb

** SPNV = Schienenpersonennahverkehr

H₂: Herausforderung für den Lokbau



Gefordert ist:

- ❖ Hohe (Dauer-)Leistung (> 2 MW)
- ❖ Große Reichweiten (Batterie reicht nicht für längere Distanzen)
- ❖ Simple Infrastruktur (Tanken)
- ❖ Lebensdauer > 30 Jahre

→ Unser Ansatz:

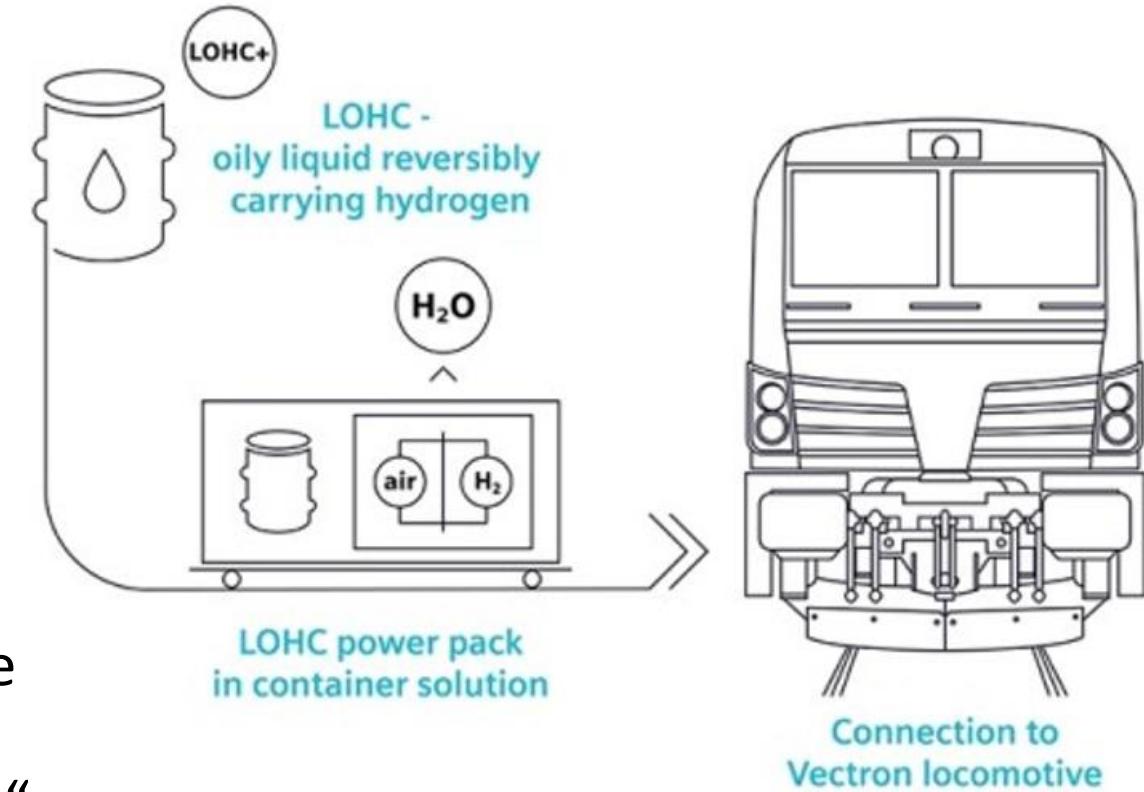
Eine Kooperation zum Einsatz der LOHC-Technologie im Schienenverkehr, um gemeinsam einen Erprobungsträger aufs Gleis zu setzen. Partner ist das Helmholtz-Institut in Erlangen.

- ❖ MoU („Absichtserklärung“) zwischen **SMO RS** und **Helmholtz-Institut** (Mai 2021)
- ❖ Geplant: Demonstrator für LOHC im Schienenverkehr

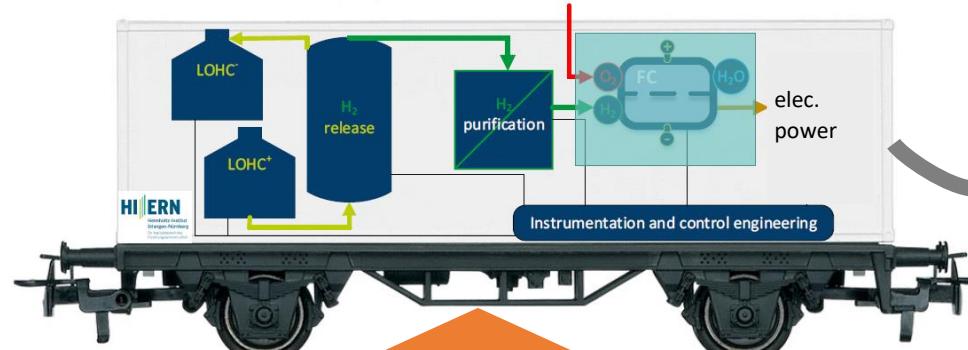


LOHC-Technologie im Schienenfahrzeugbau

- LOHC: Liquid Organic Hydrogen Carrier
- Wasserstoff (gasförmig) in einer Trägerflüssigkeit chemisch gebunden, damit **Handhabung wie Diesel** – einfache Infrastruktur.
- Sehr junge Technologie!
- Prof. Wasserscheid: „Wir teilen mit Siemens Mobility die technologische Vision einer Wasserstoff-Mobilität für große Fahrzeuge, die unter Verwendung der bereits existierenden Kraftstoff-Infrastruktur realisiert werden kann.“



Geplanter Demonstrator für LOHC



Helmholtz-Institut:

- Container mit Prozesstechnik
- Versorgt Fahrzeug mit elektrischer Leistung

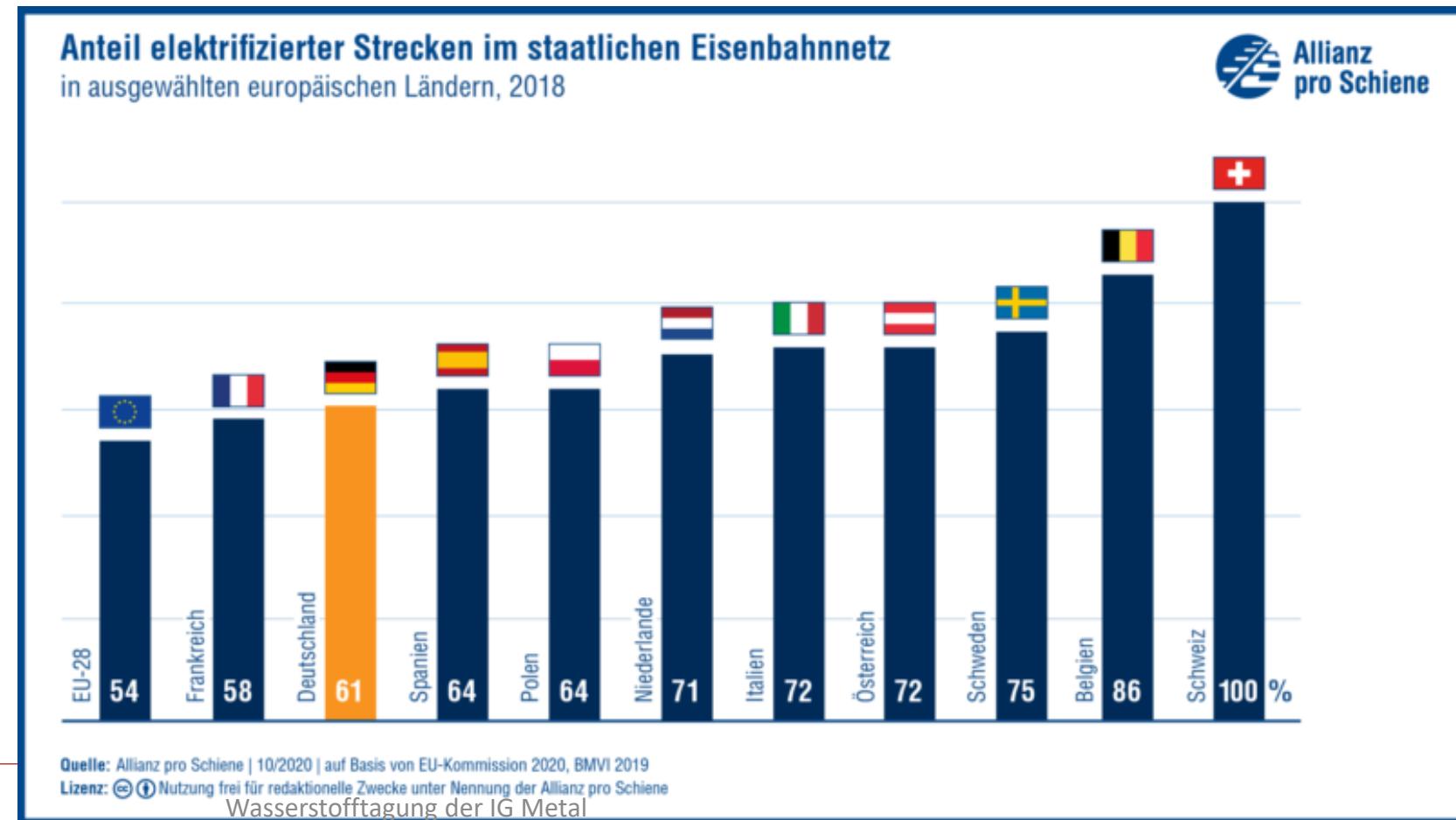
Siemens Mobility:

- Bereitstellung eines Vectron mit BPM
- Einbindung in Leittechnik
- Energieversorgung aus Container

BPM: Battery Power Module

Wo ist der Markt für Wasserstoff-Loks?

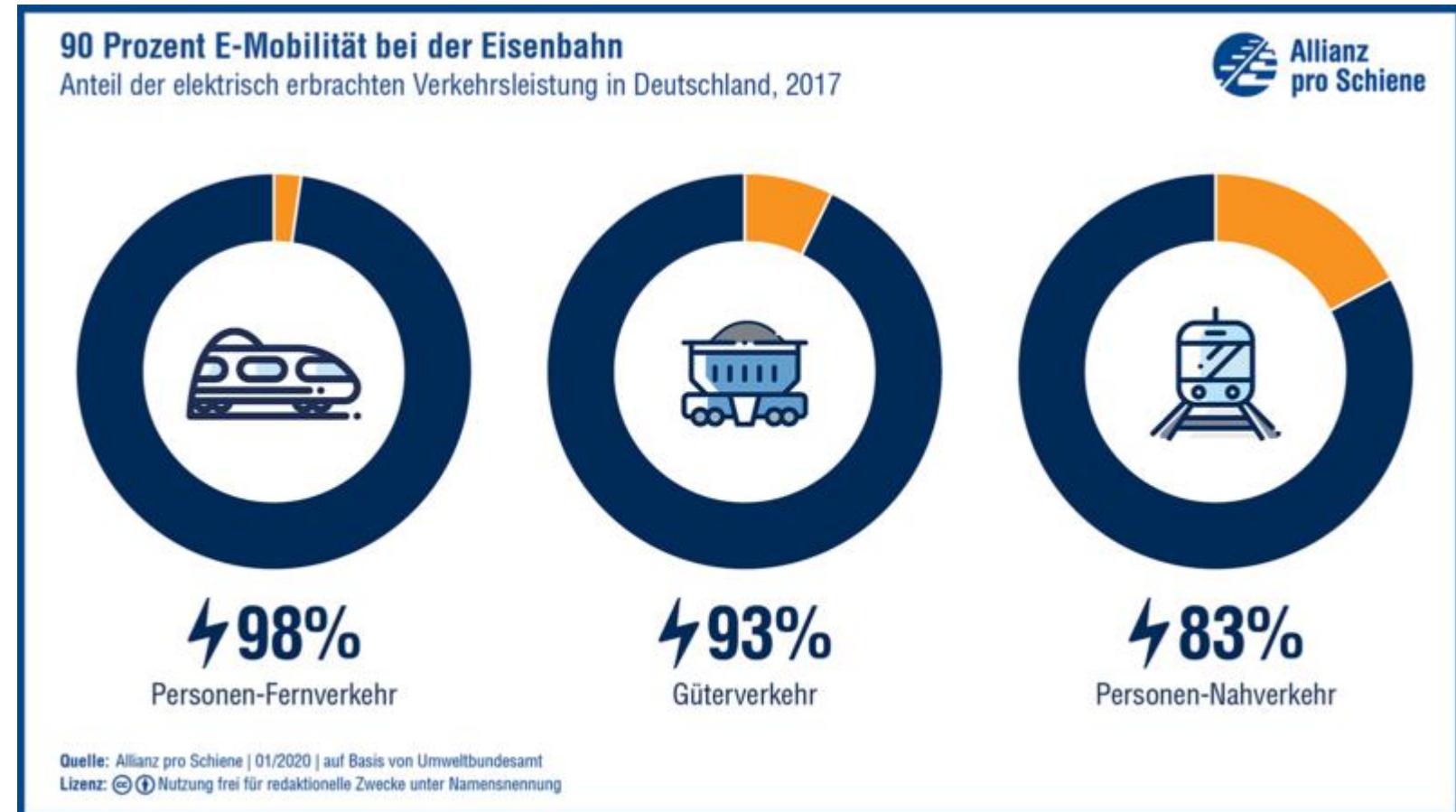
- ➡ Weltweit: ca. 25 % des Streckennetzes elektrifiziert (Quelle: SCI)
- ➡ Europa: 54 %
- ➡ China: 70 %
- ➡ Indien: Ziel 100 %
- ➡ Russland: 48 %
- ➡ USA: **1 %**



E-Mobilität auf der Schiene in Deutschland

Nur 61 % der Strecken in Deutschland sind elektrifiziert.

Aber 90 % der Verkehrsleistungen fahren elektrisch!



Aktuelle Wasserstoff-Projekte im SPNV (Schienenpersonennahverkehr)

Alle führenden Hersteller bieten neben Akku-Hybrid auch Lösungen mit Wasserstoff für den Einsatz im Nahverkehr an:

- Alstom Coradia iLint: der erste serienmäßige Wasserstoff Triebwagen
 - 2 Züge im Fahrgasteinsatz seit 2018
 - Bestellung in D: 14 bei der EVB und 27 im RMV (Hessen)
 - Bestellung im Ausland: Italien und Frankreich jeweils ca. 14 Stück
- Stadler Rail : 5 Triebwagen für die Zillertalbahn (2022)
- Siemens „Mireo Plus H“: Probeeinsatz in BaWü und Bayern ab 2023

Batterie oder Wasserstoff - (K)eine Streitfrage ?

Beispiel Siemens „Mireo“:

- Triebwagen als modularer Baukasten - „Plattform“
- Der Antrieb ist immer elektrisch
- Die Energie kommt aus der Fahrleitung oder Batterie oder Brennstoffzelle
- Beschäftigungspolitisch: Ca. 5000 Dieseltriebwagen in Europa müssen durch neue, emissionsfreie Fahrzeuge ersetzt werden. Chance auf Wertschöpfung für H₂ und Technik in D.
- Aufgabenträger des SPNV / Politik können alternative Antriebe fördern und fordern.



Fazit:

- Wasserstoff wird künftig ein Baustein sein bei den Antriebstechniken im Schienenverkehr - abhängig von Elektrifizierungsgrad, betrieblichem Einsatz, Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff und Entwicklung der Batterietechnik.
 - Im SPNV gibt es erste serientaugliche Ansätze.
 - Im Fern- und Güterverkehr stehen wir technologisch am Anfang. Fahrleitungsbetrieb wird in den meisten Ländern favorisiert, wird aber oft vom Planungsrecht gebremst.
 - Beschäftigung: Aktuell vor allem in Forschung und Entwicklung. Chance auf Wertschöpfung in Europa und Export nach Übersee!
-



Wasserstoffzüge sorgen schon heute für Gesprächsstoff.
(Cartoon aus der Lokalzeitung vom 18.9.2021)

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!