



Netzsimulation im DLR

Retzbach-Zellingen, 14. Dezember 2005

Dr.-Ing. M. Meyer zu Hörste

DLR, Institut für Verkehrsführung und Fahrzeugsteuerung

Braunschweig



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft



Gliederung

- Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
- Das Institut für Verkehrsführung und Fahrzeugsteuerung (IFS)
- Eisenbahnforschung im IFS
- Railway Simulation and Testing RailSiTe®

- Netzsimulation
 - Wie und wozu?

- Beispielprojekte
 - Streckenleistungsfähigkeit
 - ETCS L1 Limited Supervision für Lückenschlüsse
 - Betriebskonzept regionaler Bahnen



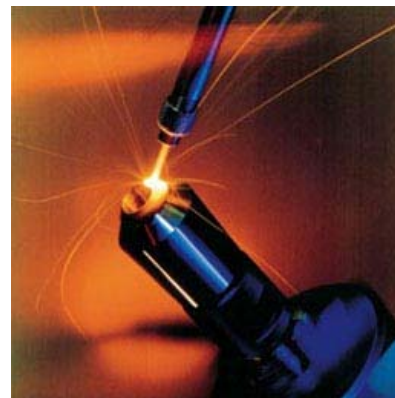
Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. in der Helmholtz-Gemeinschaft

Forschungsbereiche

- Luftfahrt
- Raumfahrt
- Energie
- Verkehr

Das DLR in Zahlen

- Gesamtbudget:
 - 2004 1.194 Mio. Euro
 - 2005 1.168 Mio. Euro
- Wissenschaftliche Kompetenz:
 - über 5.100 MitarbeiterInnen
 - davon 2.300 WissenschaftlerInnen



Institute und wissenschaftliche Einrichtungen des DLR

Standorte

31 Institute und Einrichtungen in

■ 8 Standorten

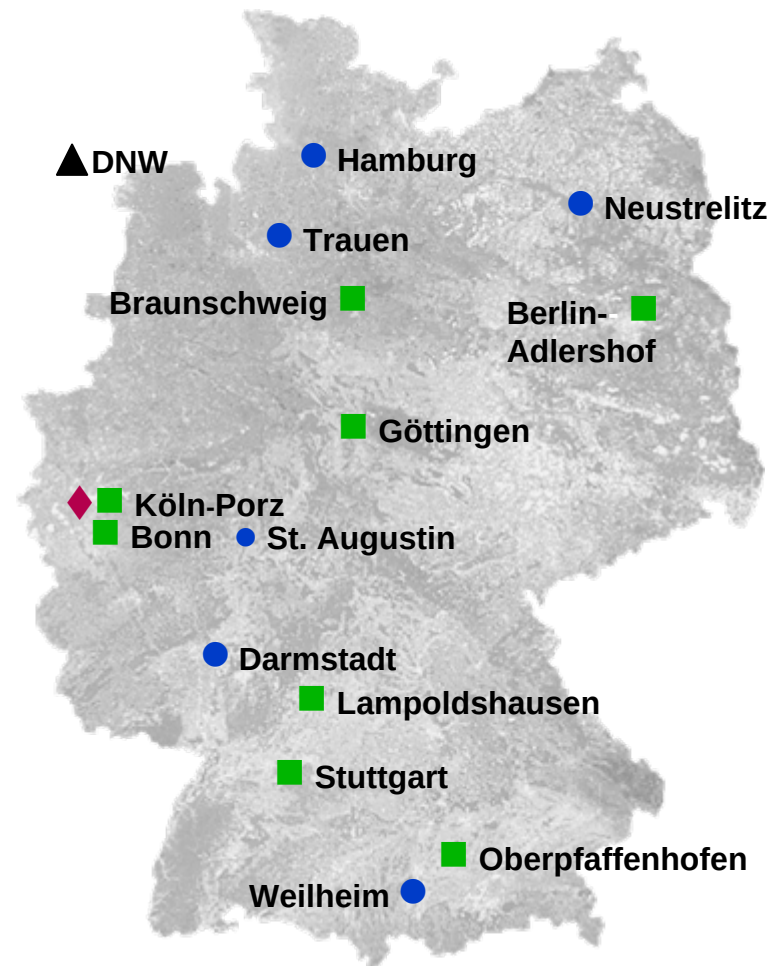
● 6 Außenstellen

Außenbüros in Brüssel, Paris und Washington.

Beteiligung des DLR an:

◆ European Transonic
Wind Tunnel (ETW)

▲ Deutsch-Niederländische
Windkanäle (DNW)



Schwerpunkt Verkehr

Verkehrsinstitute des DLR

➤ Institut für Verkehrsforschung

➤ Institut für Verkehrsführung
und Fahrzeugsteuerung

➤ Institut für Fahrzeugkonzepte



Institut für Verkehrsführung und Fahrzeugsteuerung

Sitz: Braunschweig
Seit: März 2001
Leitung: Prof. Dr.-Ing. Karsten Lemmer
Mitarbeiter: Momentan 58 Mitarbeiter aus
verschiedenen wissenschaftlichen Bereichen

Aufgabenspektrum

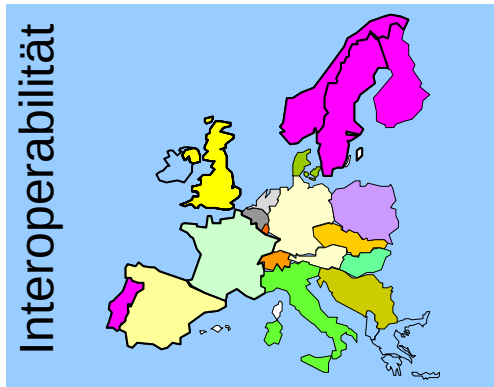
- Grundlagenforschung
- Erstellen von Konzepten und Strategien
- Prototypische Entwicklungen

Forschungsgebiete

- Automotive
- Bahnsysteme



Themenfelder im Bereich Bahnsysteme



Betriebsführung Fernverkehr

- Betriebliche und technische Interoperabilität
- Sicherheitsbetrachtung
- Ortungsverfahren
- Migrationsszenarien



Betriebsführung Nah- und Regionalverkehr

- Optimierung der Betriebsführung
- Wirtschaftliche und betriebliche Bewertung von Betriebsverfahren
- Migrationsszenarien

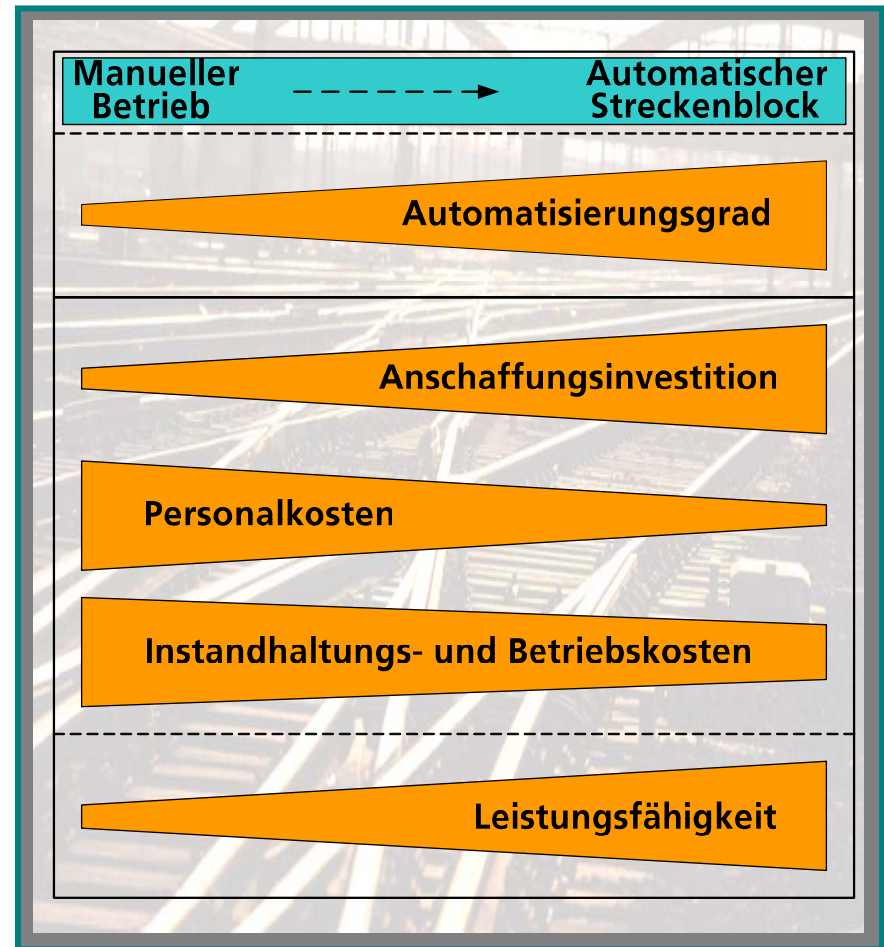


Validation und Erprobung

- Automatisiertes und optimiertes Testen
- Bewertung von Systemen, Subsystemen und Komponenten
- Funktionale Tests und Interoperabilitätstests

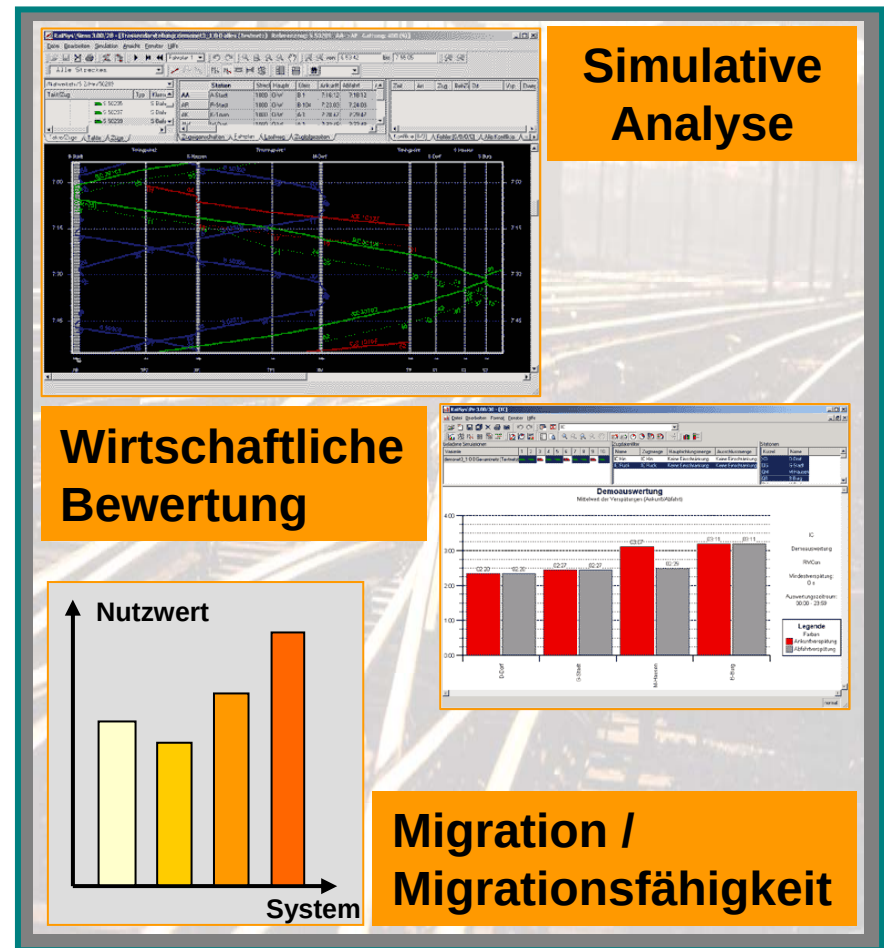
Gesamtheitliche Betrachtung von betrieblichen, wirtschaftlichen und Sicherheitsaspekten der Bahnautomatisierung

- Interoperabilität
- Sicherheit
- Betriebsverfahren
- Wirtschaftliche und betriebliche Bewertung
- Anwendung Galileo
- Validation und Erprobung



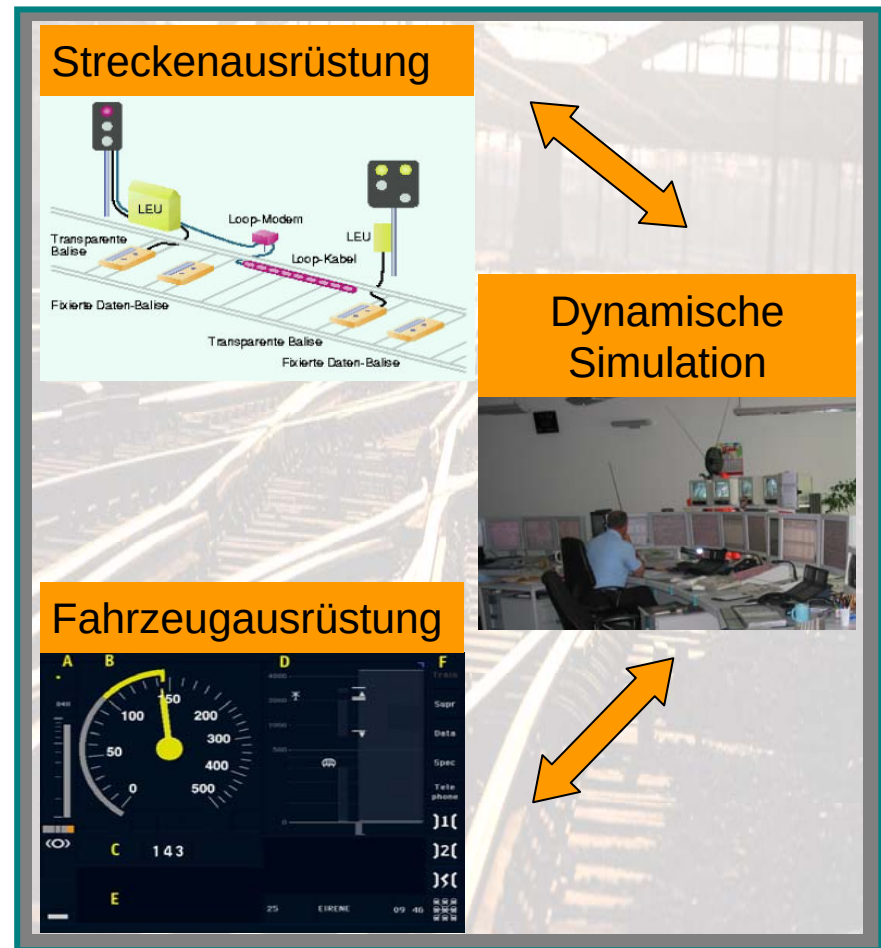
Gesamtheitliche Betrachtung von betrieblichen, wirtschaftlichen und Sicherheitsaspekten der Bahnautomatisierung

- Interoperabilität
- Sicherheit
- Betriebsverfahren
- Wirtschaftliche und betriebliche Bewertung
- Anwendung Galileo
- Validation und Erprobung



Gesamtheitliche Betrachtung von betrieblichen, wirtschaftlichen und Sicherheitsaspekten der Bahnautomatisierung

- Interoperabilität
- Sicherheit
- Betriebsverfahren
- Wirtschaftliche und betriebliche Bewertung
- Anwendung Galileo
- Validation und Erprobung ➔

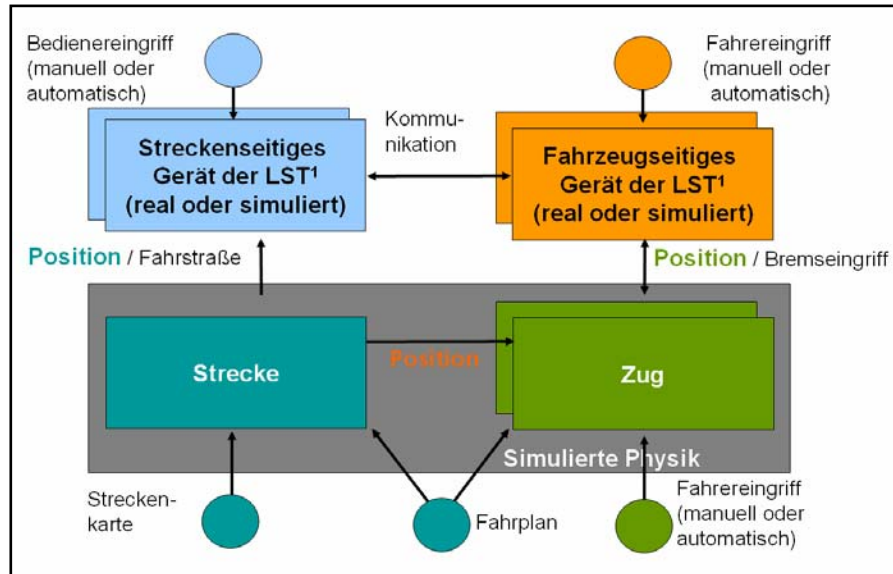


Forschungsinfrastruktur Bereich Bahnsysteme

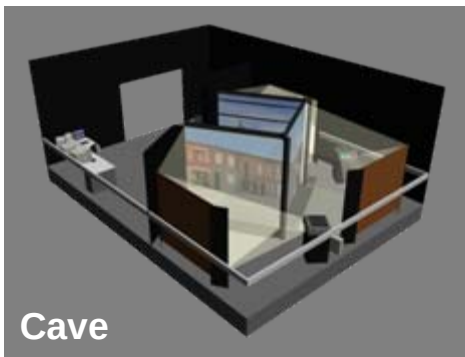
RailSiTe® – Rail Simulation and Testing



RailSiTe[®] – erweitertes Funktionsprinzip



Reale Bedienung
Simulierte Umweltsicht



Reale Bedienung
Simulierte Umweltsicht
Simulierte Dynamik

Simulierte Umweltsicht
Simulierte Bedieneinheiten





Forschungsinfrastruktur Bereich Bahnsysteme

RailSiTe – Rail Simulation and Testing

- Modulares Bahnlabor
- Nachbildung der kompletten Kette vom Stellwerksbediener über Strecke und Zugdynamik bis hin zum Triebfahrzeugführer
- Implementierte Technik: ETCS (European Train Control System)
- Ziele:
 - Verifikation von Komponenten, Systemen und Subsystemen der Eisenbahnleit- und -sicherungstechnik
 - Neue Konzepte der Leit- und Sicherungstechnik
 - Betriebliche Untersuchungen
 - Zulassungsunterstützung

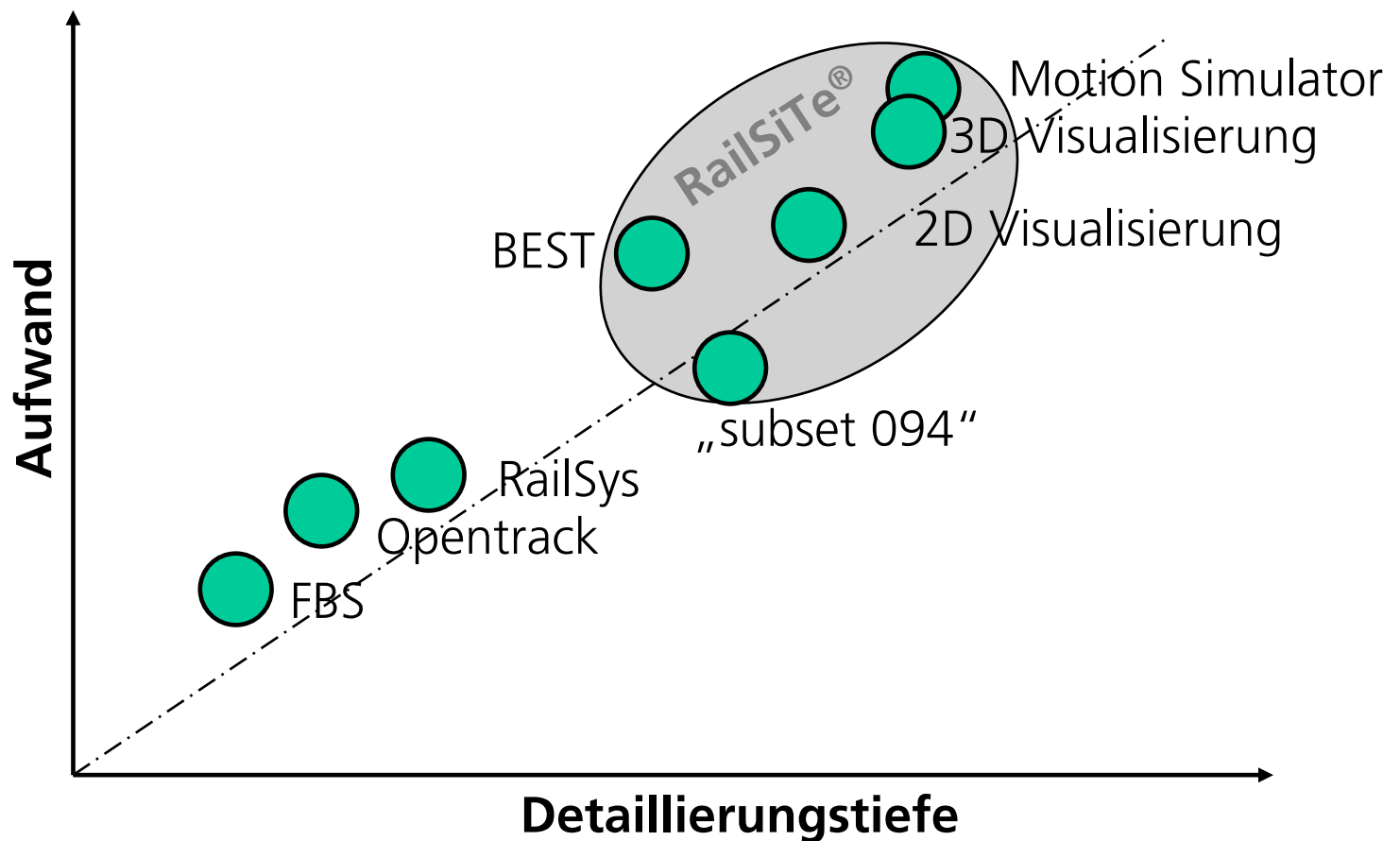


Netzsimulation im DLR

wozu und wie?

- Nutzung bestehender, monolithischer Werkzeuge für:
 - Rein simulative Fragestellungen
 - Zeitraffende Untersuchungen
 - Beispielsweise bereits verwendet: RailSys, Opentrack, FBS
 - Kein Aufwand für Entwicklung
 - Validierte Modelle (Dynamik, Betrieb, etc.)
- RailSiTe® für detaillierte Untersuchungen:
 - Hardware-in-the-Loop Untersuchungen
 - Simulation in Echtzeit
 - Detailfragen: z.B. ETCS Bremskurven, Einbindung BÜ
 - Einfluss der Bediener
- Kalibrierung
- Eigene Entwicklung und adaptierte kommerzielle Werkzeuge

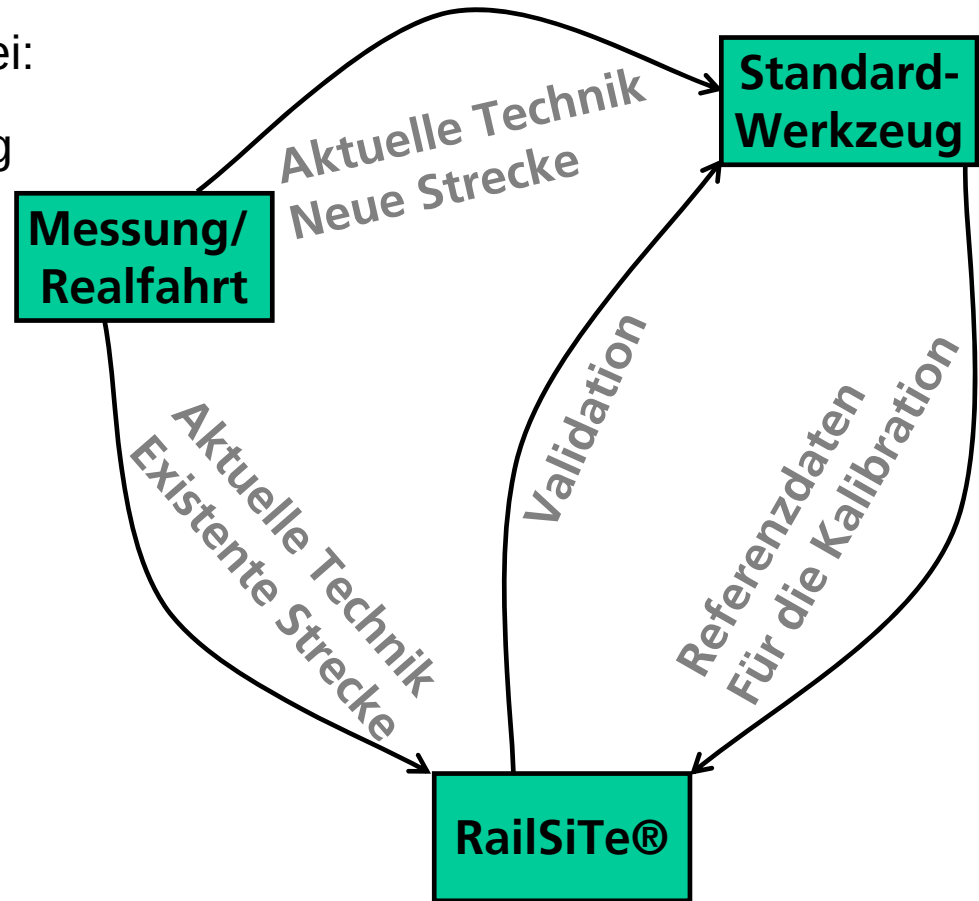
Kommerzielle Tools / RailSiTe®



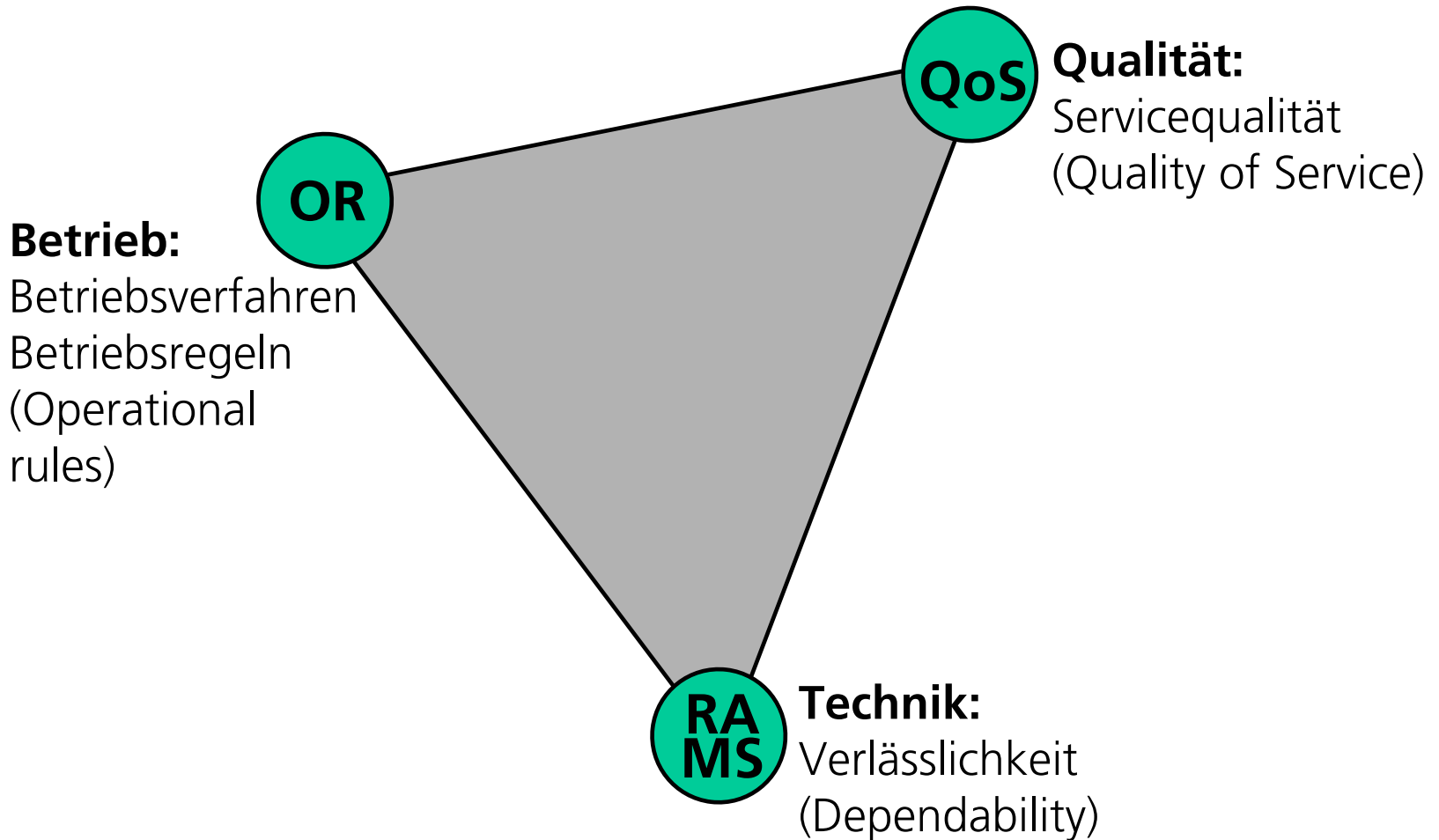
Verfahren zur Kalibrierung und Validation

➤ Erforderlich insbesondere bei:

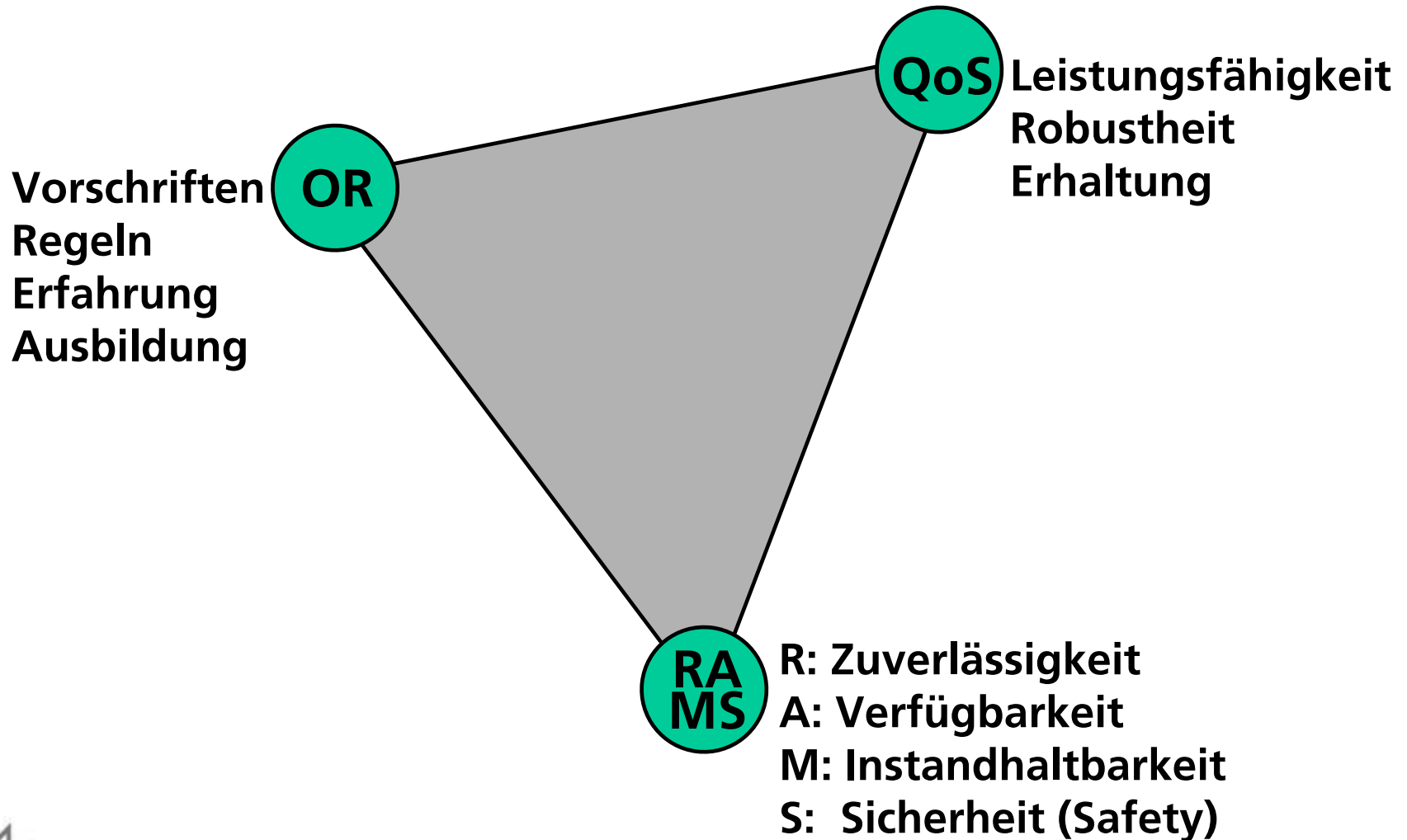
- Neuer Streckenführung (NBS / ABS)
- Neuer Technik (z.B. ETCS statt LZB)
- Generischen Strecken (A Dorf – B Stadt)
- Bedingt bei UNISIG Konformitätstests (Subset 076)



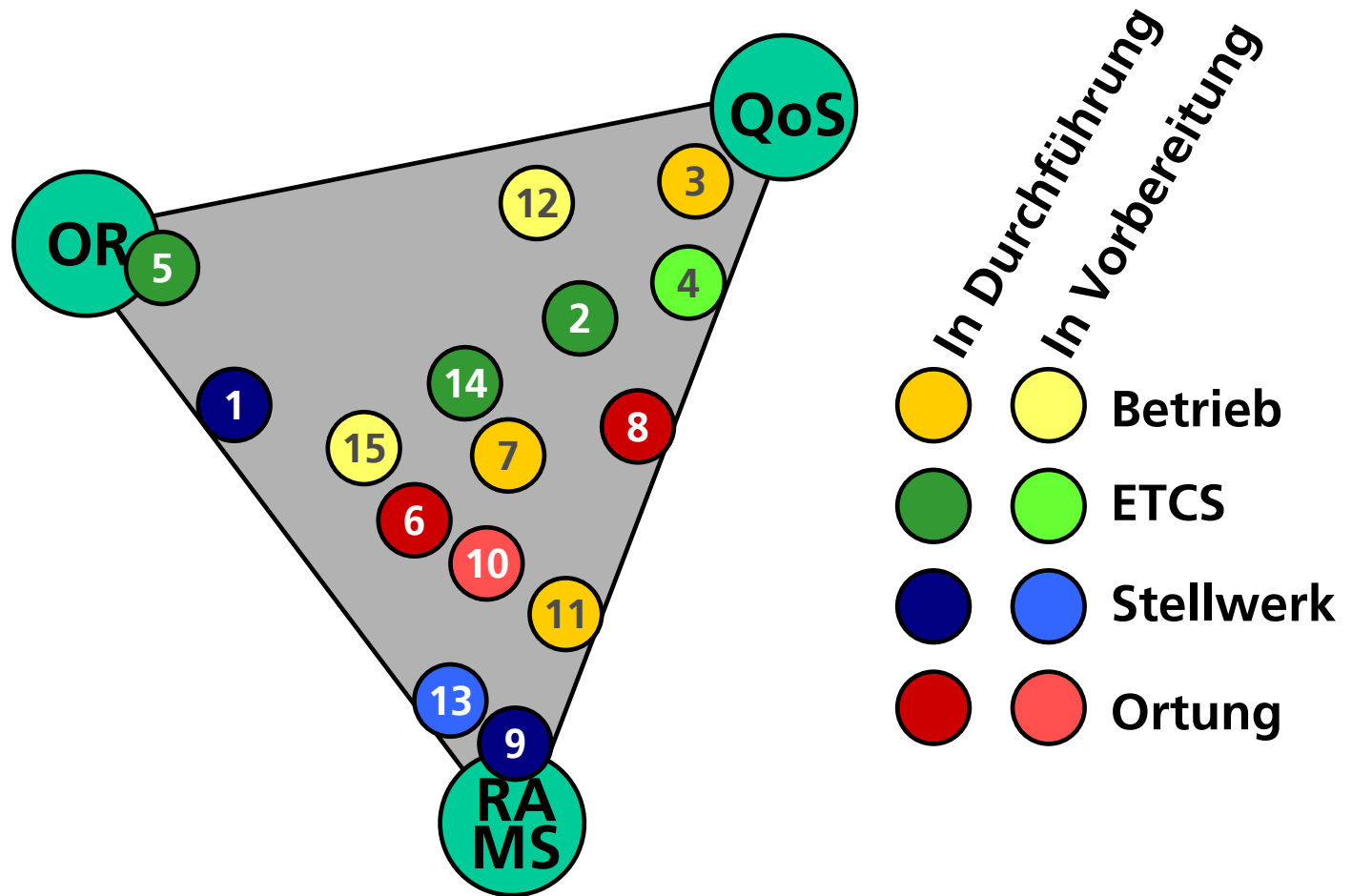
Eckpunkte der Forschung



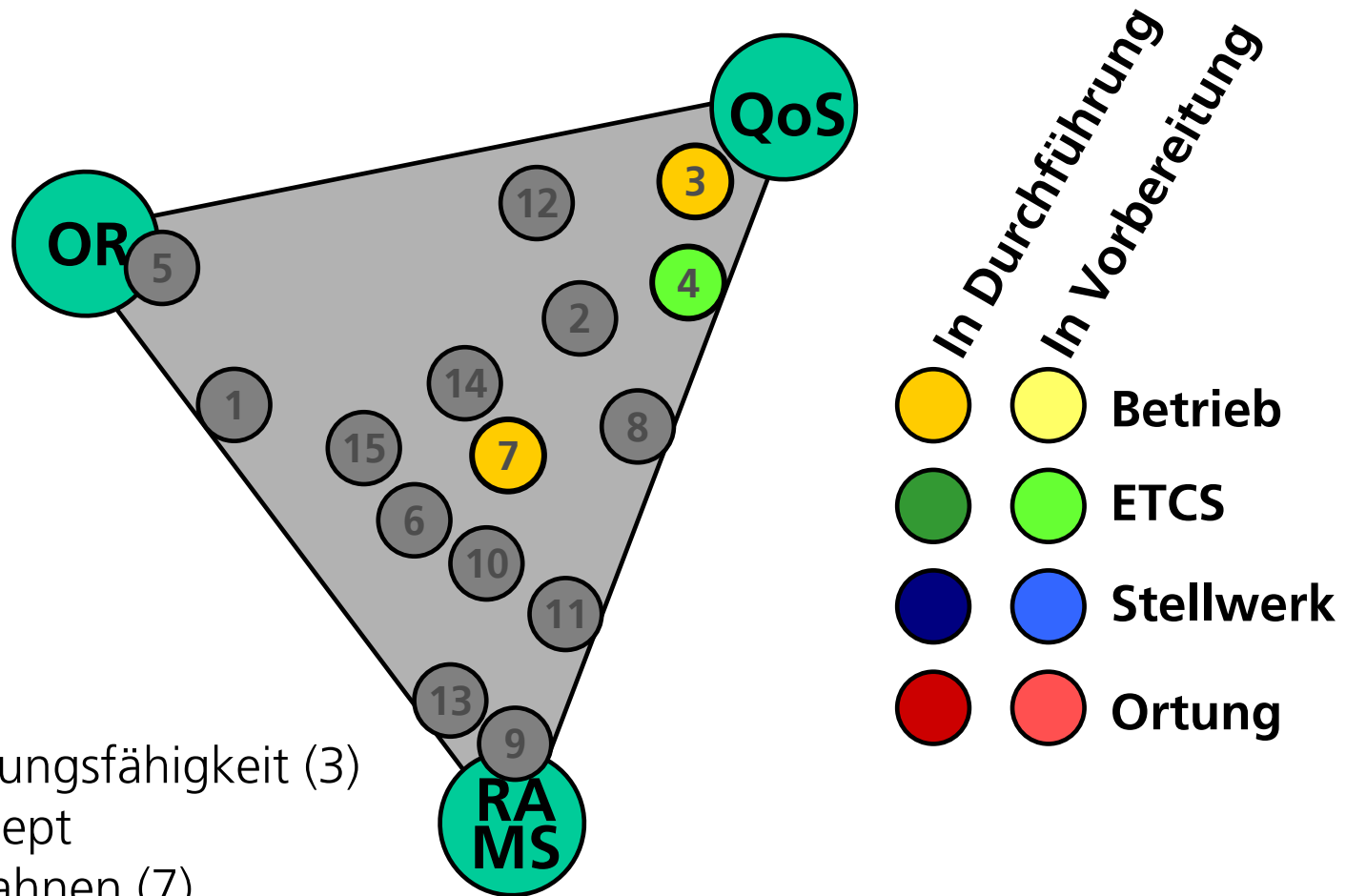
Einflussparameter an den Eckpunkten



Projekte in Durchführung und Vorbereitung



Projekte in Durchführung und Vorbereitung

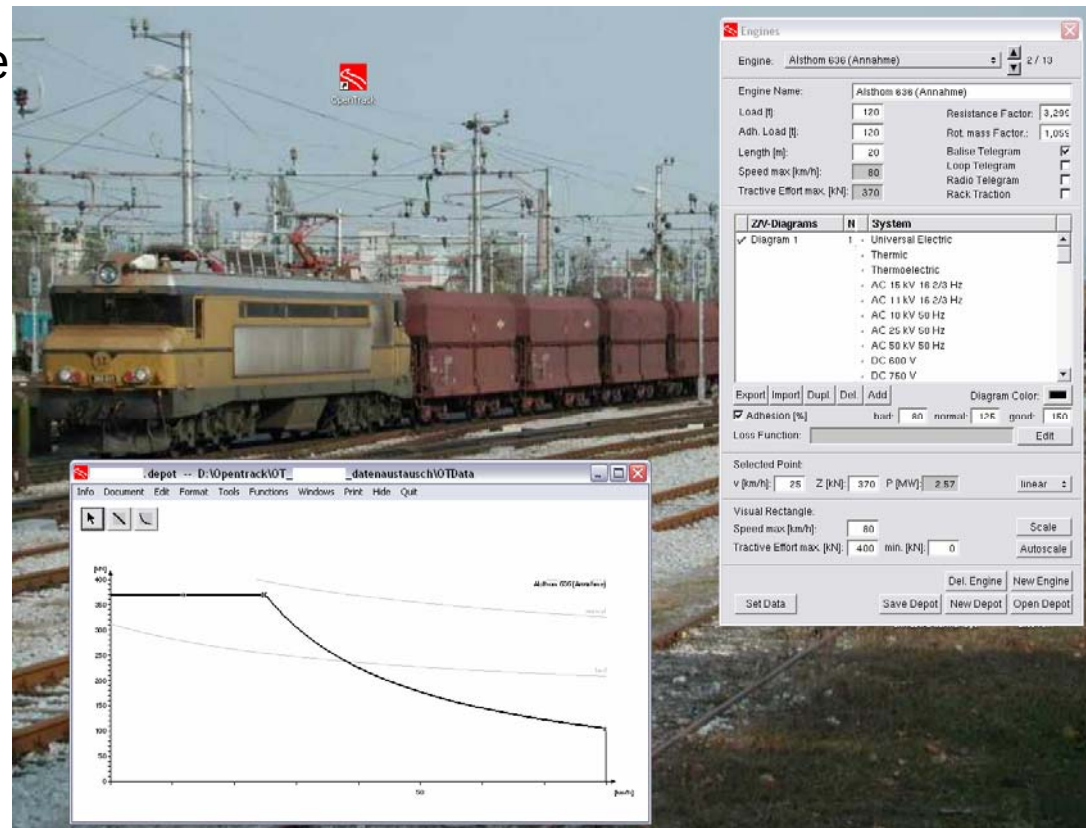


Beispiele:

- Streckenleistungsfähigkeit (3)
- Betriebskonzept regionaler Bahnen (7)
- ETCS L1 Limited Supervision (4)

Untersuchung der Realisierbarkeit einer geplanten Streckenbelastung in Abhängigkeit der LST

- Modellierung der Züge entsprechend derzeitigem Fahrplan.
- Detaillierte Abbildung der Fahrdynamik
- Detaillierte Abbildung der Streckentopologie
- Ziel: 25% Kapazitätssteigerung



Opentrack: Fahrzeugeditor

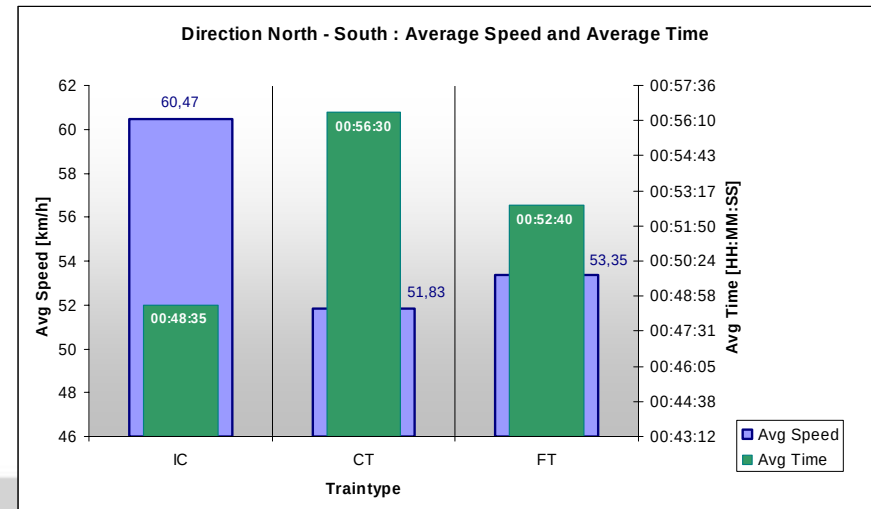
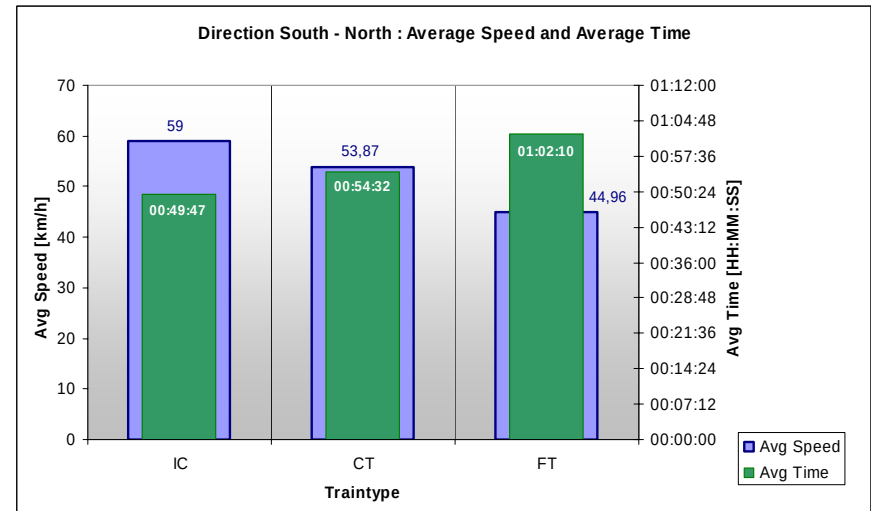
-



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Untersuchung der Realisierbarkeit einer geplanten Streckenbelastung in Abhängigkeit der LST

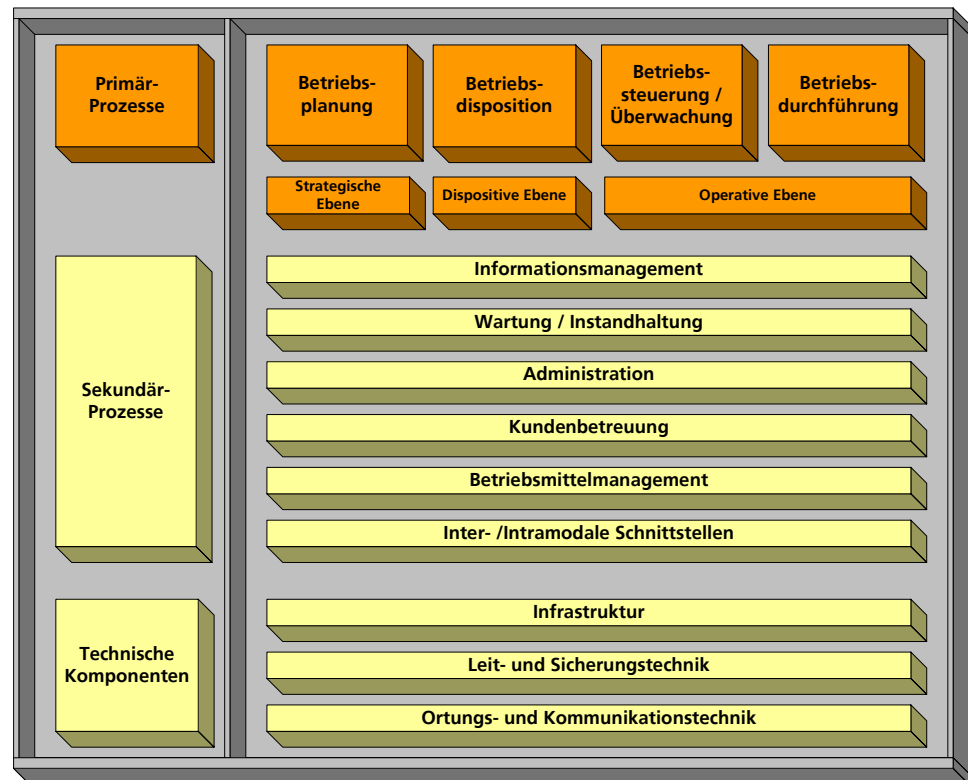
- Bewertung des erstellten Fahrplans
- Bewertung der durchschnittlichen Geschwindigkeiten und Fahrzeiten der Zugtypen differenziert nach der Fahrtrichtung ausgewertet.
 - IC InterCity
 - CT Commuter Train
 - FT Freight Train
- Ergebnis: Fahrplan theoretisch ausführbar, aber nicht stabil



Betriebsführung Regionalverkehr – optimierter Einsatz der Betriebsverfahren

Erarbeitung neuer, auch unkonventioneller Ansätze
für den Betrieb und die LST

- Struktur- und Trendanalyse
- Festlegen des Betrachtungsraumes
- Erarbeitung der zu realisierenden Funktionalitäten
- Betrachtung des Teilbereiches Ortung
- Betrachtung des Teilbereiches Dispositionshilfen / Störfallmanagement





Zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit regionaler Strecken ist es notwendig, sämtliche Abläufe effizienter zu gestalten

Schwerpunkt bei der Erarbeitung neuer Lösungsansätze ist die Steuerung des operativen Betriebes

- Ansatz 1: Varianten der betrieblich-technischen Optimierung des Ist-Standes
- Ansatz 2: Betriebs- und Systemkonzept um die Kernfunktion Fahrzeug-autarke Ortung
- Ansatz 3: Betriebs- und Systemkonzept auf der Basis der minimal erforderlichen elementaren Funktionalitäten

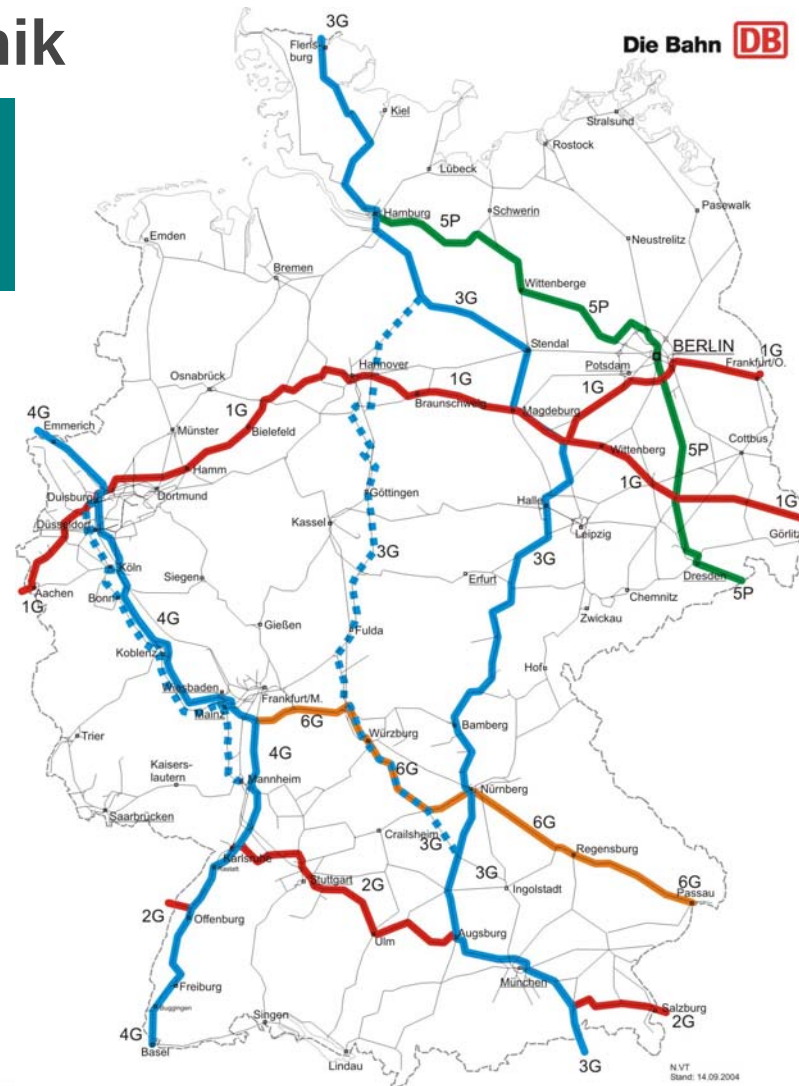
Randbedingung sind niedrige Investitions- sowie Wartungs- und Instandhaltungskosten

- Reduzierung der Variantenvielfalt (Stellwerkstechnik, Fahrzeugfamilien)
- Verwendung von Standardkomponenten und -technologien
- Reduzierung der Streckenausrüstung

ETCS Level 1 Limited Supervision – optimierter Einsatz der Technik

Einführung und Einsatz von ETCS
verlangt die Kombination von
verschiedenen Ausrüstungsvarianten

- Korridore für die Einführung von ETCS ⇒ Lückenschlüsse sind erforderlich
- Migrationsstrategie für ETCS
- Betrieblicher Vergleich
ETCS L1, ETCS L1 LS und PZB
- Derzeit Beantragung mit
verschiedenen Partnern beim
BMB+F





Weitere Informationen

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Institut für Verkehrsführung und Fahrzeugsteuerung
Lilienthalplatz 7
38108 Braunschweig

Tel.: 0531/295-3440

Fax: 0531/295-3402

E-Mail: *Michael.MeyerzuHoerste@dlr.de*

<http://www.dlr.de/fs>