

Distributed Power System (DPS)

Betriebserfahrungen mit der funkbasierten Mehrfachtraktionssteuerung im Schienengüterverkehr

Johannes Scherm, DB Cargo AG, Mainz
Max Schischkoff, DB Systemtechnik GmbH, Minden
Niels Weigelt, DB Cargo AG, Mainz
Dr.-Ing. Norbert Hohenbichler, Railpool GmbH, Zürich

10.11.2026 | Schienenfahrzeugtagung Graz

Gefördert durch:
Bundesministerium für Verkehr
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1. Hintergrund und Motivation
2. Projektvorstellung
3. Technische Umsetzung DPS/Hydrato
4. Güterzuglängsdynamik
5. Betriebserfahrungen

Hintergrund und Motivation



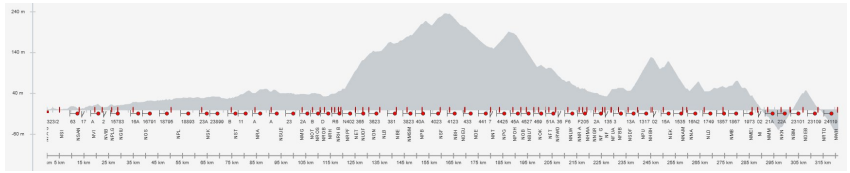
Hintergrund und Motivation
Traktionskraft und betriebliche Zughakenfestigkeit



Im (schweren) Ganzzugverkehr gilt:
Züge so schwer wie möglich auslasten

Wovon ist die max. fahrbare Last (Grenzlast) abhängig?

1 Streckentopografie



www.trassenfinder.de

Der **steilste** Streckenabschnitt auf einem Laufweg ist **maßgeblich** für die **fahrbare Last.**

2 Zugkraftcharakteristik

Was kann/können die Loks?



300 kN
Anfahrzugkraft
BR 185.2

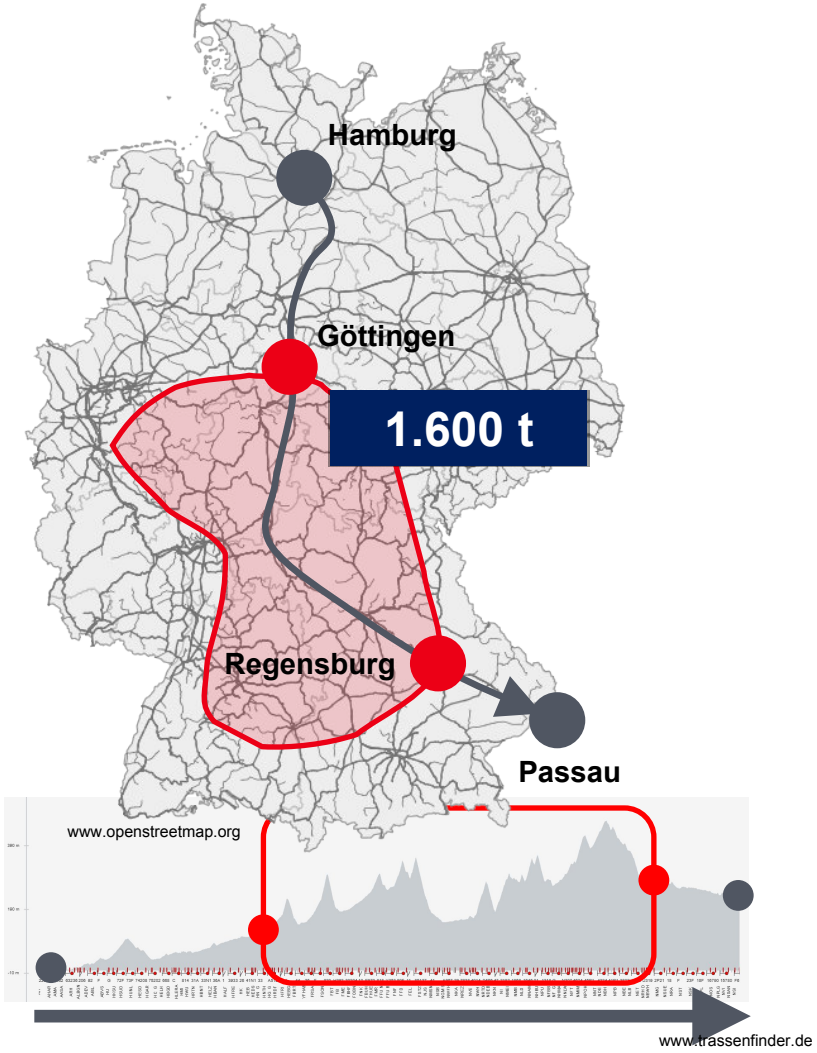
Was hält der Wagenzug aus?

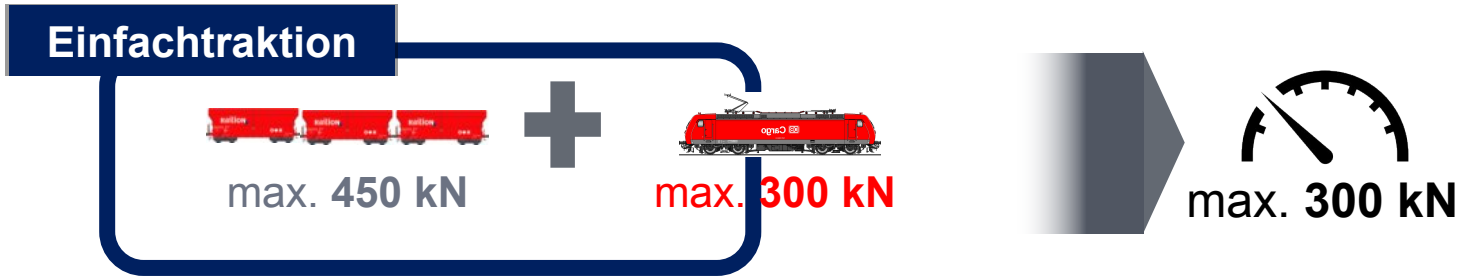


Betriebliche Zughakenfestigkeit
max. 450 kN*

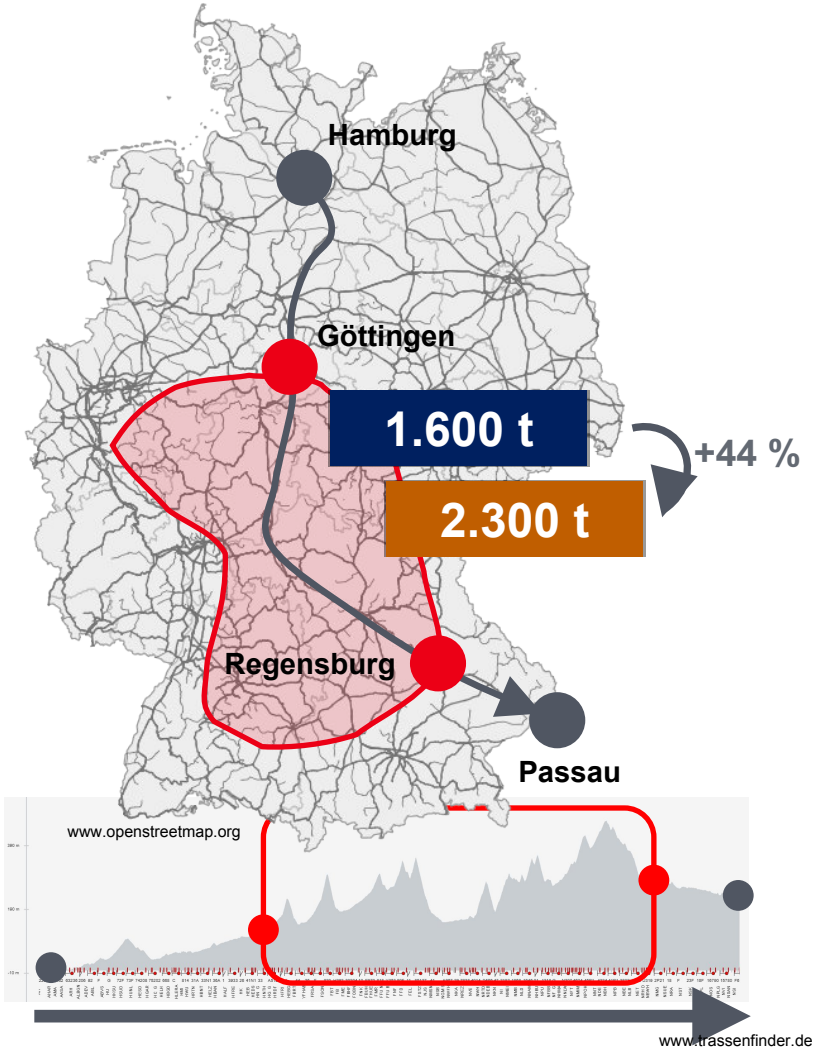
* Standard-Schraubenkupplung (1-MN-System)

Welche Lasten sind mit verschiedenen Bespannungen möglich?
ScanMed Hamburg – Passau in Einfachtraktion





Welche Lasten sind mit verschiedenen Bespannungen möglich?
ScanMed Hamburg – Passau in Doppeltraktion



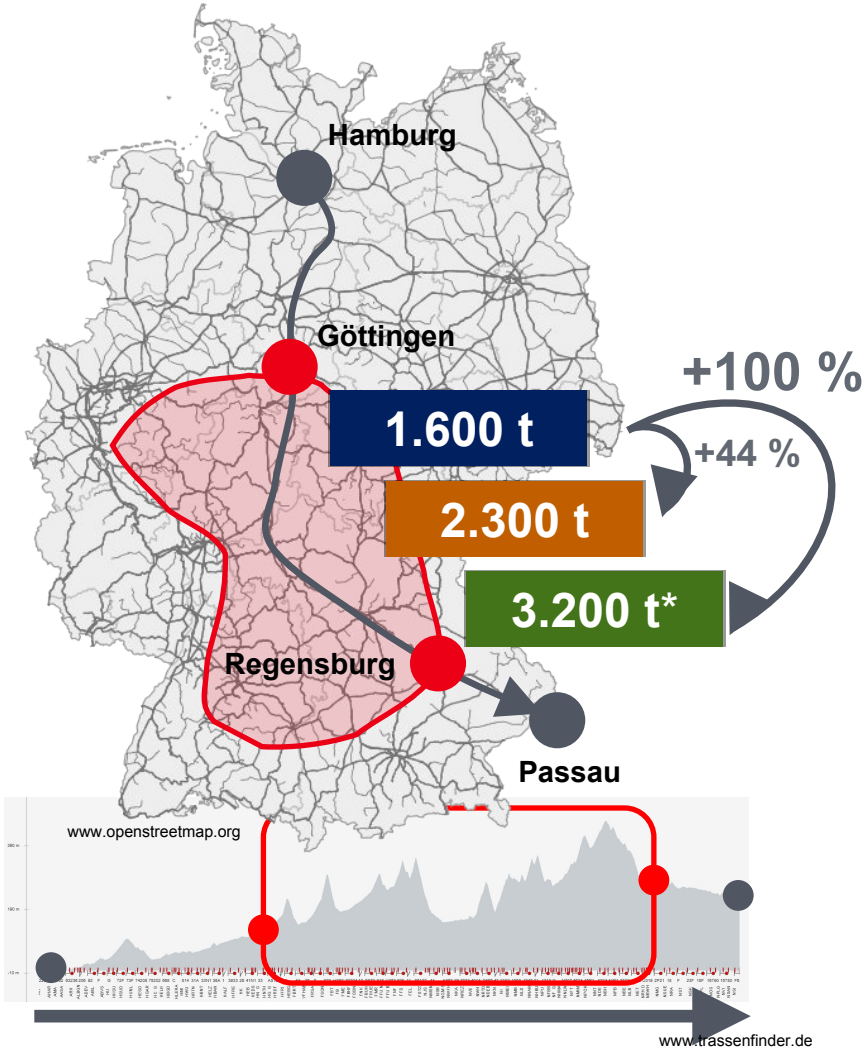
Einfachtraktion

max. **450 kN** + max. **300 kN** → max. **300 kN**

Doppeltraktion

max. **450 kN** + max. **600 kN** → max. **450 kN**

Welche Lasten sind mit verschiedenen Bespannungen möglich?
ScanMed Hamburg – Passau in verteilter Traktion



Einfachtraktion

max. **450 kN** + max. **300 kN** → max. **300 kN**

Doppeltraktion

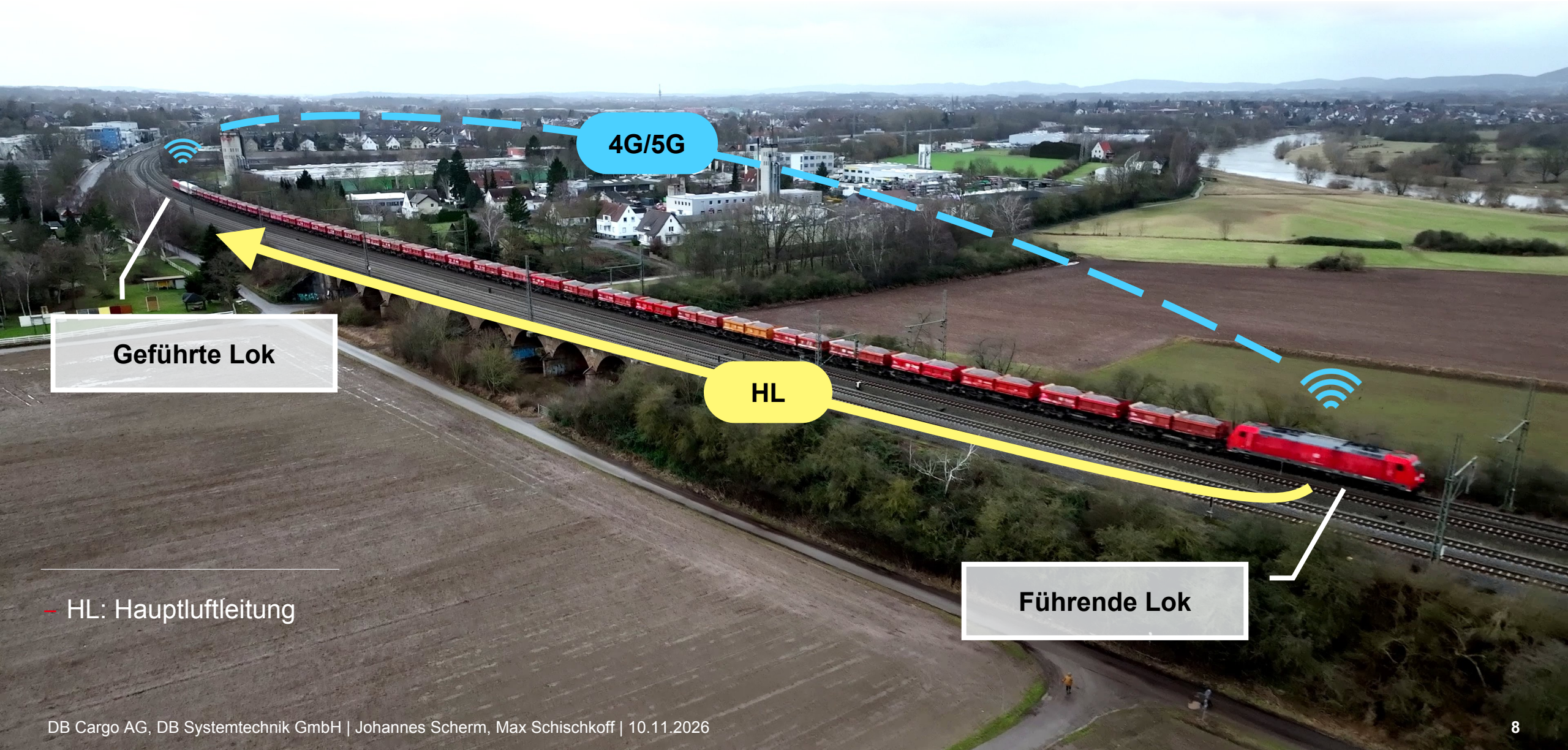
max. **450 kN** + max. **600 kN** → max. **450 kN**

Verteilte Traktion

max. **300 kN*** + max. **450 kN** + max. **300 kN** → max. **600 kN***

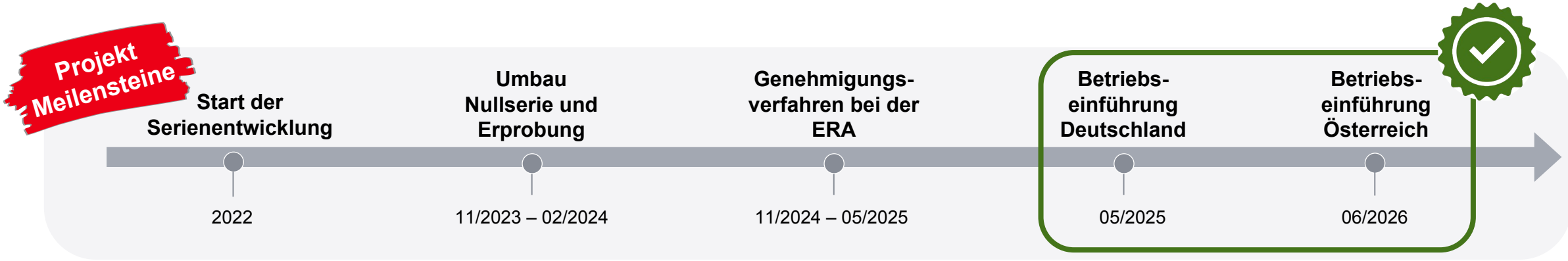
* nach deutschem Betriebsregelwerk bei einem ausschließlich aus Drehgestellwagen bestehenden Zug

Verteilte Traktion mit dem Distributed Power System (DPS)



- HL: Hauptluftleitung

Projektvorstellung
Einführung von DPS in den Regelbetrieb in Deutschland und Österreich



Umsetzung von DPS in Entwicklungspartnerschaft von

DB Cargo

RAILPOOL

DB Systemtechnik

weitere Partner

Gefördert durch:
Bundesministerium für Verkehr
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Förderung der Markteinführung von DPS aus dem **Bundesprogramm Zukunft Schienengüterverkehr (Z-SGV)**

Stufenweises Vorgehen

Einsatz von DPS zunächst

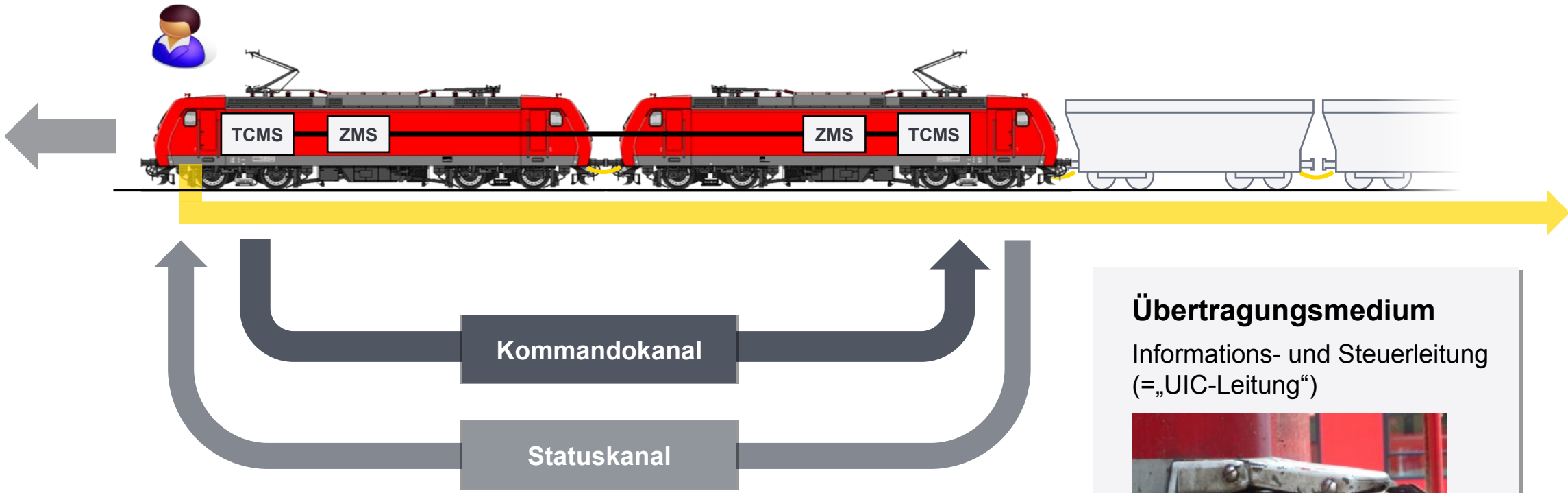
- nur auf der BR 185.2,
- nur in Deutschland, später auch Österreich,
- nur in bestehenden Zuglängen bis 740 m,
- nur in Zügen, die ausschließlich aus Drehgestellwagen gebildet sind,
- nur in „Sandwich“-Zugkonfiguration (Lok-Wagen-Lok).



Technische Umsetzung DPS/Hydrato

Status Quo Mehrfachtraktion

Zeitmultiplexe Mehrfachtraktionssteuerung (ZMS)



Übertragungsmedium

Informations- und Steuerleitung (=„UIC-Leitung“)



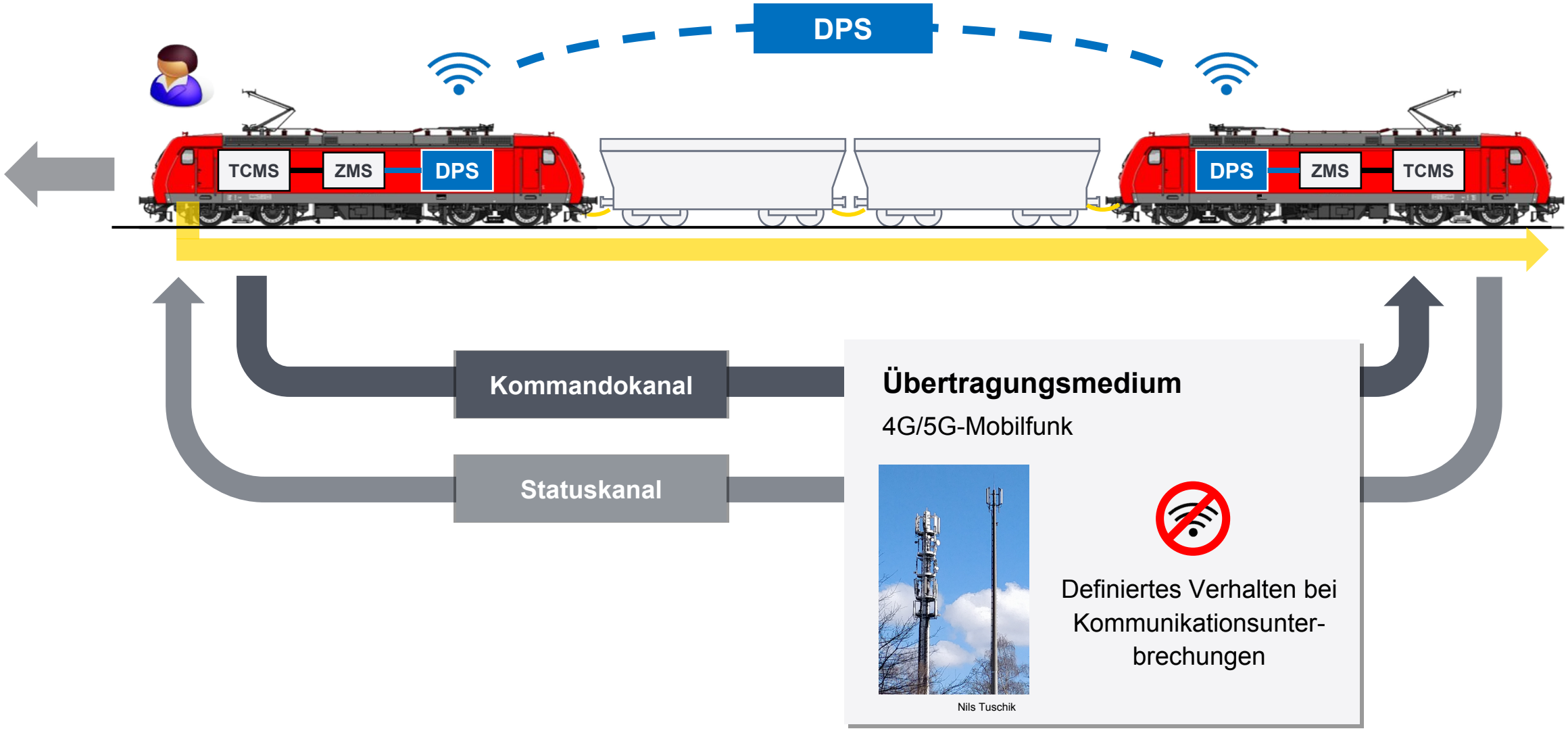
Jochen Römling

TCMS: Fahrzeug-Leittechnik

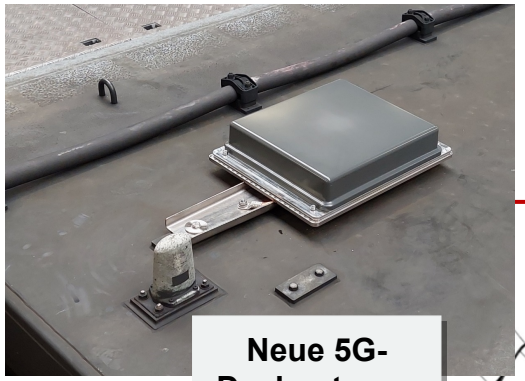
ZMS: Zeitmultiplexe Mehrfachtraktionssteuerung

DPS nutzt die bestehende Mehrfachtraktionsfähigkeit der Fahrzeuge

„ZMS über Funk“



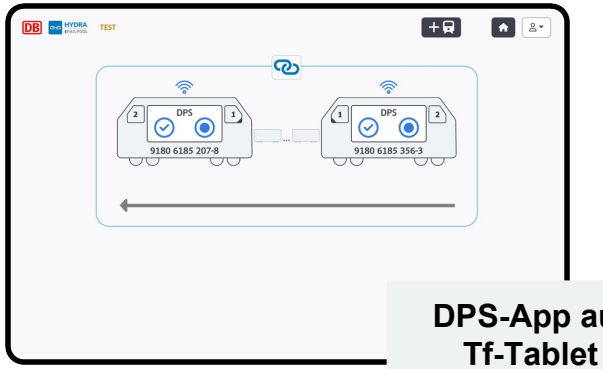
Bestandteile des DPS-Systems



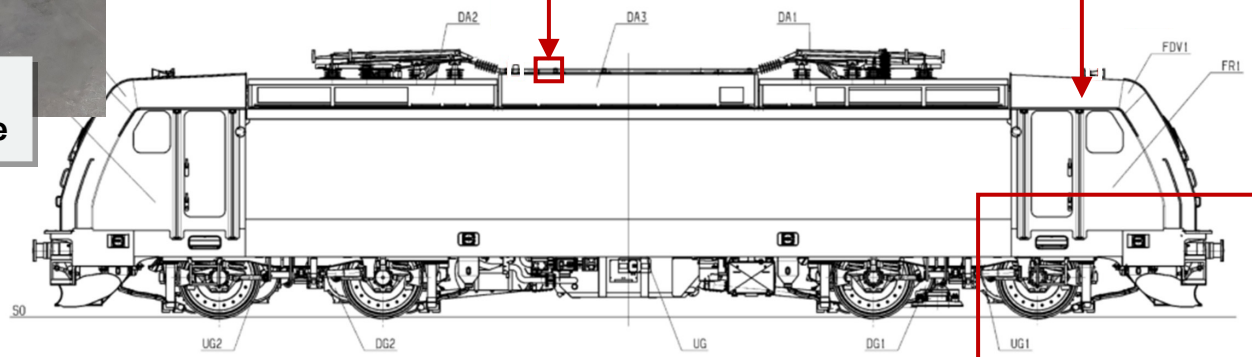
Neue 5G-Dachantenne

DPS
DB Cargo
HYDRA RAILPOOL
9180 6185 207-8
FT 1

DPS-QR-Code im Führerraum

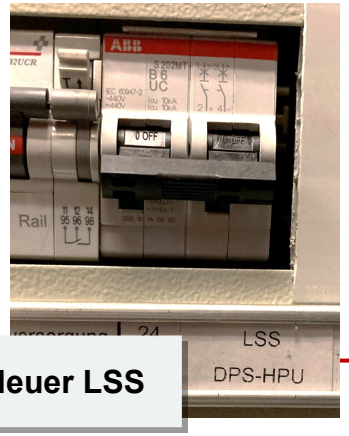


DPS-App auf Tf-Tablet

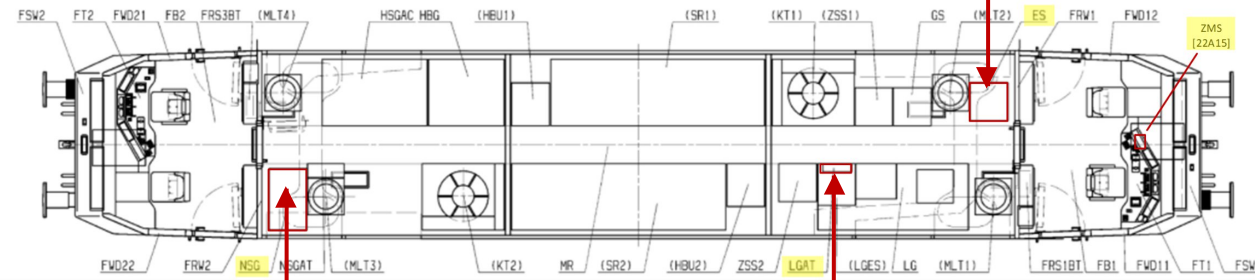




DPS-Steuerrechner im Elektronikschrank



Neuer LSS





Erweiterter Wahlschalter Mehrfachtraktion



Distributed Power System

– Verteilte Mehrfachtraktion über Funk –



Güterzuglängsdynamik

Güterzuglängsdynamik
Relevanz für den betrieblichen Einsatz von DPS

Güterzuglängsdynamik: Traktions- und Bremskräfte erzeugen Längskräfte im Zugverband. **Längsdruckkräfte** führen unter bestimmten Rahmenbedingungen zu einem **Entgleisungsrisiko**.

Besonderheiten von DPS ggü. heutigen Standard-Zugkonfigurationen mit Einfluss auf die **Güterzuglängsdynamik**:

- Aufbringen von Traktionskraft am Zugschluss
- Auftreten von Funkunterbrechungen

Erfahrung aus **Projekt FFZ** (Anfang 2000er Jahre) bei DB Cargo: Gleiche Sicherheit in Bezug auf die Längsdynamik konnte nur für **wenige feste Zugkonfigurationen** nachgewiesen werden [2].

Für einen flexiblen Einsatz mit unterschiedlichen Zugkonfigurationen ist der **Nachweis gleicher Sicherheit** gemäß CSM-RA-VO 402/2013 [8] erforderlich.



© Deutsche Bahn AG / Volker Emersleben

Güterzuglängsdynamik
Nachweisführung mittels Digitalem Zwilling

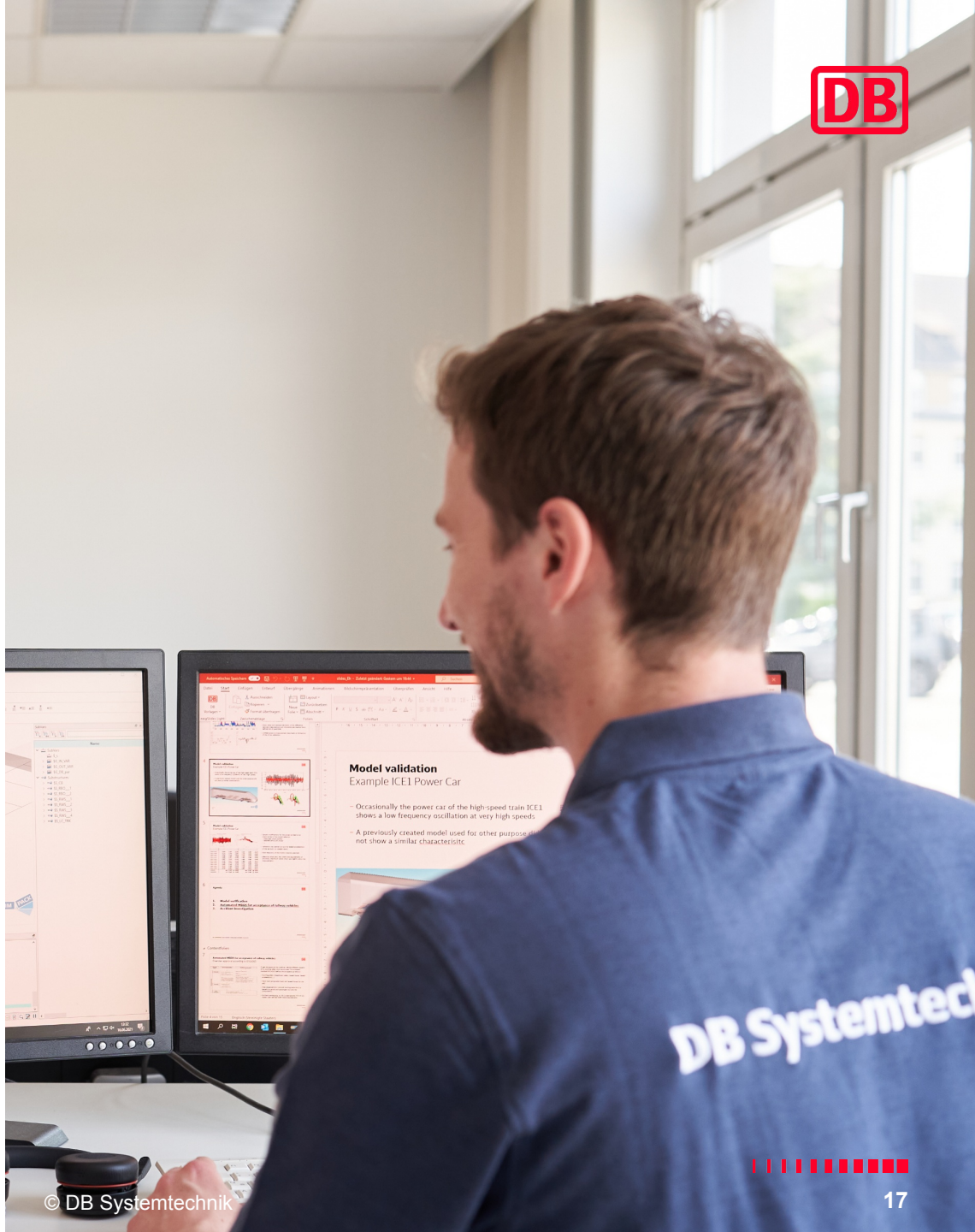
Aufgrund Vielfalt von Zugkonfigurationen im SGV ist ein **Nachweis** gleicher Sicherheit **durch Fahrversuche nicht** mit vertretbarem Aufwand **möglich.**

Simulationsbasierter Ansatz mithilfe des von der UIC anerkannten Tools „TrainDY“ nach Methodik des IRS 40421 als **Digitaler Zwilling:**

- Mehrkörpersimulation repräsentativer Zugkonfigurationen auf Basis einer Stichprobe von ca. 235.000 Zügen der DB Cargo (EV, GV, KV) aus 2023 [3].
- Betrachtung verschiedener längsdynamisch relevanter Szenarien, z.B. Schnellbremsung aus 30 km/h unmittelbar nach Anfahrt.
- Vergleich des Längsdruckkraftniveaus mit dem aktuellen Betrieb (Doppeltraktion und/oder Nachschiebebetrieb) als Referenzsystem.

Ergebnis: Längsdruckkraftniveau von DPS-Zügen mit/ohne Funkunterbrechung liegt **unter dem Niveau** des Referenzsystems [4].

DPS-Züge können **genauso sicher** betrieben werden **wie der heutige Betrieb**, sofern sie ausschließlich aus Drehgestell-Güterwagen bestehen.



© DB Systemtechnik

Herausforderung Regelwerk Österreich
Druckkräfte auf der geführten Lok

Begrenzung der Druckkraft am Zugschluss nach Regelwerk ZSB 32 [5] auf

- 100 kN, bis v_{max} 40 km/h im Weichenbereich,
- sonst 240 kN, wenn Zug ausschließlich aus Drehgestellwagen besteht,
- sonst 150 kN.

Schutzziel: **Sichere Spurführung** für alle Güterwagen im Zugverband.

DPS regelt die **Zugkräfte** beider Lokomotiven **synchron**, d.h. bei der 100-kN-Begrenzung für die geführte Lok stehen insgesamt nur **200 kN statt 600 kN** zur Verfügung.

Daraus ergeben sich große **Nachteile** für die max. fahrbare Last pro Zug und das Beschleunigungsvermögen.

Für DPS ist **Nachweis gleicher Sicherheit** für sichere Spurführung aller Wagen im Zugverband bei **Druckkraft von 300 kN** auf geführter Lok zu erbringen.



© DB Cargo/Johannes Scherm

Herausforderung Regelwerk Österreich
Nachweis auf Basis IRS 40421

Folgende **ertragbare Längsdruckkräfte** sind gem. DIN EN 15839 [6] für Güterwagen in einem **Worst-Case-Szenario** nachzuweisen:

- min. 240 kN für Güterwagen mit Drehgestellen
- min. 200 kN für Güterwagen mit Einzelradsätzen

Die realen Bedingungen der **DPS-Regelzüge** sind deutlich **weniger kritisch** in Bezug auf befahrene Gleisgeometrien, Beladung und Wagenmaterial.

Die ertragbaren Längsdruckkräfte in diesem Betriebsszenario können mithilfe der **Extrapolationsregeln nach IRS 40421** [7] ermittelt werden.

Die Extrapolation ergibt in einem realistischen DPS-Betriebsszenario ertragbare Längsdruckkräfte von größer/gleich 600 kN.

Damit kann die angestrebte **Druckkraft von 300 kN** auf der geführten Lok **sicher beherrscht** werden.

Randbedingungen im Vergleich

	DIN EN 15839	DPS-Regelzüge D-AT
Bogenradius	150 m	≥ 190 m[1]
Beladung	Leer zwischen voll beladen	Gleichmäßig, ≥ 32 t pro Wagen
Wagenmaterial	Gemischt, besonders kritische Wagenkombination	Einheitliches Wagenmaterial, nur Drehgestellwagen

[1] Hauptstrecken in Österreich

300 kN

Angestrebte Druckkraft der geführten Lok

≥ 600 kN

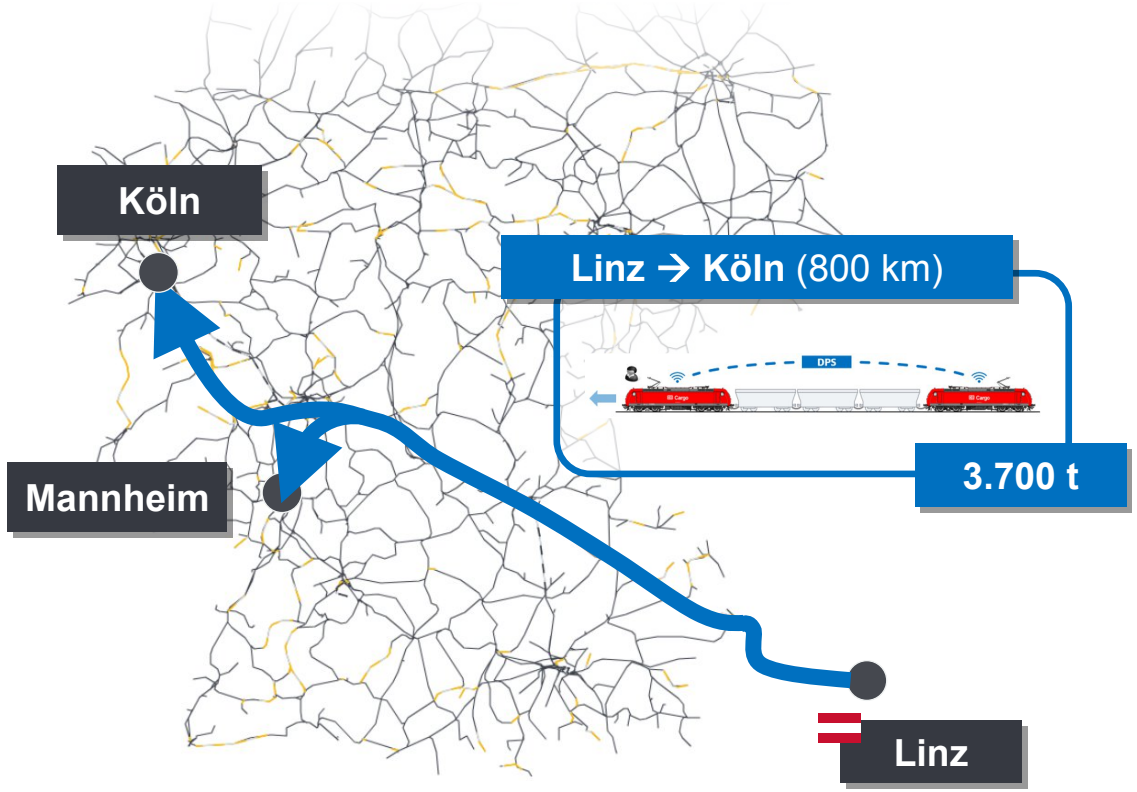
Ertragbare Längsdruckkräfte nach Extrapolation

Betriebserfahrungen



Erfolgreiche Betriebseinführung von DPS

Erhöhung der Lasten auf Stahlverkehren Linz → Duisburg



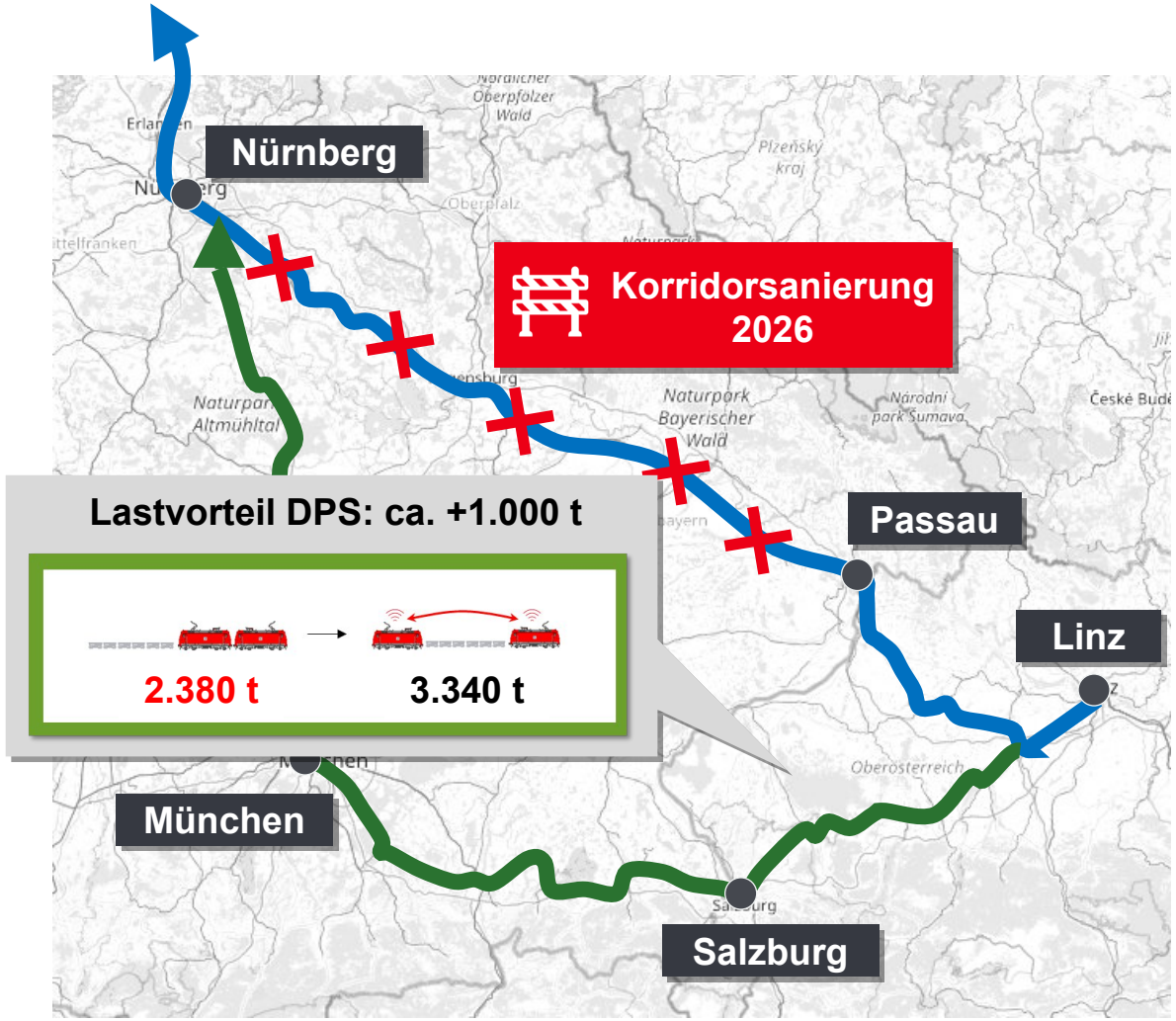
Erfahrungen aus dem DPS-Regelbetrieb

- DPS-Regelbetrieb seit Juni 2025 mit aktuell 5 Zügen pro Woche
- 26 Loks mit DPS ausgerüstet, weiterer Hochlauf auf über 40 Loks
- ca. 200 Lokführer:innen bei DB Cargo und beteiligten Partner-EVUs geschult
- Bis zu 1.000 t Lastvorteil dank DPS

- DPS läuft technisch stabil
- Hohe Funkverfügbarkeit entlang der Strecken ermöglicht zuverlässigen DPS-Betrieb

Grenzüberschreitender Einsatz von DPS

Effizienzgewinn und Resilienz im Hochleistungskorridor



DPS-Einsatz im Hochleistungskorridor

- Aufgrund der **Korridorsanierungen** der Strecken Nürnberg – Regensburg und Obertraubling – Passau durch DB InfraGO werden Güterzüge 2026 über die topografisch anspruchsvollere Strecke **Linz – Salzburg – München** umgeleitet
- Wegen der **größeren Steigungen** wären über Salzburg in klassischer Doppeltraktion nur 2.380 t Last je Zug möglich
- Mit DPS liegt die Grenzlast bei 3.340 t – der **Lastvorteil** beträgt ca. **+1.000 t**
- Der grenzüberschreitende Einsatz von DPS erfolgt in Kooperation von DB Cargo mit den Partner-EVUs **CargoServ** und **RCA**

Markteinführung von DPS
dank Förderung über das
Bundesprogramm Zukunft Schienengüterverkehr (Z-SGV)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Quellen

[1] Jobstfinke, Daniel: Überlange Güterzüge - Herausforderungen aus bremstechnischer und längsdynamischer Sicht, 45. Tagung „Moderne Schienenfahrzeuge“, Graz, 2019

[2] Witthuhn, Martin; Hörl; Franz-Josef; Pohl, Steffen: Abschlußbericht Mehrfach-Funkfernsteuerung von Lokomotiven im Zugverband (FFZ), München, 2002 (intern)

[3] Schischkoff, Max; Karbstein, Robert: Sicherheitsnachweis für harmonisierte Zugbildungsregeln mittels Simulation, ZEVrail, Ausgabe 11, 2026

[4] Knorr, Niklas; Schischkoff, Max; Karbstein, Robert; Jobstfinke, Daniel: Anwendung von Simulation zur Entwicklung von verteilter Traktion über DPS im SGV, Eisenbahntechnische Rundschau (ETR), Ausgabe 10, 2026

[5] Fachverband der Schienenbahnen (Hrsg.): Regelbuch für Triebfahrzeugführer österreichischer Eisenbahnverkehrsunternehmen, 30.03 ZSB - Zusatzbestimmungen zum Signalbuch und Betriebsvorschrift, ZSB 32 Dienst auf Triebfahrzeugen, Stand 06/2024

[6] DIN EN 15839:2024-12: Bahnanwendungen - Prüfung für die fahrtechnische Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen - Güterwagen - Prüfung der Fahrsicherheit unter Längsdruckkräften; Deutsche Fassung EN 15839:2024

[7] International Union of Railways (UIC, Hrsg.): IRS 40421 – Ed. 2, Rules for the composition and braking of international freight trains, Edition 2, September 2025

[8] DVO (EU) Nr. 402/2013 der Kommission vom 30. April 2013 über die gemeinsame Sicherheitsmethode für die Evaluierung und Bewertung von Risiken und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 352/2009.



Vielen Dank

Unsere Kontakte

DB Cargo

Niels Weigelt
DB Cargo AG, Mainz
niels.weigelt@deutschebahn.com

Johannes Scherm
DB Cargo AG, Mainz
johannes.scherm@deutschebahn.com

DB Systemtechnik

Max Schischkoff
DB Systemtechnik GmbH, Minden
max.schischkoff@deutschebahn.com

RAILPOOL

Dr.-Ing. Norbert Hohenbichler
Railpool GmbH, Zürich
norbert.hohenbichler@railpool.eu