

# Potentialstudie Schienenfahrzeugtestzentrum Lausitz

Niesky, 17.06.2020



# Potentialstudie Schienenfahrzeugtestzentrum Lausitz - Abschlussbericht -

Erstellt für die Zukunftswerkstatt Lausitz, 28.02.2020

# AGENDA

## Einführung

Das bisherige Test-Angebot: Überblick über bestehende Testzentren in Europa mit Kompetenzen

Der Markt: Testbedarf für Fahrzeuge quantitativ und qualitativ aus Europa

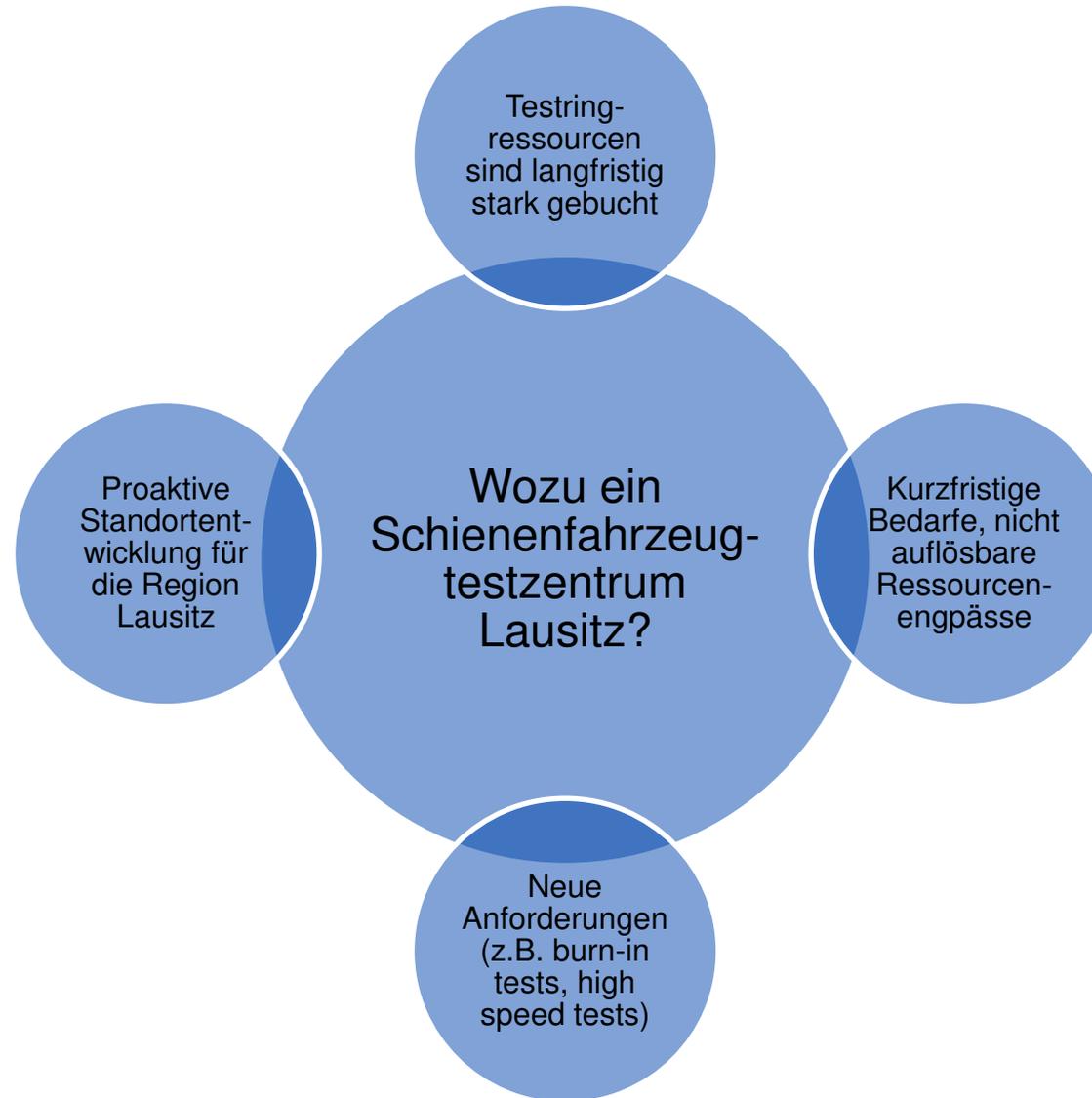
Die Region: Identifizierung potenziell möglicher Standorte

Die Wirtschaftlichkeit eines Testzentrums und Auswirkungen auf die Region

Wie geht es weiter? – Ein Handlungsleitfaden

# Einführung

- Die Lausitz steht mit dem Kohleausstieg vor einem Strukturwandel
- Arbeitskräftepotentiale in der Schienenfahrzeugindustrie der Lausitz sichern und weiter entwickeln
- Die Lausitz benötigt neue innovative Ideen zur Sicherung einer weiteren wirtschaftlich positiven Entwicklung
- Ein schnelles Handeln ist notwendig, um die Fachkräfte zu halten und um im internationalen Wettbewerb der Ideen nicht abgehängt zu werden



- Starke Nachfrage nach unabhängiger Testinfrastruktur aus den aktuellen Marktanforderungen
- Projekte mit kurzfristigen Bedarfen finden praktisch keine sinnvollen Prüfressourcen
- Die Fertigstellung von Schienenfahrzeugen wird behindert
- Für neue Technologien wie autonomes Fahren, alternative Energien aber auch Untersuchungen zu Umweltthemen werden Testfelder benötigt

# Bedeutung des Projekts für die Region Lausitz

## Standortentwicklung und intensiviert Vernetzung mit dem europäischen Bahntechnikmarkt

- Bestandsicherung, Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit und Förderung der Entwicklungspotentiale für Bahntechnikanbieter, Eisenbahninfrastruktur- und –verkehrsunternehmen sowie Prüf- und Forschungseinrichtungen
- Unterstützung des anstehenden Strukturwandels durch Schaffung qualitativ hochwertiger Arbeitsplätze für Ingenieure, Techniker und Facharbeiter verschiedener Gewerke in einem attraktiven, innovativen Umfeld
- Strahlkraft auf die bestehende Industrie, Handwerk, gewerbliche Dienstleistungen, Hotelgewerbe in der gesamten Region schon in der Bauphase und später im Betrieb des Testzentrums
- Wirtschaftliche Belebung der Region durch Clusterbildung und Chancen für Synergien mit anderen künftigen Unternehmen, Prüf- und Forschungsstellen

# Outcome der Potenzialstudie (1/2)

## DIE STUDIENERGEBNISSE

- 1. Das bisherige Test-Angebot: Überblick über bestehende Testzentren in Europa mit Kompetenzen**
  - Leistungsspektrum
  - Erwartungen
  - Kompetenzlücken
- 2. Der Markt: Testbedarf für Fahrzeuge quantitativ und qualitativ aus Europa**
  - Marktentwicklung Fahrzeuge bis 2030
  - Testbedarfe nach Testarten bis 2030
  - Testbedarfe versus bestehendes Testangebot
  - Angebotslücken
  - SWOT
- 3. Die Region: Identifizierung potenziell möglicher Standorte und Arbeitsmarkt**
  - Identifizierung von Muss- und Kannfaktoren
  - Breite Beteiligung der Region
  - Definition von zwei Favoriten
  - Unmittelbare & mittelbare Wirkungen auf den Arbeitsmarkt und Wirtschaftsregion

# Outcome der Potenzialstudie (2/2)

## 4. Die Wirtschaftlichkeit eines Testzentrums und Auswirkungen auf die Region

- Investitionsbedarfe und Finanzierungswege
- Amortisationsdauer und Break-Even
- Abstrahleffekte auf die Region

## 5. Empfehlungen und das Studienende: wie geht es weiter?

# AGENDA

Einführung

**Das bisherige Test-Angebot: Überblick über bestehende Testzentren in Europa mit Kompetenzen**

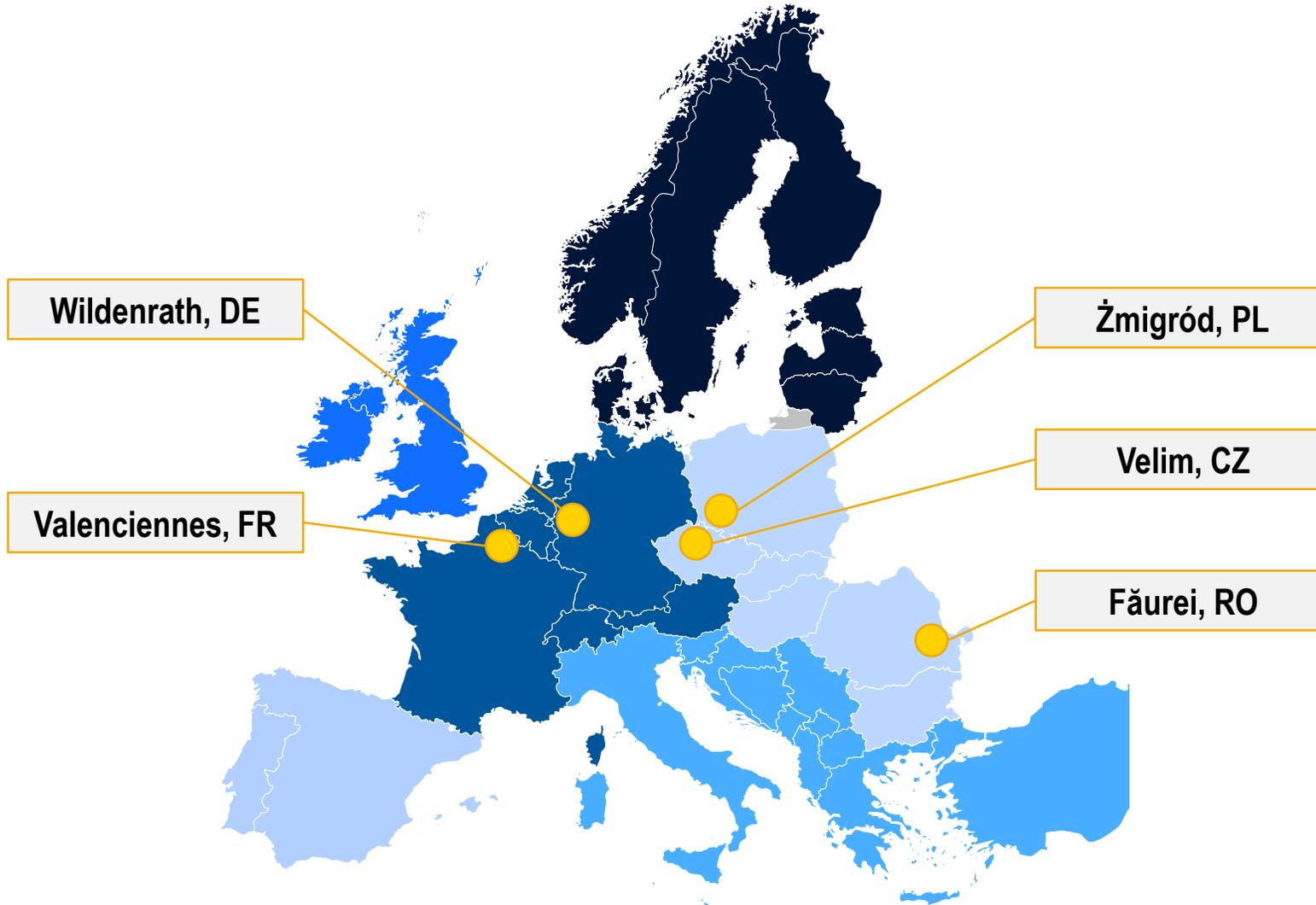
Der Markt: Testbedarf für Fahrzeuge quantitativ und qualitativ aus Europa

Die Region: Identifizierung potenziell möglicher Standorte

Die Wirtschaftlichkeit eines Testzentrums und Auswirkungen auf die Region

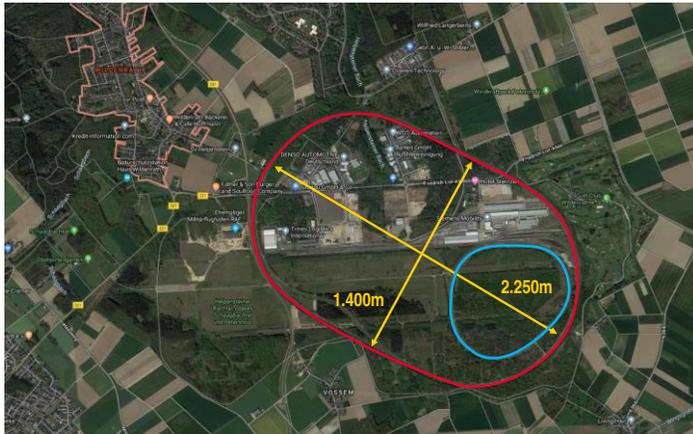
Wie geht es weiter? – Ein Handlungsleitfaden

# Die Testzentren mit Testring in Europa.

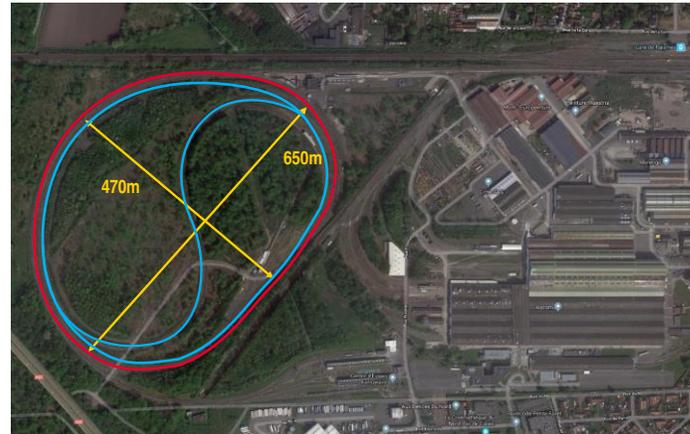


- In Europa gibt es fünf Testzentren, die jeweils über mindestens einen Testring verfügen.
- Deren infrastrukturelle und technische Ausstattung variiert stark und erlaubt demnach unterschiedlich umfangreiche Testkampagnen.

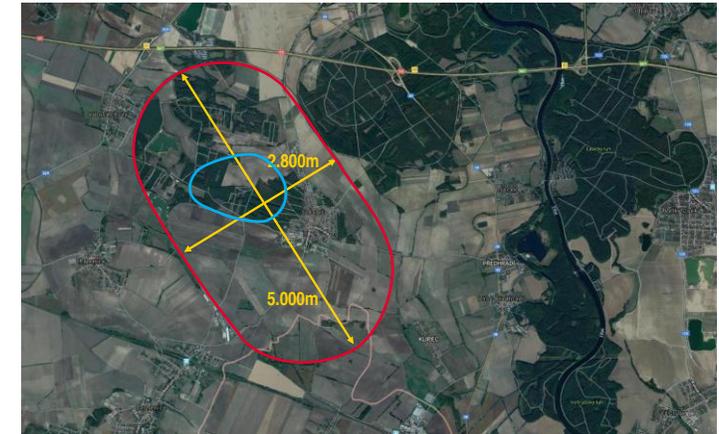
# Übersicht der Testzentren mit Testring



PCW, Wildenrath



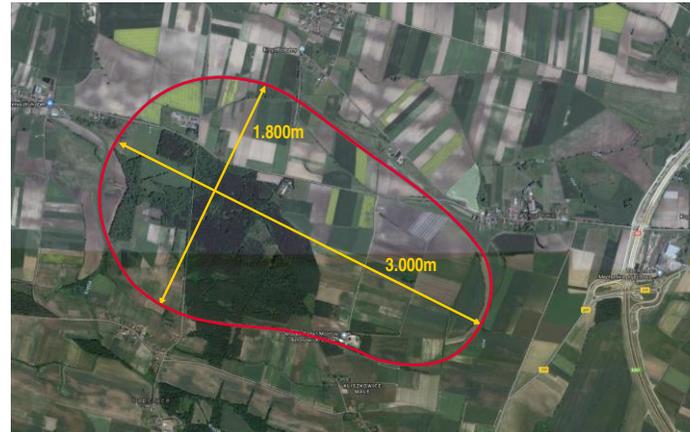
CEF1, Valenciennes



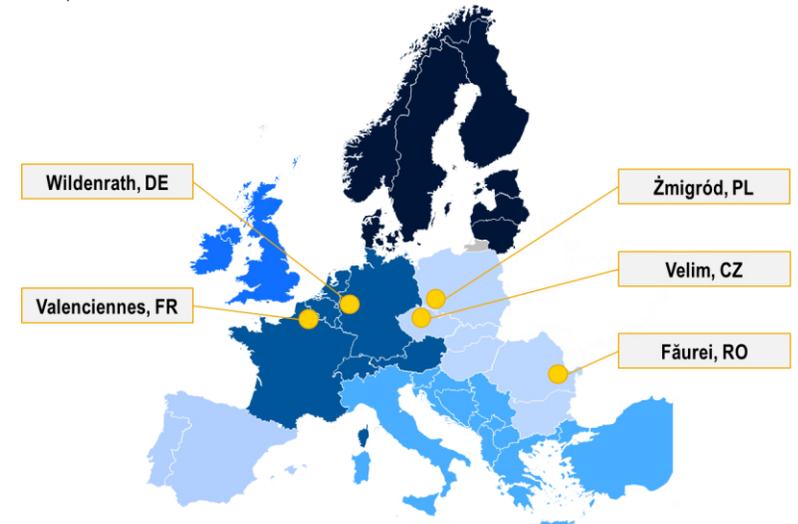
VUZ, Velim



CTF, Făurei



IK, Żmigród



# PCW (Wildenrath) – Basisinformationen

Betreiber: Mobility Division, Siemens AG

Eigentümer: Siemens AG

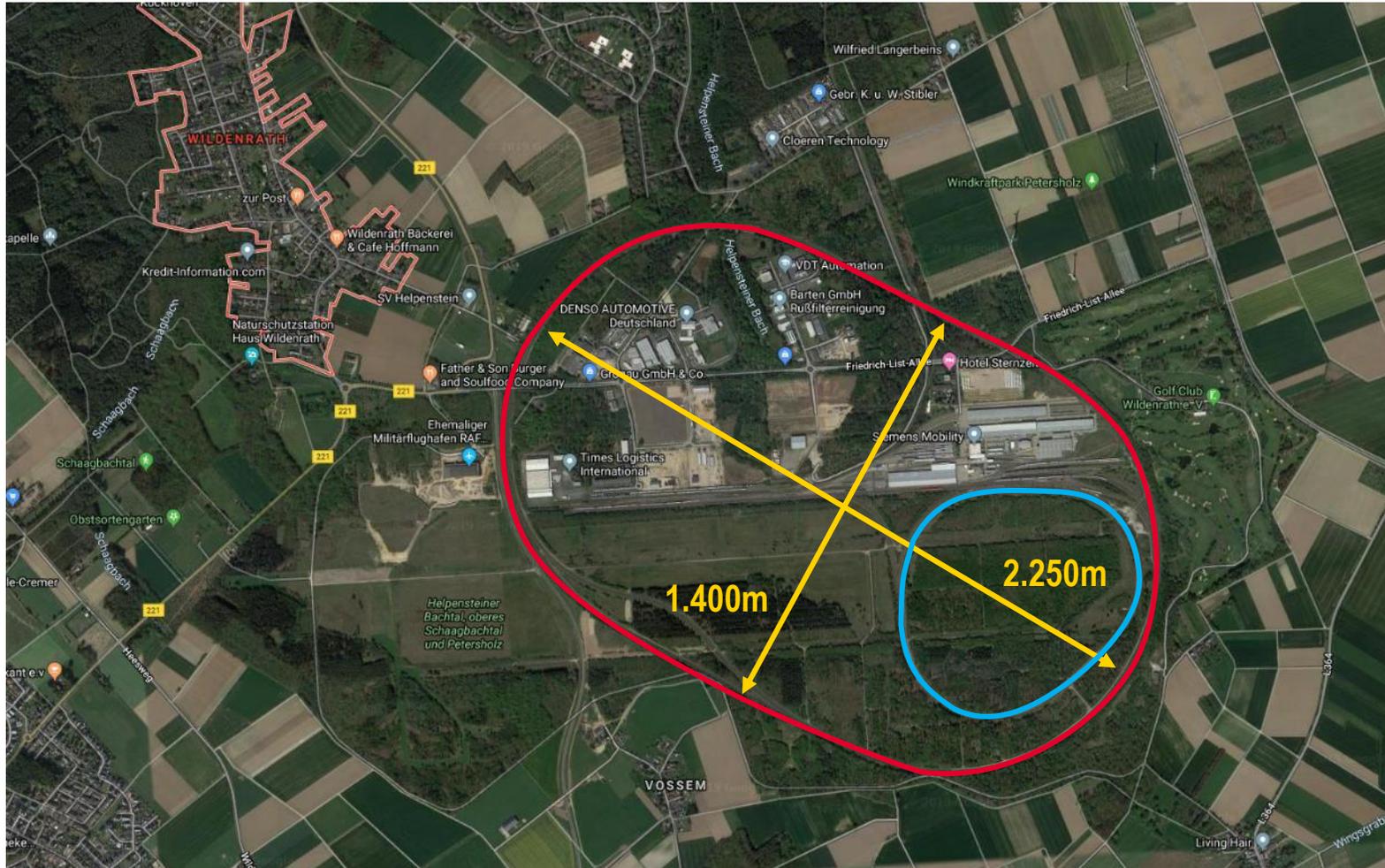
Meilensteine:

- 1997 Eröffnung
- 2002 Grundsatzvereinbarung zwischen Adtranz, Alstom LHB und Bombardier mit Siemens und dem Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand, Energie und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen über eine wettbewerbsneutrale Öffnung des Prüfzentrums (heute ca. 20% Non-Siemens-Fahrzeuge)
- 2010 Gesamtinvestitionen belaufen sich auf ca. 110 Mio. €
- 2012 Bau einer Multifunktionshalle zur Instandsetzung von Zügen
- 2015 Tests auf Basis des europ. Galileo-Satellitensystems möglich

PCW, Wegberg-Wildenrath



# PCW (Wildenrath) – Überblick



## Merkmale

- Zwei Testringe
- Gleisanlage mit Meter- und Normalspur, insgesamt 30 km
- $v_{\max} = 140 \text{ km/h}$  (gr. Ring)
- Umfangreiche unterstützende Infrastruktur für ergänzende Tests vorhanden
- Nebenanlagen und Halleninfrastruktur liegen innerhalb des großen Rings

# PCW (Wildenrath) – Serviceangebot

## Serviceeinrichtungen

- Gleisanlage mit Meter- und Normalspur, insgesamt 30 km
- Messgleisbogen zur Bestimmung von Radaufstands- und -führungskräften
- Dreh-Kipp-Tisch
- Neigeeinrichtung
- Akustikmessplatz
- Fahrzeugwaage
- Testmöglichkeiten für ERTMS (ETCS, GSM-R)
- Hochspannungsprüfanlage
- Berechnungsanlage
- Diverse Arbeitseinrichtungen (z.B. Hebebock-, Krananlage)

## Akkreditierung/Zertifizierung

- ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, DIN EN ISO / IEC 17020, DIN EN ISO / IEC 17025
- EBA-Anerkennung (Prüfstelle für eisenbahntechnische Prüfungen), § 33 EBO (Sachverständiger für überwachungsbedürftige Anlagen)
- Eisenbahn-Cert (Benannte Stelle Interoperabilität Bahnsysteme)
- Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-11055-01-00, D-PL-11055-02-00



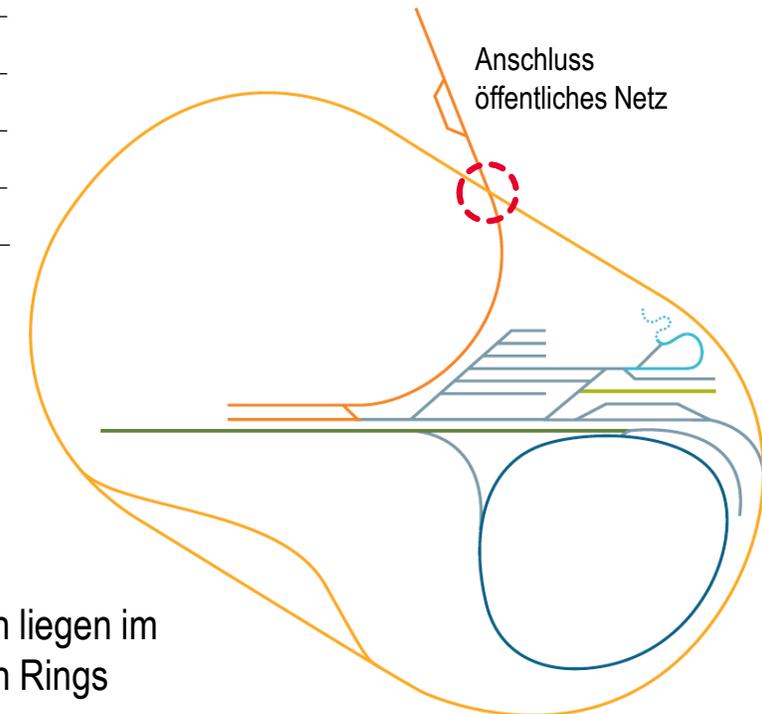
Eisenbahn-Bundesamt



# PCW (Wildenrath) – Kerndaten Gleisanlagen

Bezeichnung	Länge	Spurweite	v <sub>max</sub>	Weitere Merkmale
■ Testring T1	6.082 m	Normal	140 (160) km/h	zusätzliche Stromschiene englischer Bauart
■ Testring T2	2.485 m	Normal, Meter	80 / 100 km/h	zusätzliche Stromschiene Berliner Bauart
■ Testgleis T3	1.500 m	Normal, Meter	80 km/h	zusätzliche Stromschiene Berliner Bauart
■ Testgleis T4	553 m	Normal, Meter		Radius 50 m
■ Testgleis T5	410 m	Normal, Meter		Neigung 40 / 70 ‰
■ Abstellgleise	1.732 m	Normal, Meter		ohne Oberleitung
■ Anschlussgleis				zum öffentlichen Netz (DB AG)

Für Zu- und Abführungen von Fahrzeugen muss der Ring gesperrt werden.



Anlagen und Hallen liegen im Inneren des großen Rings

# PCW (Wildenrath) – Kerndaten weitere Einrichtungen

## Zugbildungshalle 1 (mit Oberleitung)

4	ebenerdige Gleise in Normalspur; teilweise mit Gruben	jeweils 220 m
2	aufgeständerte Gleise in Normalspur; mit Gruben	jeweils 220 m
2	aufgeständerte Gleise in Normalspur; mit Gruben	jeweils 75 m
1	aufgeständertes Gleis in Normal- und Meterspur; mit Grube	75 m
3	Dacharbeitsstände	62 m

## Zugbildungshalle 2 (mit Oberleitung)

3	aufgeständerte Gleise in Normalspur; mit Gruben	jeweils 410 m
1	Drehgestellsenke mit 30 t Hubkraft und 80 t Überfahrlast 7 m	7 m
1	Krananlage mit 20 t Tragkraft	
1	Dieselgas-Absauganlage	100 m

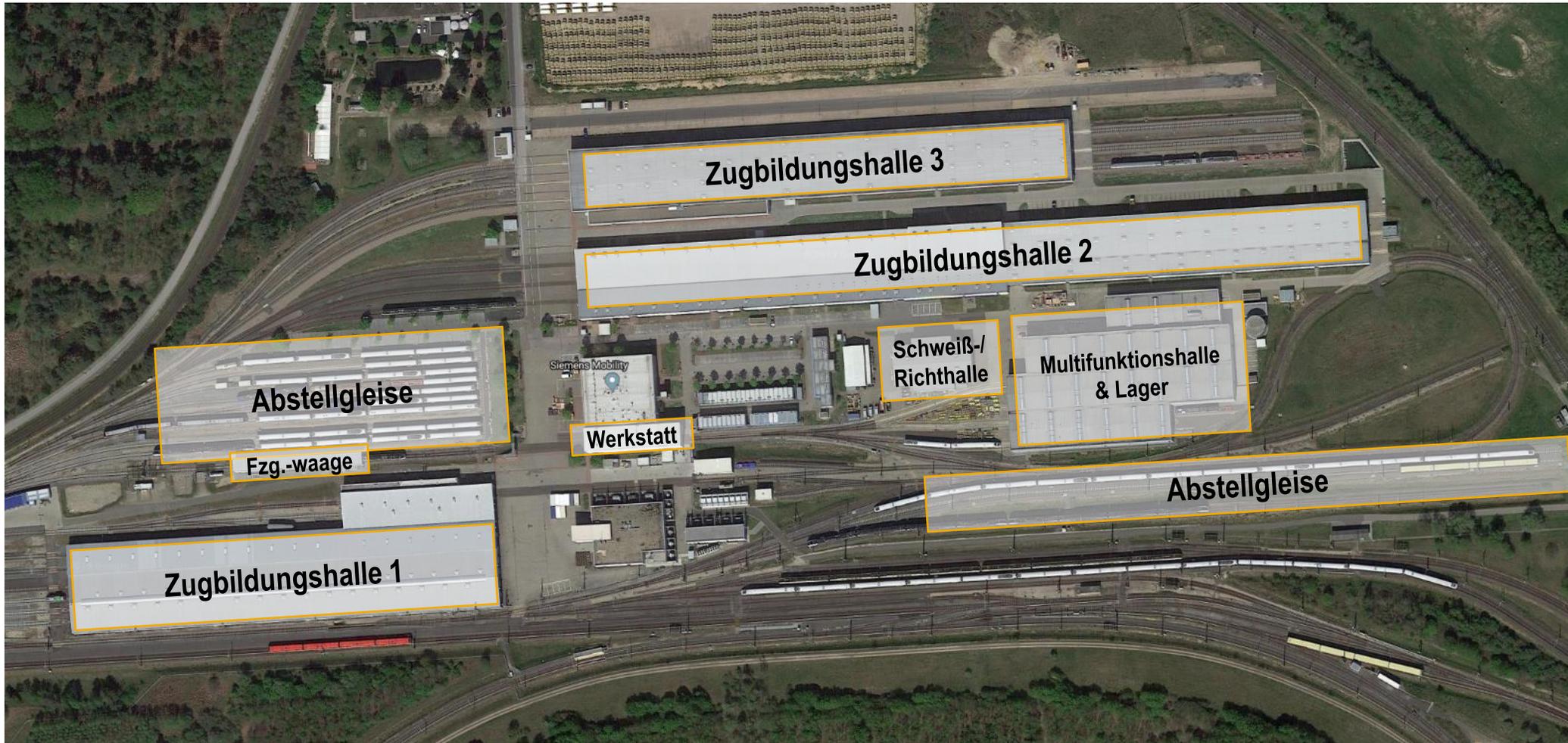
## Zugbildungshalle 3 (mit Oberleitung)

3	aufgeständerte Gleise in Normalspur; mit Gruben	jeweils 265 m
---	---	---------------

## Werkstatt

1	ebenerdiges Gleis in Normal- und Meterspur; mit Grube	49 m
1	Drehgestellsenke mit 30 t Hubkraft und 80 t Überfahrlast	7 m
1	Krananlage mit 20 t Tragkraft	
1	Hebebockanlage mit 4 x 32 t sowie 4 x 16 t	

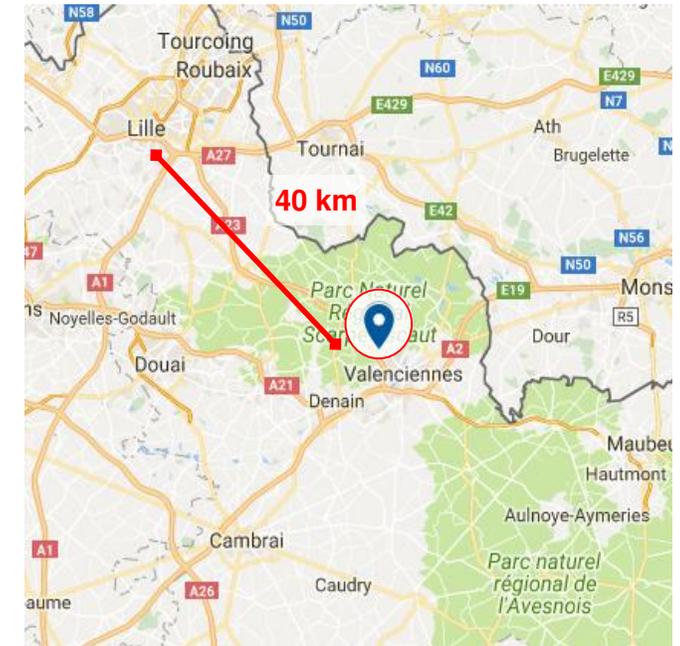
# PCW (Wildenrath) – umfangreiche Neben- & Halleninfrastruktur



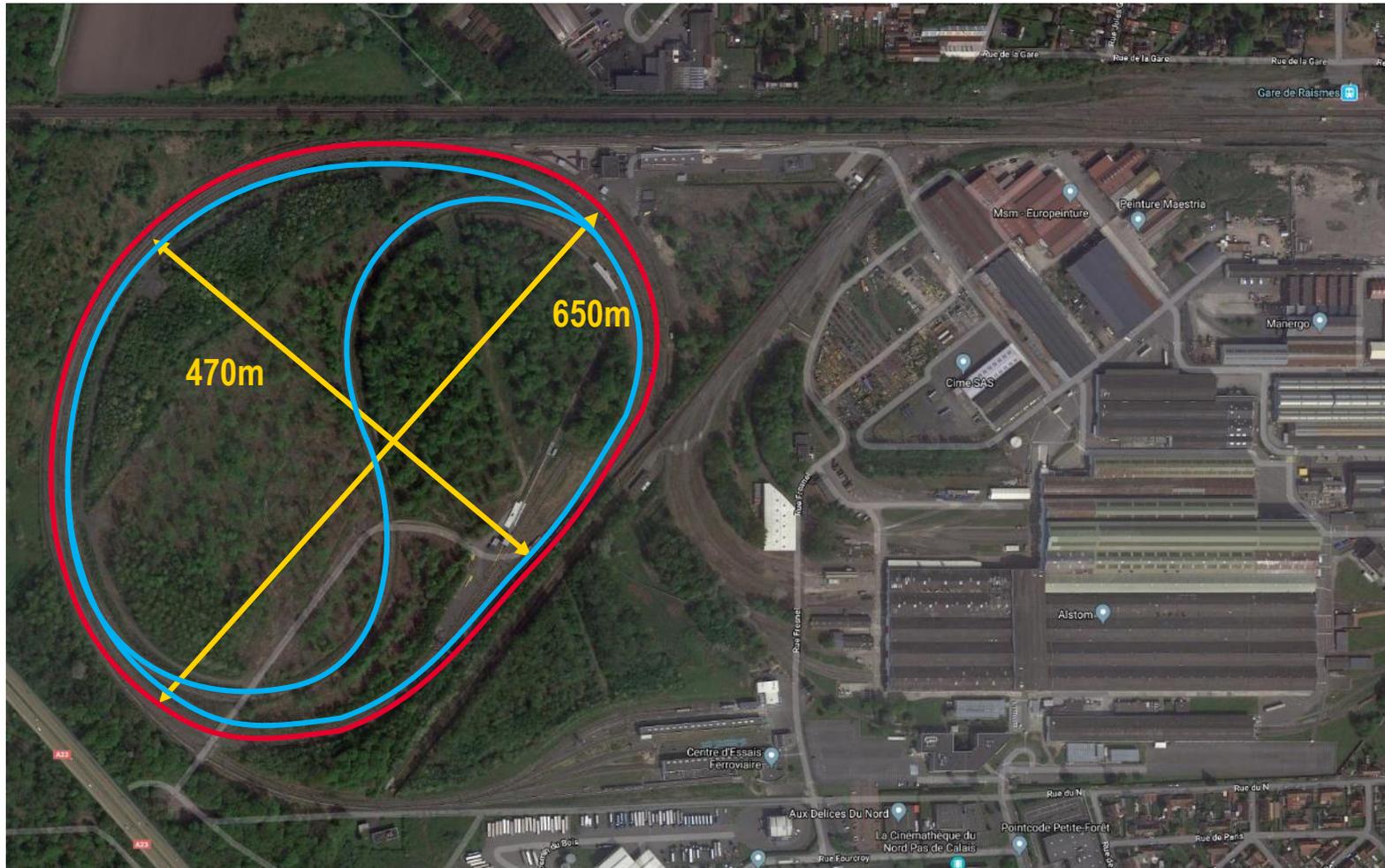
# CEF (Valenciennes) – Basisinformationen

- Betreiber: Centre d'Essais Ferroviaires (CEF)  
(Kapitalgesellschaft mit beschränkter Haftung)
- Eigentümer: ALSTOM Transport (hält Mehrheit der Anteile)  
BOMBARDIER Transport France  
CERTIFER Railway Certification Agency
- Meilensteine:
- 2000 Eröffnung Petite-Forêt Railway Testing Centre (CEF1)
  - 2008 Gleisanlage für gummibereitete Metros
  - 2010 Bau des Wiegegleises und des Verwindungsgleises,  
Aufbau von Testlaboren
  - 2012 Integration des Testzentrums CEF2 in Meuse/Bar-le-Duc für  
konventionelle Schienenfahrzeuge
  - 2014 Inbetriebnahme eines neuen Testgleises für People-Mover-Systeme
  - 2016 Unterzeichnung Partnerschaft mit ALSTOM zur Kommerzialisierung der  
Testeinrichtungen in La Rochelle (Klimakammer, Akustik-Labor,  
Testgleise)
  - 2017 Einrichtung einer Basis für Rangiertests in CEF2

CEF, Valenciennes



# CEF (Valenciennes) – Überblick



## Merkmale

- Zwei Testringe
- Gleisanlage ca. 20 km inkl. CEF 2 Tronville-en-Barrois
- $v_{\max} = 90 \text{ km/h}$  (gr. Ring)
- Umfangreiche unterstützende Infrastruktur für ergänzende Tests (tlw. auf weitere Standorte verteilt)
- Nebenanlagen und Halleninfrastruktur liegen außerhalb der Testringe

# CEF (Valenciennes) – Serviceangebot

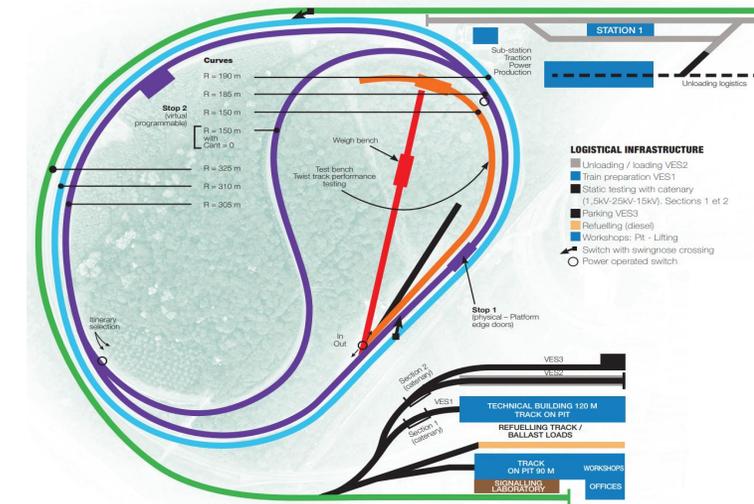
## Serviceeinrichtungen

- Gleisanlage, insgesamt mehr als 20 km
- Verwindungsgleis
- Fahrzeugwaage
- Klimakammer (Koop. Alstom)
- Akustiklabor (Koop. Alstom)
- Diverse Arbeitseinrichtungen, Mietfahrzeuge

## Akkreditierung/Zertifizierung

- DIN EN ISO 9001
- COFRAC gemäß ISO/IEC 17025

## CEF 1, Valenciennes



## CEF 2, Tronville-en-Barrois



# CEF (Valenciennes) – Kerndaten Gleisanlagen

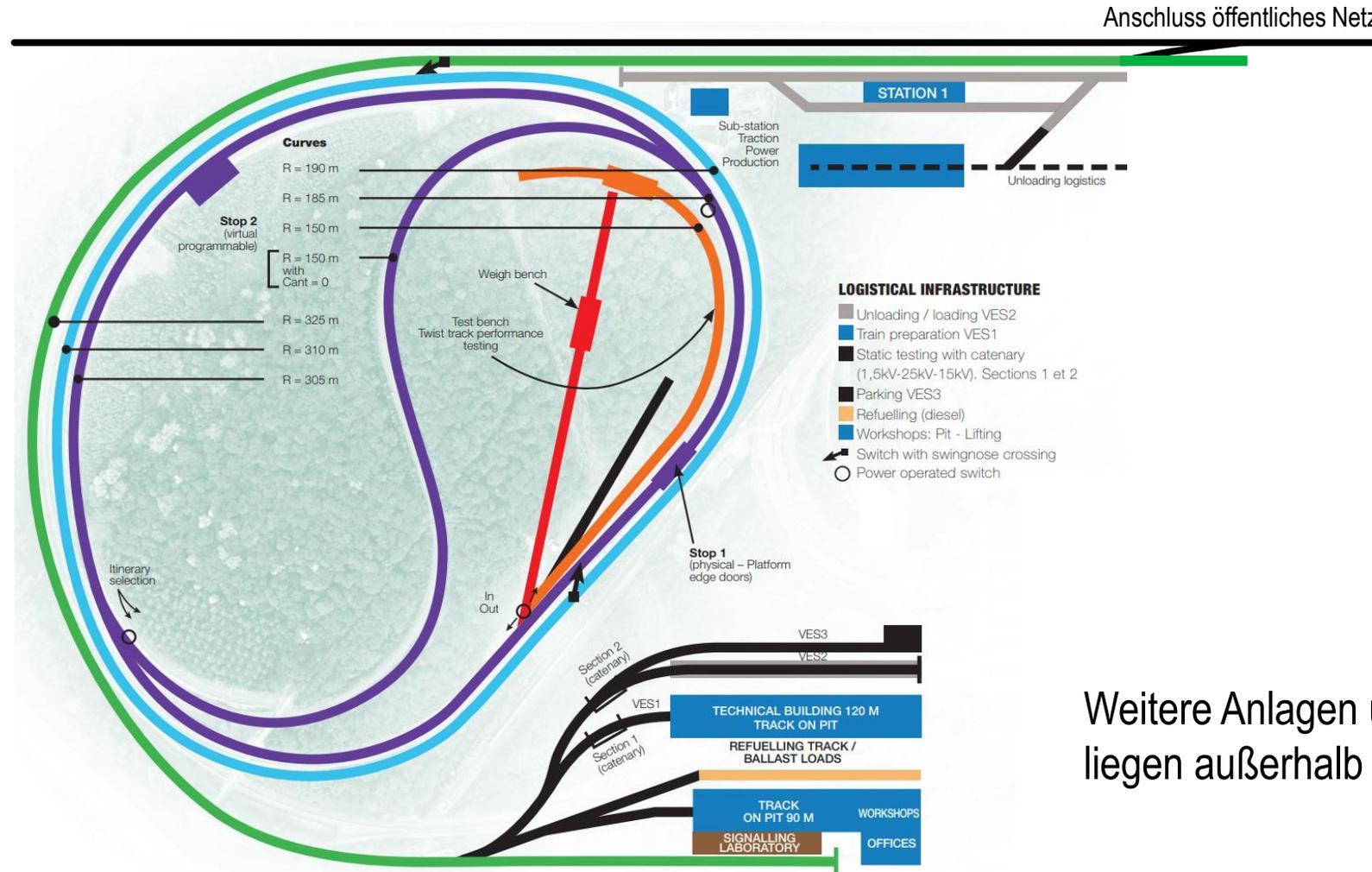
## CEF 1 / Valenciennes

Bezeichnung	Länge	Gerade	$v_{max}$	Radius	Max. Steigung
VEV – Leistungstests	2.720 m	1.400 m	110 km/h	325 m	7,6 ‰
VAE – Dauertests	1.828 m	201 m	90 km/h	190 / 310 m	8,8 ‰
PASC1 – Tests fahrerlose Systeme	1.798 m	181 m	80 km/h	185 / 305 m	9,0 ‰
PASC2 – Tests fahrerlose Systeme	1.200 m	60 m	30 km/h	150 m	10,0 ‰
VEBP – Tests gummbereifte Systeme	800 m	650 m	75 km/h	-	2,0 ‰

## CEF 2 / Tronville-en-Barrois

Bezeichnung	Länge	Gerade	$v_{max}$	Radius	Max. Steigung
VEV – Leistungstests	12.000 m	2x 1.100 m	160 km/h	750 - 4.500 m	8,0 ‰

# CEF (Valenciennes) – Layout Gleisanlagen CEF 1



Weitere Anlagen und Hallen liegen außerhalb der Testringe

# CEF (Valenciennes) – Layout Gleisanlagen CEF 2



# VUZ (Velim) – Basisinformationen

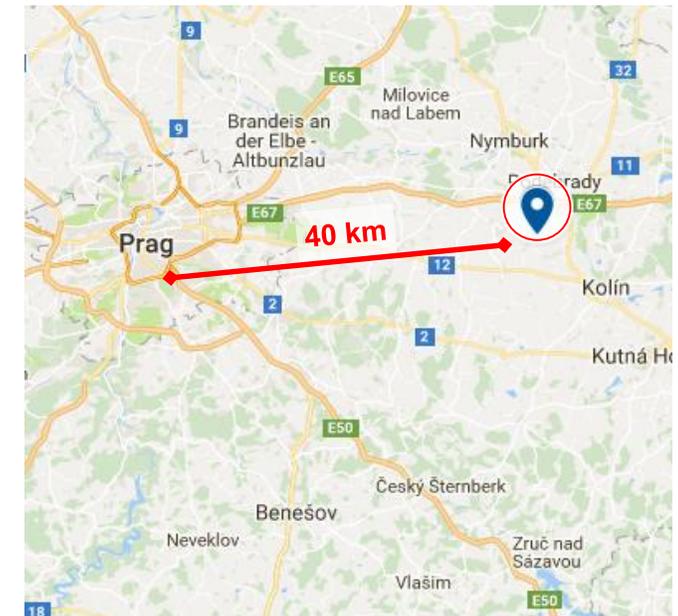
Betreiber: Railway Research Institute, Inc.

Eigentümer: ČD - Tschechische Staatsbahn

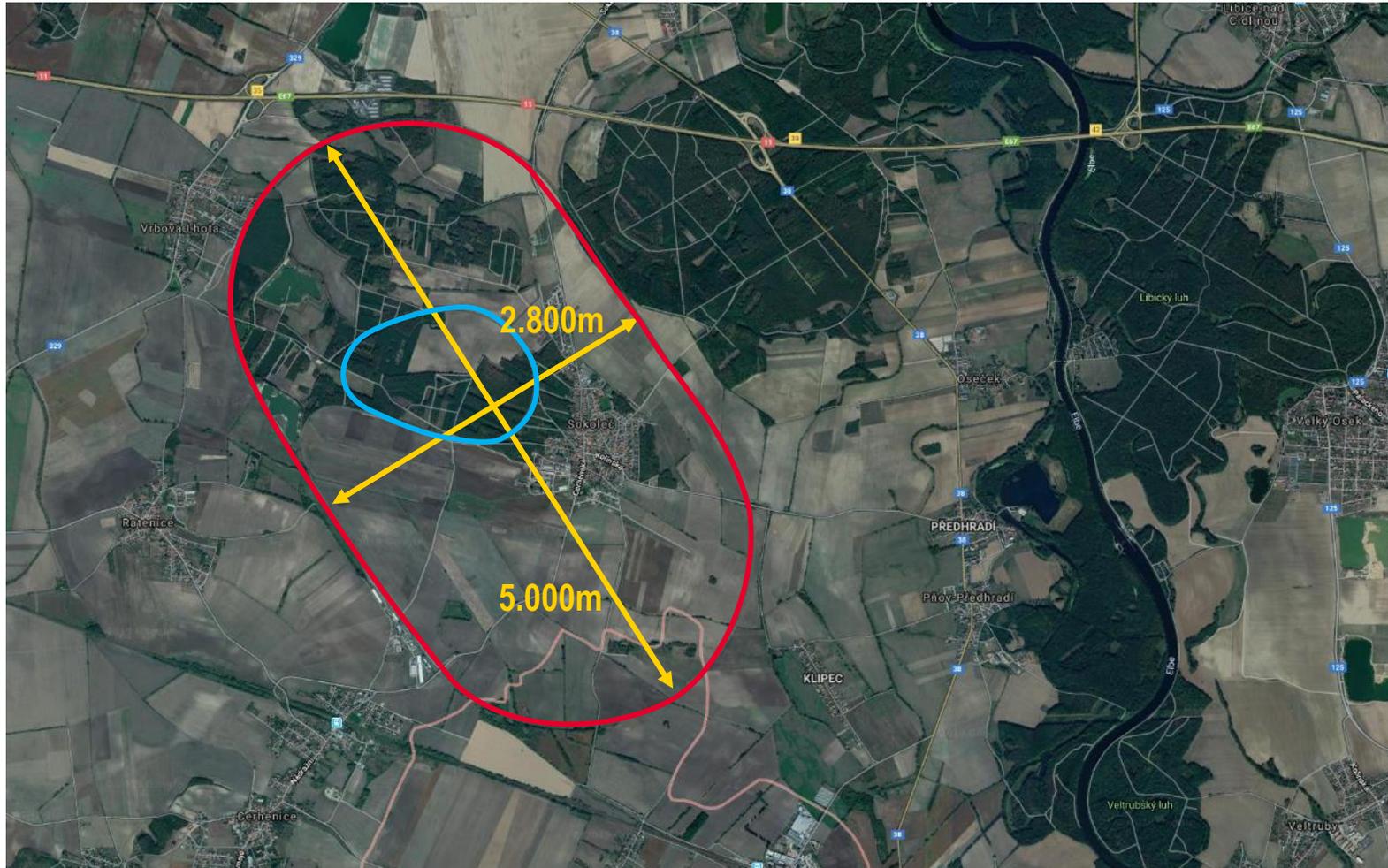
Meilensteine:

- 1950 Gründung
- 1963 Eröffnung der Testeinrichtung in Velim mit zwei Gleisringen
- 2006 Authorized Body No. 258 und Notified Body No. 1714

VUZ, Velim



# VUZ (Velim) – Überblick



## Merkmale

- Zwei Testringe
- Gleisanlage ca. 20 km
- $v_{\max} = 200 \text{ km/h}$  (gr. Ring)
- Unterstützende Infrastruktur für ergänzende Tests vorhanden
- Nebenanlagen und Halleninfrastruktur liegen außerhalb des großen Rings

# VUZ (Velim) – Kerndaten Gleisanlage und Serviceangebot

Bezeichnung	Länge	Gerade	$v_{max}$	Radius
Großer Testring	13.276 m	2x 1.979 m	200 (230) km/h	1.400 m
Kleiner Testring	3.951 m	645 m	80 - 115 km/h	300 / 450 / 600 / 800 m

## Serviceeinrichtungen

- Gleisanlage, ca. 20 km
- Streckenseitige Lärmmessung
- Testmöglichkeiten für ERTMS (ETCS, GSM-R)
- Weitere Arbeitseinrichtungen und Testlabors

## Akkreditierung/Zertifizierung

- DIN EN ISO 9001
- DIN EN ISO 50001
- Benannte Stelle Interoperabilität Bahnsysteme  
(authorized body No. 258, notified body No. 1714)



# CTF (Făurei) – Basisinformationen

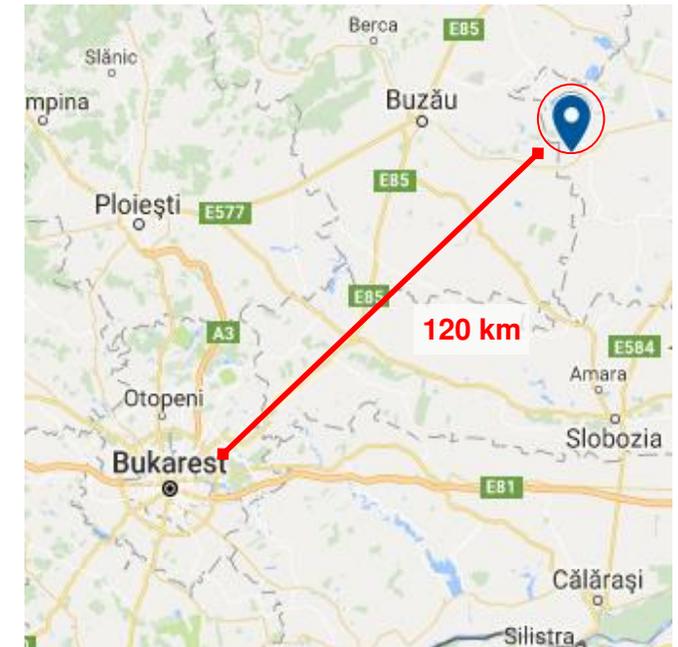
Betreiber: Romanian Railway Authority - AFER

Eigentümer: Romanian Railway Authority - AFER

Meilensteine:

- 1978 Bau der Test-Einrichtung
- 2003 Beginn umfangreiche Modernisierung
- 2008 Abschluss der Modernisierung,  
dynamische Tests bis  $v_{\max}$  200 km/h möglich

CTF, Făurei



# CTF (Făurei) – Überblick



## Merkmale

- Zwei Testringe
- Gleisanlage ca. 20 km
- $v_{\max} = 200 \text{ km/h}$ , seit 2008
- Kaum unterstützende Infrastruktur für ergänzende Tests vorhanden

# CTF (Fäurei) – Kerndaten Gleisanlagen und Serviceangebot

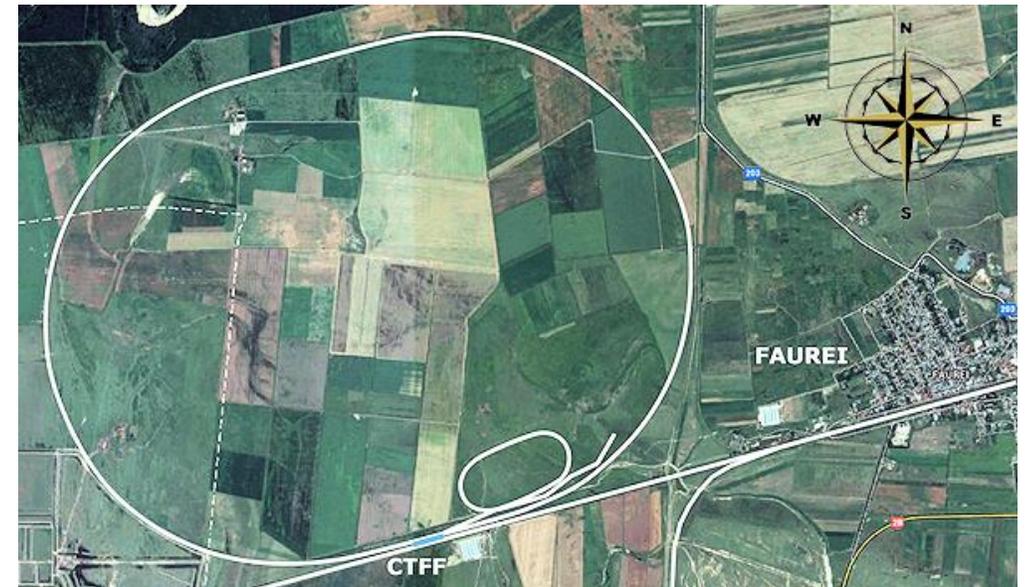
Bezeichnung	Länge	Gerade	$v_{max}$	Radius
Großer Testring	13.700 m	950 / 1.000 m	200 km/h	1.800 m
Kleiner Testring	2.200 m	645 m	60 km/h	800 / 400 / 250 / 180 m nicht elektrifiziert
Testgleis mit Kurve u. Gegenkurve	765 m			135 m vs. 250 m
Kollisionsgleis				

## Serviceeinrichtungen

- Gleisanlage, ca. 17 km
- Entgleisungstests
- Akustikmessungen
- Beregnungsanlage

Detaillierte Liste mit Testmöglichkeiten:

(<http://www.afer.ro/ctff/Lista%20incercari%20SLMR%20-%20CTFF%20-%20EN.pdf>)



# IK (Żmigród) – Basisinformationen

Betreiber: IK Instytut Koleijnictwa

Eigentümer: Railway Institute Warsaw

Eröffnung: 1996

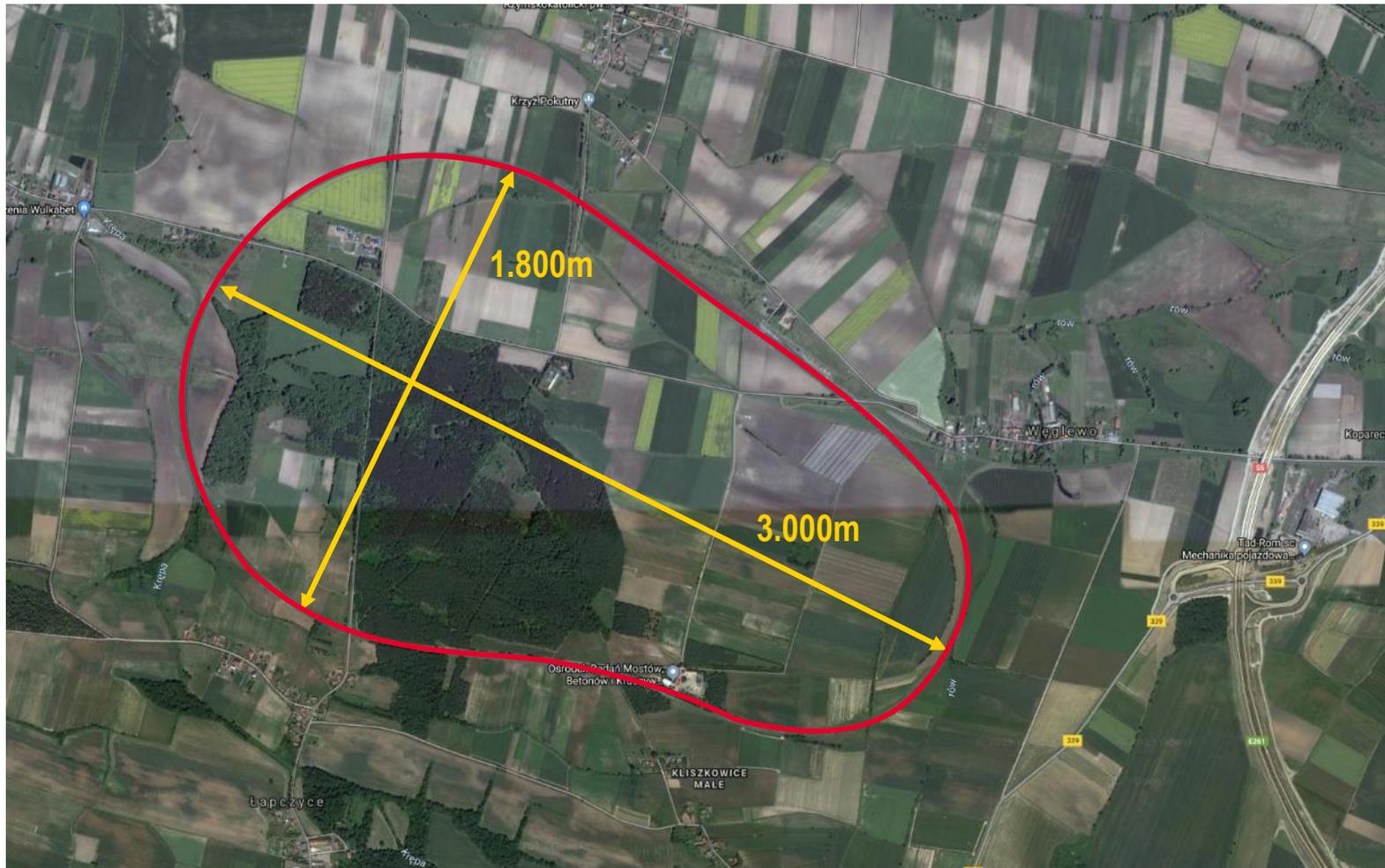
## Serviceleistungen

- Dynamische Tests auf Gleisring
- Crash-Tests
- Fahrverhalten auf kleinem Kurvenradius und Gegenkurve
- Lärmmessungen (railway generated noise and vibration)
- EMV
- Ausrüstung der Strecke mit ERTMS / ETCS-Level 1, 2016

## IK, Żmigród



# IK (Żmigród) – Überblick

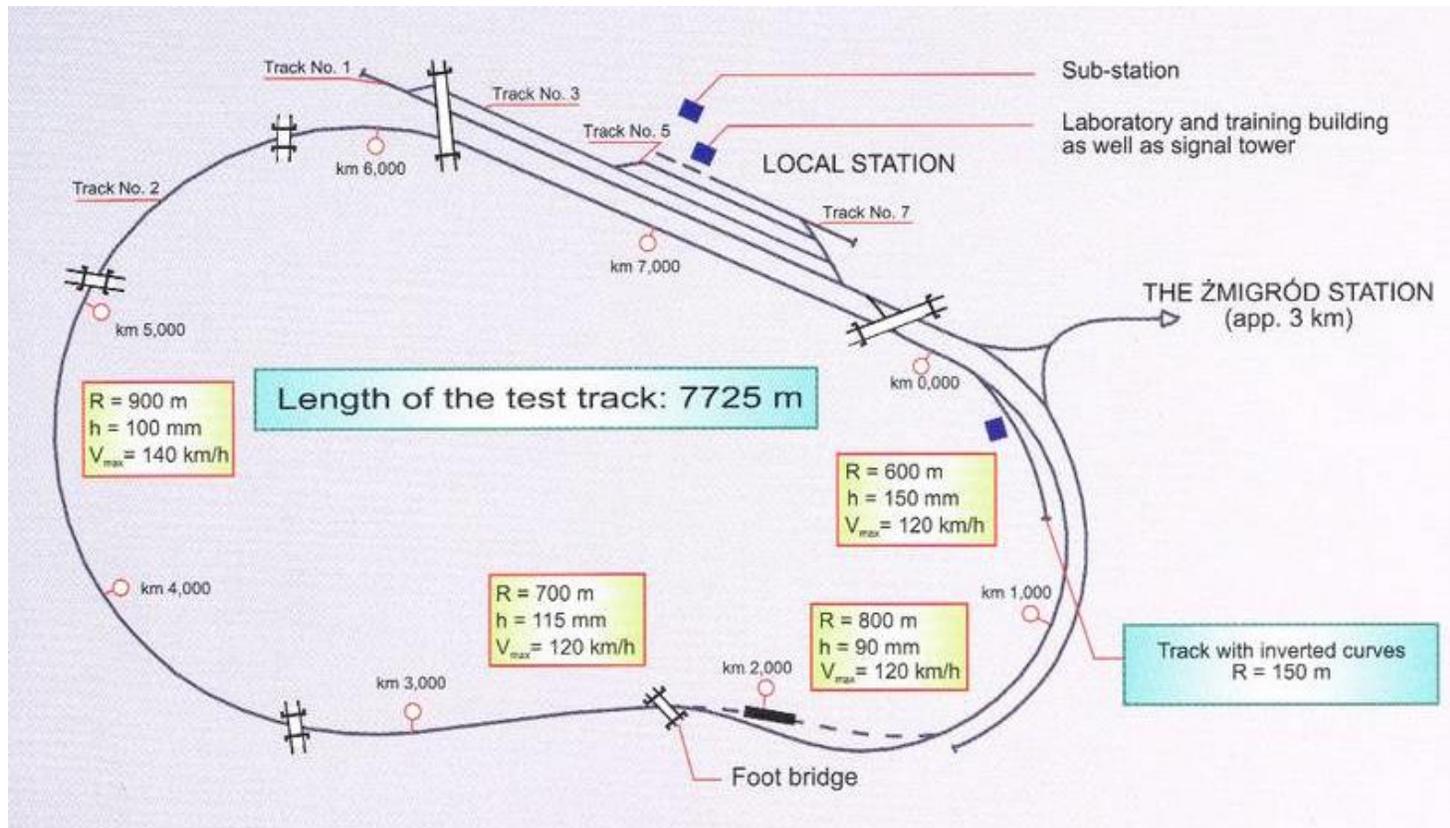


## Merkmale

- Ein Testring
- Länge 7.725 m
- $v_{\max} = 120 \text{ km/h}$
- Kaum unterstützende Infrastruktur für ergänzende Tests vorhanden
- Nebenanlagen liegen außerhalb des Rings

# IK (Żmigród) – Kerndaten Gleisanlagen

Bezeichnung	Länge	$V_{max}$	Radius
Testring	7.725 m	120 (140) km/h	600 / 700 / 800 / 900 m



Nebenanlagen liegen außerhalb des Teststrings

# Übersicht wesentliche Merkmale der bestehenden Testzentren

Merkmale	PCW	CEF 1	VUZ	CTF	IK
$v_{max}$ (km/h) großer Ring	140	90	200	200	120
Abmessungen großer Ring (m)	2.250 x 1.400	650 x 490	5.000 x 2.800	4.800 x 3.600	3.000 x 1.800
Abmessungen kleiner Ring (m)	830 x 700	640 x 470	1.500 x 1.000	850 x 400	-
Stromsysteme	25 kV 50Hz/60Hz AC 15 kV 16 2/3 Hz AC 12 kV 25 Hz AC 3000 V DC 1500 V DC 750 V DC	25 kV 50Hz/60Hz AC 15 kV 16 2/3 Hz AC  3000 V DC 1500 V DC 750 V DC	25 kV 50Hz/60Hz AC 15 kV 16 2/3 Hz AC  3000 V DC 1500 V DC 750 V DC	25 kV 50Hz AC	3000 V DC  angekündigt: 25 kV 50Hz AC
Umfang der Neben-/Halleninfrastruktur	++	+	++	0	-
Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programmierbare ETCS-Balisen</li> <li>▪ Beregnungsanlage</li> <li>▪ Streckenseitige Lärmmessung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Testen fahrerloser Systeme für urbane Anwendungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Testmöglichkeiten ERTMS/ETCS</li> <li>▪ Streckenseitige Lärmmessung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kollisionsgleis</li> <li>▪ Beregnungsanlage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kollisionsgleis</li> <li>▪ Beregnungsanlage</li> </ul>
Bemerkung	2-3 Jahre voll ausgelastet	geringe Fahrgeschwindigkeit	2-3 Jahre voll ausgelastet	schlechte Anbindung, technische Ausstattung unzureichend	geringe Fahrgeschwindigkeit, technische Ausstattung unzureichend

→ Mindestanforderungen an Testzentrum Lausitz

# Übersicht weitere Einrichtungen für Spezialtests – keine Möglichkeit für umfangliche Testkampagnen



## Leistungsangebot DB Systemtechnik

- Consulting
- Engineering
- Konstruktion
- **Prüfung**
- **Zulassung**
- Instandhaltungstechnik
- Verkauf Messtechnik

## Schwerpunkte andere Einrichtungen/Initiativen

- TÜV SÜD Rail GmbH (Versuchsanlage Görlitz)
- Leit- und Sicherungstechnik (Annaberg-Buchholz)
- Herstellereigener Testring TRAM (Bombardier, Bautzen)
- Herstellereigene Teststrecke Vollbahn (Bombardier, Hennigsdorf)
- Entwicklung Wissenschafts-Campus, Logistik-Campus, Zentrum für Ausbildung in technischen Bahnberufen (BTC Havelland)
- Netzwerk und Projektentwicklung (innovative) Bahntechnik (KNRBB)

# Bsp. Klimakammer „MEiKE“ in Minden (DB Systemtechnik)

## Leistungsumfang

- Funktionstests an Komponenten (z. B. Türen, Kupplungen, Bremse)
- Klima-Typtests für Eisenbahnfahrzeuge
- Energieverbrauchsuntersuchungen:
  - Analyse und Bewertung von Klimaanlage
  - Optimierung des thermischen Komforts
  - Thermografie-Untersuchungen
  - Untersuchungen an Komponenten der Klima- und Kältetechnik
  - Bestimmung des k-Werts von Fahrzeugen
- Simulation der Solareinstrahlung auf das Führerraumfenster

**Größe des Prüfraumes** bis zu 75 m x 5 m x 5 m (LxBxH)



MEiKE - **M**indener **E**inrichtung für die **k**limatechnische Untersuchung an **E**isenbahnfahrzeugen

Bild: DB Systemtechnik

# Bsp. Annaberg-Buchholz: Living Lab (Teststrecke)

- Start des ersten elektronischen Stellwerks (ESTW) für das Schienennetz der Erzgebirgsbahn
- Weiterentwicklung der innovativen Systemarchitektur „Neue Produktionssteuerung“ (NeuPro) für Stellwerke
- Grundlegende Erneuerung des Stellwerks auf die neue SIEMENS-Produktgeneration „iNet“ (2017)
- Einweihung des ersten digitalen Stellwerks Europas (DSTW) (2018)

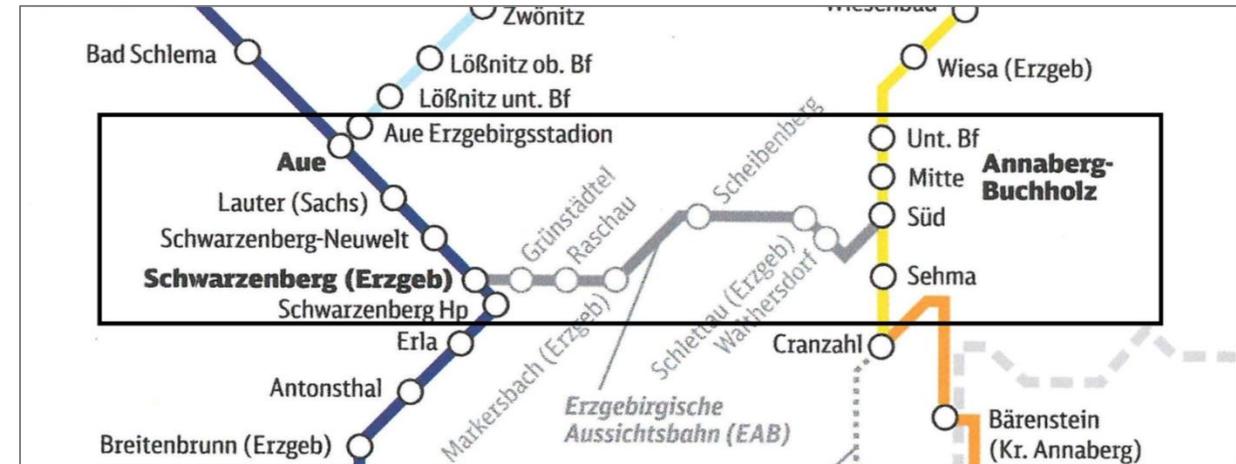
## Planungen für die Zukunft

- Aufbau eines 5G-Testnetzes entlang der Bahnteststrecke
- Nutzung des **5G-Testnetzes zur Unterstützung von Automatisierungslösungen** für den Bahn- und Straßenverkehr sowie für die Verknüpfung beider Verkehrsträger
- Einbau zuverlässiger und präziser Ortungssysteme als entscheidende Voraussetzung für sichere Automatisierungslösungen
- Feldtest und Verifikation verschiedenster Technologien für den Einsatz in sicherheitskritischen Bereichen innerhalb des Eisenbahnsystems
- **Test und Validierung des autonomen Betriebs von Schienenfahrzeugen**

# Bsp. Annaberg-Buchholz: Advanced Train Lab (Versuchsfahrzeug)

Das Versuchsfahrzeug besteht aus einem Triebzug der Baureihe 605 (ICE-TD)

- Sensorik und Ortung
- Erprobung von Fahrzeugkomponenten
- **Erprobung Fahrerassistenzsysteme**
- Datenkommunikation
- Homologation
- Forschung



# Bsp. Annaberg-Buchholz: Smart Rail Connectivity Campus

- Gemeinschaftsvorhaben von mehr als 100 Partnern aus Wirtschaft und Forschung
- geführt von der TU Chemnitz, der Stadt Annaberg-Buchholz, mit Beteiligung der Erzgebirgsbahn und der Fraunhofer Institute ENAS und IWU
- **Innovationsfeld des digitalisierten, vernetzten, hoch automatisierten und nachhaltigen Bahnverkehrs.**

## Aktuelles

---

Der Smart Rail Connectivity Campus wurde zusammen mit 32 anderen Vorhaben für das **Förderprogramm** des Bundesministeriums für Bildung und Forschung „**WIR! – Wandel durch Innovation in der Region**“ ausgewählt und in einer siebenmonatigen **Konzeptphase** mit bis zu 200.000 € gefördert.

Im März 2019 wurde der Smart Rail Connectivity Campus neben 19 anderen Konzepten für eine Förderung in der **Umsetzungsphase** ausgewählt. SRCC erhält in dieser Phase eine **Förderung von bis zu 15 Mio. €**, um das Innovationskonzept über den Verlauf von fünf Jahren umzusetzen.

# Aktuelle Situation des Testens und Prüfens

- Die Test- und Zertifizierungsanforderungen für Schienenfahrzeuge sind in den vergangenen zwei Jahrzehnten gestiegen, begleitet von umfangreichen Änderungen des Regelungsrahmens.

Die Experten schätzen, dass der **Aufwand zwischen 20 und 30 %** in diesem Zeitraum **zugenommen** hat.

- Der wesentliche Regelungsumfang für das Testen und Prüfen wird bestimmt durch:
  - Technische Spezifikationen für die Interoperabilität
  - Herstellereigene Vorschriften
  - Kundenanforderungen (Betreiber, Fahrzeughalter)



# Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI)

- Leitbild ist die Schaffung eines einheitlichen europäischen Eisenbahnraums – technisch, politisch und administrativ.
- Bezüglich der technischen Anforderung war und ist es das Ziel die bisherigen nationalen Regelwerke auf europ. Ebene zu harmonisieren und damit den europaweiten Einsatz von Schienenfahrzeugen sowie den grenzüberschreitenden Schienenverkehr zu erleichtern (Interoperabilität).

## TECHNISCH

Die TSI'n erstrecken sich über die Teilsysteme:

- Infrastruktur
- Energie
- Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung
- Fahrzeuge

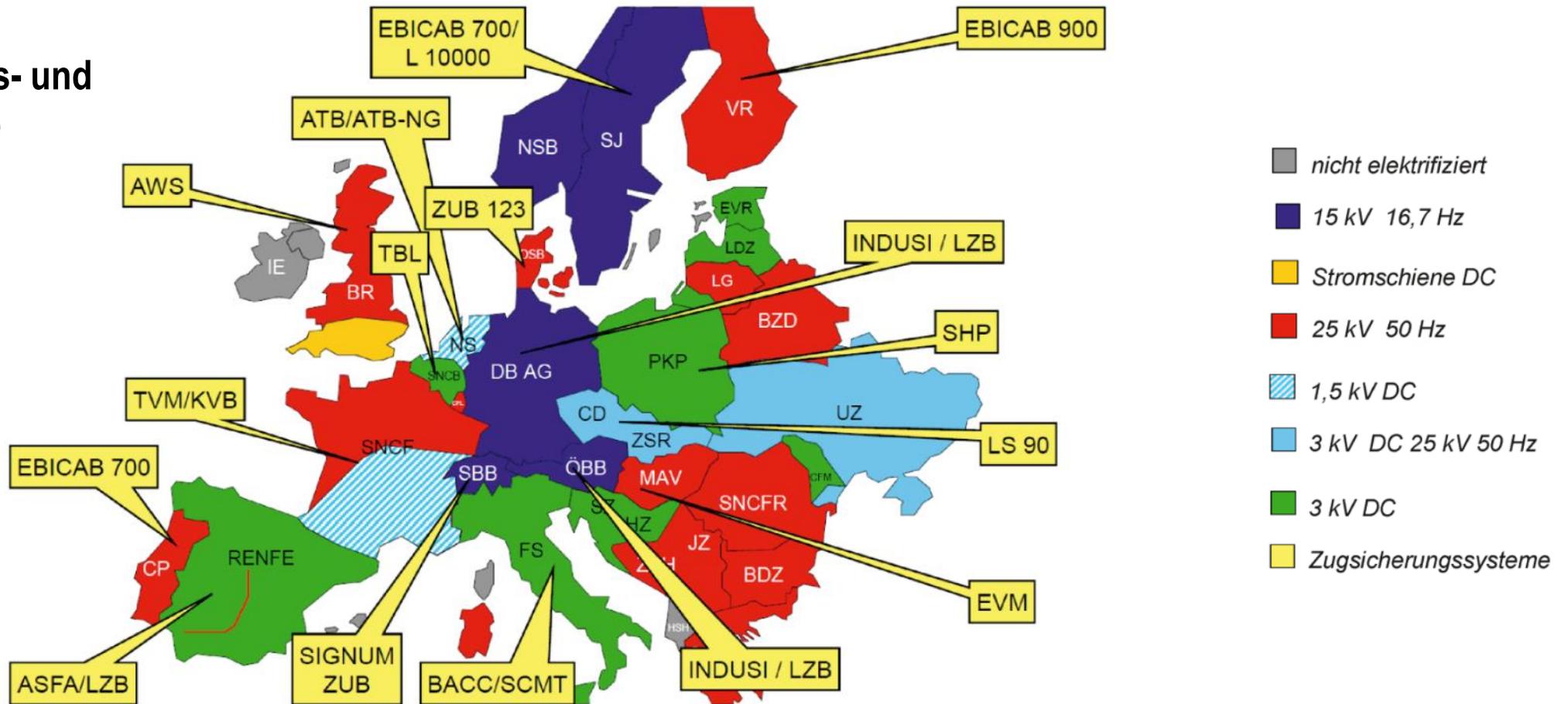
Die Konformitätserklärungen (Zertifikate) werden über sog. Notifizierte Stellen (NoBo) ausgestellt, in D z.B. durch die TÜVs. **Um diese Zertifizierung zu erreichen, sind umfangreiche Tests und Baumusterprüfungen erforderlich.**

## ADMINISTRATIV

- Ab 06/2020 ist die Europäische Eisenbahnagentur (ERA) einzige Antragstelle für die Zulassung von Schienenfahrzeugen
- Ausnahme: Area of Use = 1 Mitgliedsstaat  
→ Wahlrecht ERA oder Nationale Eisenbahnbehörde (D = Eisenbahn-Bundesamt)

# Herausforderung „Flickenteppich Europa“

Beispiel:  
Zugsicherungs- und  
Stromsysteme



Q: VDV

# TSI Loc & Pas

L 356/228 **DE** Amtsblatt der Europäischen Union 12.12.2014

VERORDNUNG (EU) Nr. 1302/2014 DER KOMMISSION vom 18. November 2014 über eine technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge — Lokomotiven und Personenzüge“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union (Text von Bedeutung für den EWR)

DIE EUROPÄISCHE KOMMISSION —

gestützt auf den Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union,

gestützt auf die Richtlinie 2008/57/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 über die Interoperabilität des Eisenbahnsystems in der Gemeinschaft (<sup>(1)</sup>), insbesondere auf Artikel 6 Absatz 1 Unterabsatz 2,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- Nach Artikel 12 der Verordnung (EG) Nr. 881/2004 zur Errichtung einer Europäischen Eisenbahngentur (Agenturverordnung) (<sup>(2)</sup>) gewährt die Europäische Eisenbahngentur (nachstehend „die Agentur“), dass die technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (nachstehend „TSI“) an den technischen Fortschritt, die Marktentwicklungen und die gesellschaftlichen Anforderungen angepasst werden, und schlägt der Kommission Änderungen an den TSI vor, die sie für notwendig erachtet.
- Mit dem Beschluss K(2010) 2576 vom 29. April 2010 erteilte die Kommission der Agentur ein Mandat zur Ausarbeitung und Überprüfung der TSI im Hinblick auf die Ausweitung ihres Anwendungsbereichs auf das gesamte Eisenbahnsystem in der Europäischen Union. Im Rahmen dieses Mandats wurde die Agentur aufgefordert, den Anwendungsbereich der TSI des Teilsystems „Fahrzeuge — Lokomotiven und Personenzüge“ auf das gesamte Eisenbahnsystem der Europäischen Union auszuweiten.
- Am 12. Dezember 2012 veröffentlichte die Agentur eine Empfehlung über die geänderte TSI des Teilsystems „Fahrzeuge — Lokomotiven und Personenzüge“.
- Um mit der technologischen Entwicklung Schritt zu halten und Modernisierungen zu unterstützen, sollten innovative Lösungen gefördert und Umsetzungen solcher Lösungen unter gewissen Bedingungen zugelassen werden. Wenn eine innovative Lösung vorgeschlagen wird, sollte der Hersteller oder sein Bevollmächtigter erklären, inwieweit diese Lösung vom betreffenden Abschnitt der TSI abweicht oder diesen ergänzt, und die innovative Lösung sollte von der Kommission bewertet werden. Fällt diese Bewertung positiv aus, sollte die Agentur die entsprechenden funktionalen Spezifikationen und Schnittstellenspezifikationen der innovativen Lösung festlegen und die entsprechenden Bewertungsmethoden entwickeln.
- Die in dieser Verordnung festgelegten TSI für Fahrzeuge decken nicht alle grundlegenden Anforderungen ab. Gemäß Artikel 5 Absatz 6 der Richtlinie 2008/57/EG sind die nicht behandelten technischen Aspekte als „offene Punkte“ zu benennen, für die die nationalen Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten maßgeblich sind.
- Gemäß Artikel 17 Absatz 3 der Richtlinie 2008/57/EG müssen die Mitgliedstaaten der Kommission und den anderen Mitgliedstaaten die für Sonderfälle geltenden technischen Vorschriften sowie die Konformitätsbewertungs- und Prüfverfahren mitteilen und die für die Durchführung dieser Verfahren verantwortlichen Stellen nennen. Diese Verpflichtung sollte auch für die offenen Punkte gelten.
- Fahrzeuge werden heute nach bestehenden nationalen, bilateralen, multinationalen oder internationalen Übereinkünften betrieben. Diese Übereinkünfte dürfen gegenwärtige und künftige Fortschritte im Interesse der Interoperabilität nicht behindern. Die Mitgliedstaaten sollten die Kommission daher über entsprechende Übereinkünfte unterrichten.
- Gemäß Artikel 11 Absatz 5 der Richtlinie 2008/57/EG sollte die TSI für Fahrzeuge befristet die Möglichkeit vorsehen, Interoperabilitätskomponenten unter bestimmten Voraussetzungen ohne Zertifizierung in Teilsysteme zu installieren.

(<sup>(1)</sup>) ABl. L 191 vom 18.7.2008, S. 1.  
(<sup>(2)</sup>) ABl. L 164 vom 30.4.2004, S. 1.

12.12.2014 **DE** Amtsblatt der Europäischen Union L 356/233

ANFANG

1.	Einleitung
1.1.	Technischer Anwendungsbereich
1.2.	Geografischer Anwendungsbereich
1.3.	Inhalt dieser TSI
2.	Teilsystem „Fahrzeuge“ und Funktionen
2.1.	Das Teilsystem „Fahrzeuge“ als Teil des Eisenbahnsystems
2.2.	Begriffsbestimmungen im Zusammenhang mit Fahrzeugen
2.2.1.	Zugverband
2.2.2.	Fahrzeuge
2.3.	Fahrzeuge im Anwendungsbereich dieser TSI
2.3.1.	Fahrzeugtypen
2.3.2.	Spurweite
2.3.3.	Höchstgeschwindigkeit
3.	Grundlegende Anforderungen
3.1.	Den grundlegenden Anforderungen entsprechend
3.2.	Grundlegende Anforderungen, die nicht unter die
3.2.1.	Allgemeine Anforderungen, Anforderungen in Zu-
3.2.2.	Anforderungen an andere Teilsysteme
4.	Merkmale des Teilsystems „Fahrzeuge“
4.1.	Einleitung
4.1.1.	Allgemeines
4.1.2.	Beschreibung der unter diese TSI fallenden Fahr-
4.1.3.	Grundlegende Kategorisierung der Fahrzeuge für
4.1.4.	Kategorisierung der Fahrzeuge für den Brandschutz
4.2.	Funktionale und technische Spezifikationen des T
4.2.1.	Allgemeines
4.2.2.	Struktur und mechanische Teile
4.2.3.	Fahrzeug-fahrgewichtseinheit und fahrgewicht-
4.2.4.	Bremsen
4.2.5.	Fahrzeugspezifische Aspekte
4.2.6.	Umweltbedingungen und aerodynamische Wirku
4.2.7.	Außenleuchten und visuelle und akustische Warn
4.2.8.	Antenne- und elektrische Ausrüstung
4.2.9.	Führerraum und Schnittstelle Triebfahrzeugführer
4.2.10.	Brandschutz und Evakuierung
4.2.11.	Wartung
4.2.12.	Dokumentation für Betrieb und Instandhaltung

L 356/234 **DE** Amtsblatt der Europäischen Union 12.12.2014

4.3.	Funktionale und technische Schnittstellenspezifika
4.3.1.	Schnittstelle mit dem Teilsystem „Energie“
4.3.2.	Schnittstelle zum Teilsystem „Infrastruktur“
4.3.3.	Schnittstelle mit dem Teilsystem „Betrieb“
4.3.4.	Schnittstelle mit dem Teilsystem „Zugsteuerung, Z
4.3.5.	Schnittstelle mit dem Teilsystem „Telematiknetze
4.4.	Betriebsvorschriften
4.5.	Instandhaltungsvorschriften
4.6.	Berufliche Qualifikationen
4.7.	Arbeitsschutz und -sicherheit
4.8.	Europäisches Fahrzeugregister
5.	Interoperabilitätskomponenten
5.1.	Begriffsbestimmung
5.2.	Innovative Lösungen
5.3.	Spezifikation von Interoperabilitätskomponenten
5.3.1.	Automatische Mittelpufferkupplung
5.3.2.	Manuelle Endkupplung
5.3.3.	Abschleppkupplungen
5.3.4.	Räder
5.3.5.	Gleitschutzsystem
5.3.6.	Frontscheinwerfer
5.3.7.	Kenntlicher
5.3.8.	Schlüsselsicher
5.3.9.	Signalhorn
5.3.10.	Stromabnehmer
5.3.11.	Schleifleiste
5.3.12.	Hauptleistungsgeber
5.3.13.	Triebfahrzeugführer
5.3.14.	Anschlüsse für Toilettenentsorgungsanlagen
5.3.15.	Wasserfüllanschlüsse
6.	Konformitäts- oder Gebrauchstauglichkeitsbewert
6.1.	Interoperabilitätskomponenten
6.1.1.	Konformitätsbewertung
6.1.2.	Anwendung von Modulen
6.1.3.	Spezielle Bewertungsverfahren für Interoperabilitä
6.1.4.	Projektphasen, die eine Bewertung erfordern
6.1.5.	Innovative Lösungen
6.1.6.	Gebrauchstauglichkeitsbewertung

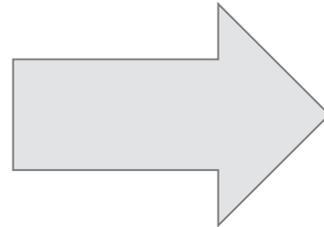
12.12.2014 **DE** Amtsblatt der Europäischen Union L 356/235

6.2.	Teilsystem „Fahrzeuge“	330
6.2.1.	EC-Prüfung (allgemein)	330
6.2.2.	Anwendung von Modulen	331
6.2.3.	Besondere Bewertungsverfahren für Teilsysteme	331
6.2.4.	Projektphasen, die eine Bewertung erfordern	340
6.2.5.	Innovative Lösungen	341
6.2.6.	Bewertung der für Betrieb und Instandhaltung angeforderten Dokumentation	341
6.2.7.	Bewertung von Einheiten, die für den Einsatz im allgemeinen Fahrbetrieb ausgelegt sind	341
6.2.8.	Bewertung von Einheiten, die für den Einsatz in vordefinierten Zugverbänden ausgelegt sind	341
6.2.9.	Sonderfall: Bewertung von Einheiten, die für die Einstellung in eine bestehende nicht trennbare Zusammenstellung ausgelegt sind	341
6.3.	Teilsystem mit Interoperabilitätskomponenten ohne EG-Erklärung	342
6.3.1.	Bedingungen	342
6.3.2.	Dokumentation	342
6.3.3.	Instandhaltung der gemäß Abschnitt 6.3.1 zertifizierten Teilsysteme	342
7.	Umsetzung	343
7.1.	Allgemeine Umsetzungsverfahren	343
7.1.1.	Anwendung auf neu hergestellte Fahrzeuge	343
7.1.2.	Umrüstung und Erneuerung bestehender Fahrzeuge	345
7.1.3.	Beziehungen zu Baunormen- oder Konstruktionsprüfverfahren	346
7.2.	Kompatibilität mit anderen Teilsystemen	347
7.3.	Sonderfälle	347
7.3.1.	Allgemeines	347
7.3.2.	Verzeichnis der Sonderfälle	348
7.4.	Spezielle Umweltbedingungen	360
7.5.	Im Zuge der Überarbeitung oder bei anderen Aktivitäten der Agentur zu berücksichtigende Aspekte	361
7.5.1.	Aspekte in Bezug auf Eckwerte dieser TSI	362
7.5.2.	Aspekte, die mit keinem Eckwert dieser TSI in Zusammenhang stehen, aber Gegenstand von Forschungsprojekten sind	362
7.5.3.	Aspekte, die für das EU-Eisenbahnsystem relevant sind, jedoch nicht in den Anwendungsbereich von TSI fallen	363
ANLAGE A — Puffer und Zuglenkung		365
ANLAGE B — Puffer und Zuglenkung		367
ANLAGE C — Puffer und Zuglenkung		369
ANLAGE D — Puffer und Zuglenkung		377
ANLAGE E — Puffer und Zuglenkung		374
ANLAGE F — Puffer und Zuglenkung		375
ANLAGE G — Puffer und Zuglenkung		376
ANLAGE H — Puffer und Zuglenkung		378
ANLAGE I — Puffer und Zuglenkung		386
ANLAGE J — Puffer und Zuglenkung		387

# Beispiel: Vorgabe für Prüfversuche aus TSI Loc & Pas

L 316/180  Amtsblatt der Europäischen Union 12.12.2014

1	2	3		4	5
		Entwurfs- und Entwicklungsphase			
Zu bewertende Merkmale gemäß Abschnitt 4.2 dieser TSI	Abschnitt	Entwurfprüfung	Baumusterprüfung	Routineversuch	Besonderes Bewertungsverfahren
		Element des Teilsystems „Fahrzeuge“	Abschnitt		
Minimaler Bogenhalbmesser	4.2.3.6	X	entf.	entf.	—
Bahnflur	4.2.3.7	X	entf.	entf.	—
<b>Bremsen</b>	<b>4.2.4</b>				
Funktionale Anforderungen	4.2.4.2.1	X	X	entf.	—
Sicherheitsanforderungen	4.2.4.2.2	X	entf.	entf.	6.2.3.5
Art des Dremsystems	4.2.4.3	X	X	entf.	—
<b>Bremsbefehl</b>	<b>4.2.4.4</b>				
Notbremsung	4.2.4.4.1	X	X	X	—
Betriebsbremsung	4.2.4.4.2	X	X	X	—
Direktbremsbefehl	4.2.4.4.3	X	X	X	—
Dynamischer Dremsbefehl	4.2.4.4.4	X	X	entf.	—
Feststellbremsbefehl	4.2.4.4.5	X	X	X	—
<b>Bremsleistung</b>	<b>4.2.4.5</b>				
Allgemeine Anforderungen	4.2.4.5.1	X	entf.	entf.	—
Notbremsung	4.2.4.5.2	X	X	X	6.2.3.8
Betriebsbremsung	4.2.4.5.3	X	X	X	6.2.3.9
Berechnungen in Verbindung mit der thermischen Belastbarkeit	4.2.4.5.4	X	entf.	entf.	—
Feststellbremse	4.2.4.5.5	X	entf.	entf.	—
Grenzwerte des Profils des Rad-Schwinge-Kraftschlusses	4.2.4.6.1	X	entf.	entf.	—
Gleitschutzsystem	4.2.4.6.2	X	X	entf.	6.2.3.10
Gleitschutzsystem (IK)	5.3.3	X	X	X	6.1.3.2
Schnittstelle mit dem Antrieb — mit dem Antriebssystem verbundene Bremsysteme (elektrisch, hydrodynamisch)	4.2.4.7	X	X	X	—



1		Typprüfung			
		2	3	4	5
Zu bewertende Merkmale gemäß Abschnitt 4.2 dieser TSI		Entwurfs- und Entwicklungsphase		Produktionsphase	Besonderes Bewertungsverfahren
		Entwurfprüfung	Baumusterprüfung	Routineversuch	
Element des Teilsystems „Fahrzeuge“	Abschnitt				Abschnitt
		⋮			
<b>Bremsbefehl</b>	<b>4.2.4.4</b>				
Notbremsung	4.2.4.4.1	X	X	X	—
Betriebsbremsung	4.2.4.4.2	X	X	X	—
Direktbremsbefehl	4.2.4.4.3	X	X	X	—
Dynamischer Bremsbefehl	4.2.4.4.4	X	X	entf.	—
Feststellbremsbefehl	4.2.4.4.5	X	X	X	—
<b>Bremsleistung</b>	<b>4.2.4.5</b>				
Allgemeine Anforderungen	4.2.4.5.1	X	entf.	entf.	—
Notbremsung	4.2.4.5.2	X	X	X	6.2.3.8
Betriebsbremsung	4.2.4.5.3	X	X	X	6.2.3.9
Berechnungen in Verbindung mit der	4.2.4.5.4	X	entf.	entf.	—

# Regulative Anforderungen für LRV und Metros

- Für die „leichten“ Schienenfahrzeuge wie Straßen-, Stadt- und U-Bahnen erfolgt die behördliche Aufsicht durch die sog. „Technischen Aufsichtsbehörden“ der Kommunen und Länder.
- Die relevante Verordnung in D ist die „Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen“, kurz BOStrab. Die „Technische Aufsichtsbehörde“ nach § 54 Abs. 1 Satz 3 des Personenbeförderungsgesetzes überwacht die Einhaltung der Vorschriften dieser Verordnung.
- Sie führt in Erfüllung dieser Aufgabe insbesondere die erforderlichen Prüfungen durch und trifft die notwendigen Anordnungen.

**Das bedeutet:** die Kunden und Hersteller müssen die relevanten Vorschriften bei der Ausschreibung bzw. beim Bau der Fahrzeuge beachten, um die Zulassung zu erhalten. Das kann auch Prüfungen veranlassen, die in Testzentren durchzuführen sind. Häufigerer Anlass sind aber die Kunden- und Herstelleranforderungen.

LRV - Light Rail Vehicle



# Kundenanforderungen

- Der kundenrelevante Anteil (Eisenbahnverkehrsunternehmen, Fahrzeughalter) der Prüf- und Testanforderungen beim Testen ist in der Vergangenheit signifikant gestiegen. Im Vordergrund stehen die **Zuverlässigkeit** der Fahrzeuge und der **Komfort für die Fahrgäste**

## Fahrzeugzuverlässigkeit

- Ein störungsfreier Betrieb ist Grundlage für stabile Fahrpläne. Verspätungen oder Zugausfälle werden heute mit Pönalen belegt, die sich bis zum Fahrzeughersteller erstrecken können.
- Fahrzeughalter/Eisenbahnverkehrsunternehmen fordern deshalb zunehmend sog. **Burn-In-Tests (Dauererprobungen)**
  - Komponentenebene: 1 Woche Tür auf, Tür zu
  - Zugebene: X-tausende Fahrkilometer vor dem regulären Fahrgastbetrieb (Treiber Skandinavien, UK)
    - „Das braucht Zeit und Platz, den man in den Werken nicht hat.“

## Komfort

- Klimatisierung des Fahrgastraumes
- Fahrkomfortwerte
- Innengeräusche

Zusätzlicher Testbedarf, der aber in unterschiedlichem Umfang auch im Betriebsnetz gefordert wird.

# Herstellereigene Anforderungen

- Je nach Neuigkeitsgrad der Fahrzeuge, Subsysteme und Komponenten stellen auch unternehmensinterne Vorschriften umfangreiche Anforderungen an das Testen (z.B. Produkthaftung, Vertragsmodelle, LCC).

## — Beispiel Fahrzeugfamilie Bombardier Talent —



Bombardier Talent, Bj. 1996-2003



Bombardier Talent 2, Bj. 2008 - 2019

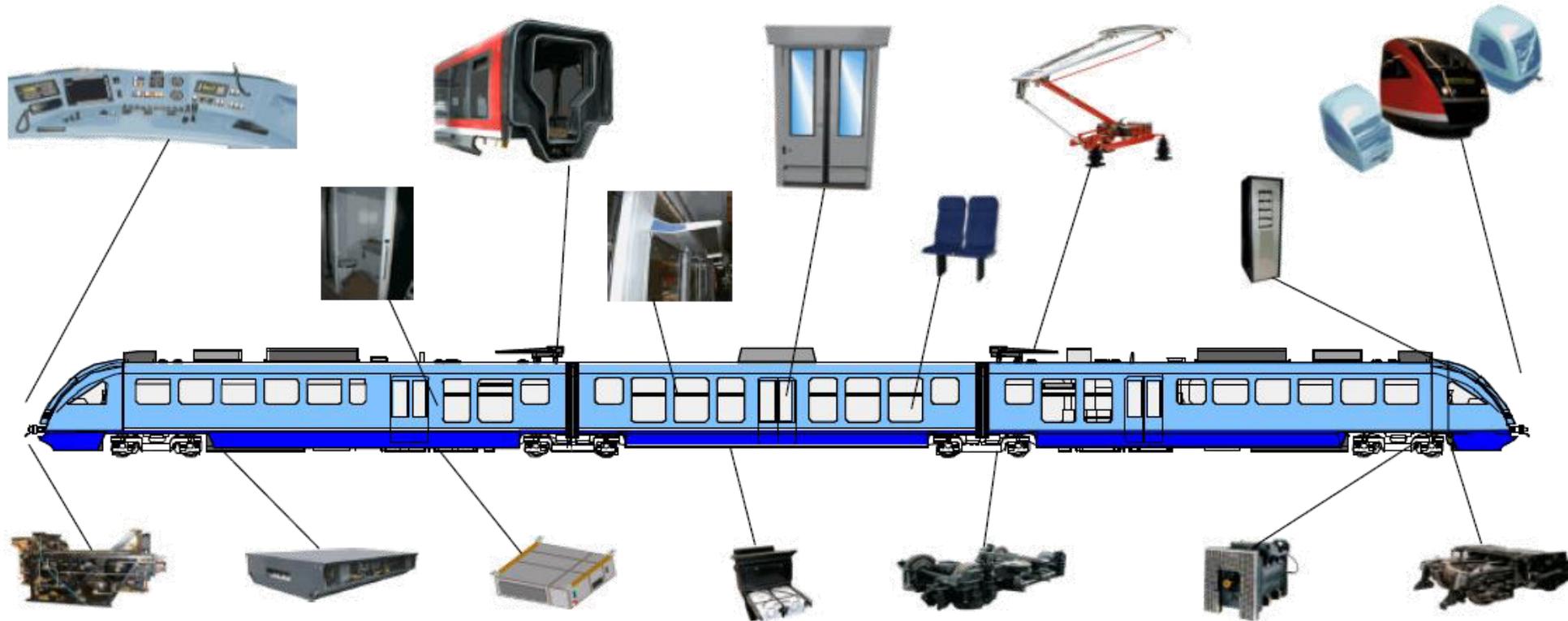


Bombardier Talent 3, Bj. seit 2017  
Erprobung in Deutschland auch als batteriebetriebener EMU

Vollkommen neues Gesamtkonzept

Einsatz neuer Technologien

# Schienenfahrzeuge sind zu einem Großteil Integrationsergebnis zahlreicher Komponenten und Subsysteme



# Typtests und Stückprüfungen

- Die entsprechenden Nachweise über die Erfüllung der Regelwerke werden heute über physische Baumusterprüfungen erbracht (**Typtest**). Das sind die ersten Fahrzeuge, sog. **Vorserienfahrzeuge** einer neuen Baureihe, z.B. ICE4.
- Für jedes einzelne **Serienfahrzeug** sind zudem sog. **Stückprüfungen** erforderlich.
- Die Typtests und Stückprüfungen bestehen zudem jeweils aus **statischen** und **dynamischen** Tests.
- Die dynamischen Tests können sowohl in Testzentren als auch auf dem öffentlichen Schienennetz erfolgen. Die statischen Tests erfolgen in den Werken, bei externen Prüfinstituten oder auch in Testzentren mit entsprechender technischer Ausrüstung.

## — Wo getestet wird.

### Statische Tests

- Werk, Produktionsstätte
- Prüfinstitut
- **Testzentrum**

### Dynamische Tests

- **Testzentrum**
- Öffentliche Schieneninfrastruktur (z.B. DB Netz)

# Aufwand einer Typprüfung

## Aufwand 3-Länder-Zulassung (Prinzipdarstellung Typprüfung IBG)

Früher:



Heute:



Fahrzeughersteller sind bestrebt, möglichst alle Anforderungen über die TSI'n nachzuweisen, um Mehrfachaufwand auf nationalen Ebenen zu vermeiden. Das bedeutet aber einen extrem hohen Koordinationsaufwand, der schon beim Engineering beginnt.

NNTR - Notifizierte nationale technische Regeln, IBG - Inbetriebnahmegenehmigung

# Aufwand für Stückprüfungen

## Prinzipdarstellung Aufwand Stückprüfungen

Früher:



Heute:



Gründe:

- Vielfältigere Betreiber- bzw. Halterlandschaft → unterschiedliche Anforderungen
- Gestiegene Herstellerverantwortung (Produkthaftung, Vertragsmodelle, LCC)

# Aktuelle Situation des Testens und Prüfens

## Planung der Hersteller

- Der Planungsvorlauf beträgt für Tests auf
  - öffentlicher Infrastruktur: 6 – 12 Monate,
  - nicht-öffentlicher Infrastruktur: 12 – 24 Monate (für umfangreiche Testkampagnen)

## Begrenzte Kapazitäten

- Aufgrund umfangreicherer Anforderungen sehen viele Fachleute die aktuellen Kapazitäten sowohl auf der öffentlichen Schieneninfrastruktur als auch in den Testzentren am Limit.
- Die Testzentren PCW und VUZ gelten für die nächsten 2 bis 3 Jahre als ausgelastet.
- Ein Fahrzeughersteller hat jüngst einen 10-Jahres-Vertrag mit dem Testzentrum Fäurei abgeschlossen; auch hier wird befürchtet, dass die Verfügbarkeit für andere OEMs sinkt.

# Testen auf öff. und nicht-öff. Infrastruktur – Vor-/Nachteile

	Öffentliche Infrastruktur	Testzentren
<b>Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Testen unter realen Bedingungen</li> <li>▪ Prinzipiell gute Zugänglichkeit (kapazitativ aber am Limit)</li> <li>▪ Kurze Wege</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Abhängigkeiten vom Bahnbetrieb</li> <li>▪ „24/7“ störungsfreies Testen</li> <li>▪ Testen von nicht-zugelassenen Fahrzeugen</li> <li>▪ Gebündelte Testkampagnen</li> <li>▪ Simulation von Grenzbereichen</li> </ul>
<b>Nachteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aufwendige Sondergenehmigungen, hohes Maß an Sicherheitsnachweisen (z.B. EMV) erforderlich</li> <li>▪ Bei Fahrzeugdefekten o.ä. Störung des Eisenbahnbetriebs</li> <li>▪ Sehr begrenzte Zeitfenster (an Fahrplan gebunden), zunehmend in Tagesrandzeiten und an Wochenenden</li> <li>▪ EVU als weiterer Partner erforderlich</li> <li>▪ Keine unterstützende Infrastruktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Idealtypische/idealisierte Abbildung des Eisenbahnbetriebs</li> <li>▪ Begrenzte <math>v_{max}</math> (Ausnahme Velim, Fäurei)</li> <li>▪ Streckenseitige Tests (topografische Besonderheiten) limitiert</li> </ul>

EVU – Eisenbahnverkehrsunternehmen

# Testen auf öff. und nicht-öff. Infrastruktur – Vor-/Nachteile

	Öffentliche Infrastruktur	Testzentren
<b>Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Testen unter realen Bedingungen</li> <li>▪ Prinzipiell gute Zugänglichkeit (kapazitativ aber am Limit)</li> <li>▪ Kurze Wege</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Keine Abhängigkeiten vom Bahnbetrieb</li> <li>▪ „24/7“ störungsfreies Testen</li> <li>▪ Testen von nicht-zugelassenen Fahrzeugen</li> <li>▪ Gebündelte Testkampagnen</li> <li>▪ Simulation von Grenzbereichen</li> </ul>
<b>Nachteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aufwendige Sondergenehmigungen, hohes Maß an Sicherheitsnachweisen (z.B. EMV) erforderlich</li> <li>▪ Bei Fahrzeugdefekten o.ä. Störung des Eisenbahnbetriebs</li> <li>▪ Sehr begrenzte Zeitfenster (an Fahrplan gebunden), zunehmend in Tagesrandzeiten und an Wochenenden</li> <li>▪ EVU als weiterer Partner erforderlich,</li> <li>▪ Keine unterstützende Infrastruktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Idealtypische/idealisierte Abbildung des Eisenbahnbetriebs</li> <li>▪ Begrenzte <math>v_{max}</math> (Ausnahme Velim, Fäurei)</li> <li>▪ Streckenseitige Tests (topografische Besonderheiten) limitiert</li> </ul>

## — Wo getestet wird. —

### Statische Tests

- Werk, Produktionsstätte
- Prüfinstitut
- **Testzentrum**

### Dynamische Tests

- **Testzentrum**
- Öffentliche Schieneninfrastruktur (z.B. DB Netz)

EMV – Elektromagnetische Verträglichkeit, EVU – Eisenbahnverkehrsunternehmen

# Testen auf öff. und nicht-öff. Infrastruktur

## Welche Tests sind heute nur auf öffentlicher Infrastruktur möglich?

- Stromabnehmertests
- Lauftechnik, Bremstests für hohe Geschwindigkeiten ( $v_{\max} > 200$  km/h)
- z.B. Steilstrecken (Gleitschutz)
- Teile der Leit- und Sicherungstechnik
- z.T. Noise und Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

## ABER:

Die Regelwerke stellen nicht die Hürde dar. Bei entsprechender Ausstattung der Testzentren wären alle notwendigen Tests und Prüfverfahren auch in Testzentren möglich.

## UND

Die ausgelastete Schieneninfrastruktur schränkt heute schon die Möglichkeiten zum Testen ein. Qualitätsinitiativen für den Schienenverkehr, wie beispielsweise der Deutschland-Takt oder verstärkte Baumaßnahmen im Netz werden die Kapazitäten zum Testen auf öffentlicher Infrastruktur „deutlich“ bis „massiv“ einschränken.

# Erwartungen an das Testen/Prüfen und zukünftige Bedarfe (1/2)

## Was die Experten brauchen:

### Technisch

- Geschwindigkeit  $v_{\max} > 200$  km/h ( $v_{\max}$  250 km/h nicht zwingend erforderlich)
- Abbildung der europäischen Leit- und Sicherungstechniken inkl. eines ETCS-Testparcours, der die unterschiedlichen Versionen und herstellerspezifischen Eigenheiten beinhaltet
- Mehr Möglichkeiten für Stromabnehmertest, EMV und Noise in Testzentren
- Halleninfrastruktur, die Arbeiten an den Fahrzeugen erlaubt

### Den Standort betreffend

- Gute Erreichbarkeit für Fahrzeuge und Mitarbeiter: Die Kosten für Wegezeiten sind nicht zu unterschätzen (Bsp. Fäurei: mind. 1h pro Richtung).
- Gute „Sozialinfrastruktur“ (Hotels, Einkaufsmöglichkeiten, Kulturstätten etc.)
- Gutes Fachpersonal, das auch der Internationalität des Geschäfts gerecht wird (Sprachbarrieren!)

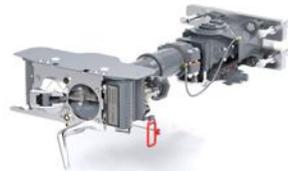
# Erwartungen an das Testen/Prüfen und zukünftige Bedarfe (2/2)

## Was sich die Experten (langfristig) wünschen.

- Den Umfang der physischen Tests mit Schienenfahrzeugen reduzieren:
  - über Prüfstandsversuche auf Komponentenebene



Bsp. Kupplung



- über weitreichende Simulation

- Das erfordert jedoch einen vollständig neuen Ansatz des Prüfregimes und eine „gesellschaftliche“ Akzeptanz.

# Aktuelles aus der Bahnindustrie zum Testen und Prüfen (1/2)

11.12.2019

## Bombardier stellt neues Test-Center am sächsischen Standort in Bautzen vor

- Mit der im Jahr 2018 eingeweihten digitalen Endmontagehalle und dem neuen Test-Center (2019) verfügt Bombardier über **innovative und hochmoderne Fertigungs- und Prüftechnologien**.
- Standort wird zu globalem Kompetenzzentrum für die **Serienfertigung von Regional- und Fernverkehrszügen, Straßenbahnen sowie S- und U-Bahnen**
- Rund 50 Mitarbeiter im Drei-Schicht-Betrieb im Test-Center
- Paralleles Testen von drei verschiedenen, bis zu 120 m langen Fahrzeugtypen möglich.
- Neu ist, dass die einzelnen Wagen bereits einmal durchgeprüft werden, bevor der Zug zusammengesetzt und abschließend getestet wird (→ statische Typ-/Stückprüfungen, produktionsnah).

Vorteil: schneller und flexibler Testen, Kapazität wird erhöht auf bis zu 600 Wagen pro Jahr

### Eckdaten Test-Center

#### Bau

- 6.590 qm großer Komplex
- 3.500 cbm Beton
- 650 t Stahl
- 50 km Elektrokabel
- 900 Leuchten

#### Technik

- Beregnungsanlage (Dichtigkeitsstest)
- Ecklastvermessung
- Radlastwaage
- Prüfgleis für Testfahrten

#### Investitionen

- 16 Mio. € Test-Center (gesamt 30 Mio. €)

# Aktuelles aus der Bahnindustrie zum Testen und Prüfen (2/2)



# Zwischenfazit der Bestandsaufnahme

- Das heutige Test- und Prüfregime ist etabliert und wird sich in der kommenden Dekade nicht wesentlich ändern. Physische Baumusterprüfungen haben bestand.
- Umfangreiche Typtests sind europäisch geregelt. Die Regelwerke werden fortlaufend angepasst, teilweise ergänzt.
- Stückprüfungen haben an Bedeutung gewonnen, nicht zuletzt aufgrund einer vielfältigen Betreiberlandschaft.
- Das PCW und VUZ gelten für die kommenden 2-3 Jahre als ausgelastet. Der Zugang zur öffentlichen Schieneninfrastruktur für Test- und Prüfzwecke wird perspektivisch schwieriger bzw. unattraktiver.

**Aus Sicht der bisher befragten Experten kann ein weiteres Testzentrum für Entlastung sorgen.  
Allerdings nicht bedingungslos und nicht als „Selbstläufer“.**

# AGENDA

Einführung

Das bisherige Test-Angebot: Überblick über bestehende Testzentren in Europa mit Kompetenzen

**Der Markt: Testbedarf für Fahrzeuge quantitativ und qualitativ aus Europa**

Die Region: Identifizierung potenziell möglicher Standorte

Die Wirtschaftlichkeit eines Testzentrums und Auswirkungen auf die Region

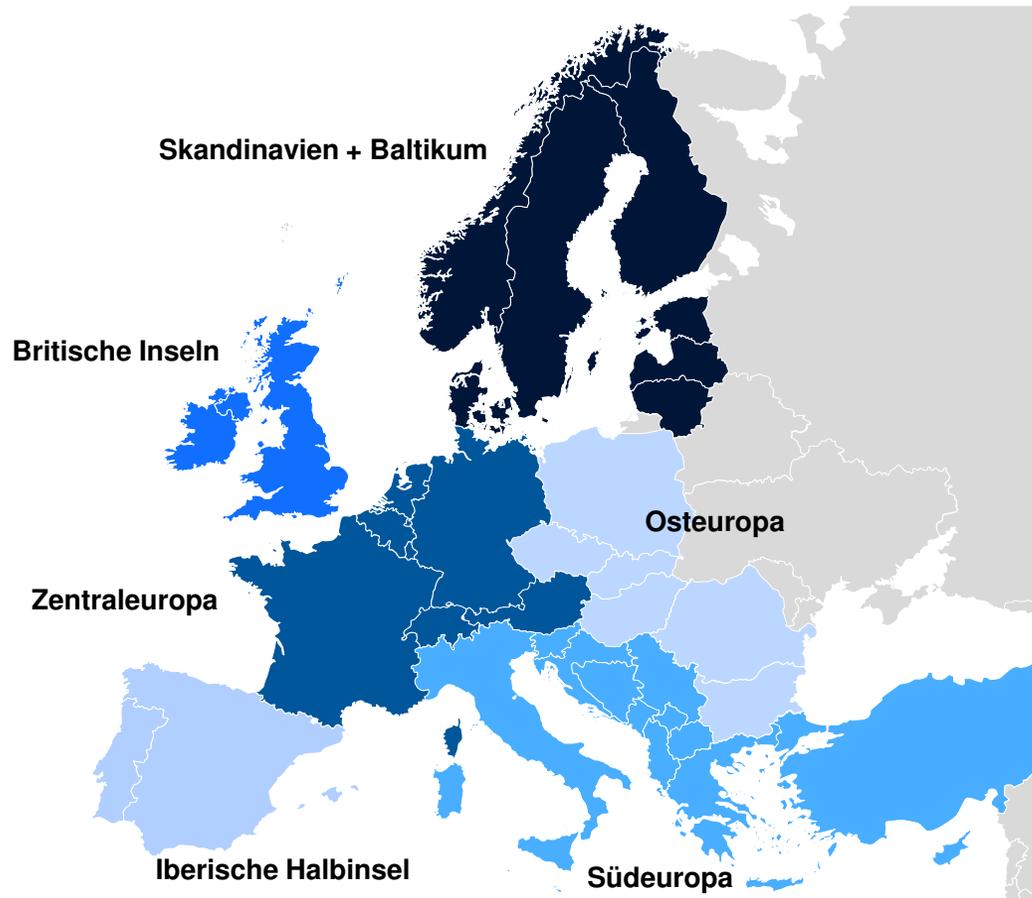
Wie geht es weiter? – Ein Handlungsleitfaden

# Marktstruktur und -trends



Bild: Unsplash

# Aufteilung der europäischen Länder in 6 Regionen



- 1. Skandinavien + Baltikum**  
Norwegen, Schweden, Finnland, Dänemark,  
Lettland, Litauen, Estland
- 2. Britische Inseln**  
Großbritannien, Nordirland, Irland
- 3. Zentraleuropa**  
Deutschland, Schweiz, Österreich, Benelux, Frankreich
- 4. Osteuropa**  
Polen, Tschechische Republik, Slowakei, Ungarn,  
Bulgarien, Rumänien
- 5. Südeuropa**  
Italien, Slowenien, Balkan, Griechenland, Türkei
- 6. Iberische Halbinsel**  
Spanien, Portugal

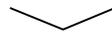
# Die europäische Bahnbranche profitiert von aktuellen Trends/Treibern wie der Diskussion zum Klimaschutz sowie anhaltender Urbanisierung

Treiber für den Bahnmarkt	Beschreibung	Einfluss
<b>Urbanisierung</b>	Eine erwartete weitere Zunahme der Urbanisierung in europäischen Metropolregionen generiert gerade im Nah- und Regionalverkehr mehr Transportvolumen und zwingt die Entscheidungsträger weitere Verkehre anzubieten.	
<b>Klimaziele / Umweltdebatten</b>	Der zunehmende öffentliche Druck hin zu einer umweltfreundlicheren Mobilität kommt dem Schienenverkehr zugute. Neben einer Unterstützung durch finanzielle Mittel aus der öffentlichen Hand führt auch der gesellschaftliche Wandel zu Nutzerveränderungen.	
<b>Wirtschaftliche Rahmenbedingungen</b>	Die Wirtschaftskraft bleibt hoch, aber die Aussichten für das Wirtschaftswachstum haben sich in vielen Ländern verschlechtert. Teilweise hohe Staatsschulden geben in manchen Ländern nur einen geringen Spielraum für Investitionen.	
<b>Markt-Liberalisierung</b>	Eine weiter zunehmende Liberalisierung des (europäischen) Schienenverkehrs führt zu mehr Wettbewerb und einem stärkeren Fokus auf wirtschaftliche Aspekte – darunter auch die Optimierung der Flotten, z.T. durch eine signifikante „Verjüngung“ durch umfangreiche Fahrzeugbeschaffungen.	
<b>Flottenbestandsentwicklung/ Altersstruktur</b>	Gerade für Dieseltriebwagen weist die alternde Flotte erhebliches Neubeschaffungspotenzial auf, z.B. in osteuropäischen Staaten.	

# Fahrzeugseitig sind neue Antriebstechnologien sowie Digitalisierung und Automatisierung des Systems Bahn zentrale aktuelle Themen

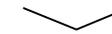
## Alternative Antriebe / Energieeffizienz

- CO2-freie Alternativen zu Dieseltriebzügen, insbesondere durch Technologien basierend auf Batterie oder Wasserstoff
- Energiemanagement: Optimierung des Energieeinsatzes im Bahnbetrieb, z.B. durch Rückspeisung Bremsenergie

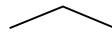


## Digitalisierung / Autonomes Fahren

- Fahrassistenz sowie erleichterte Bedien- und Fahrgastinformationssysteme
- Teilschritte zu vollautonomem Fahren, vor allem im Stadtverkehr (Metro und Straßenbahnen)



## Aktuelle Trends der Bahnindustrie



## Zustandsbasiertes Monitoring / CBM-Systeme

- Sensortechniken zur Zustandsüberwachung von Komponenten und Bauteilen
- Ziel: Vereinfachte Instandhaltung der Fahrzeuge und bessere Kontrolle über Wartungsbedarf

## Europäisches Zugsicherungssystem ETCS

- Zugbeeinflussungssystem und grundlegender Bestandteil des zukünftigen einheitlichen europäischen Eisenbahnverkehrsleitsystems ERTMS
- Europäischer Standard zur Steigerung von Effizienz und Sicherheit im System Schiene

CBM: Condition Based Maintenance; ETCS: European Train Control System; ERTMS: European Rail Traffic Management System

## 2. Verkehrsmärkte

Güterverkehr



Personenverkehr



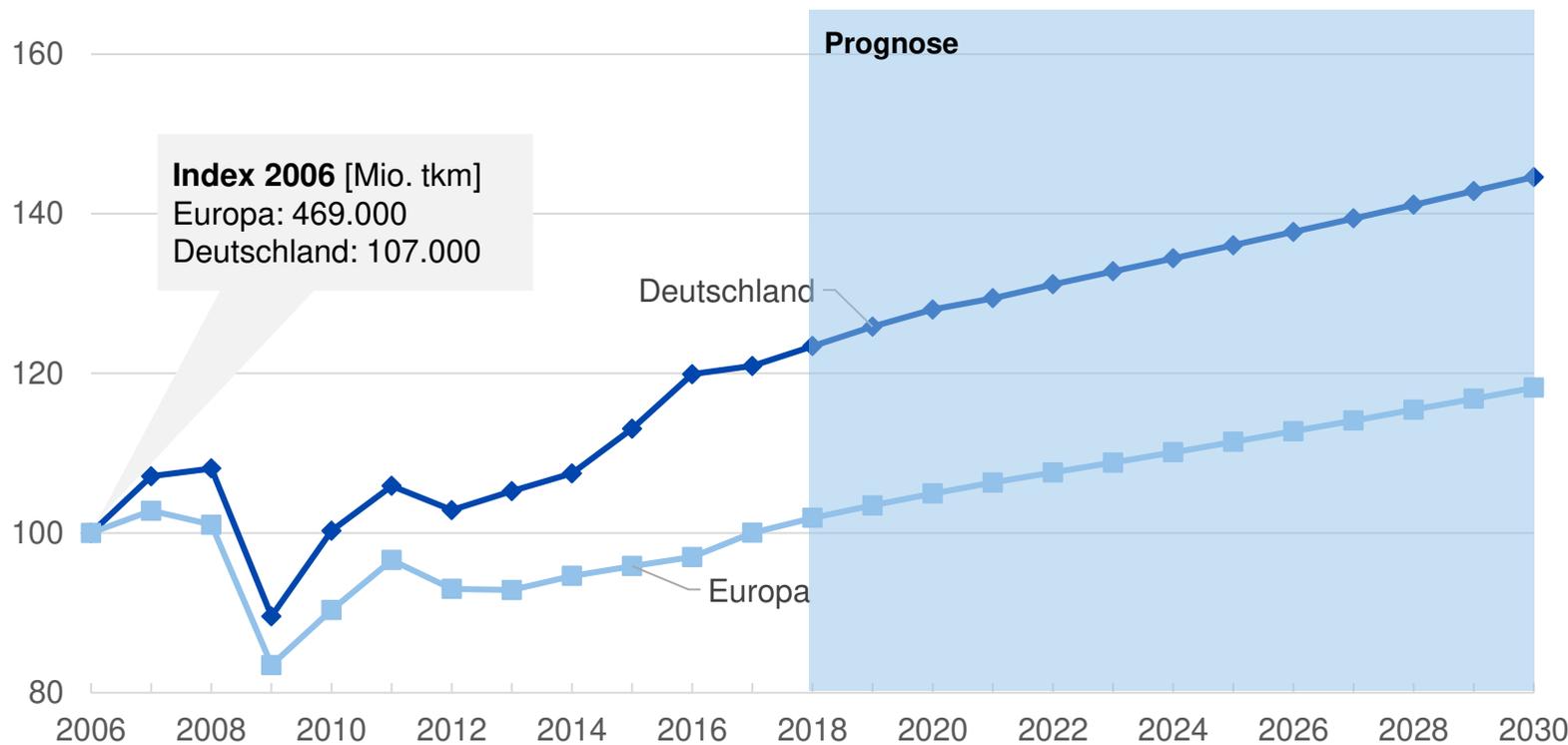
Urban/Stadtverkehr



Bilder: Unsplash, Pixabay

# Die Entwicklung im Schienengüterverkehr (SGV) korreliert häufig mit der Wirtschaft – dem Einbruch in der Krise folgt aktuelles Wachstum

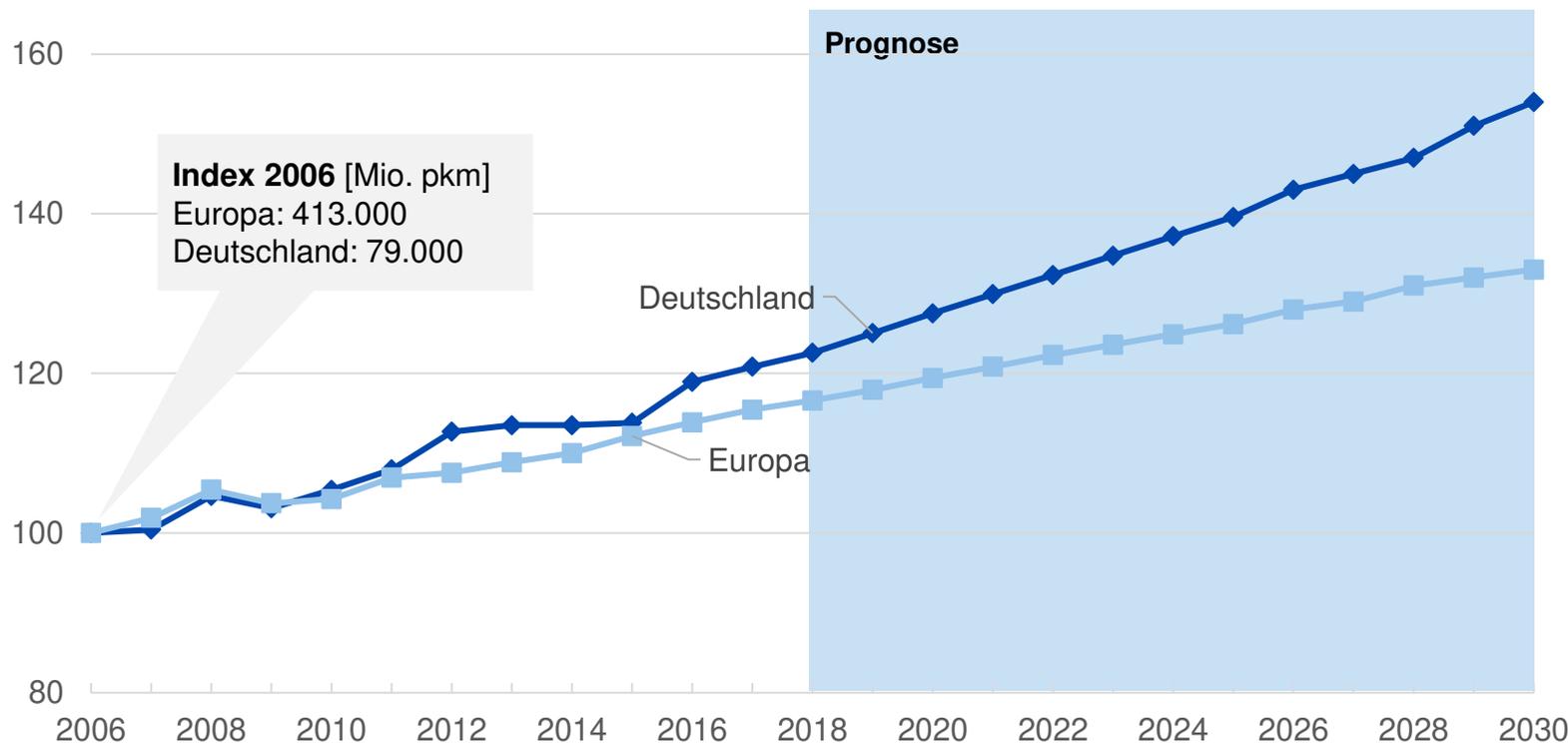
Entwicklung SGV 2006-2030 [tkm; Index 2006 = 100]



- Der europäische SGV wächst seit 2012 deutlich und hat inzwischen wieder das Vorkrisenniveau erreicht.
- Neben der positiven wirtschaftlichen Entwicklung haben Umstrukturierungsprozesse der Betreiber und Infrastrukturinvestitionen zu dieser Entwicklung beigetragen.
- Deutschland ist der größte Schienengüterverkehrsmarkt. Mehr als ein Viertel der europäischen SGV-Leistung (in tkm) wird in diesem Land erwirtschaftet. Gerade zwischen 2014 und 2016 hat sich die Leistung überdurchschnittlich entwickelt.

# Der europäische Schienenpersonenverkehr (SPV) entwickelt sich dynamisch und wächst weiter – Deutschland mit starkem Wachstum

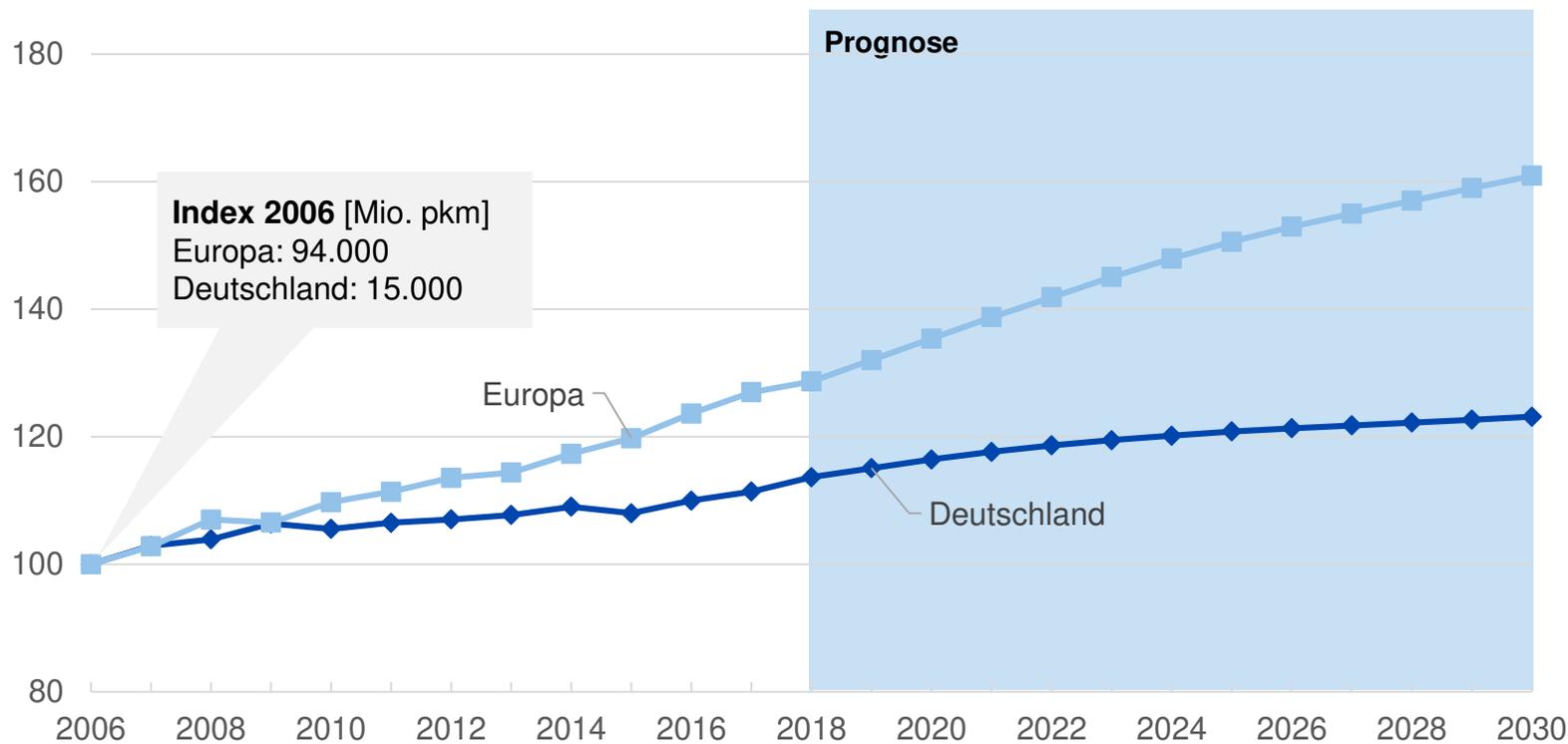
## Entwicklung SPV 2006-2030 [pkm; Index 2006 = 100]



- Eine generell hohe Nachfrage an Verkehren in Agglomerationen und der Ausbau regionaler Verbindungen lässt die Fahrgastzahlen dynamisch steigen.
- Eine starke Förderung des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) in Deutschland hat wesentlichen Anteil an der Gesamtentwicklung.
- Mit fast 20% macht die deutsche SPV-Leistung den größten Teil aus (in pkm).
- Europaweit ist, mit zunehmender Liberalisierung der Betreiberlandschaft, eine weitere Zunahme zu erwarten, v.a. im zweitgrößten Markt Frankreich.

# Der städtische Schienenverkehr wächst in Europa sehr stark – Osteuropäische Länder bauen urbane Infrastruktur mit Nachdruck aus

Entwicklung urbaner Schienenverkehr 2006-2030 [pkm; Index 2006 = 100]



- Generell starke Nachfrage im Stadtverkehr im Zusammenhang mit fortschreitender Urbanisierung in Europa.
- Da Deutschland bereits einen gut ausgebauten städtischen Nahverkehr aufweist, ist die Entwicklung im Vergleich zu Gesamteuropa weniger dynamisch.
- Gerade in osteuropäischen Ländern wie Tschechien, Polen und der Türkei werden weitere Steigerungen erwartet.

# 3. Fahrzeugsegmente

Lokomotiven



Triebwagen/-züge



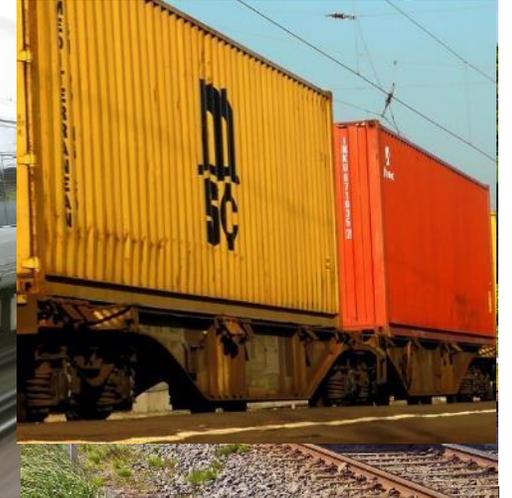
High-Speed



Urban/Stadtverkehr



Nichtangetriebene Wagen

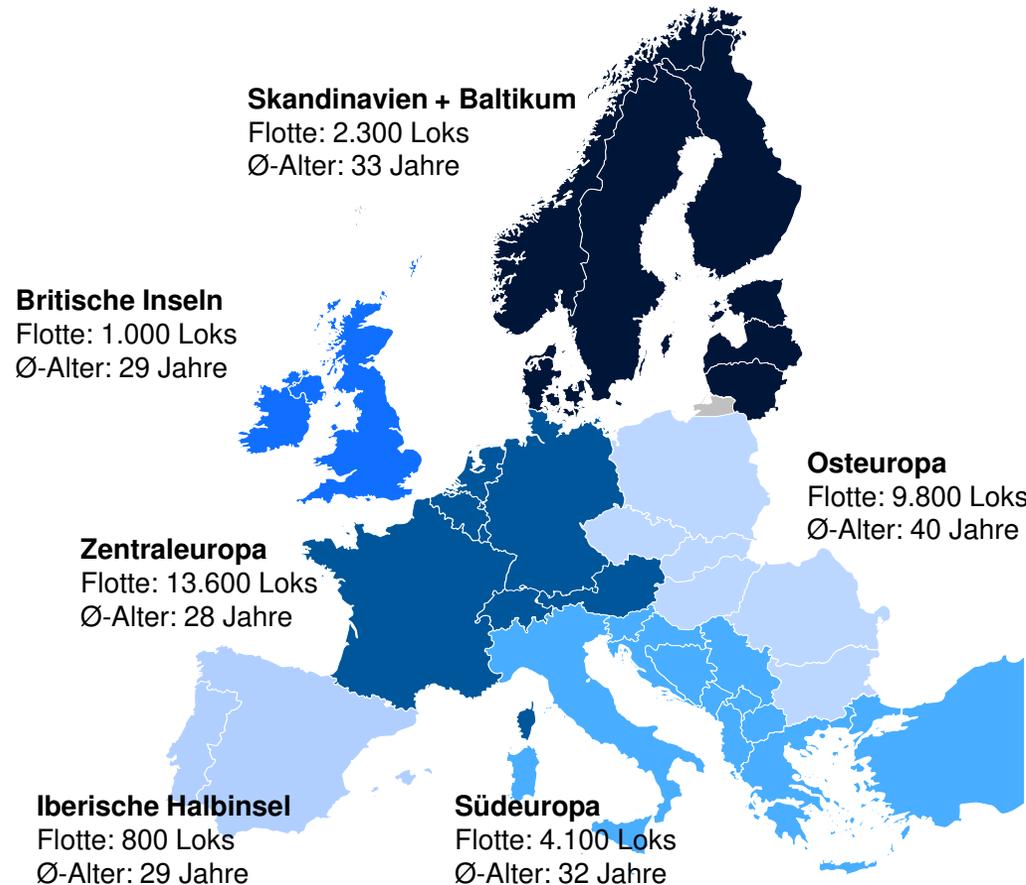
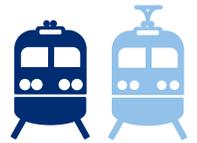


Bilder: Unsplash, Pixabay

# Segmentierung der Schienenfahrzeuge in 5 Hauptkategorien

1 Lokomotiven	2 Triebzüge	3 High-Speed-Züge	4 Urbane Fahrzeuge	5 Nichtanetr. Wagen
E-Lokomotiven (E-Lok)	E-Triebzüge/-wagen (EMU)	High-Speed-Züge (HST)	Metro-Bahnen (Metro)	Güterwagen (GW)
Lokomotiven mit Pantograph	Triebzüge/-wagen mit Pantograph	i.d.R. elektrische Triebzüge mit Geschwindigkeiten >190 km/h	Fahrzeuge in unterirdischen städtischen Verkehrssystemen	Nicht-angetriebene Wagen zum Transport von Fracht und Gütern
				
Lokomotiven non-E (D-Lok)	Triebzüge/-wagen non-E (DMU)		Light-Rail-Fahrzeuge (LRV)	Reisezugwagen (RZW)
Lokomotiven ohne Pantograph, i.d.R. Dieselantrieb oder Alternativer Antrieb bzw. Kombinationen (Hybrid)	Triebzüge/-wagen ohne Pantograph, i.d.R. Dieselantrieb (DMU) oder Alternativen (Batterie, Wasserstoff) bzw. Kombinationen (Hybrid)		Straßenbahnen oder andere städtische und stadtnahe Leichtbaufahrzeuge (exkl. Monorail)	Nicht-angetriebene Wagen zur Beförderung von Fahrgästen
				

# Die europäische Lokomotivflotte umfasst ca. 30.000 Fahrzeuge – Gut ein Drittel davon befindet sich in Zentraleuropa



## Flotte

	<b>Flottengröße gesamt (Units)</b>	D-Lok	16.800
		E-Lok	14.800

	<b>Durchschnittsalter Flotte (Jahre)</b>	D-Lok	37,0
		E-Lok	27,4

## Markt

	<b>Marktvolumen (2019; Mio. EUR)</b>	D-Lok	300
		E-Lok	850

	<b>CAGR<sup>1</sup> 2015-2029 (Neufahrzeuge, p.a.)</b>	D-Lok	2,3%
		E-Lok	-1,6%

	<b>Größte Hersteller</b>	Bombardier, Siemens, Alstom, Vossloh	
--	------------------------------	--------------------------------------	--

	<b>Wichtigste Produkte</b>	Traxx, Vectron, G6, EffiShunter, H3	
--	--------------------------------	-------------------------------------	--



### D-Lok

Diesellokomotiven sind Schienenfahrzeuge, die mit Dieselmotoren (oder Gas) betrieben werden. Sie sind ausschließlich für die Zugtraktion ausgelegt und haben keine Lade- oder Fahrgastkapazität.



### E-Lok

Elektrische Lokomotiven sind elektrisch angetriebene Fahrzeuge (mithilfe Oberleitung oder dritter Schiene). Sie sind ausschließlich für die Zugtraktion ausgelegt und haben keine Lade- oder Fahrgastkapazität.

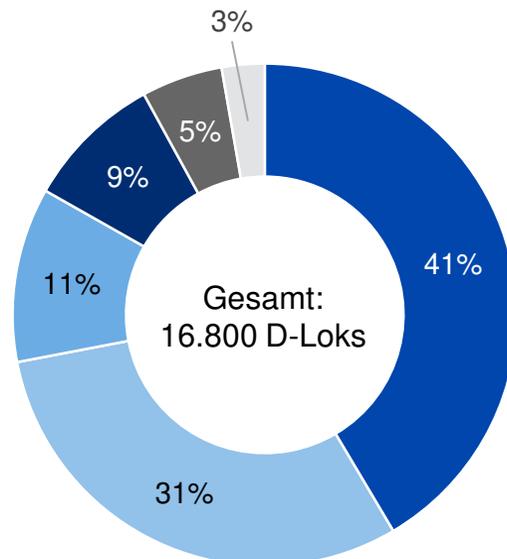
<sup>1</sup>CAGR = Compound Annual Growth Rate (Wachstumsrate pro Jahr, in Prozent) berechnet aus den Mittelwerten 2015-2019 und 2025-2029

# Zentral- und Osteuropa halten fast drei Viertel der D-Loks – mit über 3.500 Fahrzeugen hat Deutschland die größte Flotte



## Aufteilung nach Marktregionen

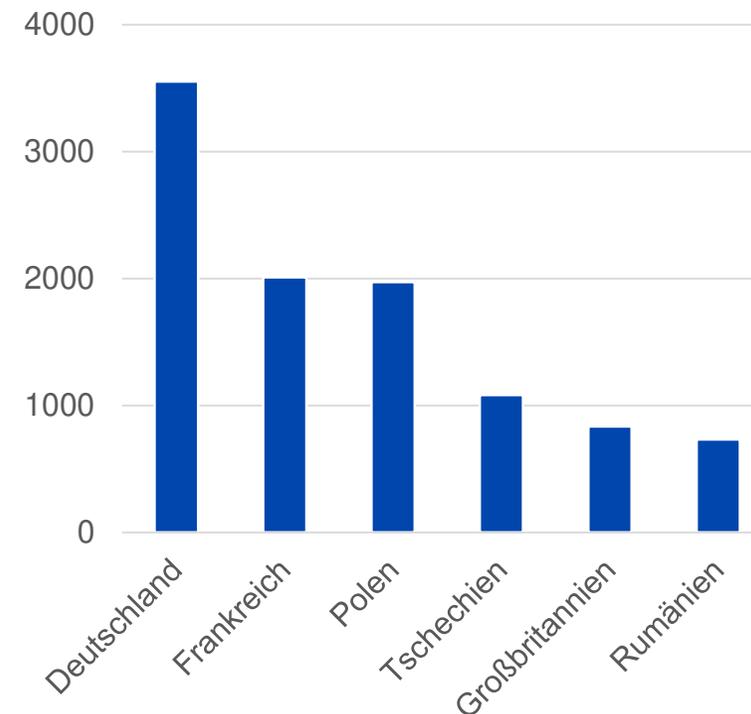
(2019; Anzahl Fahrzeuge)



- Zentraleuropa
- Osteuropa
- Südeuropa
- Skandinavien+Baltikum
- Britische Inseln
- Iberische Halbinsel

## Länder mit größter Flotte

(2019; Anzahl Fahrzeuge)



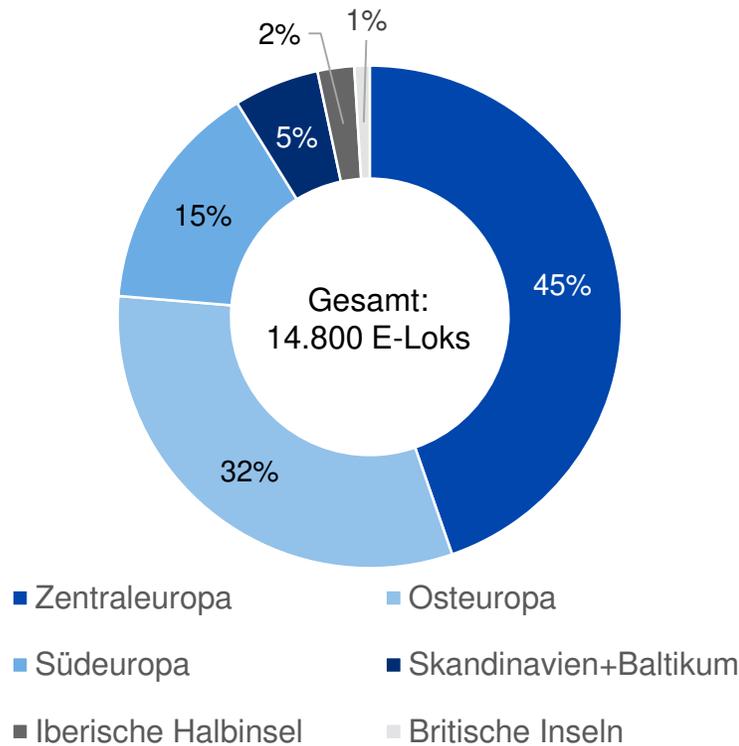
- Trotz teilweise gut ausgebauter elektrifizierter Netze ist der Bestand von Diesellokomotiven in Zentraleuropa am größten. Vor allem die Staatsbahnen Deutschlands und Frankreichs haben hohe Bestände.
- In Osteuropa verkehren große Flotten in Polen und Tschechien.

# Fast die Hälfte der elektrischen Lokomotiven in Zentraleuropa – Deutschland hat mit knapp 3.000 E-Loks die größte Flotte



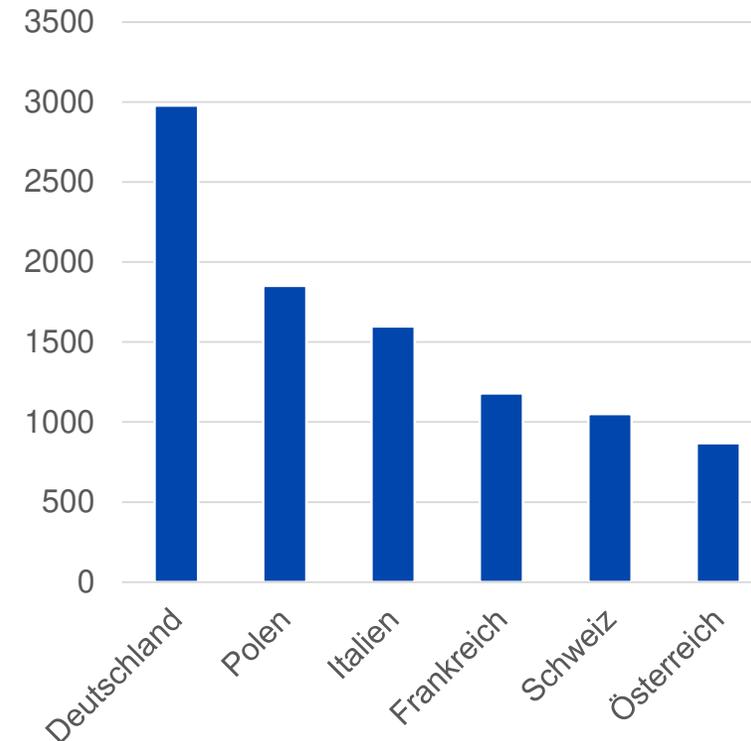
## Aufteilung nach Marktregionen

(2019; Anzahl Fahrzeuge)



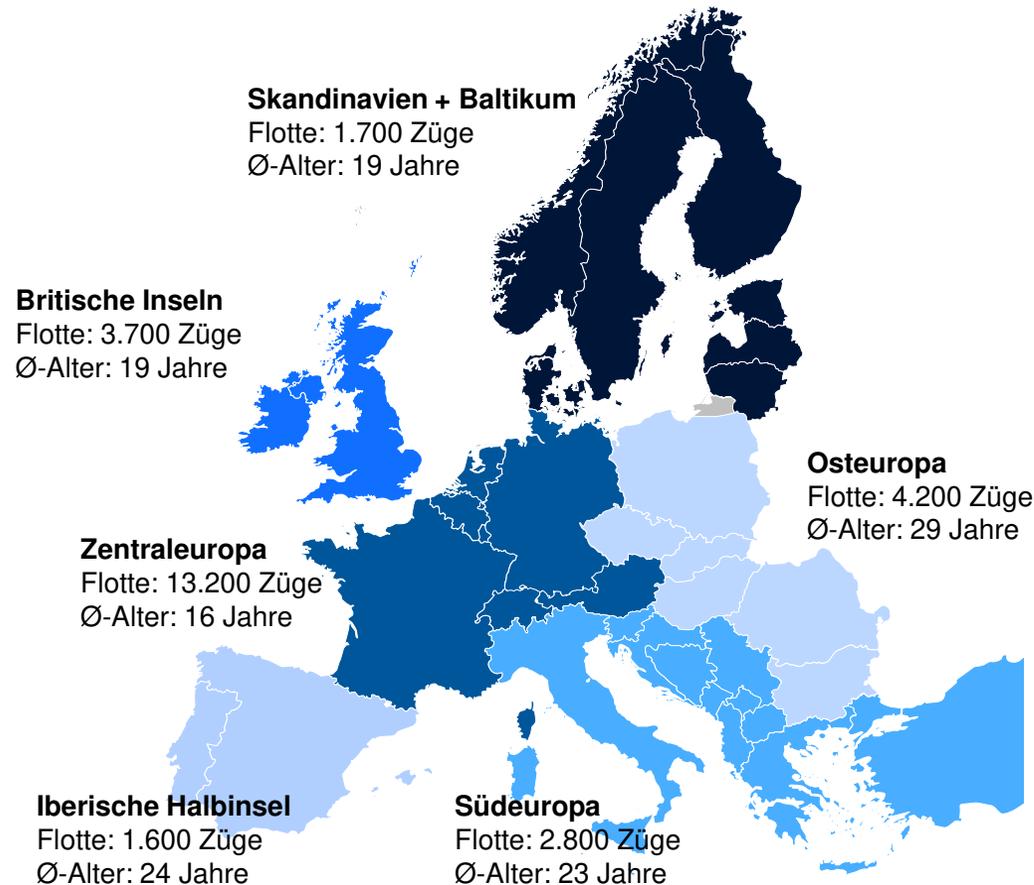
## Länder mit größter Flotte

(2019; Anzahl Fahrzeuge)



- Dank der großen Anzahl elektrifizierter Strecken und bedeutender Cargo-Unternehmen ist die E-Lok-Flotte in Deutschland mit Abstand am größten.
- Die wichtigen Güterkorridore verlaufen ebenfalls durch Frankreich und die Alpenländer und generieren dort hohe Verkehre mit großem Bedarf an Zugmaschinen.
- Lokomotiven im Personenverkehrsbereich spielen vor allem in Osteuropa eine große Rolle, da der Einsatz von Triebzügen noch nicht verbreitet ist.

# Die europäische Triebwagenflotte besteht zu gut einem Drittel aus dieselbetriebenen Fahrzeugen – starkes Wachstum erwartet



## Flotte

Flottengröße gesamt (Units)	Flottengröße gesamt (Units)	
	DMU	9.200
EMU	18.000	

Durchschnittsalter Flotte (Jahre)	Durchschnittsalter Flotte (Jahre)	
	DMU	22,0
EMU	18,2	

## Markt

Marktvolumen (2019; Mio. EUR)	Marktvolumen (2019; Mio. EUR)	
	DMU	640
EMU	5.770	

CAGR <sup>1</sup> 2015-2029 (Neufahrzeuge, p.a.)	CAGR <sup>1</sup> 2015-2029 (Neufahrzeuge, p.a.)	
	DMU	12,0%
EMU	4,5%	

Größte Hersteller	Größte Hersteller	
	Alstom, Stadler, Bombardier, Siemens	

Wichtigste Produkte	Wichtigste Produkte	
	Coradia, Flirt, Talent, Desiro	



## DMU

Dieseltriebzüge (DMU) sind selbstfahrende (motorisierte) Einheiten, die in der Regel aus einer oder mehreren fest gekoppelten Einzeleinheiten bestehen und zur Personenbeförderung im Nah- und (Inter-) Regionalverkehr auf nicht elektrifizierten Strecken betrieben werden. Neben Diesel als Antrieb kommen auch nicht-fossile Brennstoffe zum Einsatz (z.B. Wasserstoff, Batterie).



## EMU

Elektrotriebzüge (EMU) sind selbstfahrende (motorisierte) Einheiten, die i.d.R. aus mehreren gekoppelten Einzeleinheiten bestehen und mittels elektrischer Traktion (Pantograph/Oberleitung) zur Personenbeförderung eingesetzt werden.

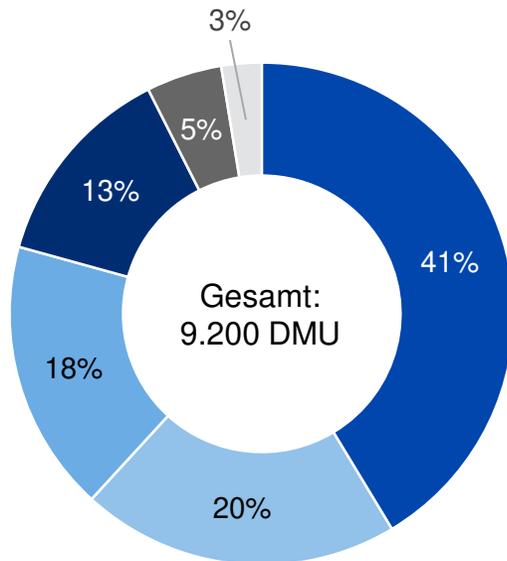
<sup>1</sup>CAGR = Compound Annual Growth Rate (Wachstumsrate pro Jahr, in Prozent) berechnet aus den Mittelwerten 2015-2019 und 2025-2029

# Knapp ein Drittel der Dieseltriebwagen fährt in Deutschland – Südeuropa mit hohem Bestand



## Aufteilung nach Marktregionen

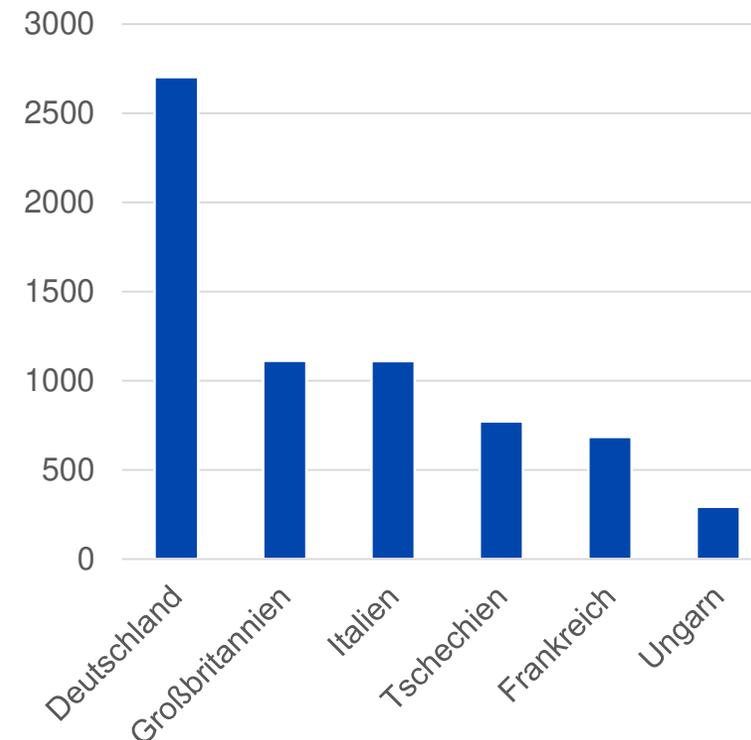
(2019; Anzahl Fahrzeuge)



- Zentraleuropa
- Südeuropa
- Skandinavien+Baltikum
- Osteuropa
- Britische Inseln
- Iberische Halbinsel

## Länder mit größter Flotte

(2019; Anzahl Fahrzeuge)



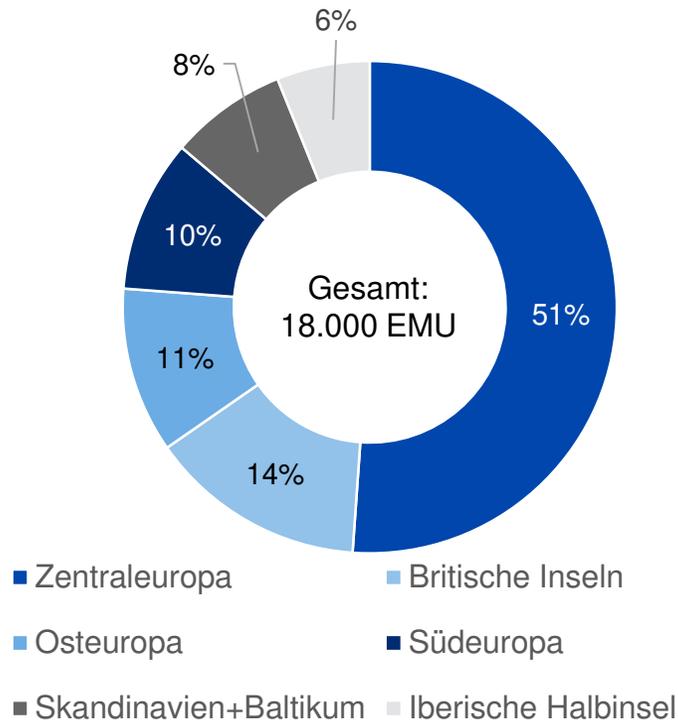
- Aufgrund zahlreicher Nebenverkehrsverbindungen auf nicht-elektrifizierten Strecken verkehren in Deutschland viele Dieseltriebwagen im Regionalverkehr.
- In Südeuropa ist vor allem die italienische Flottengröße bedeutend; allerdings mit großem Altbestand.
- Modernere Dieseltriebzüge sind neben Deutschland auch in Großbritannien im Einsatz, teilweise auch als bi-modale Fahrzeuge.

# Zentraleuropa mit hohem Anteil moderner Elektrotriebzüge – Deutschland mit über 3.000 EMU dank großer S-Bahn-Systeme



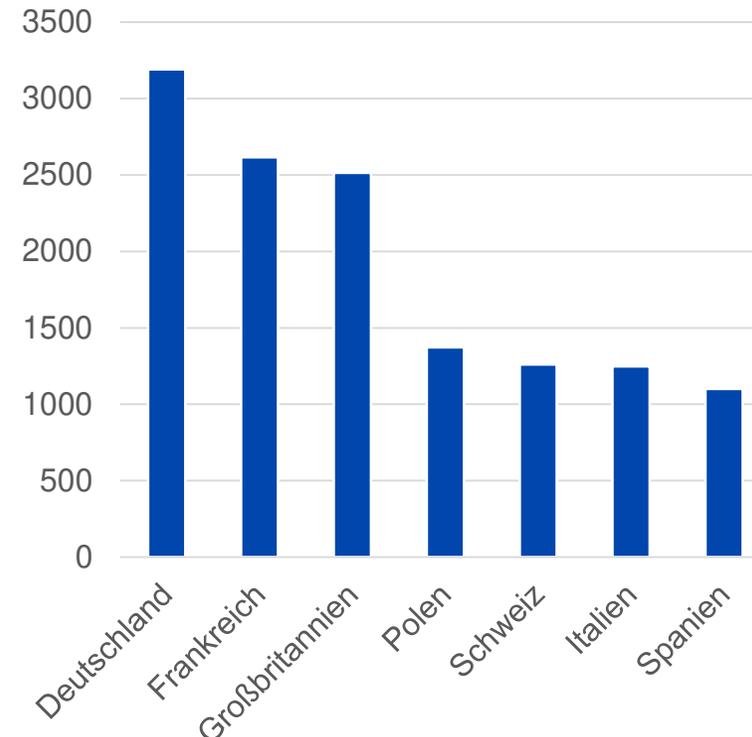
## Aufteilung nach Marktregionen

(2019; Anzahl Fahrzeuge)



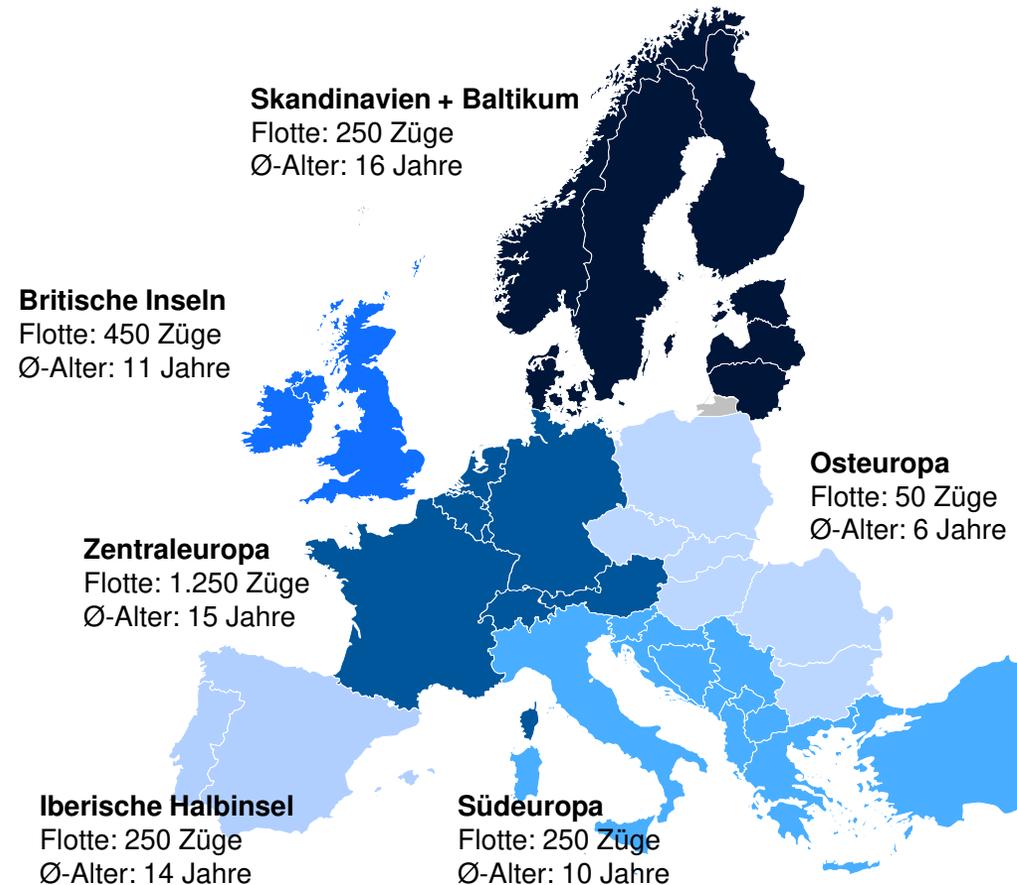
## Länder mit größter Flotte

(2019; Anzahl Fahrzeuge)



- Aufgrund eines hohen Anteils elektrifizierter Strecken halten zentraleuropäische Staaten etwa die Hälfte aller EMUs.
- Die zahlreichen S-Bahn-Systeme sowie ein umfassender Regionalverkehr führt zu einer Flottengröße in Deutschland von ca. 3.200 EMUs
- Ein gut ausgebauter SPNV in Großbritannien lässt dort den EMU-Flottenbestand auf über 2.500 Fahrzeuge wachsen.

# In Europa sind etwa 2.500 Hochgeschwindigkeitszüge im Einsatz – Junges durchschnittliches Flottenalter



Flotte		
	<b>Flottengröße gesamt</b> (Units)	2.500
	<b>Durchschnittsalter Flotte</b> (Jahre)	14,2
Markt		
	<b>Marktvolumen</b> (2019; Mio. EUR)	3.100
	<b>CAGR<sup>1</sup> 2015-2029</b> (Neufahrzeuge, p.a.)	-2,4%
	<b>Größte Hersteller</b>	Alstom, Hitachi, Bombardier, Siemens
	<b>Wichtigste Produkte</b>	TGV (Duplex), Pendolino, Velaro (z.B. ICE3), AT300



**Hochgeschwindigkeitszug (HST)**  
Hochgeschwindigkeitszüge (High-Speed-Trains, HST) sind Triebzüge oder fest gekoppelte Züge mit Triebköpfen, die i.d.R auf speziell dafür vorgesehener Infrastruktur mit einer Höchstgeschwindigkeit ab ca. 190 km/h (bis etwa 380 km/h) betrieben werden - in wenigen Ausnahmen mit geringerer Höchstgeschwindigkeit.

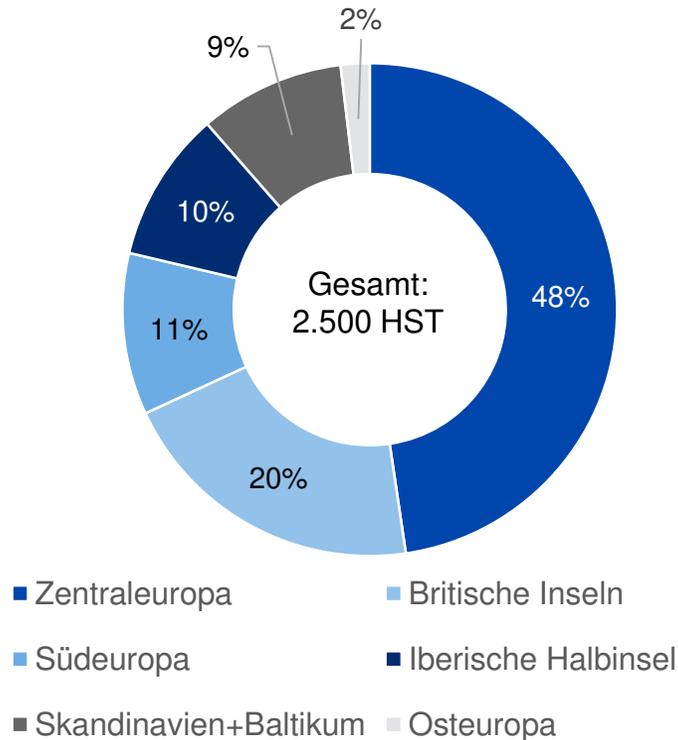
<sup>1</sup>CAGR = Compound Annual Growth Rate (Wachstumsrate pro Jahr, in Prozent)  
berechnet aus den Mittelwerten 2015-2019 und 2025-2029

# Westeuropa mit fast der Hälfte aller High-Speed-Züge – Frankreich aufgrund verschiedener TGV-Generationen am größten



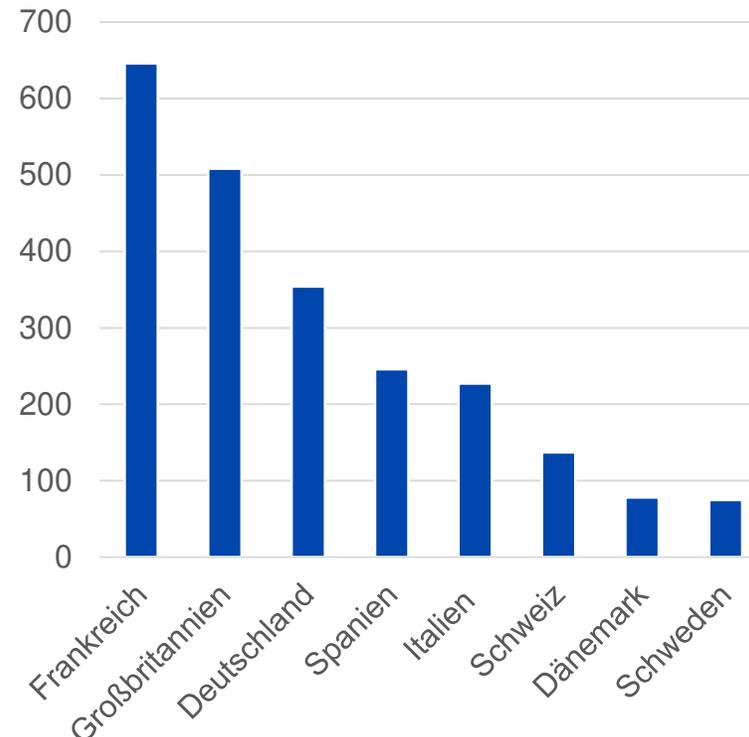
## Aufteilung nach Marktregionen

(2019; Anzahl Fahrzeuge)



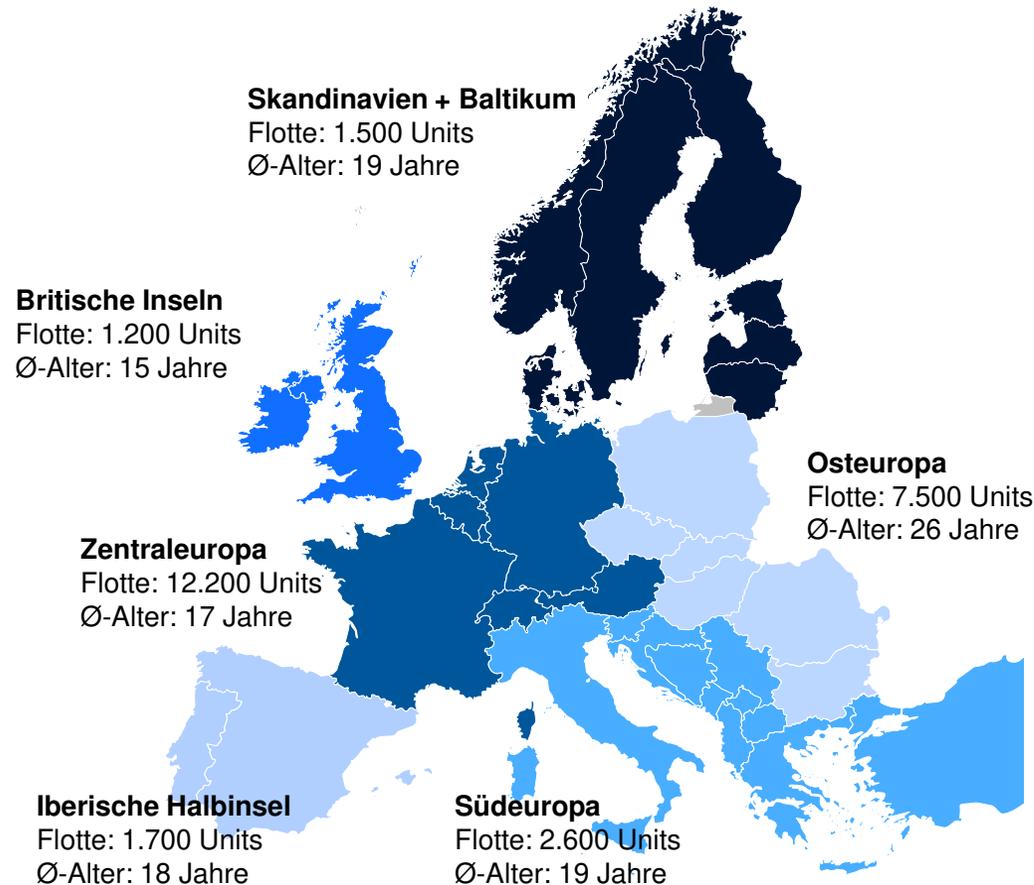
## Länder mit größter Flotte

(2019; Anzahl Fahrzeuge)



- Frankreich stellt aufgrund einer großen TGV-Flotte den größten Anteil europäischer Hochgeschwindigkeitszüge.
- In Großbritannien fahren dank gut ausgebauter Direktverbindungen zwischen den großen Städten viele Hochgeschwindigkeitszüge, v.a. vom heimischen Hersteller Hitachi.
- Die deutsche HST-Flotte ist nur gut halb so groß wie jene in Frankreich und besteht überwiegend aus den ICE-Baureihen 1-4

# Urbane Schienenfahrzeuge befinden sich zu etwa zwei Dritteln in Zentral- und Osteuropa



## Flotte

	<b>Flottengröße gesamt (Units)</b>	Metro	6.200
		LRV	20.500

	<b>Durchschnittsalter Flotte (Jahre)</b>	Metro	20,8
		LRV	22,3

## Markt

	<b>Marktvolumen (2019; Mio. EUR)</b>	Metro	1.050
		LRV	1.650

	<b>CAGR<sup>1</sup> 2015-2029 (Neufahrzeuge, p.a.)</b>	Metro	3,9%
		LRV	5,3%

	<b>Größte Hersteller</b>	Alstom, CAF, Bombardier, Hitachi, Siemens, Stadler	
--	------------------------------	---	--

	<b>Wichtigste Produkte</b>	Flexity, Metropolis, Citadis, Combino, Urbos, Tango	
--	--------------------------------	--	--



### Metro

Metros sind motorisierte Einheiten, die aus einer oder mehreren fest gekoppelten Metrowagen bestehen. I.d.R. werden sie in großen Ballungsräumen auf vom Eisenbahnnetz und Straßenverkehr getrennten Gleisen betrieben - häufig unterirdisch.



### Straßenbahn (LRV)

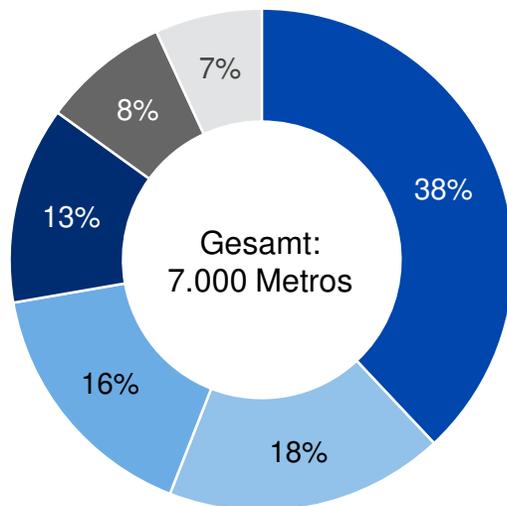
Straßenbahnen (Light-Rail-Vehicles, LRV) sind leichte, motorisierte Fahrzeuge, die auf innerstädtischen Strecken eingesetzt werden und überwiegend oberirdisch verlaufen.

<sup>1</sup>CAGR = Compound Annual Growth Rate (Wachstumsrate pro Jahr, in Prozent)  
berechnet aus den Mittelwerten 2015-2019 und 2025-2029

# Zentral- und südeuropäische Länder mit den größten Metroflotten

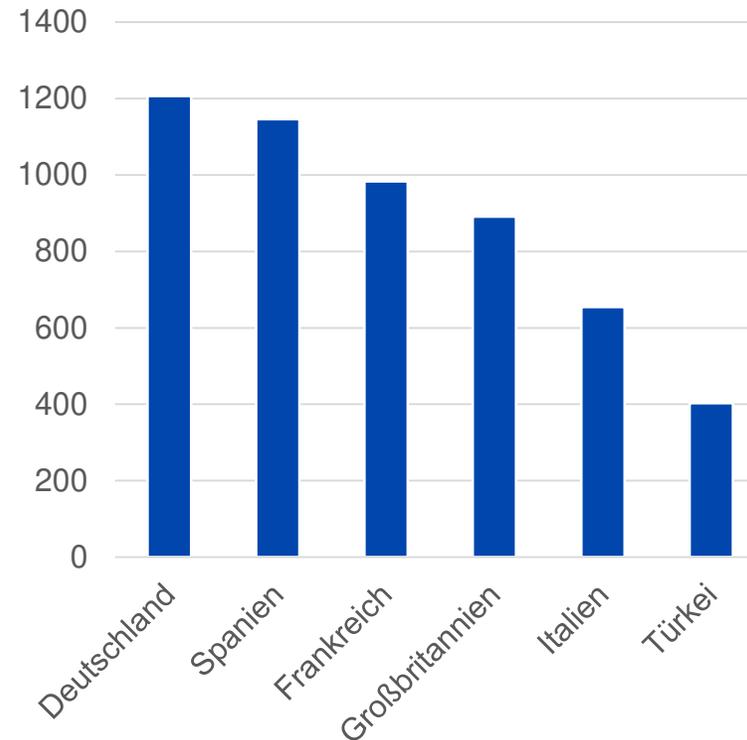


## Aufteilung nach Marktregionen (2019; Anzahl Fahrzeuge)



- Zentraleuropa
- Iberische Halbinsel
- Osteuropa
- Südeuropa
- Britische Inseln
- Skandinavien+Baltikum

## Länder mit größter Flotte (2019; Anzahl Fahrzeuge)



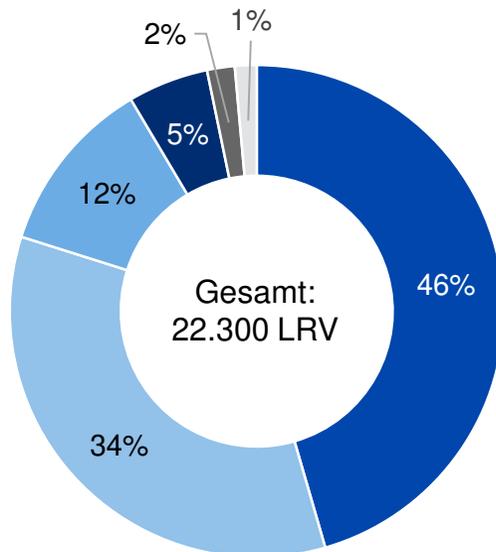
- Obwohl es nur vier Metrosysteme gibt, stellt Deutschland die größte Fahrzeugflotte (Berlin, Hamburg, München, Nürnberg).
- Südeuropäische Länder mit teilweise bedeutenden Metronetzen im innerstädtischen Verkehr, z.B. in Madrid, Mailand oder Rom.

# Osteuropäische Staaten mit großem LRV-Bestand – In Deutschland über 50 Straßenbahnsysteme



## Aufteilung nach Marktregionen

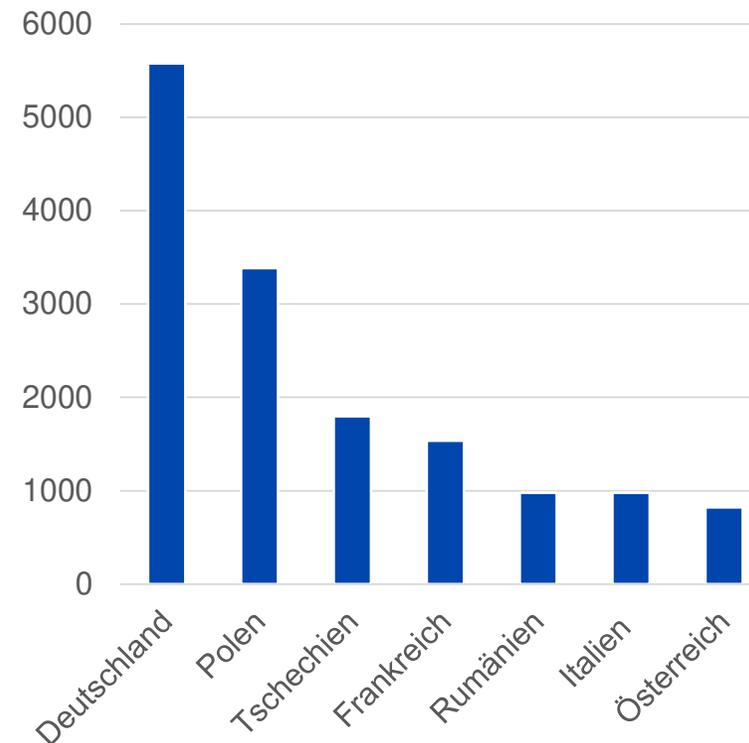
(2019; Anzahl Fahrzeuge)



- Zentraleuropa
- Südeuropa
- Britische Inseln
- Osteuropa
- Skandinavien+Baltikum
- Iberische Halbinsel

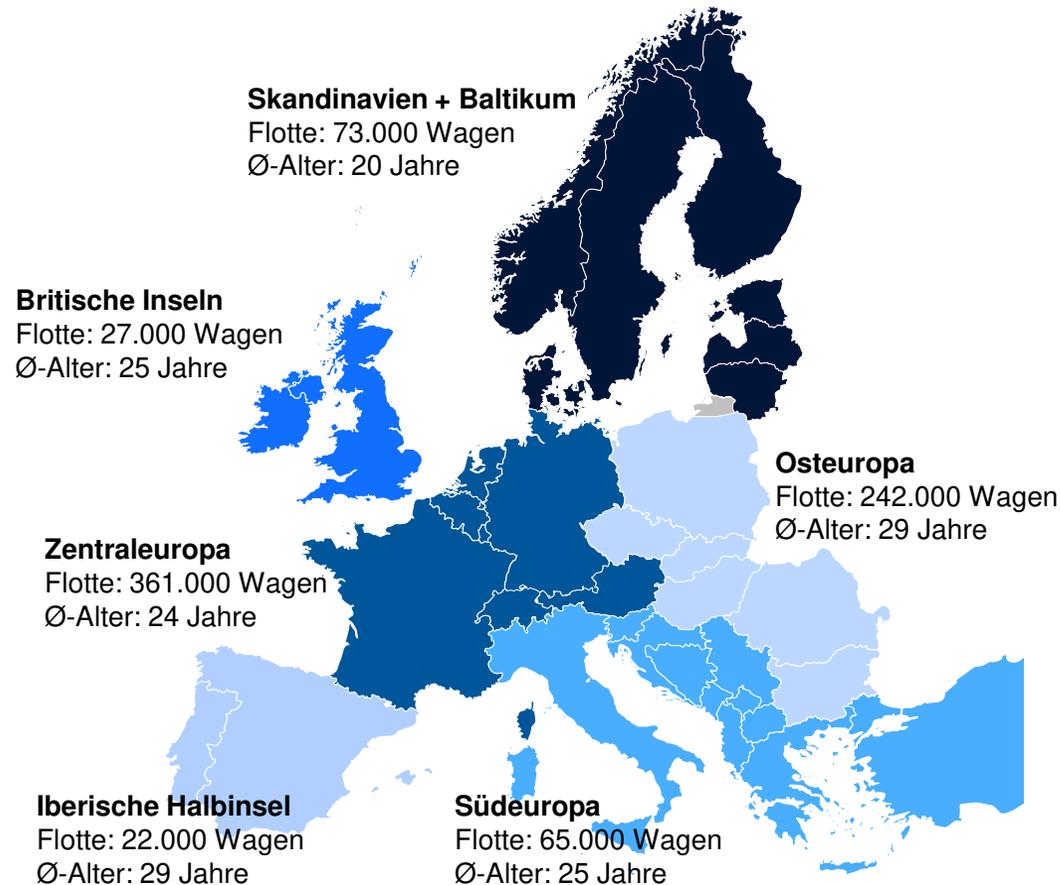
## Länder mit größter Flotte

(2019; Anzahl Fahrzeuge)



- Mit derzeitigen Straßenbahnsystemen in 58 deutschen Städten verfügt das Land über das umfassendste Netz in Europa – in vielen Städten ist es das meistgenutzte Transportmittel.
- Osteuropäische Länder, allen voran Polen, Tschechien und Rumänien, setzen ebenfalls auf gut ausgebaute Straßenbahnlinien mit großem Fahrzeugbestand.

# Reisezugwagen machen einen geringen Teil der nichtangetriebenen Bahnwagen aus – Hohes Durchschnittsalter



## Flotte

	<b>Flottengröße gesamt (Units)</b>	GW	750.000
		RZW	40.000

	<b>Durchschnittsalter Flotte (Jahre)</b>	GW	23,8
		RZW	34,5

## Markt

	<b>Marktvolumen (2019; Mio. EUR)</b>	GW	1.300
		RZW	460

	<b>CAGR<sup>1</sup> 2015-2029 (Neufahrzeuge, p.a.)</b>	GW	-0,7%
		RZW	5,6%

	<b>Größte Hersteller</b>	Tatravagonka, Greenbrier, Astra Rail, Bombardier	
--	------------------------------	---	--

	<b>Wichtigste Produkte</b>	Kesselwagen (Z), Flach- wagen (S), Reisezugwagen	
--	--------------------------------	---	--



## Güterwagen (GW)

Güterwagen (GW) sind nicht-angetriebene Schienenfahrzeuge, die im Verbund mit Lokomotiven zum Transport von Waren und Gütern genutzt werden.



## Reisezugwagen (RZW)

Reisezugwagen (RZW) sind ein- oder zweistöckige Schienenfahrzeuge ohne eigenen Antrieb, die im Verbund mit Lokomotiven zur Personenbeförderung eingesetzt werden.

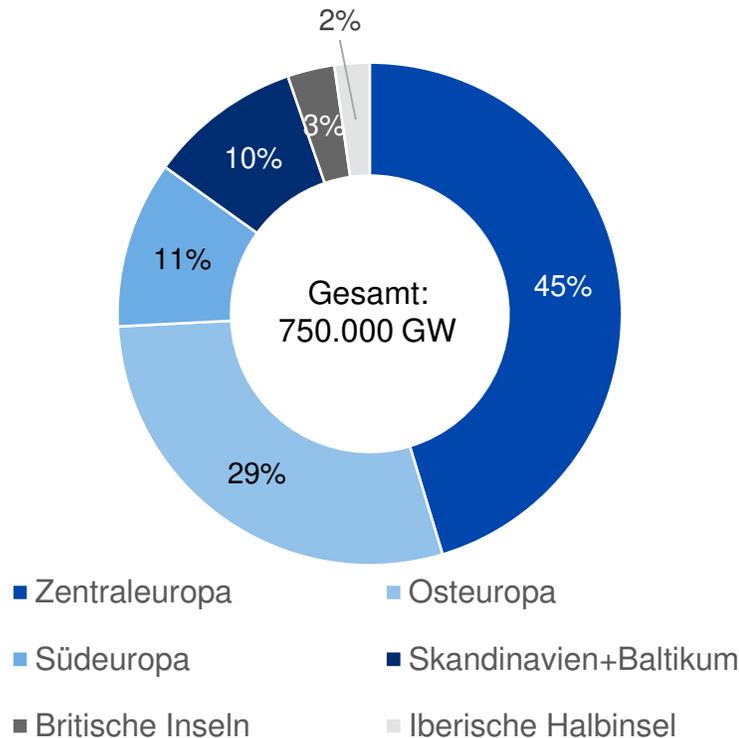
<sup>1</sup>CAGR = Compound Annual Growth Rate (Wachstumsrate pro Jahr, in Prozent) berechnet aus den Mittelwerten 2015-2019 und 2025-2029

# Die europäischen Güterwagen verteilen sich zu drei Vierteln auf West- und Osteuropa



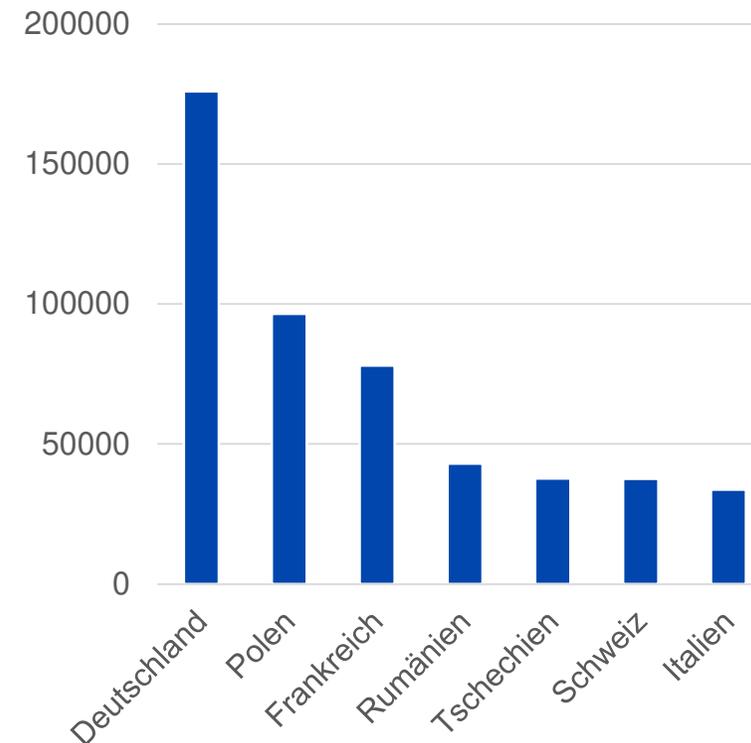
## Aufteilung nach Marktregionen

(2019; Anzahl Fahrzeuge)



## Länder mit größter Flotte

(2019; Anzahl Fahrzeuge)



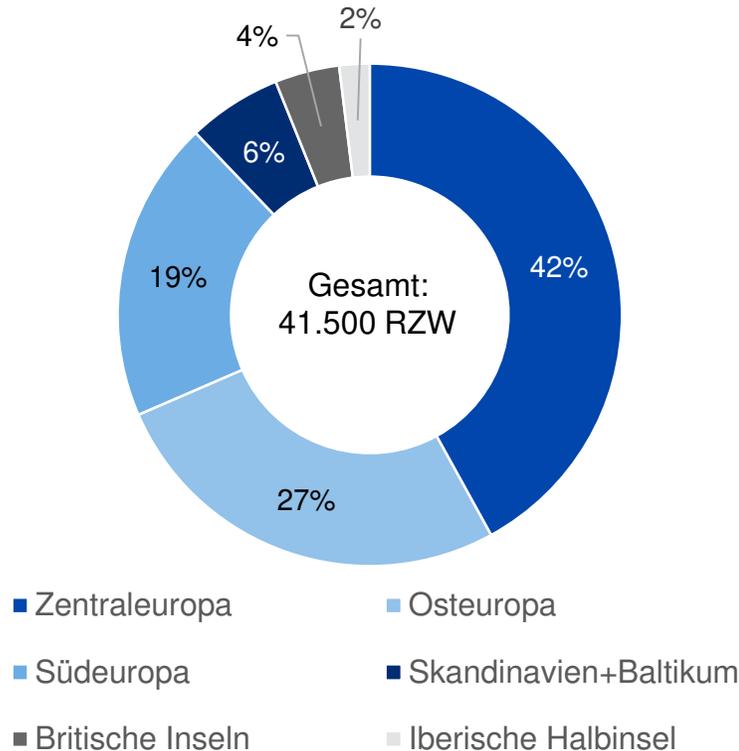
- Mit über 175.000 Güterwagen im Verkehr befindet sich gut ein Viertel der Güterwagen bei deutschen Haltern bzw. Betreibern.
- Ebenfalls große Flotten können den güterverkehrsstarken Ländern Polen und Frankreich zugeordnet werden.

# Über ein Viertel der Reisezugwagen in Europa befindet sich in Italien und Deutschland



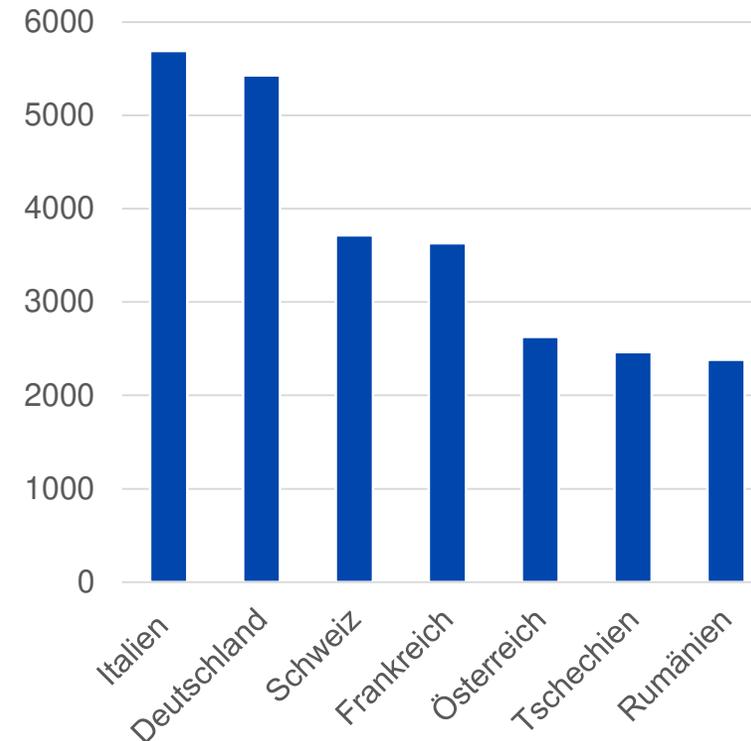
## Aufteilung nach Marktregionen

(2019; Anzahl Fahrzeuge)



## Länder mit größter Flotte

(2019; Anzahl Fahrzeuge)



- Mit vielen lokomotivgebundenen Zügen im Personenverkehr in Italien stellt das Land die größte Reisezugflotte in Europa.
- Wenn auch vielerorts die Verkehre durch moderne Triebzüge abgelöst wurden, werden doch weiter Reisezugwagen beschafft:
  - Die Deutsche Bahn bestellte im Frühjahr 2019 knapp 400 Reisezugwagen für den Fernverkehr bei Talgo.

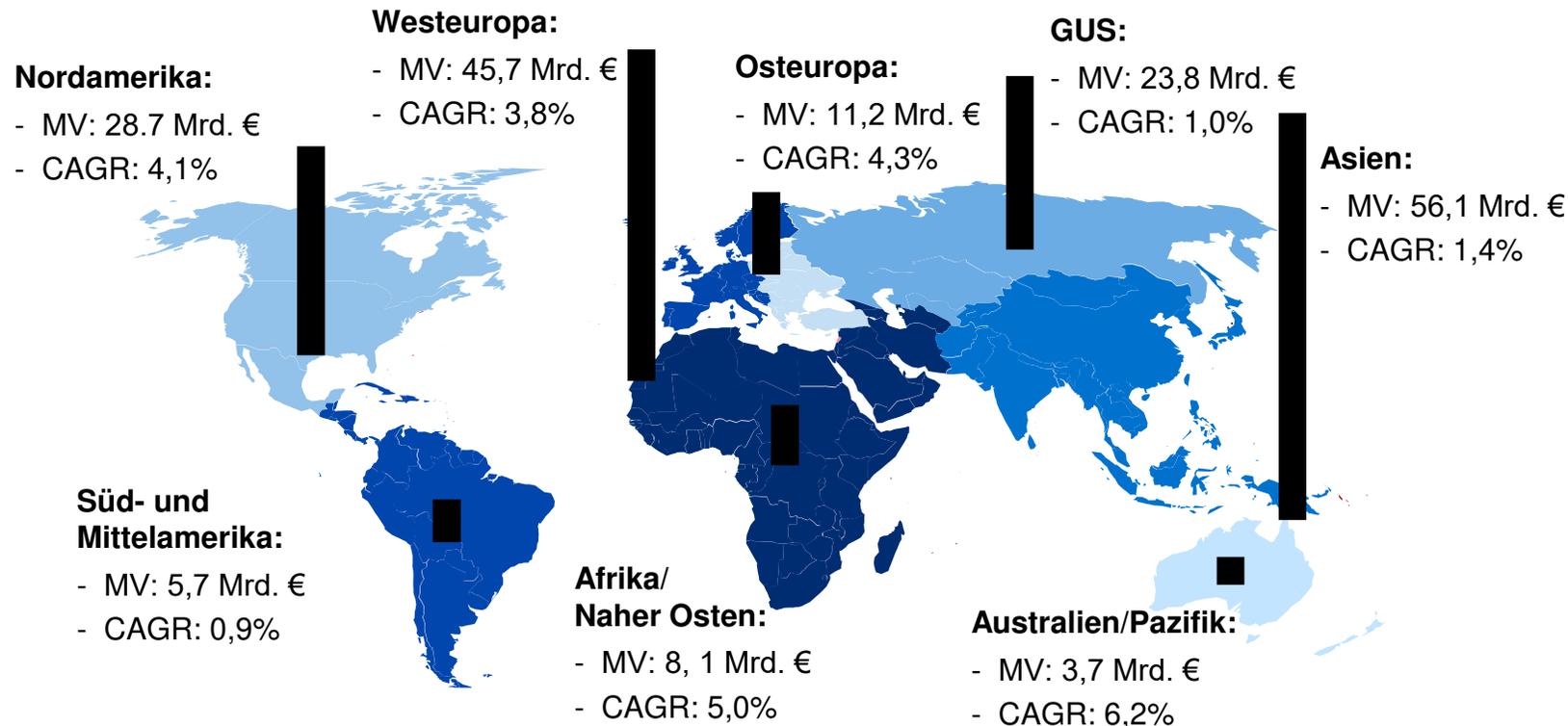
# 4. Überblick Hersteller



Bild: Alstom

# Weltmarkt Bahntechnik: Neugeschäft zieht an – alternative Antriebe, Elektrifizierung und Digitalisierung prägen die nächsten Jahre

**Regionen: Aktuelles Marktvolumen (MV in Mrd. Euro) und Marktentwicklung bis 2022 (CAGR in %)**



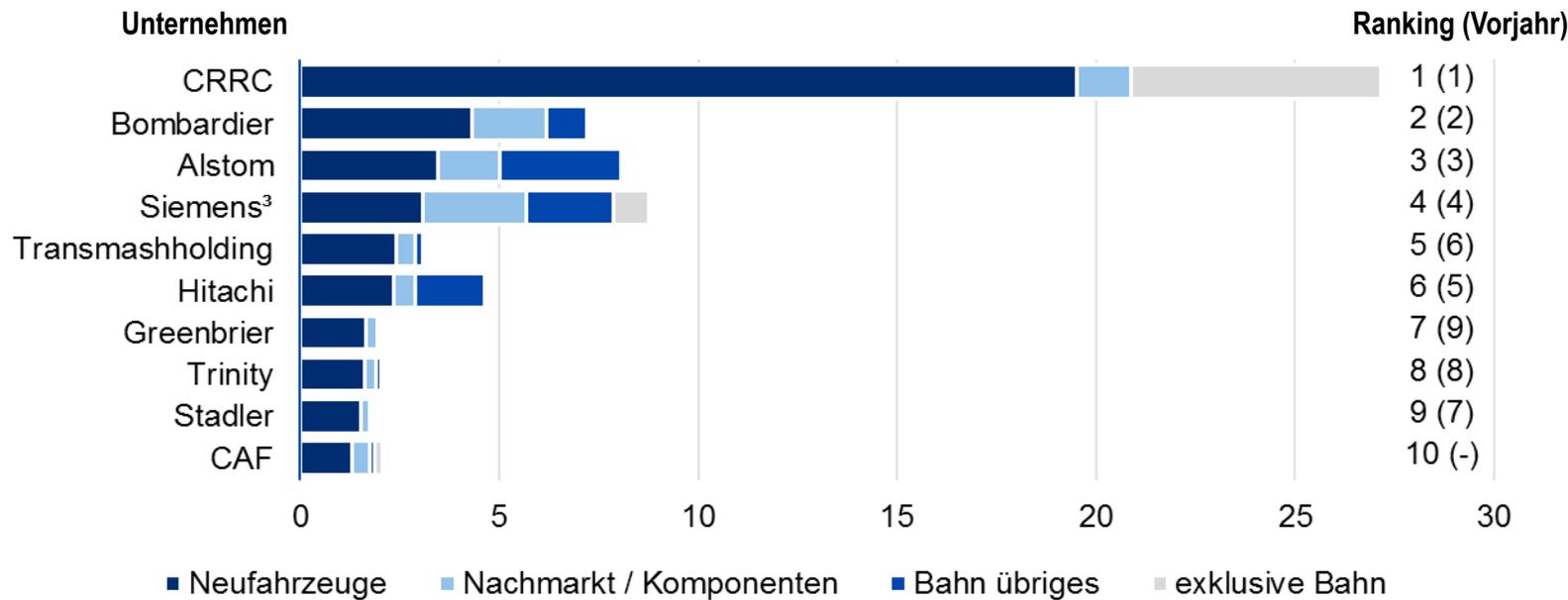
- Der weltweite Markt für Bahntechnik ist mit einem aktuellen Marktvolumen von 183 Mrd. Euro und einer erwarteten jährlichen Wachstumsrate von 2,8% wieder stärker auf Wachstumskurs.
- Neben der hohen Leistungsfähigkeit schienengebundener Verkehrssysteme sind die Umweltfreundlichkeit und Dekarbonisierung zu einem starken Wachstumstreiber geworden.

MV = Durchschnittliches Marktvolumen 2016-2018

© SCI Verkehr GmbH

# Der chinesische Zughersteller CRRC ist mit Abstand Weltmarktführer – Etwa zwei Drittel der Umsätze werden mit Neufahrzeugen erzielt

## Weltweit größte Schienenfahrzeughersteller nach Umsatz [2018<sup>1</sup>, in Mrd. EUR<sup>2</sup>]



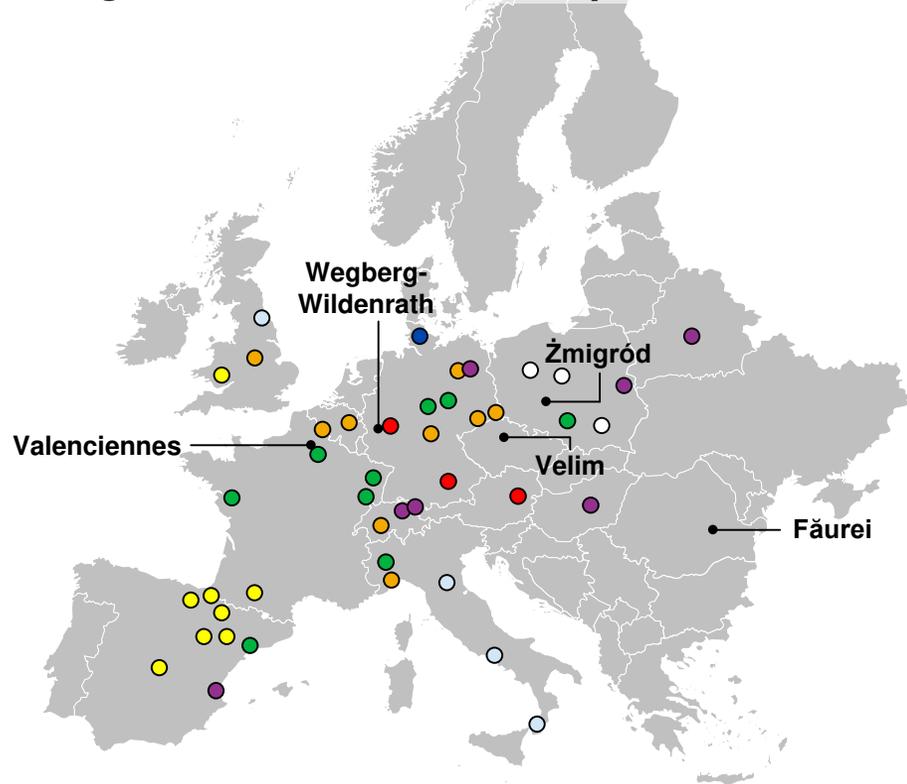
<sup>1</sup> Neufahrzeugumsatz teilweise geschätzt. Finanzjahre mit Geschäftsschluss in Q1/2019 wurden 2018 zugeschrieben.

<sup>2</sup> Währungsumrechnung nach Wechselkurs des jeweiligen Geschäftsjahres.

<sup>3</sup> Geschäftsfeldumsätze Siemens geschätzt – keine Segmentierung veröffentlicht

# Hohe Dichte an Unternehmen mit Produktionsstandorten von Schienenfahrzeugen – Bombardier und Alstom mit 20 Standorten

## Größte Hersteller von Personenverkehrsfahrzeugen und wichtigste Testzentren in Europa



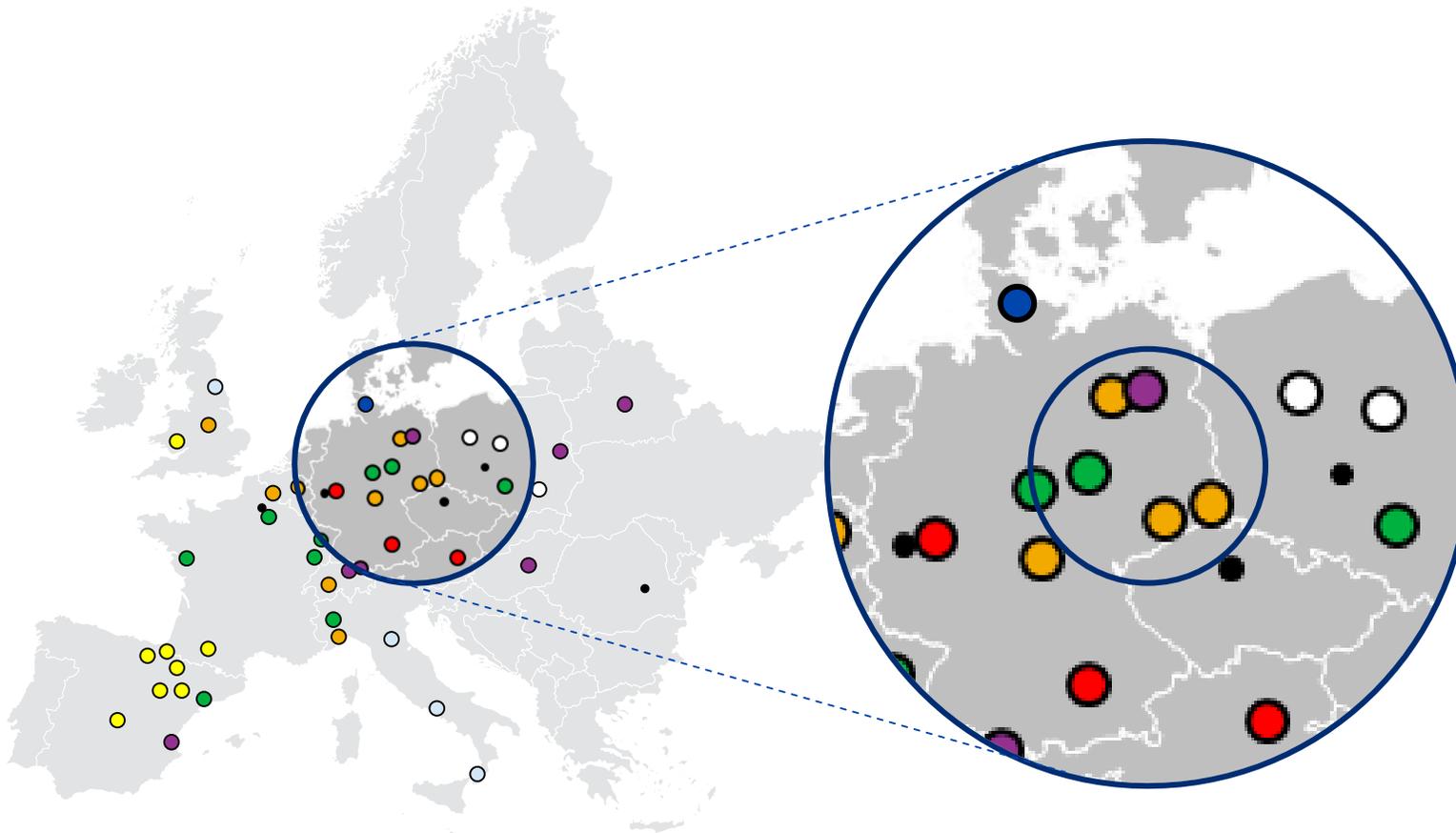
### Produktionsstandorte

- Testzentrum mit Testring
- Bombardier
- Alstom
- Siemens
- Stadler
- CAF/Talgo
- Hitachi
- Newag/Pesa
- Vossloh/CRRC

- Bombardier und Alstom haben insgesamt 20 Produktionsstandorte:
  - Bombardiers Hauptstandorte befinden sich in Brandenburg (Hennigsdorf) und Sachsen (Görlitz, Bautzen).
  - Alstom produziert größtenteils in Frankreich und Deutschland.
- Die Produktion von Schienenfahrzeugen im Personenverkehr konzentriert sich im wesentlichen auf Zentraleuropa und Polen.
- Produktionscluster existieren z.B. bei CAF in Nordspanien, die jedoch auch Standorte in Frankreich und Großbritannien haben.

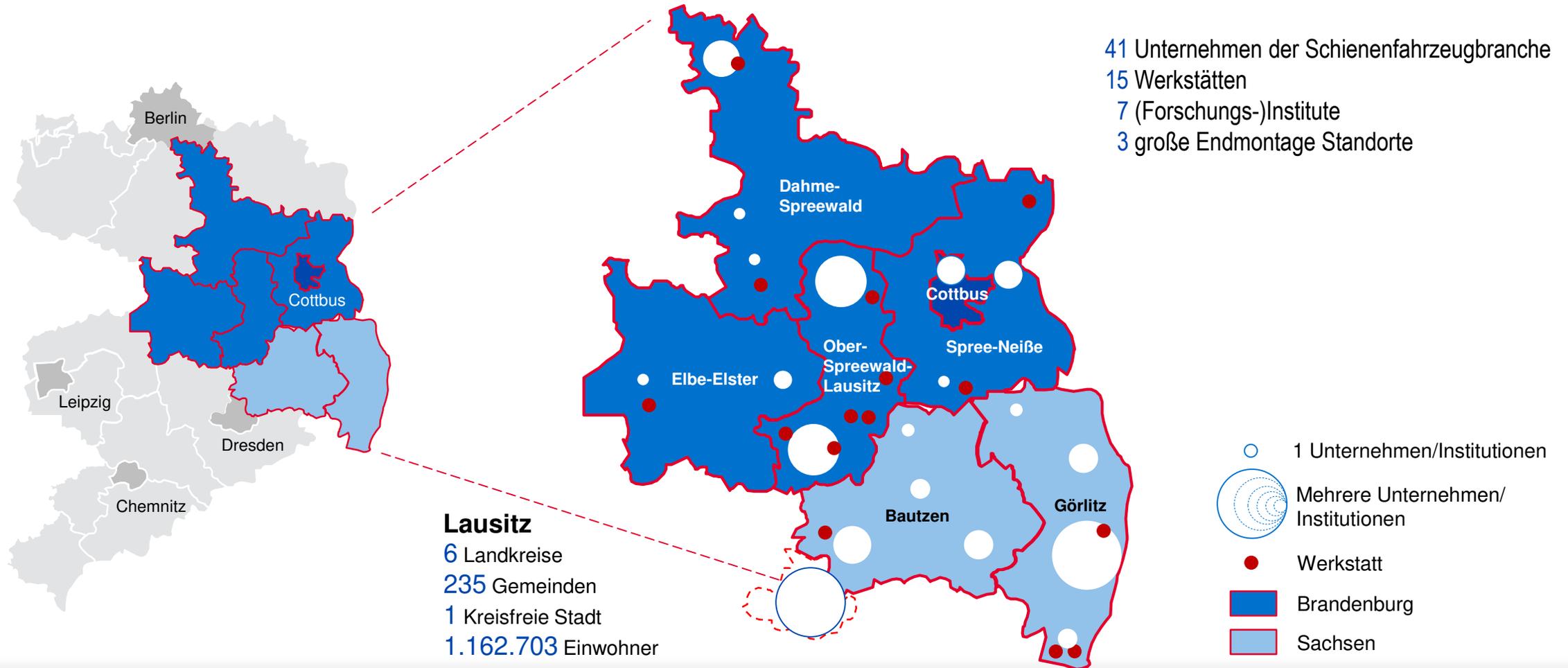
Anmerkung: Weitere Produktionsstandorte in Planung, z.B. von Siemens in Goole, Großbritannien

# Mitteldeutschland liegt in der Nähe wichtiger europäischer Produktionsstandorte

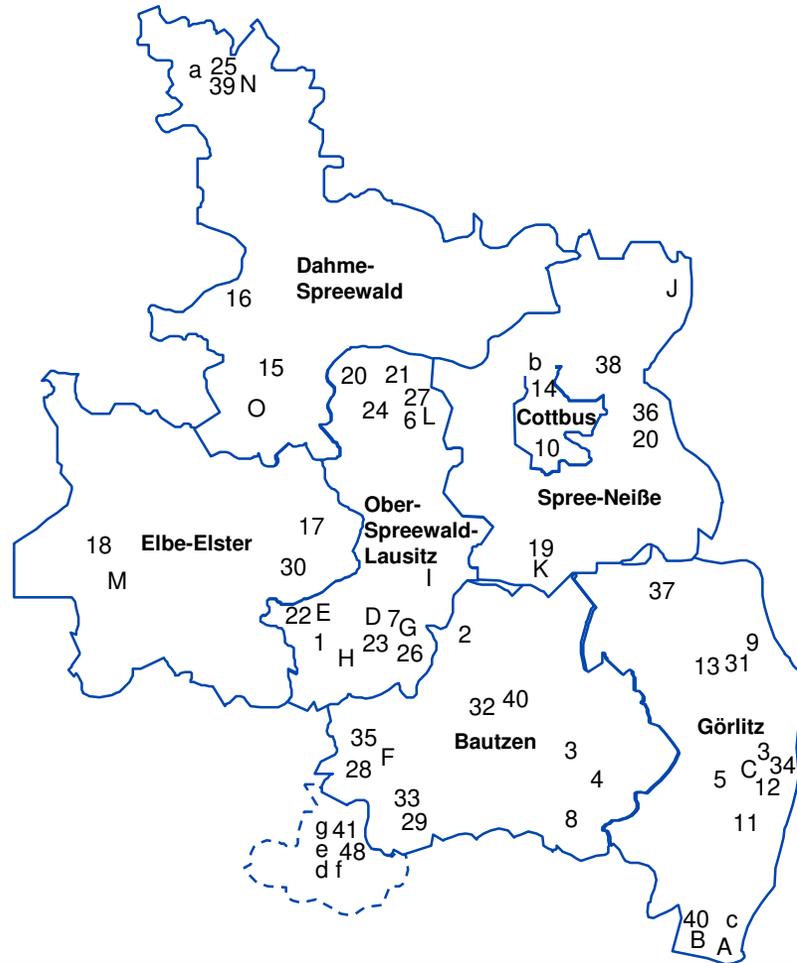


- Mit den Produktionswerken von Bombardier, Alstom und Stadler in Sachsen, Brandenburg, Niedersachsen und Hessen weist die mitteldeutsche Region eine strategisch günstige Lage für die Bahnindustrie auf.
- Im weiteren Radius befinden sich die Siemens-Werke sowie die wichtigsten ausländischen Produktionsstandorte von Bombardier, Alstom und den polnischen Herstellern Pesa und Newag.

# In der Region Lausitz haben sich zahlreiche Unternehmen mit Bezug zur Bahnindustrie angesiedelt



# Bereits vorhandene Unternehmen & Fachkompetenzen können für die Entwicklung und Nutzung eines Testzentrums relevant sein



## Unternehmen

1. Betonfertigteile; B+F Beton- und Fertigteilegesellschaft mbH
2. Apikal Anlagenbau GmbH
3. Bombardier Transportation GmbH
4. CE cideon engineering GmbH & Co. KG
5. Görlitzer Hanf- und Drahtseilerei
6. Günter Lehmann Verkehrstechnik GmbH
7. Industrie-Hydraulik Vogel & Partner GmbH
8. Lakowa Gesellschaft für Kunststoffbe- und -verarbeitung mbH
9. Lausitz Elaste GmbH
10. Deutsche Bahn AG
11. BMS Stahlbau GmbH
12. TÜV Süd Rail GmbH
13. ELH Waggonbau Niesky GmbH
14. AHG Industry
15. AHUB GmbH
16. B-S-L GmbH Betrieb Service Logistik
17. BCG Officeconsult
18. BLG RailTec GmbH
19. Erhard Hippe KG
20. Forster System-Montage-Technik GmbH
21. Günter Lehmann Verkehrstechnik GmbH
22. HFG Transport-Technik GmbH
23. PRODAT Informatik GmbH

## Unternehmen

24. TransTec F&E Vetschau GmbH Fabrication&Engineering
25. Wildauer Schmiedewerke GmbH Co. KG
26. ZEDAS GmbH
27. Heicon Verkehrstechnik GmbH
28. ADZ NAGANO GmbH Gesellschaft für Sensortechnik
29. Varialux GmbH
30. TÜV Rheinland Akademie
31. Sweco GmbH
32. SOBAtec GmbH
33. Skeleton Technologies GmbH
34. rondom Biegetechnik GmbH
35. RCS GmbH Rail Components and Systems
36. Technischer Handel und Industribedarf Mrose GmbH
37. M-PT Matjeschk-PowerTools GmbH & Co. KG
38. KSC Anlagenbau GmbH
39. Deutzer Technische Kohle GmbH
40. DAMINO GmbH
41. IMA Dresden Engineering GmbH

## (Forschungs-)Institute

- a. Technische Hochschule Wildau
- b. BTU Cottbus Senftenberg
- c. Hochschule Zittau/Görlitz

## Institute

- d. Technische Universität Dresden
- e. Eisenbahn Bundesamt
- f. DZSF
- g. DLR

## Werkstätten

- A. Heinrichsmeyer Eisenbahndienstleistungen (Betriebswerk Zittau)
- B. Sächsisch-Oberlausitzer Eisenbahngesellschaft mbH (SOEG)
- C. ODIG Ostdeutsche Instandhaltungs GmbH
- D. DB Cargo Werkstätten
- E. HFG Transport-Technik
- F. STS Städtebahn Service GmbH
- G. WISAG Produktionsservice GmbH
- H. Waggonwerk Brühl GmbH
- I. waggon24 GmbH
- J. Maschinen- und Anlagenservice MAS GmbH
- K. Piepenbrock Instandhaltung GmbH + Co KG
- L. TransTec F&E Vetschau GmbH Fabrication & Engineering
- M. BLG RailTec GmbH
- N. LUTRA GmbH
- O. AHUB Railway Solutions

# Bedarfsanalyse: Testbedarf für Fahrzeuge quantitativ und qualitativ



Bild: Unsplash

# Herstellereigene Anforderungen generieren Testbedarfe

- Je nach Neuigkeitsgrad der Fahrzeuge, Subsysteme und Komponenten stellen unternehmensinterne Vorschriften umfangreiche Anforderungen an das Testen (z.B. Produkthaftung, Vertragsmodelle, LCC).

## — Beispiel Fahrzeugfamilie Bombardier Talent —



Bombardier Talent, Bj. 1996-2003



Bombardier Talent 2, Bj. 2008 - 2019



Bombardier Talent 3, Bj. seit 2017  
Erprobung in D auch batteriebetriebener EMU

Vollkommen neues Gesamtkonzept

Einsatz neuer Technologien

# Technologische Weiterentwicklung als weiterer Impuls für das Testen

- Neue Anforderungen an das Testen ergeben sich auch durch neue Produkthanforderungen bei der Zulassung von Fahrzeugen (z.B. Crashesicherheit, Brandschutznormen, etc.).

## — Beispiel Siemens-Elektrolokomotiven: Vom EuroSprinter zur Vectron Plattform



Siemens ES 64 P/F (BR 152), Bj. 1992-2001



Siemens ES 64 U2/U4 (Taurus), Bj. 1999 – 2011



Siemens Vectron Plattform, seit 2010

Einsatz neuer Technologien

Vollkommen neues Gesamtkonzept

# Nicht nur Prototypen / Vorserienfahrzeuge, sondern jedes einzelne Schienenfahrzeug wird vor seiner Auslieferung intensiv getestet

## Was wird getestet?

### Typ-Test

- Produkterprobung
- Funktionalität
- Zulassung/Konformität zur Norm
- Neue Innovationen
- Sicherheit
- Wechselwirkungen mit Infrastruktur

### Stück-Test

- Konformität zur Serie
- Zuverlässigkeit des einzelnen Produktes
- Verfügbarkeit von Subsystemen
- Verschleißverhalten
- Ausschluss von „Kinderkrankheiten“

Trend



Trend



- Das Schienenfahrzeug als komplexes System, seine Interaktion mit der Infrastruktur sowie die Funktionalitäten aller Subsysteme werden intensiv getestet.

# Geeignete Infrastruktur zum Testen ist nur begrenzt verfügbar – gerade öffentliche Gleise werden zunehmend eine knappe Ressource für Tests

## Wo wird getestet?

Produktion	Öffentliches Gleis	Testcenter
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Anschluss der Produktion werden betriebseigene Tests an den Fahrzeugen durchgeführt</li> <li>• Teilweise Abnahmen und Zertifikate durch externe Prüfer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Betreibern auf öffentlichem Gleis</li> <li>• Durchführen der Tests parallel zum Realbetrieb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Speziell ausgelegte Testanlage mit allen notwendigen Testinstrumenten und –anlagen</li> <li>• Durchführung der Tests von unabhängigen Prüfern</li> </ul>
Trend →	Trend →	Trend →

- Aufgrund der zunehmenden Auslastung der Infrastruktur im Personen- und Güterverkehr müssen Tests in speziellen Anlagen durchgeführt werden.
- Die Attraktivität auf Betreiberseite für eine Bereitstellung von Testinfrastruktur ist abnehmend.
- Die Fahrzeughersteller haben häufig nicht die nötigen Messanlagen und scheuen das hohe Investment.
- **Hersteller sind häufig auf Testcenter angewiesen und müssen lange Wartezeiten in Kauf nehmen.**

# Die Bedarfsberechnung erfolgt auf Basis zukünftiger Projekte sowie der (durch Expertengespräche zu validierenden) Testintensität

 Anzahl Neufahrzeuge

## SCI DATABASE:

- Anzahl neuer Produktplattformen (Prototypen)
- Anzahl neuer Produkte / Varianten (Vorserienfahrzeuge)
- Stückzahlen / Losgrößen (Serienproduktion)

X

 Testintensität

## Besonderheiten der Testintensität:

- Neue Technologien mit speziellen Testanforderungen
  - Digitalisierung/Automatisierung/ autonomes Fahren
  - Alternative Antriebe (Wasserstoff, Batterie, Hybrid, etc.)
- Erprobung/Testen von Prototypen

=

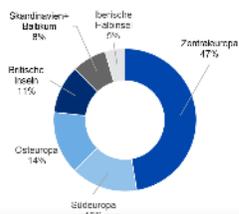
 Testvolumen

## Differenzierung der Testvolumina

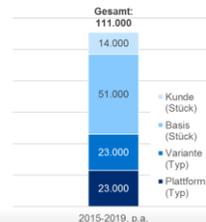
- Testen von Bestandsfahrzeugen, z.B. nach Modernisierungen/Umbauten
- Zulassungen/Zertifizierungen (Typtests)
- Inbetriebnahme (Stückprüfungen)
- Transitionsfahrten / ETCS-Tests
- Kundenspezifische Tests

 Das **Modell** kalkuliert den Testbedarf für Schienenfahrzeuge in **Stunden p.a.** für folgende Parameter: 

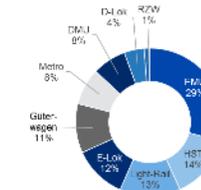
## Region



## Testart

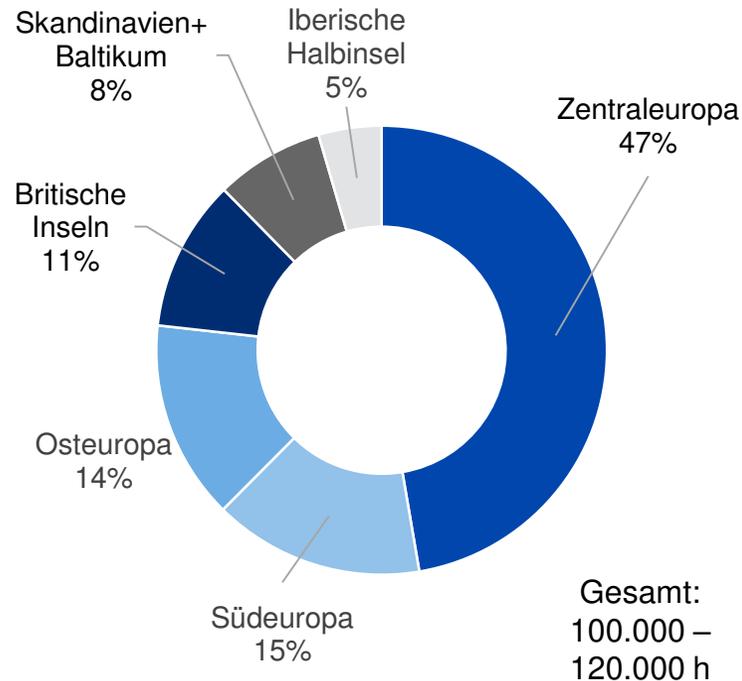


## Fahrzeugtyp

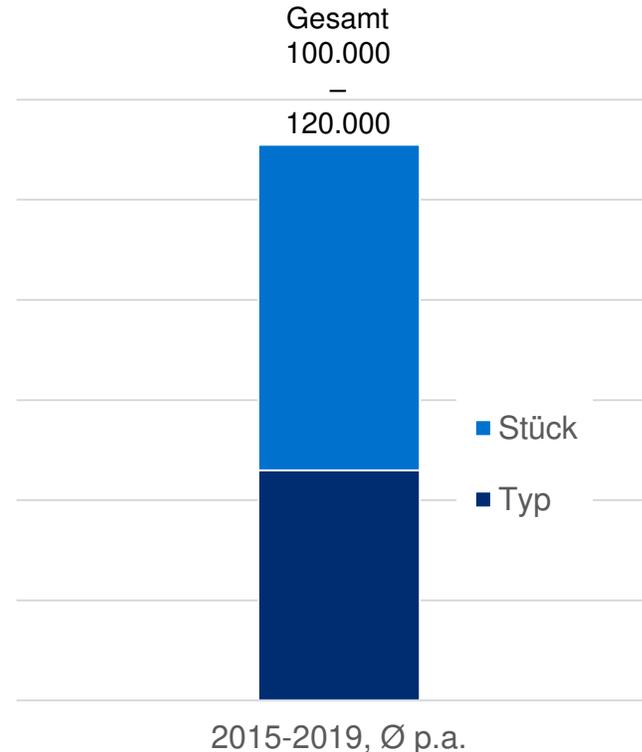


# Übersicht: Der aktuelle durchschnittliche Testbedarf für Schienenfahrzeuge in Europa beträgt etwa 100.000 – 120.000 Stunden p.a.\*

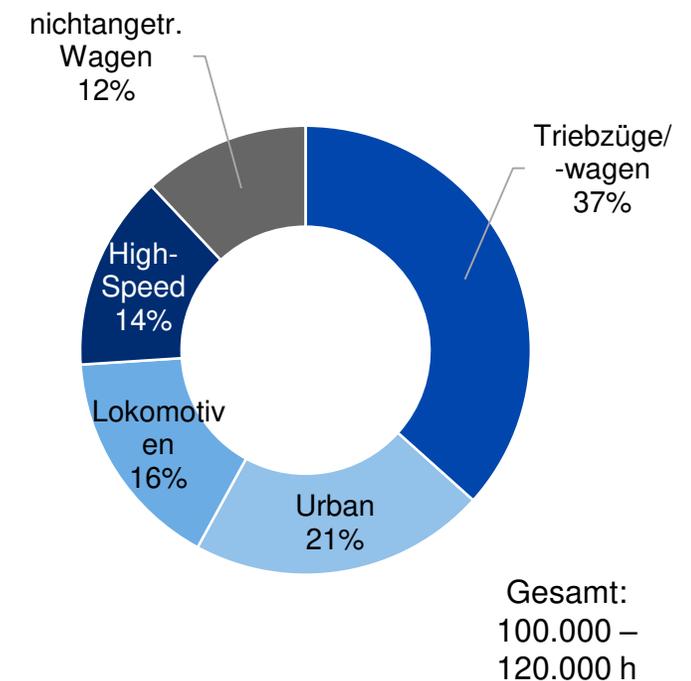
**Testbedarf Schienenfahrzeuge je Region (Stunden, p.a.)**



**Testbedarf Schienenfahrzeuge je Testart (Stunden, p.a.)**



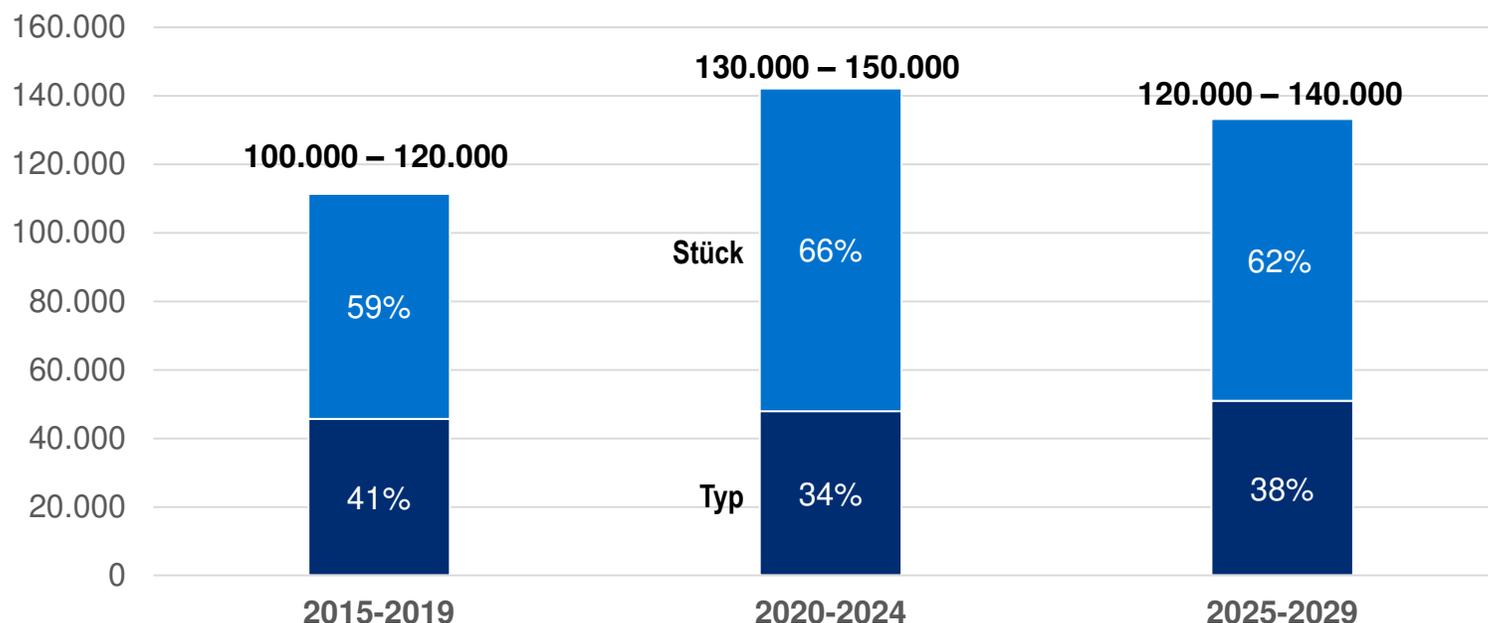
**Testbedarf Schienenfahrzeuge je Fahrzeugtypen (Stunden, p.a.)**



\* Infrastrukturnutzung

# Teststart: Zunahme der Testbedarfe auf bis zu 140.000 Stunden durch steigende Auslieferungszahlen und höhere Zuverlässigkeitsanforderungen

## Testbedarf Schienenfahrzeuge in Europa (Stunden)



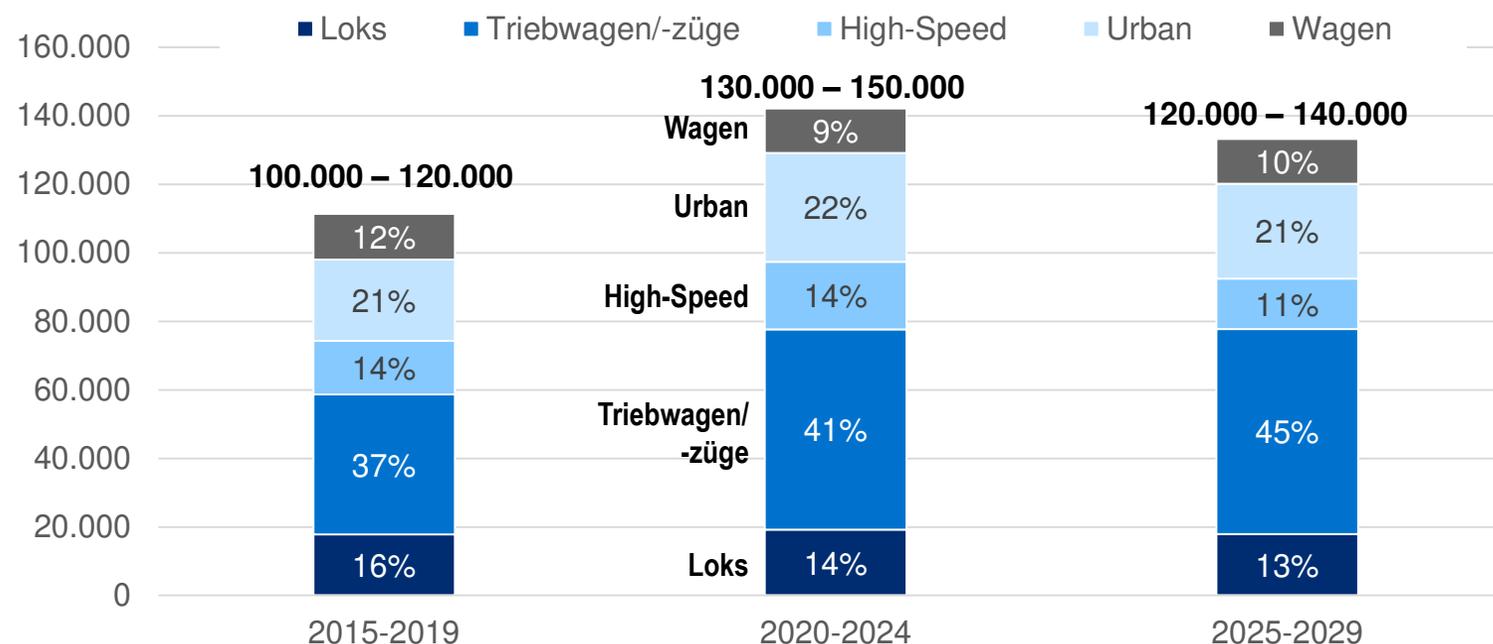
- Gerade in den kommenden Jahren wird der Testbedarf deutlich steigen und sich mittelfristig auf einem Niveau von etwa +20% gegenüber heute einpendeln.
- Basierend auf hohen Auslieferungszahlen steigen kurzfristig vor allem die Stücktests – mittelfristig nimmt durch neue Produktentwicklungen auch die Bedeutung der Typtests wieder zu.

	<b>CAGR 2015-2029</b> (Wachstum p.a.)	<b>Typ</b>	+0,8%	<b>Stück</b>	+1,6%

	<b>CAGR kurzfristig</b>	2020-2024	+5,0%
	<b>CAGR langfristig</b>	2015-2029	+1,3%

# Segmente: Zunahme der Testbedarfe vor allem bei Personenfahrzeugen – HST, Triebzüge und urbane Fahrzeuge

## Testbedarf Schienenfahrzeuge in Europa (Stunden)



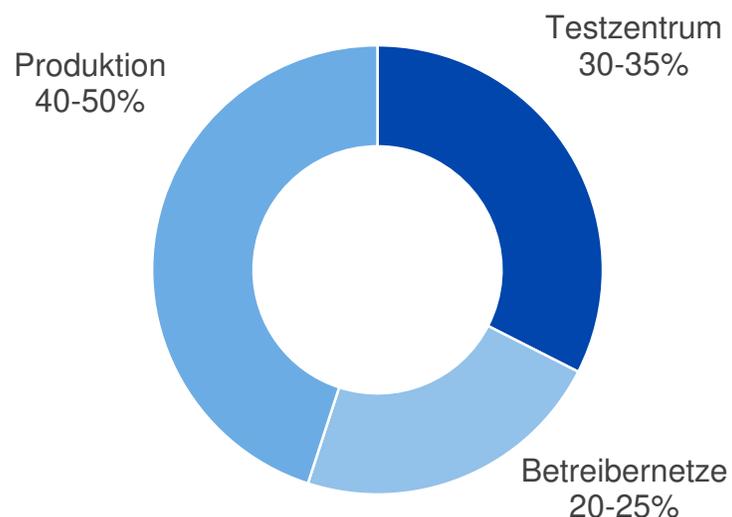
- Gerade in den kommenden Jahren wird der Testbedarf deutlich steigen und sich mittelfristig auf einem Niveau von etwa +20% gegenüber heute einpendeln.
- Etwa 40% des Testbedarfs entfallen auf Triebzüge des Regional und S-Bahn Verkehrs – Tendenz steigend.

CAGR 2015-2029 (Wachstum p.a.)	Loks	Triebwagen	High-Speed	Urban	Wagen
	±0%	+3%	±0%	+1%	±0%

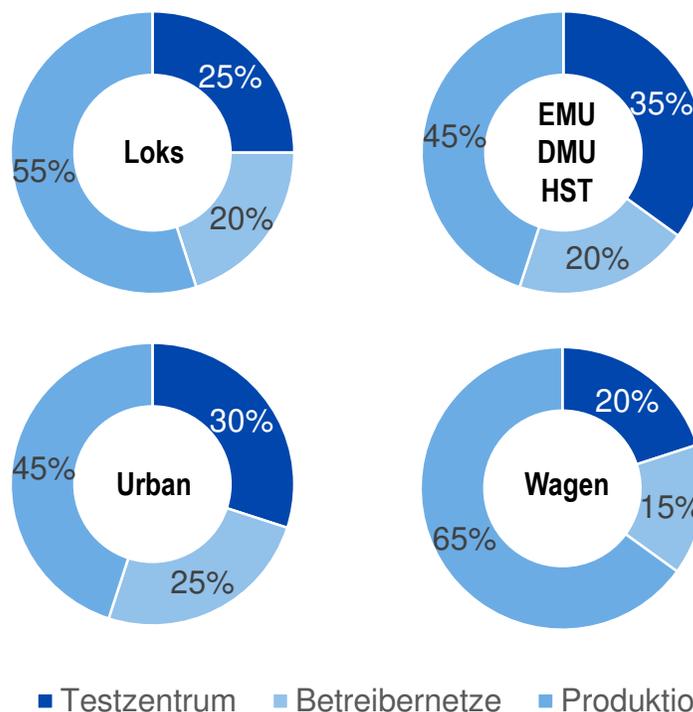
CAGR kurzfristig	2020-2024	+5,0%
CAGR langfristig	2015-2029	+1,3%

# Aktuell findet etwa ein Drittel der Tests in Testzentren statt – Die Kapazitäten sind vollausgelastet und 1-2 Jahre im Voraus ausgebucht

Anteil der Tests nach Orten (aktuell)



Anteil der Tests nach Orten je Segmentgruppe (aktuell)



- Gerade bei Triebzügen und Hochgeschwindigkeitszügen spielen Tests in Testzentren eine bedeutende Rolle, da Kapazitäten auf der „realen Strecke“ nur bedingt verfügbar sind – dieser Trend setzt sich fort.

Produktion



Betreibernetze



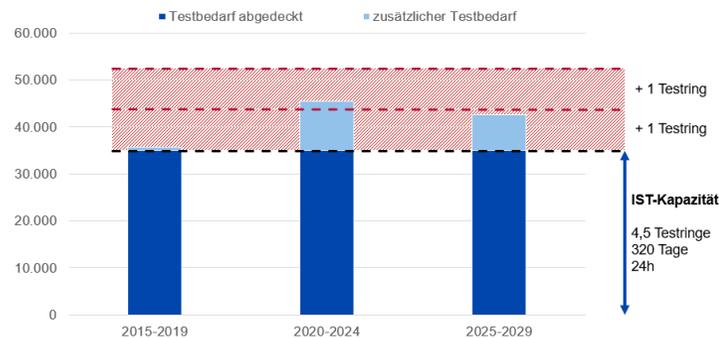
Testzentrum



# Die Bewertung des Verhältnisses von Angebot und Nachfrage erfolgt in drei Szenarien

## Konservatives Szenario

Kapazitäten des Testbedarfs in Testzentren (Stunden p.a.)

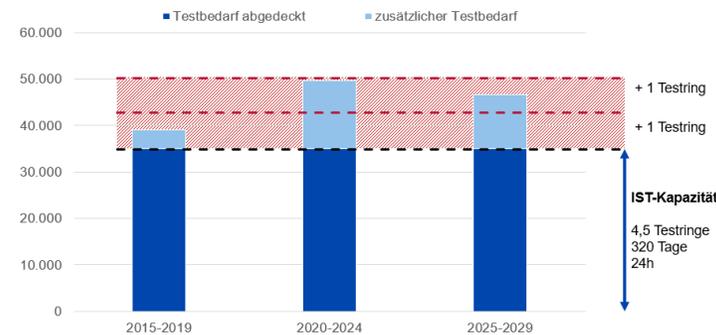


Annahme:

Gleichbleibender Anteil des Testbedarfs in Testzentren von **32%**.

## „Base Case“ Szenario

Kapazitäten des Testbedarfs in Testzentren (Stunden p.a.)

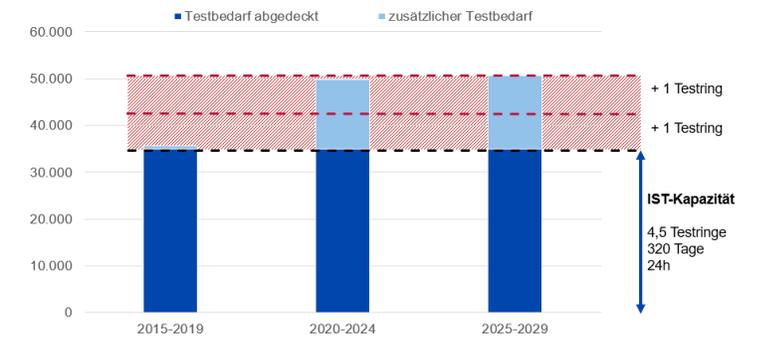


Annahme:

Gleichbleibender Anteil des Testbedarfs in Testzentren von **35%**.

## Optimistisches Szenario

Kapazitäten des Testbedarfs in Testzentren (Stunden p.a.)

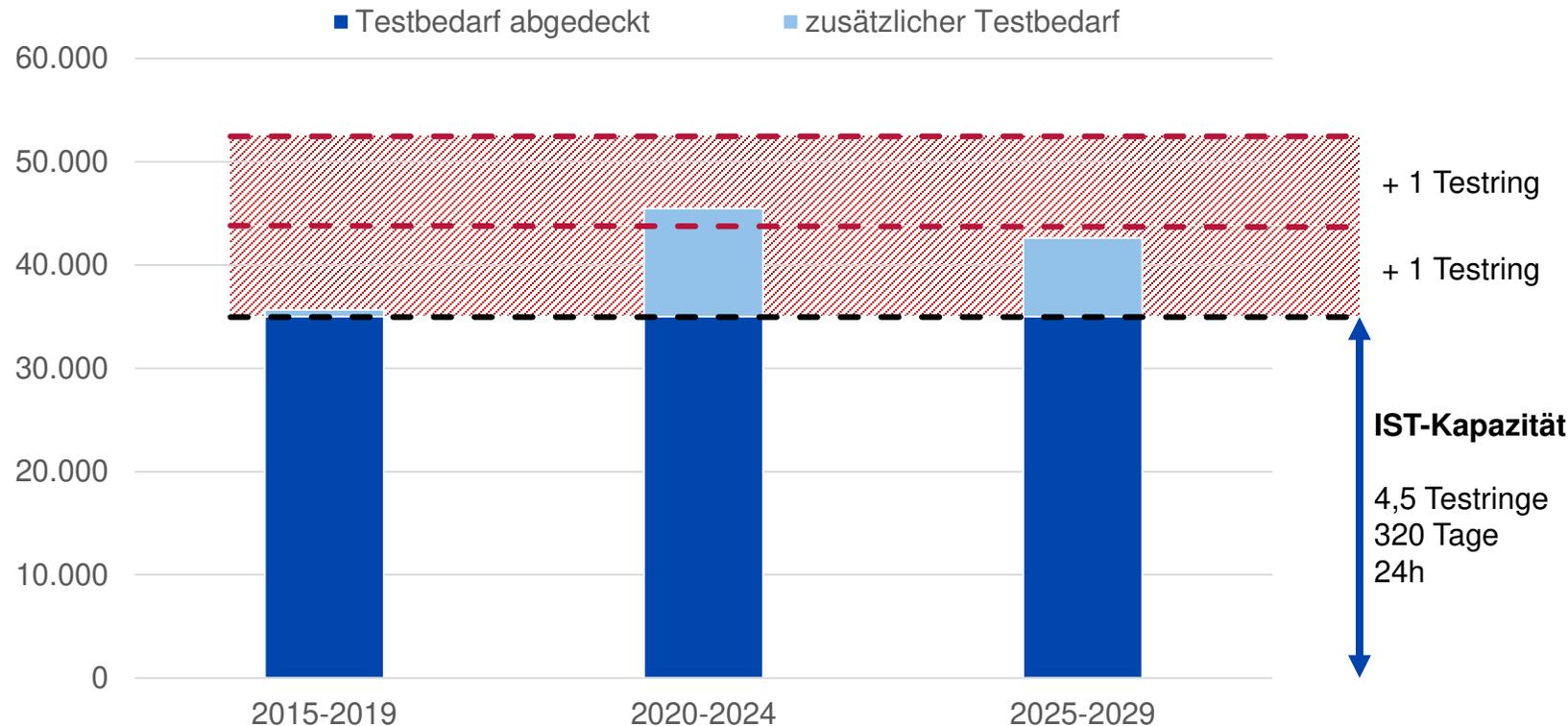


Annahme:

Über die Zeit zunehmender Anteil des Testbedarfs in Testzentren 2020-24 auf **35%** und 2025-29 auf **38%**.

# Bei gleichbleibendem Anteil von 32% in Testzentren ergibt sich ein erschließbares Potenzial von 8.000 – 11.000 Stunden p.a.

## Kapazitäten des Testbedarfs in Testzentren (Stunden p.a.)



### Konservatives Szenario

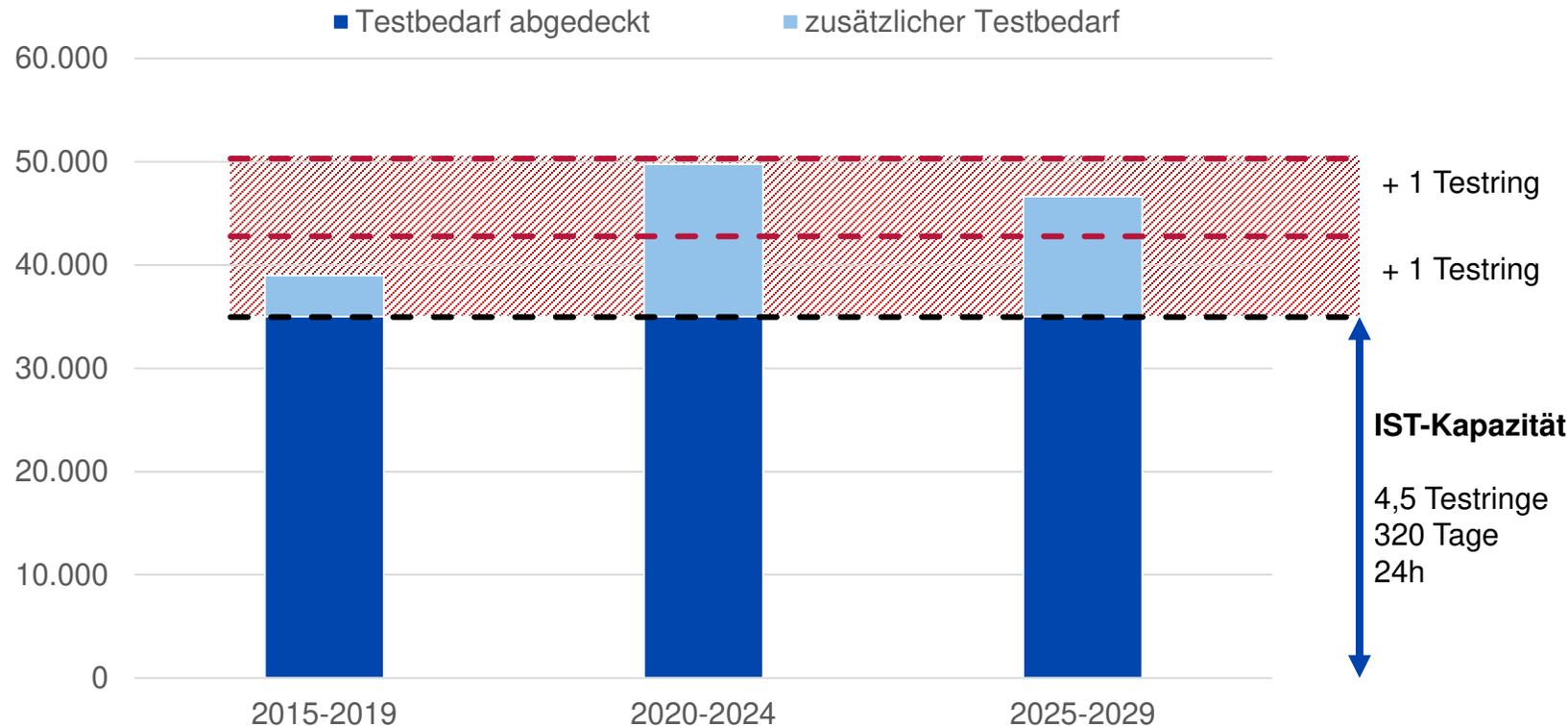
Gleichbleibender Anteil des gesamten Testbedarfs in Testzentren: **32%**

### Potenzial: 1 zusätzlicher Testring

Unter der Prämisse, dass 32% der Testleistungen in Testzentren erbracht werden, könnte ein weiterer Testring in Europa kapazitiv knapp ausgelastet sein.

# Bei gleichbleibendem Anteil von 35% in Testzentren ergibt sich ein erschließbares Potenzial von 12.000 – 15.000 Stunden p.a.

## Kapazitäten des Testbedarfs in Testzentren (Stunden p.a.)



### Base Case Szenario

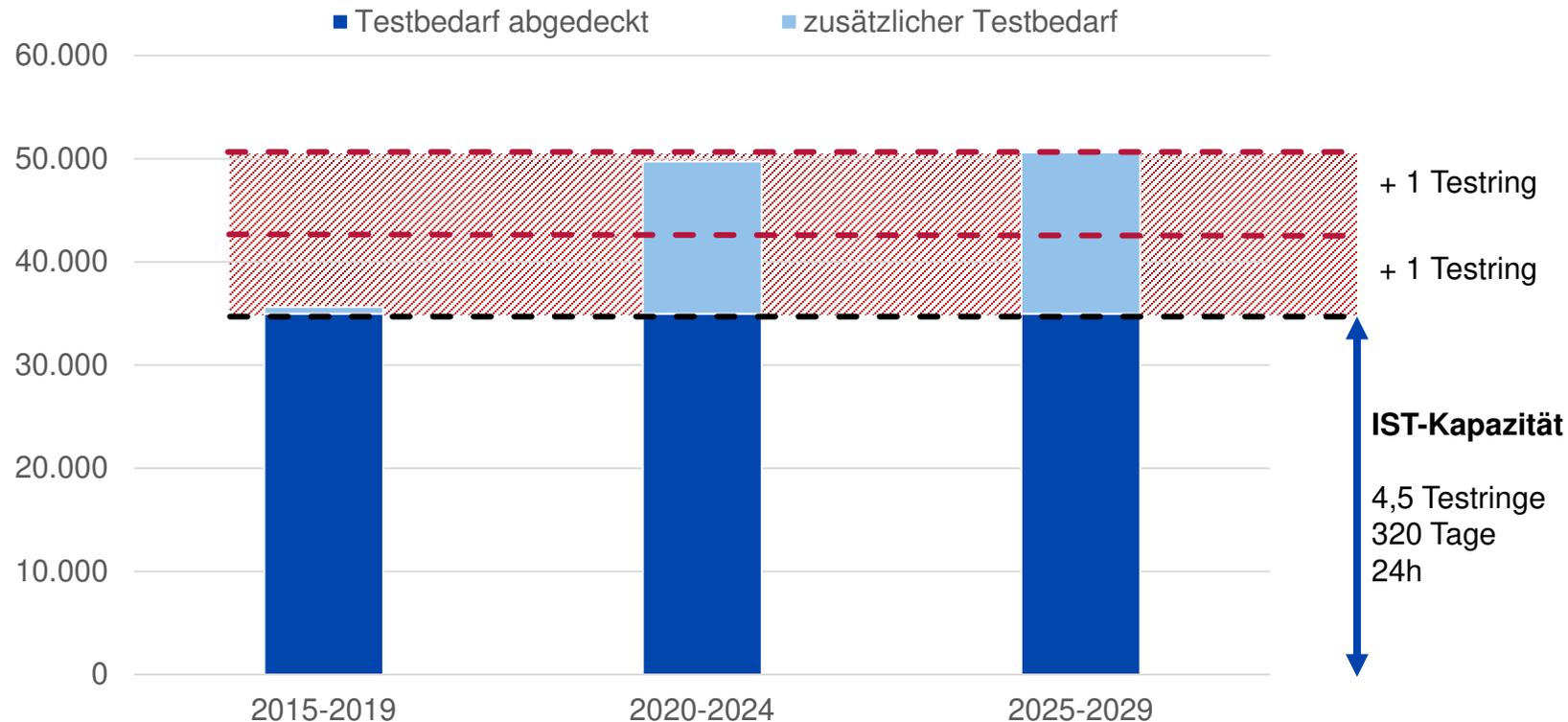
Gleichbleibender Anteil des gesamten Testbedarfs in Testzentren: **35%**

### Potenzial: 1-2 zusätzliche Testringe

Unter der Prämisse, dass 35% der Testleistungen in Testzentren erbracht werden, könnten ein bis zwei weitere Testringe in Europa gebucht werden.

# Bei zunehmenden Anteilen von 35%-38% in Testzentren ergibt sich ein erschließbares Potenzial von 15.000 – 16.000 Stunden p.a.

## Kapazitäten des Testbedarfs in Testzentren (Stunden p.a.)



### Optimistisches Szenario

Über die Zeit zunehmender Anteil in Testzentren  
 2015-2019: **32%**  
 2020-2024: **35%**  
 2025-2029: **38%**

**Potenzial:  
2 zusätzliche Teststringe**

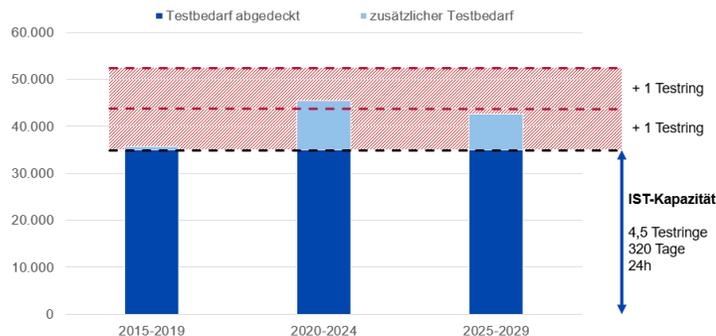
Unter der Prämisse einer gestaffelten Zunahme der durchgeführten Leistungen in Testzentren, können zwei weitere Teststringe in Europa ausgelastet werden.

# Die drei Szenarien zeigen Bedarfe von ein bis zwei weiteren Teststrings auf – deren Auslastung ist relevant für die weitere Analyse

## Szenario für den Vorzugsstandort

### Konservatives Szenario

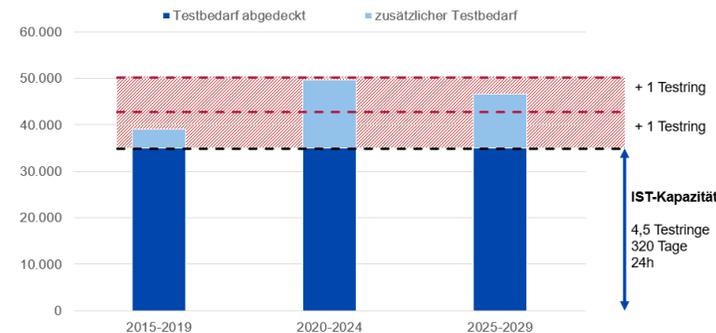
Kapazitäten des Testbedarfs in Testzentren (Stunden p.a.)



*Keine vollständige Auslastung eines zusätzlichen Teststrings durch Mehrbedarfe gesichert.  
Die Folge ist ein Verdrängungswettbewerb mit bestehenden Standorten.*

### „Base Case“ Szenario

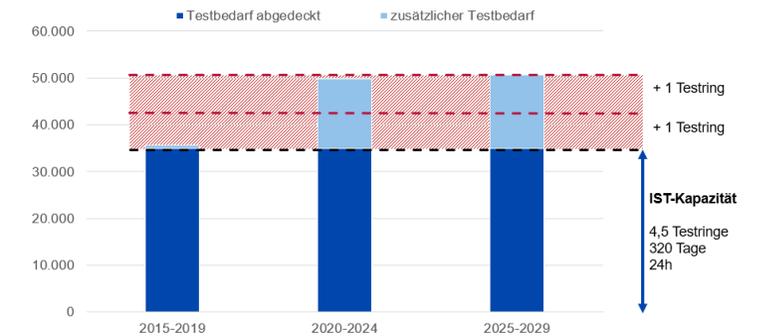
Kapazitäten des Testbedarfs in Testzentren (Stunden p.a.)



*Im Standardszenario kann ein weiterer Teststring sowohl kurz- als auch mittelfristig durch Mehrbedarfe gut ausgelastet werden. Optional könnte ein weiterer (kleinerer) Teststring zusätzlich bestehende Bedarfe decken.*

### Optimistisches Szenario

Kapazitäten des Testbedarfs in Testzentren (Stunden p.a.)



*Nur unter Verwendung eines optimistischen Szenarios, kann von einer sicheren Auslastung von maximal zwei zusätzlichen Teststrings ausgegangen werden.*

# Anforderungen an ein Testzentrum Lausitz

## Must-have Technik / Ausstattung

- Großer Testring mit  $v_{\max} > 200$  km/h
- Europäische Bahnstromsysteme
  - 25 kV 50Hz/60Hz AC
  - 15 kV 16 2/3 Hz AC
  - 3000 V DC
  - 1500 V DC
  - 750 V DC
- ERTMS/ETCS
- Halleninfrastruktur für Aufrüst-/Umrüstarbeiten an den Fahrzeugen (Messtechnik, Komponententausch etc.)
- Nebengleise (u.a. zum Parken von Fahrzeugen)
- Kreuzen des Rings ist zu vermeiden:  
Hallen/Nebengleise idealerweise außerhalb des Rings,  
wenn Unterführung/Brücke nicht möglich

## Must-have Standort

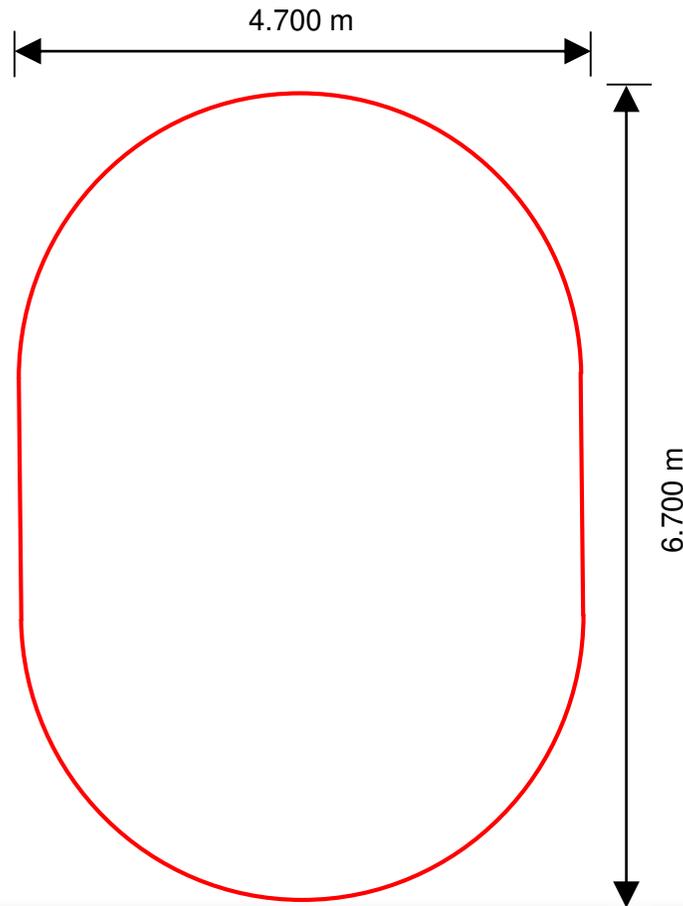
- Gute Erreichbarkeit für Fahrzeuge und Personal aus Westeuropa
- Gute Erreichbarkeit für Testpersonal vor Ort (kurze Wege „Sozialinfrastruktur“)

## Nice-to-have

- Noise, EMV, Beregnungsanlage
- Ergänzende Bahnstromsysteme (Stromschiene englischer Bauart, Berliner Bauart, USA)

# Anforderungen an ein Testzentrum Lausitz

## Trassierung (idealtypisch als Oval)



- Die hier angegebenen Außenmaße werden von der Gleismitte aus gemessen.
- Die Lageskizze zeigt einen vereinfachten Grundriss der Gleistrasse. Diese ist bei der räumlichen Einordnung an die örtliche Situation anzupassen. Daraus kann sich eine andere Grundform als das hier abgebildete Oval ergeben, wichtig ist die Befahrbarkeit der gesamten Trasse mit bis zu 250 km/h.
- Für den Lärmschutz können Schallschutzwälle und Schallschutzwände errichtet werden. Schallschutzwälle brauchen wesentlich mehr Fläche als Schutzwände, fügen sich allerdings besser in das Landschaftsbild ein. Beim Bau Schallschutzwällen und unter der Annahme, dass das Testzentrum ringsum mit einem 8 m hohen Wall umgeben wird, betragen die Außenmaße ~ 6.760 m x 4.760 m.
- Ergänzende Einrichtungen (z. B. Abstellgleise, Werkstätten) sollen möglichst außerhalb des Gleisovals errichtet werden. Dann liegen die Außenmaße des Testzentrums rechnerisch bei ~ 6.800 m x 4.800 m.
- Die Flächen innerhalb des Gleisovals können überwiegend unbebaut bleiben. Dabei sind zwei Punkte zu berücksichtigen:
  - Die ergänzenden Einrichtungen müssen ggf. doch im Innenbereich angeordnet werden, wenn es wegen der lokalen Bedingungen außerhalb des Gleisovals nicht möglich ist.
  - Im Innenbereich sollte sich eine Gleisschleife anlegen lassen, sie wird mit wesentlich niedrigeren Geschwindigkeiten als das Gleisoval befahren und beansprucht deshalb weitaus weniger Fläche.

# AGENDA

Einführung

Das bisherige Test-Angebot: Überblick über bestehende Testzentren in Europa mit Kompetenzen

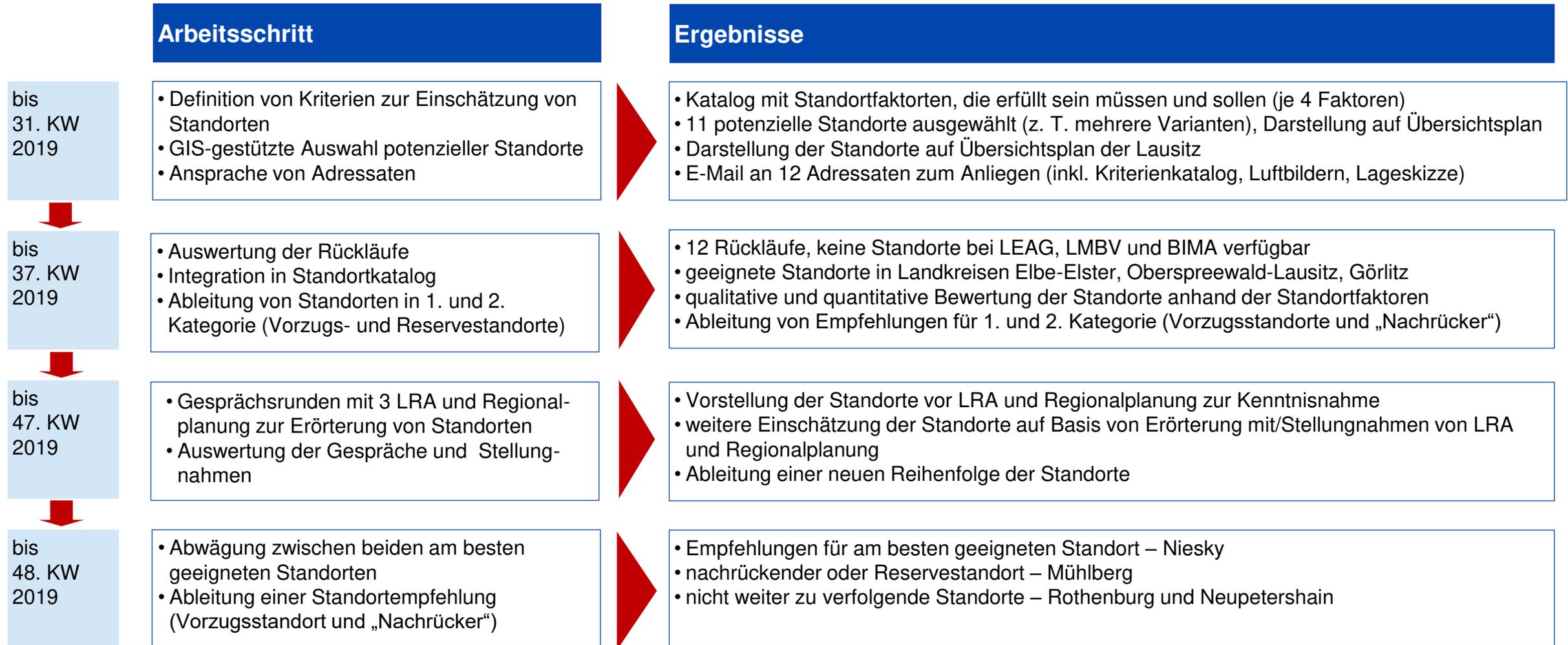
Der Markt: Testbedarf für Fahrzeuge quantitativ und qualitativ aus Europa

**Die Region: Identifizierung potenziell möglicher Standorte**

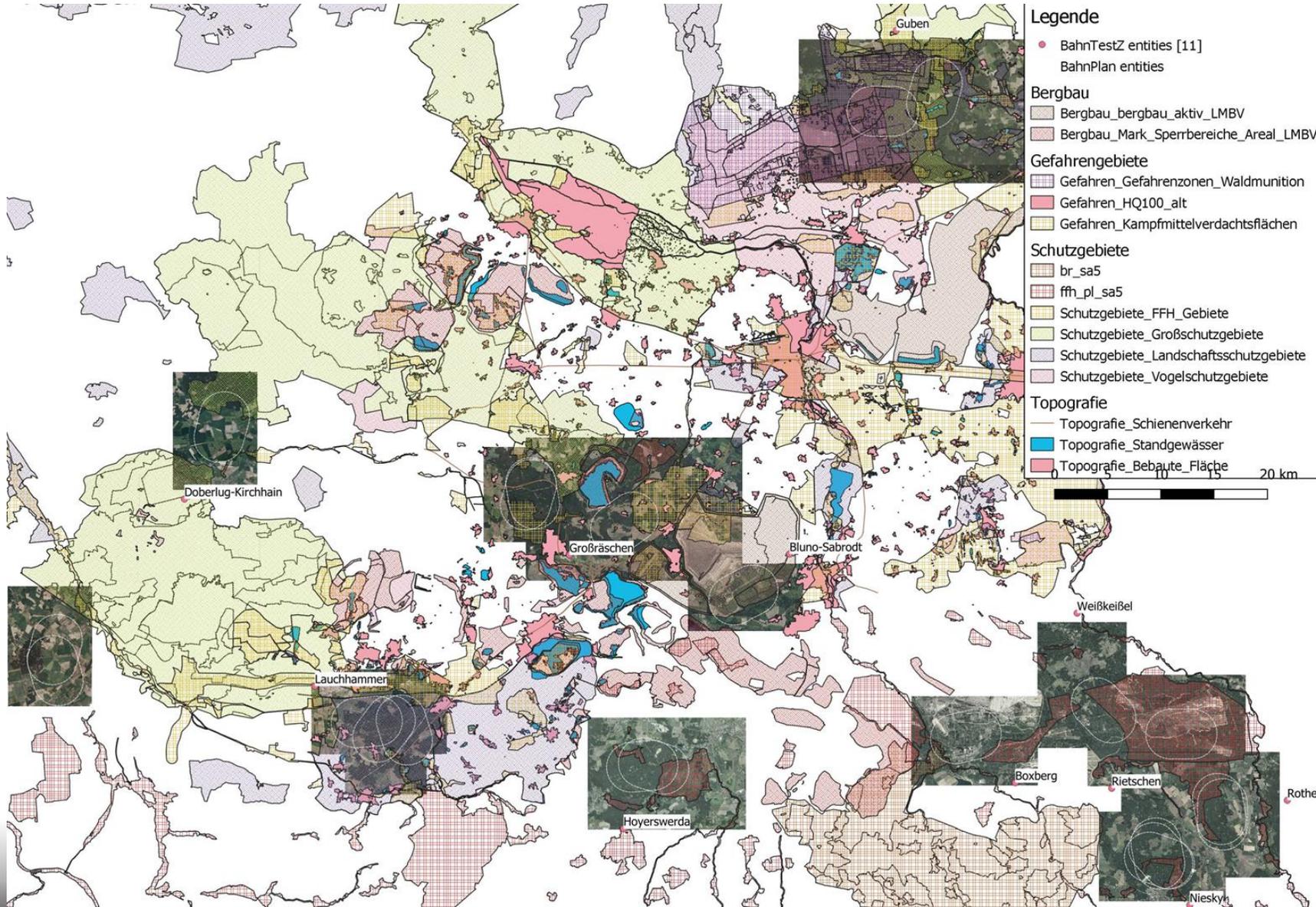
Die Wirtschaftlichkeit eines Testzentrums und Auswirkungen auf die Region

Wie geht es weiter? – Ein Handlungsleitfaden

# Vorgehensweise im zweistufigen Auswahlverfahren



# 1. Stufe – Lage der vorab ausgewählten Standorte in der Lausitz



# 1. Stufe - Kriterien zur Auswahl und Einschätzung der Standorte

Standortanforderungen - Muss			
<p><b>Geeignete Außenmaße und Bruttofläche des Standorte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mindestens Oval mit 4,8 km Breite und 6,8 km Länge</li> <li>- innerer Bereich lässt kleinere Gleisschleife und ergänzende Infrastruktur zu</li> </ul>	<p><b>Neigungsarme Topografie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- möglichst keine Neigung, um Gleisgerade mit max. +/- 3 Promille ausführen zu können und wenige Erdmassen bewegen zu müssen</li> </ul>	<p><b>Keine erheblichen Restriktionen durch Ausweisung von Flächen als</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Naturschutzgebiet</li> <li>- Gewässerschutzgebiet</li> <li>- durch Vorgaben zum Emissions-, Umwelt- und Klimaschutz</li> <li>- andere (z. B. Wohngebiet)</li> </ul>	<p><b>Möglichst geringe Risiken auf/ entlang der Gleistrasse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aufgeschüttete Böden (z. B. Kippenflächen)</li> <li>- Hochwassergefährdung (HQ100)</li> <li>- andere Gefahren (z. B. Waldbrand)</li> </ul>

Standortanforderungen - Soll			
<p><b>Ortsnaher Anschluss an Netz der DB AG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einschränkungen bei vorhandenem Gleisanschluss (z. B. Tragfähigkeit)</li> <li>- Gleisanschluss einzurichten, wenn nicht vorhanden</li> <li>- Entfernung zum Netz der DB AG möglichst unter 1 km</li> <li>- alternativer Zugang über Gleisanschlüsse anderer Betreiber möglich</li> </ul>	<p><b>Zugang zu 110 kV-Leitungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- in der Nähe des Standortes vorhanden oder einzurichten</li> </ul>	<p><b>Nähe zu Knotenpunkten der Verkehrsinfrastruktur und kulturellen Angeboten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bahnhöfe mit ICE-Halt</li> <li>- Autobahnnetz</li> <li>- Flughäfen</li> <li>- Kultureinrichtungen (z. B. Kino, Theater)</li> <li>- historische Innenstädte</li> <li>- Hotels</li> </ul>	<p><b>Synergieeffekte mit Kunden, Lieferanten, Dienstleistern, FuE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entfernung zu Standorten mit potenziellen Partnern</li> </ul>

# 1. Stufe – Qualitative Einschätzung der einzelnen Standorte

Standortanforderungen - Muss				Standortanforderungen - Soll				Einschätzung
Geeignete Außenmaße und Bruttofläche des Standortes	Neigungsarme Topografie	Keine erheblichen Restriktionen durch Ausweisungen auf Teilflächen oder nahen Flächen	Keine bzw. nur geringe Risiken auf/ entlang der Gleistrasse	Ortsnaher Anschluss an Netz der DB AG	Zugang zu 110 kV-Leitungen	Nähe zu Knotenpunkten der Verkehrsinfrastruktur und kulturellen Angeboten	Synergieeffekte mit Kunden, Lieferanten, Dienstleistern, FuE	Fazit mit Kategorie und Einordnung (Nr.)
<b>Landkreis Dahme-Spreewald</b>								
- keine geeigneten Standorte								
<b>Landkreis Elbe-Elster</b>								
<b>2.1 Doberlug-Kirchhain</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- räumliche Einordnung möglich, relativ geringe Überlagerung des Ovals mit FFH-Gebiet im Norden und Naturpark</li> <li>- Ortslagen Trebbus und Friedersdorf mit geeigneter Trassierung umgehen (bei Anlage der Gleisschleife im Innenbereich)</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nördlich der Ortslagen Trebbus und Friedersdorf zwei FFH-Gebiete sowie ein LSG, voraussichtlich innerhalb des Ovals oder von ihm tangiert</li> <li>- südwestlich von Werenzhain mehrere Schutzgebiete (LSG, SPA, FFH), teilweise überlagernd und von Trasse tangiert oder zerschnitten</li> <li>- zwei Ortslagen (Trebbus und Friedersdorf) innerhalb des Ovals</li> <li>- unzerschnittener Raum ohne geschützte Flächen zwischen Ortslagen Trebbus, Friedersdorf und Werenzhain</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht vorhanden, aber an elektrifizierter Eisenbahnstrecke Elsterwerda-Berlin anzubinden in weniger als 1 km Entfernung</li> <li>- Einbeziehung einer Anschlussbahn südlich von Werenzhain zu prüfen, erschließt ehemaligen Militärstandort mit ca. 40 ha Fläche</li> </ul>	- Fernleitung ca. 2 km entfernt, abhängig vom Zugangspunkt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dresden Hbf. in ca. 100 km bzw. 1:15 h mit Pkw, 3:00 h mit DB</li> <li>- Berlin Hbf. in ca. 130 km bzw. 1:45 h mit Pkw, 1:45 h mit DB</li> <li>- Hotels eher in Umgebung (ca. 20 km entfernt)</li> <li>- Sielmann-Erlebniszentrum Wanninchen nordöstlich gelegen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wenige Unternehmen der Branche im Umfeld, keine Forschungseinrichtungen</li> <li>- Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Cottbus (ca. 80 km), Dresden sowie im nördlichen (ca. 50 km) und südlichen (ca. 30 km) Landkreis Oberspreewald-Lausitz</li> </ul>	- Kategorie I wegen topografischer Lage, Erschließung im Eisenbahnnetz (u. a. Anschlussbahn) (Nr. 3)

# 1. Stufe – Qualitative Einschätzung der einzelnen Standorte

Standortanforderungen - Muss				Standortanforderungen - Soll				Einschätzung
Geeignete Außenmaße und Bruttofläche des Standortes	Neigungsarme Topografie	Keine erheblichen Restriktionen durch Ausweisungen auf Teilflächen oder nahen Flächen	Keine bzw. nur geringe Risiken auf/entlang der Gleistrasse	Ortsnaher Anschluss an Netz der DB AG	Zugang zu 110 kV-Leitungen	Nähe zu Knotenpunkten der Verkehrsinfrastruktur und kulturellen Angeboten	Synergieeffekte mit Kunden, Lieferanten, Dienstleistern, FuE	Fazit mit Kategorie und Einordnung (Nr.)
<b>Landkreis Elbe-Elster</b>								
<b>2.2 Mühlberg</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- räumliche Einordnung möglich</li> <li>- im Innenbereich mehrere Ortslagen, durch geeignete Trassierung des Außen- und Innenringes umgehen</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- unzerschnittener Raum zwischen Bad Liebenwerda und Mühlberg</li> <li>- NSG östlich von Kosilenzien</li> <li>- zwischen Möglenz und Kosilenzien Eignungsgebiet Windenergie</li> <li>- mehrere Ortslagen (Kosilenzien, Kröbeln, Lausitz, Möglenz, Neuburxdorf, Oschätzchen, Saxdorf), die abhängig von Lage des Ovals tangiert werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nordöstlich von Kosilenzien und Möglenz Hochwasserüberflutungsflächen 2014 HQ 100</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kein Gleisanschluss vorhanden, elektrifizierte Eisenbahnstrecke Ruhland–Elsterwerda-Falkenberg tangiert Standort</li> <li>- abhängig von Lage des Teststrings in ca. 1 - 3 km herstellbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fernleitung ca. 4 - 6 km entfernt, abhängig vom Zugangspunkt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dresden Hbf. in ca. 80 km bzw. 1:15 h mit Pkw</li> <li>- Berlin Hbf. in ca. 160 km bzw. 2:00 h mit Pkw</li> <li>- Cottbus ca. 120 km bzw. 1:40 h mit Pkw/</li> <li>- Hotels eher in Umgebung (ca. 20 km entfernt)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kaum Unternehmen/ keine Forschungseinrichtungen am Standort</li> <li>- beides mehr um Dresden und Cottbus, weitere Unternehmen im Lk. Oberspreewald-Lausitz (ca. 50 km bzw. 85 km)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kategorie II wegen topografischer Lage und Erschließung im Eisenbahnnetz, aber Umgang mit Hochwasserüberflutungsflächen zu klären (Nr. 5)</li> </ul>
<b>Landkreis Oberspreewald-Lausitz</b>								
<b>3.1 Großräschen</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- räumliche Einordnung möglich, aber FFH-Gebiet und LSG tangiert</li> <li>- im Innenbereich keine Siedlungen,</li> <li>- Gleisoval schneidet Eisenbahnstrecke Großräschen–Elsterwerda</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trassierung quert FFH-Gebiet "Binnendüne Woschkow" und tangiert LSG "Calau-Aldöbern-Reddern</li> <li>- Flächen überwiegend als Freiraumverbund lt. LEP eingestuft und berühren Wasserschutzgebiet Aldöbern sowie Grundwasserkörper und -lagerstätte Dollenchen</li> <li>- Wohn-/Gewerbegebiete nicht tangiert;</li> <li>- abhängig von Trassierung BAB 13 tangiert oder überquert</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht vorhanden</li> <li>- Standort unmittelbar westlich der Eisenbahnstrecke Dresden-Cottbus, Anschluss in &lt; 1 km herstellbar</li> <li>- Eisenbahnstrecke Großräschen-Finsterwalde von Trasse geschnitten, als Anschlussbahn zu prüfen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 - 2 km entfernt, abhängig vom Zugangspunkt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dresden Hbf. in ca. 75 km bzw. 1:00 h mit Pkw</li> <li>- Berlin Hbf. in ca. 135 km bzw. 1:30 h mit Pkw, 1:50 h mit DB</li> <li>- Hotels eher in weiterer Umgebung (z. B. Cottbus)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine Unternehmen/ Forschungseinrichtungen am Standort, aber ca. 36 km entfernt in Cottbus, weitere Unternehmen im südlichen und nördlichen Teil des Landkreises (je ca. 30 km entfernt)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kategorie II wegen Erschließung im Eisenbahnnetz, aber Überquerung der Eisenbahnstrecke zu prüfen (Nr. 6)</li> </ul>

# 1. Stufe – Qualitative Einschätzung der einzelnen Standorte

Standortanforderungen - Muss				Standortanforderungen – Soll				Einschätzung
Geeignete Außenmaße und Bruttofläche des Standortes	Neigungsarme Topografie	Keine erheblichen Restriktionen durch Ausweisungen auf Teilflächen oder nahen Flächen	Keine bzw. nur geringe Risiken auf/ entlang der Gleistrasse	Ortsnaher Anschluss an Netz der DB AG	Zugang zu 110 kV-Leitungen	Nähe zu Knotenpunkten der Verkehrsinfrastruktur und kulturellen Angeboten	Synergieeffekte mit Kunden, Lieferanten, Dienstleistern, FuE	Fazit mit Kategorie und Einordnung (Nr.)
<b>Landkreis Oberspreewald-Lausitz</b>								
<b>3.2 Lauchhammer</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- räumliche Einordnung möglich</li> <li>- im Innenbereich beeinträchtigt teilweise Überlagerung mit FFH-Gebiet, Freiraumverbund und Wasserschutzgebieten, d. h. innere Gleis-schleife und ergänzende Infrastruktur schwierig</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ganz im LSG "Elsterniederung und westliche Oberlausitzer Heide zwischen Senftenberg und Ortrand"</li> <li>- östliche und mittlere Streckenführung überlagern FFH-Gebiet "Teichgebiet Kroppen-Frauendorf",</li> <li>- einige Bereiche des Standortes <ul style="list-style-type: none"> <li>- Niederung des Sieggrabens und Elsterniederung im Freiraumverbund lt. LEP</li> <li>- Überschwemmungsgebiet der Schwarzen Elster und ihrer Zuflüsse sowie Risikogebiet für Hochwasser (&gt; 200 Jahre und bei lokalem Starkregen)</li> <li>- Wasserschutzgebiet Tettau (diversen Schutzzonen)</li> </ul> </li> <li>- keine unmittelbaren Konflikte mit Wohn- und Gewerbegebieten</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht vorhanden</li> <li>- Trasse schneidet (abhängig von Variante) elektrifizierte Eisenbahnstrecken Dresden-Senftenberg-Calau (&lt; 1 km) und Ruhland-Elsterwerda, beide als Anschlussbahn zu prüfen</li> </ul>	- 1 - 2 km entfernt, abhängig vom Zugangspunkt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dresden Hbf. in ca. 65 km bzw. 0:45 h mit Pkw, 1:25 h mit DB</li> <li>- Berlin Hbf. in ca. 145 km bzw. 1:45 h mit Pkw, 2:45 h mit DB</li> <li>- Hotels eher in weiterer Umgebung (z. B. Cottbus)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine Forschungseinrichtungen am Standort, aber mehrere Unternehmen im Umfeld</li> <li>- weitere Unternehmen und auch Forschungseinrichtungen ca. 60 km entfernt in Cottbus</li> <li>- Unternehmen im Norden des Landkreises (ca. 60 km)</li> </ul>	- keine Einordnung wegen Konflikten mit regionalplanerischen Ausweisungen (u. a. geschützte Flächen am Standort)
<b>3.3 Neupetershain</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- räumliche Einordnung möglich</li> <li>- im Innenbereich keine Beeinträchtigungen, d. h. innere Gleisschleife und ergänzende Infrastruktur möglich</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nördlich von Großräschen FFH-Gebiet "Binnendüne Woschkow", im südlichen Teilbereich FFH-Gebiet "Weißer Berg" bei Bahnsdorf, im östlichen Bereich Übergang zum Tagebau Welzow LSG "Steinitz-Geisendorfer Endmoränenlandschaft"</li> <li>- Flächen berühren Wasserschutzgebiet Altdöbern sowie Grundwasserkörper/-lagerstätte Dollenchen</li> <li>- Wohn-/Gewerbeflächen nicht tangiert bzw. mit Lärmschutzmaßnahmen zu sichern</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht vorhanden, aber in weniger als 1 km über elektrifizierte Eisenbahnstrecke Dresden-Cottbus herstellbar</li> <li>- Trasse liegt westlich der Eisenbahnstrecke Dresden-Cottbus</li> </ul>	- 1 - 2 km entfernt, abhängig vom Zugangspunkt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dresden Hbf. in ca. 85 km (1:00 h mit Pkw, 1:30 h mit DB)</li> <li>- Berlin Hbf. in ca. 145 km (1:45 h mit Pkw, 2:00 h mit DB)</li> <li>- Hotels eher in weiterer Umgebung</li> <li>- Cottbus in ca. 0:30 h mit Pkw, mit DB kürzer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine Unternehmen/Forschungseinrichtungen am Standort, aber in Cottbus (ca. 25 km)</li> <li>- weitere Unternehmen im Landkreis (ca. 37 bzw. 50 km)</li> </ul>	- Kategorie I wegen topografischer Lage, Erschließung im Eisenbahnnetz (u. a. Anschlussbahn) und Nähe zu Cottbus als weicher Standortfaktor (Nr. 2)

# 1. Stufe – Qualitative Einschätzung der einzelnen Standorte

Standortanforderungen - Muss				Standortanforderungen - Soll				Einschätzung
Geeignete Außenmaße und Bruttofläche des Standortes	Neigungsarme Topografie	Keine erheblichen Restriktionen durch Ausweisungen auf Teilflächen oder nahen Flächen	Keine bzw. nur geringe Risiken auf/ entlang der Gleistrasse	Ortsnaher Anschluss an Netz der DB AG	Zugang zu 110 kV-Leitungen	Nähe zu Knotenpunkten der Verkehrsinfrastruktur und kulturellen Angeboten	Synergieeffekte mit Kunden, Lieferanten, Dienstleistern, FuE	Fazit mit Kategorie und Einordnung (Nr.)
<b>Landkreis Spree-Neiße</b>								
<b>4.1 Guben</b>								
- Oval räumlich einzuordnen ohne Konflikte mit Wohn- oder Gewerbegebieten, aber teilweise Überlagerung naturschutzfachlich geschützter Flächen	- erfüllt	- teilweise Überlagerung mit naturschutzfachlich geschützten Flächen	- Überlagerung mit Kampfmittelverdachtsflächen	- nicht vorhanden, aber in ca. 1 km über elektrifizierte Eisenbahnstrecke Cottbus-Frankfurt (Oder) möglich	- ca. 4 km, abhängig vom Zugangspunkt	- Berlin Hbf. in ca. 150 km bzw. 2:00 h mit Pkw, 2:00 h mit DB - Flugplatz Cottbus-Drewitz ca. 5 km entfernt - auch Hotels in Cottbus zu nutzen	- kaum nahegelegene Unternehmen oder Forschungseinrichtungen, in Cottbus und Umland sowie im nördlichen Teil des Lk. Oberspreewald-Lausitz (ca. 40 km/75 km) nächste Standorte	- keine Einordnung wegen Konflikten mit regionalplanerischen Ausweisungen (u. a. geschützte Flächen am Standort)
<b>Landkreis Bautzen</b>								
<b>5.1 Hoyerswerda</b>								
- Oval räumlich einzuordnen, quert bzw. zerschneidet naturschutzfachlich geschützte Flächen - im Innenbereich keine Gleisanlagen ohne weitere Zerschneidung geschützter Flächen anzuordnen	- erfüllt	- östliche Kurve im Vorranggebiet "Natur und Landschaft" (Arten- und Biotopschutz) u. NSG "St. Mariensterner Klosterforst, südliche Teile überlagern Vorranggebiet "Schutz des vorhandenen Waldes" - Trassenvarianten berühren Braunkohlenplan als Sanierungsrahmenplan "Tagebaue im Raum Zeißholz" - OT Schwarzkollm nördlich, braucht teilweise Lärmschutzmaßnahmen - lt. Regionalplanung nicht empfehlenswert, weil Prüfung mehrerer ZAV notwendig	- überwiegend erfüllt	- nicht vorhanden, aber in ca. 1 km über elektrifizierte Eisenbahnstrecke Falkenberg-Horka möglich	- 380 kV-Leitung quert Standort, d. h. in weniger als 1 km anzubinden	- Dresden Hbf. in ca. 70 km bzw. 1:00 h mit Pkw, 1:35 h mit DB - Berlin Hbf. in ca. 165 km bzw. 2:00 h mit Pkw, 2:50 h mit DB - auch Hotels im Lausitzer Seenland zu nutzen	- keine Unternehmen am Standort, aber im südlichen Teil des Lk. Oberspreewald-Lausitz (ca. 40 km) sowie in/um Cottbus und Dresden (ca. 45 km) - Forschungseinrichtungen in Cottbus und Dresden	- keine Einordnung wegen Konflikten mit regionalplanerischen Ausweisungen (u. a. geschützte Flächen am Standort)

# 1. Stufe – Qualitative Einschätzung der einzelnen Standorte

Standortanforderungen - Muss				Standortanforderungen - Soll				Einschätzung
Geeignete Außenmaße und Bruttofläche des Standortes	Neigungsarme Topografie	Keine erheblichen Restriktionen durch Ausweisungen auf Teilflächen oder nahen Flächen	Keine bzw. nur geringe Risiken auf/ entlang der Gleistrasse	Ortsnaher Anschluss an Netz der DB AG	Zugang zu 110 kV-Leitungen	Nähe zu Knotenpunkten der Verkehrsinfrastruktur und kulturellen Angeboten	Synergieeffekte mit Kunden, Lieferanten, Dienstleistern, FuE	Fazit mit Kategorie und Einordnung (Nr.)
<b>Landkreis Bautzen</b>								
<b>5.2 Bluno-Sabrodt</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- überwiegend in Brandenburg, dort räumlich schwer einzuordnen (nördliche Abschnitte des Ovals im Vorfeld von Tagebau Welzow)</li> <li>- kleinere Gleisschleife schwer einzuordnen, läge im Tagebauvorfeld</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- westlich der Ortslage Sabrodt durch-quert Trasse ein Vorbehaltsgebiet "Waldmehrung"</li> <li>- lt. Regionalplanung: Vorbehaltsgebiet "Waldmehrung" betrifft Grundsatz der Raumordnung, bei besonderer Begründung einer Abwägung zugänglich</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht vorhanden</li> <li>- Spreewitz (Anschluss an elektrifiziertes Netz) oder Bahndorf an elektrifizierter Eisenbahnstrecke Dresden - Cottbus ca. 10 km entfernt</li> <li>- Nutzung von Anschlüssen Industriestandort Schwarze Pumpe oder LEAG prüfen (z. T. elektrifiziertes Gleisnetz)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- in geringer Entfernung möglich., 110 kV-Leitung quert Standort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dresden Hbf. in ca. 95 km bzw. 1:15 h mit Pkw</li> <li>- Berlin Hbf. in ca. 150 km bzw. 1:45 h mit Pkw, 3:15 h mit DB</li> <li>- Hotels im Lausitzer Seenland zu nutzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine nahegelegenen Unternehmen, aber im südlichen Teil des Lk. Oberspreewald-Lausitz (ca. 45 km)</li> <li>- Unternehmen/Forschungseinrichtungen auch in Dresden und Umland (ca. 80 km)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine Einordnung wegen Konflikten mit regional-planerischen Ausweisungen (u. a. Tagebau Welzow)</li> </ul>
<b>Landkreis Görlitz</b>								
<b>6.1 Rothenburg</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- kaum Konflikte mit Wohn-/Gewerbeflächen (Teilflächen des Flugplatzes voraussichtlich nutzbar)</li> <li>- Innenbereich von Vorbehaltsgebiet Natur und Landschaft überlagert, bei innerer Gleisschleife zu berücksichtigen</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nördliche Kurvenbereiche im Vorranggebiet "Natur und Landschaft" (Arten- und Biotopschutz), Betroffenheit des VRG begrenzt wegen maßstäblichem Konkretisierungsspielraum von 100 m</li> <li>- lt. Regionalplanung Notwendigkeit eines Zielabweichungsverfahrens prüfen</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht elektrifizierte Anschlussbahn zum Flugplatz Rothenburg vorhanden, in Horka an elektrifizierte Strecke Falkenberg-Horka-Kohlfurt/Wegliniec angebunden</li> <li>- weitere Anbindung über nicht elektrifizierte Eisenbahnstrecke Görlitz-Cottbus möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ca. 8 - 10 km entfernt, abhängig vom Zugangspunkt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dresden Hbf. in ca. 120 km bzw. 1:30 h mit Pkw, 3:00 h mit DB</li> <li>- Berlin Hbf. in ca. 215 km bzw. 2:15 h mit Pkw, 2:20 h mit DB</li> <li>- Hotels in Umgebung (z. B. Bad Muskau, Görlitz) zu nutzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine Unternehmen am Standort, aber bei Niesky (ca. 13 km) und Görlitz (ca. 28 km)</li> <li>- Cottbus (ca. 80 km) und Dresden mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kategorie I wegen topografischer Lage, Erschließung im Eisenbahnnetz (u. a. Anschlussbahn) und Nähe zu Görlitz als weicher Standortfaktor (Nr. 1)</li> </ul>

# 1. Stufe – Qualitative Einschätzung der einzelnen Standorte

Standortanforderungen - Muss				Standortanforderungen - Soll				Einschätzung
Geeignete Außenmaße und Bruttofläche des Standortes	Neigungsarme Topografie	Keine erheblichen Restriktionen durch Ausweisungen auf Teilflächen oder nahen Flächen	Keine bzw. nur geringe Risiken auf/ entlang der Gleistrasse	Ortsnaher Anschluss an Netz der DB AG	Zugang zu 110 kV-Leitungen	Nähe zu Knotenpunkten der Verkehrsinfrastruktur und kulturellen Angeboten	Synergieeffekte mit Kunden, Lieferanten, Dienstleistern, FuE	Fazit mit Kategorie und Einordnung (Nr.)
<b>Landkreis Görlitz</b>								
<b>6.2 Niesky</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- räumliche Einordnung ohne Konflikte mit Wohn- oder Gewerbegebieten möglich</li> <li>- zwei Vorranggebiete tangiert, Gleisoval im Innenbereich überlagert diese teilweise</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zwei Vorranggebiete berührt (VRG "oberflächennahe Rohstoffe" (KS 4: Kies und Sand, "See/Zeche Moholz", in südlichen u. östlichen Abschnitten der Kurven VRG "Natur und Landschaft" (Arten- und Biotopschutz)</li> <li>- lt.. Regionalplanung Erfordernis eines Zielabweichungsverfahrens prüfen, bei Verlegung der Trasse als potenzieller Standort näher zu betrachten</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht vorhanden, aber abhängig von genauer Lage des Gleisovals möglich</li> <li>- in Niesky an elektrifizierte Strecke Falkenberg-Horka- Kohlfurt/Weglinie</li> <li>- in Horka oder Uhsmannsdorf an nicht elektrifizierte Strecke Görlitz-Cottbus</li> </ul>	- ca. 2 km entfernt, abhängig vom Zugangspunkt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dresden Hbf. in ca. 100 km bzw. 1:10 h mit Pkw</li> <li>- Berlin Hbf. in ca. 200 km bzw. 2:30 h mit Pkw</li> <li>- Hotels in Umgebung (z. B. Bad Muskau, Görlitz) zu nutzen</li> <li>- Görlitzer Stadtzentrum gut mit Pkw und Bahn erreichbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schienenfahrzeughersteller am Standort</li> <li>- mehrere Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Görlitz (ca. 25 km bzw. 0:30 h mit Pkw), Cottbus (ca. 75 km bzw. 1:10 h mit Pkw), Bautzen (ca. 40 km/0:35 h mit Pkw) und Dresden</li> </ul>	- Kategorie II wegen topografischer Lage und Erschließung im Eisenbahnnetz, aber Umgang mit Vorranggebieten zu klären (Nr. 4)
<b>6.3 Boxberg</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- räumliche Einordnung möglich, aber teilweise Überlagerung bzw. Zerschneidung von Vorranggebieten (gilt auch für Anlegen einer Gleisschleife im Innenbereich)</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trassierung nahe Kraftwerk Boxberg überlagert mehrere Vorranggebiete</li> <li>- westl. Abschnitte z. T. im VRG "Hochwasserschutz/Überschwemmungsbereich" und VRG "Natur und Landschaft"</li> <li>- nördliche Gerade und z. T. westliche und östliche Kurve im VRG "Verteidigung"</li> <li>- nahe der südlichen Geraden Lärmschutz wegen naher Ortslage Boxberg notwendig</li> <li>- lt. Regionalplanung nicht empfehlenswert wegen nötiger Prüfung mehrerer ZAV</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anbindung an bestehendes elektrifiziertes Werkbahnnetz der LEAG prüfen (über Schwarze Pumpe und Boxberg) oder Anbindung an nicht elektrifizierte Eisenbahnstrecke Görlitz-Cottbus</li> </ul>	- max. 2 km wegen Nähe zum Kraftwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dresden Hbf. in ca. 100 km bzw. 1:15 h mit Pkw</li> <li>- Berlin Hbf. in ca. 180 km bzw. 2:15 h mit Pkw</li> <li>- Hotels in Umgebung (z. B. Görlitz, Niesky) und im Lausitzer Seenland zu nutzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kaum Unternehmen nahe des Standortes</li> <li>- mehrere Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Görlitz (ca. 50 km), um Cottbus (ca. 60 km) und Dresden</li> </ul>	- wegen Konflikten mit regionalplanerischen Ausweisungen keine Einordnung

# 1. Stufe – Qualitative Einschätzung der einzelnen Standorte

Standortanforderungen - Muss				Standortanforderungen - Soll				Einschätzung
Geeignete Außenmaße und Bruttofläche des Standortes	Neigungsarme Topografie	Keine erheblichen Restriktionen durch Ausweisungen auf Teilflächen oder nahen Flächen	Keine bzw. nur geringe Risiken auf/ entlang der Gleistrasse	Ortsnaher Anschluss an Netz der DB AG	Zugang zu 110 kV-Leitungen	Nähe zu Knotenpunkten der Verkehrsinfrastruktur und kulturellen Angeboten	Synergieeffekte mit Kunden, Lieferanten, Dienstleistern, FuE	Fazit mit Kategorie und Einordnung (Nr.)
<b>Landkreis Görlitz</b>								
<b>6.4 Rietschen</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- räumliche Einordnung ohne Konflikte mit Wohn-/ Gewerbegebieten möglich</li> <li>- vollständig mit Vorranggebieten überlagert, beim Anlegen einer Gleisschleife zu berücksichtigen</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vollständig im Vorranggebiet "Verteidigung" (TÜP Oberlausitz) und Vorranggebiet "Natur und Landschaft" (Arten- und Biotopschutz) gelegen</li> <li>- lt. Regionalplanung ZAV vor allem mit Bundeswehr zu erörtern</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anbindung an vorhandenes Anschlussgleis der Bundeswehr vom TÜP Oberlausitz zum Bf. Weißkeißel, liegt an nicht elektrifizierter Eisenbahnstrecke Görlitz–Cottbus</li> </ul>	- mindestens 6 km	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dresden Hbf. in ca. 115 km bzw. 1:20 h mit Pkw</li> <li>- Berlin Hbf. in ca. 185 km bzw. 2:15 h mit Pkw</li> <li>- Hotels in Umgebung (z. B. Bad Muskau, Görlitz) zu nutzen</li> <li>- Görlitzer Stadtzentrum mit Pkw und Bahn leicht erreichbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kaum Unternehmen im Umfeld des Standortes</li> <li>- mehrere Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Görlitz (ca. 35 km), um Cottbus (ca. 60 km) und um Dresden</li> </ul>	- wegen Konflikten mit regionalplanerischen Ausweisungen (vor allem Vorranggebiet "Verteidigung") keine Einordnung
<b>6.5 Weißkeißel</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einordnung ohne Konflikte mit Wohn-/Gewerbeflächen</li> <li>- im östlichen Bereich mit Vorranggebieten und im südwestlichen Bereich mit Braunkohlenabbaugebiet überlagert, beides beim Bau einer inneren Gleisschleife zu berücksichtigen</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- östliche Bereiche weitgehend Vorranggebiete "Verteidigung" (TÜP Oberlausitz) und "Natur und Landschaft" (Arten- und Biotopschutz)</li> <li>- lt. Regionalplanung nicht empfehlenswert wegen notwendiger Prüfung mehrerer ZAV</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anbindung an tangierende und nicht elektrifizierte Eisenbahnstrecke Görlitz–Cottbus</li> </ul>	- ca. 1 km	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dresden Hbf. in ca. 120 km bzw. 1:30 h mit Pkw</li> <li>- Berlin Hbf. in ca. 170 km bzw. 2:00 h mit Pkw</li> <li>- Hotels in Umgebung (z. B. Bad Muskau, Görlitz) zu nutzen</li> <li>- Görlitzer Stadtzentrum mit Pkw gut erreichbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kaum Unternehmen im Umfeld des Standortes</li> <li>- mehrere Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Görlitz (ca. 50 km), um Cottbus (ca. 50 km) und Dresden</li> </ul>	- wegen Konflikten mit regionalplanerischen Ausweisungen keine Einordnung

# 1. Stufe – Quantitative Einschätzung der einzelnen Standorte

Standortkriterien	Wichtung	Doberlug-Kirchhain	Mühlberg	Großräschen	Lauchhammer	Neupetershain	Guben	Hoyerswerda	Bluno-Sabrodt	Rothenburg	Niesky	Boxberg	Rietschen	Weißkeißel
<b>Standortanforderungen - Muss (0...1)</b>														
Abmessungen	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Neigungsarme Topografie max 3‰	100%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
keine erheblichen Flächenrestriktionen	100%	0,9	0,8	0,6	0,4	0,9	0,6	0,2	0,5	1	0,8	0,7	0,7	0,7
keine geologische oder hydrologische Risiken	100%	1	1	1	1	1	0,9	0,9	1	1	1	0,7	0,7	0,7
<b>Standortanforderungen - Soll (0...10)</b>														
ortsnaher Anschluss an öffentliches Gleisnetz	40%	9	6	9	7	9	9	9	7	10	10	10	10	9
Zugang zu 110 kV-Energieversorgung	30%	10	9	10	10	10	7	10	10	6	7	10	7	9
Nähe zu Knotenpunkten der Verkehrsinfrastruktur und kulturellen Angeboten	20%	4	5	5	6	8	7	7	7	8	6	6	4	4
Synergieeffekte mit Kunden, Lieferanten, Dienstleistern, FuE	10%	2	2	3	4	6	5	4	3	9	9	6	6	6
<b>Bewertung</b>		<b>6,8</b>	<b>5,0</b>	<b>4,7</b>	<b>3,0</b>	<b>7,9</b>	<b>4,1</b>	<b>1,5</b>	<b>3,8</b>	<b>8,3</b>	<b>6,6</b>	<b>4,3</b>	<b>3,7</b>	<b>3,8</b>
<b>Platzierung</b>		<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>		<b>2</b>				<b>1</b>	<b>4</b>			

# 1. Stufe – Einschätzung der Standorte und Übergang zur 2. Stufe

- Einordnung der Standorte in 2 Kategorien
  - 1. Kategorie: Vorzugsstandorte, d. h. in Potenzialstudie weiter zu untersuchen
  - 2. Kategorie: Reservestandorte, d. h. „Nachrücker“ bei Wegfall von Standorten der 1. Kategorie
- Fazit der 1. Stufe
  - 1. Kategorie: Rothenburg (Landkreis GR), Neupetershain (OSL), Doberlug-Kirchhain (EE)
  - 2. Kategorie: Niesky (GR), Mühlberg (EE), Großräschen (OSL)
- Überlegungen für 2. Stufe
  - Beteiligung von Regionalplanung und verbleibenden Landkreisen (in LRA koordiniert durch Kreisplanung/-entwicklung)
  - persönliche Erörterung des Anliegens bei jeweils einer Beratung in LRA Elbe-Elster, Görlitz und Oberspreewald-Lausitz und Regionalen Planungsstellen in Bautzen und Cottbus
  - Fachstellen übergaben schriftliche Stellungnahmen, die anschließend ausgewertet werden
  - qualitative Einschätzung und Überprüfung der Platzierungen aus 1. Stufe anhand der Schlussfolgerungen aus Beteiligung von Landkreisen und Regionalplanung - d. h. andere Reihenfolge der Standorte gegenüber 1. Stufe möglich

## 2. Stufe – Beteiligung der Landratsämter und der Regionalplanung

### ■ Erörterung mit Fachstellen in Landratsämtern Oberspreewald-Lausitz, Elbe-Elster und Görlitz

<p><b>LRA Oberspreewald-Lausitz am 30.09.2019 mit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amt für Umwelt und Bauaufsicht</li> <li>- Rechtliche Bauaufsicht/Kreisplanung</li> <li>- Untere Wasserbehörde</li> <li>- Untere Naturschutzbehörde</li> <li>- Untere Abfallwirtschafts- und Bodenschutzbehörde</li> <li>- Amt für Straßenverkehr und Ordnung</li> <li>- Verkehrswesen</li> </ul>	<p><b>LRA Elbe-Elster am 02.10.2019 mit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stabsstelle Kreisentwicklung/Straßen- und Tiefbau</li> <li>- Untere Denkmalschutzbehörde</li> <li>- Bauordnungsamt</li> <li>- Untere Naturschutzbehörde</li> <li>- Untere Wasser-, Abfallwirtschafts- und Bodenschutzbehörde</li> </ul>	<p><b>LRA Görlitz am 08.10.2019 mit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amt für Kreisentwicklung</li> <li>- Stabsstelle Amt für Kreisentwicklung</li> <li>- SG Kreisentwicklung</li> <li>- SG Ländliche Entwicklung</li> <li>- Kreisforstamt</li> <li>- SG Waldschutz/Forstbetrieb</li> <li>- Umweltamt</li> <li>- SG Untere Naturschutzbehörde</li> <li>- SG Untere Wasserbehörde</li> <li>- SG Untere Immissionsschutzbehörde</li> <li>- SG Untere Abfall- und Bodenschutzbehörde</li> </ul>
<p><b>Aussagen zu Standorten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neupetershain: eher ungeeignet (Nähe zu Tagebau-see, Belastung von Anwohnern, Eigentumsfragen)</li> <li>- Großräschen: eher ungeeignet, aber weithin in Landeseigentum und geringere Belastung von Dörfern</li> </ul>	<p><b>Aussagen zu Standorten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Doberlug-Kirchhain: naturschutzfachliche Probleme im nördlichen Bereich zu erwarten</li> <li>- Mühlberg: Zerschneidung von Windpark und geschützten Flächen</li> </ul>	<p><b>Aussagen zu Standorten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rothenburg: naturschutzfachliche Probleme im nördlichen Bereich und deshalb nicht umsetzbar</li> <li>- Niesky: weiter zu untersuchen, aber Eingriffe in Wald und geschützte Fläche minimieren</li> </ul>

## 2. Stufe – Beteiligung der Landratsämter und der Regionalplanung

### ■ Erörterung mit Regionalplanung in Lausitz-Spreewald und Oberlausitz-Niederschlesien

#### Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald am 22.11.2019

- an Standorten Mühlberg und Doberlug-Kirchhain nur wenige Eigentümer
- Mühlberg: je nach Variante Querung des Windenergieparks Lausitz (13 Windräder), Trassierung und Ausgleichsmaßnahmen im Einzelfall zu prüfen
- Flächen an Standorten beim Mühlberg und Doberlug-Kirchhain derzeit landwirtschaftlich genutzt, gute Böden mit mittleren Ackerwertzahlen
- nordöstlicher Bereich von Hochwasserrisikogebiet HQ 100 überlagert
  - Bauherr muss Hochwasserrisiko nicht nachweisen, aber an Risiko angepasst bauen
- Zuwegungen und straßenseitige Erschließung
  - bei Planung ermitteln, ob wirklich alle Verbindungen dauerhaft benötigt werden und wenn ja, mit welchem Status (gilt auch für Standort Doberlug-Kirchhain),
  - ungehinderter Zugang zu innenliegenden Flächen auch wichtig für Akzeptanz in Bevölkerung

#### Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien am 14.11.2019

- Trasse kann Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Kies- und Tonabbau queren
- Vorranggebiet für Hochwasserschutz am Weißen Schöps und Neugraben
  - festgesetztes Überschwemmungsgebiet, Rückzugs- und Retentionsflächen, Funktion für Hochwasserschutz gewährleisten, z. B. mit Durchleitungsbauwerken
- Teiche östlich Ortslage Trebus je nach Trassierung beansprucht – aus Gründendes Gemeinwohls möglich, aber Ausgleich schaffen
- Vorbehaltsgebiete für Trinkwasser bei Rothenburg und Niesky (Schutzgut Grundwasser), je nach Variante tangiert oder überlagert und deshalb Übergang von Stoffen ins Grundwasser verhindern
- Querung des Natura 2000 Gebietes „Doras Ruh“ notwendig, verbindlich festgesetztes FFH-Gebiet mit 521 ha Fläche
  - zusammenhängendes Waldgebiet mit Teichkomplexen, naturnahen ausdauernden Kleingewässern und ausgedehnten moorigen Senken, durchsetzt mit Feuchtwiesen
- Vorranggebiet Natur- und Biotopschutz, Schutzzweck: Arten- und Biotopschutz
- Querung bei Sicherung des Schutzzwecks des Gebietes möglich

## 2. Stufe – Qualitative Einschätzung Niesky

### Was spricht dafür?

- + günstige Lage im Raum, gut erreichbar mit Pkw und Bahn aus Berlin, Dresden, Görlitz, Breslau
- + Nähe zu 2 Eisenbahnstrecken (Falkenberg–Horka–Kohlfurt, Cottbus–Görlitz)
- + relative Nähe zu Schienenfahrzeugherstellern und -zulieferern, ein Hersteller am Standort
- + Attraktivität für Beschäftigte – Nähe zu Görlitz, Bautzen und Muskauer Park
- + Angebot an Arbeitskräften, gerade bei Freisetzung weiterer Beschäftigter aus Braunkohlegewinnung und Energiewirtschaft

### Was spricht dagegen?

- Testring durchschneidet Waldgebiete, unabhängig von genauer Trassierung
- Querung des Europäischen Vogelschutzgebietes (SPA) „Doras Ruh“
- bei Trassierung nahe von Siedlungsflächen Lärmschutzmaßnahmen notwendig



## 2. Stufe – Qualitative Einschätzung Mühlberg

### Was spricht dafür?

- + dünn besiedelter Raum, kein topografisch bewegtes Gelände
- + überwiegend landwirtschaftlich genutzt und kaum bewaldet
- + keine Querung von Eisenbahnstrecken, aber nahe der elektrifizierten Strecke Ruhland–Elsterwerda–Falkenberg und weiterer Strecken und Knotenpunkte
- + je nach Trassierung wenig von naturschutzfachlich geschützten Flächen überlagert

### Was spricht dagegen?

- Testring durchschneidet abhängig von Trassierung NSG bei Kosilenzien, Windpark, Eignungsgebiet Windenergie und Hochwasserüberflutungsflächen HQ 100
- bei Trassierung nahe von Siedlungsflächen Lärmschutzmaßnahmen notwendig
- größere Entfernung zu Unternehmen, potentiellen Arbeitskräften und vom Strukturwandel betroffenen Standorten der Lausitz
- geringere Ausstattung mit weichen Standortfaktoren



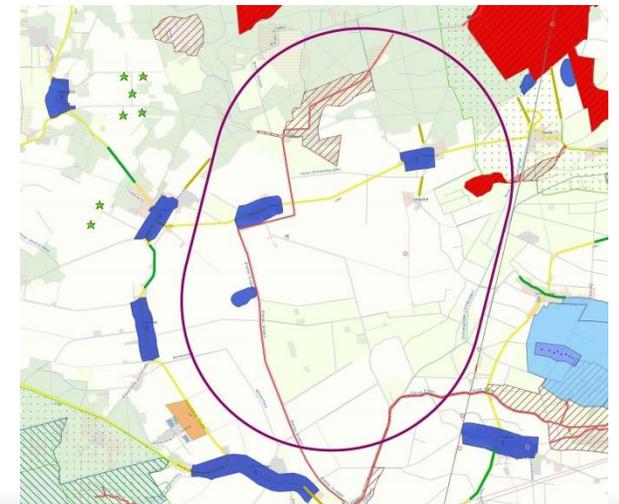
## 2. Stufe – Qualitative Einschätzung Doberlug-Kirchhain

### Was spricht dafür?

- + dünn besiedelter Raum, überwiegend landwirtschaftlich genutzt
- + Nähe zur elektrifizierten Eisenbahnstrecke Elsterwerda-Berlin und zur Strecke Falkenberg – Doberlug-Kirchhain – Finsterwalde
- + weiter südlich ehemals militärisch genutzte Flächen (40 ha) mit Anschlussbahn, Einbeziehung zu prüfen

### Was spricht dagegen?

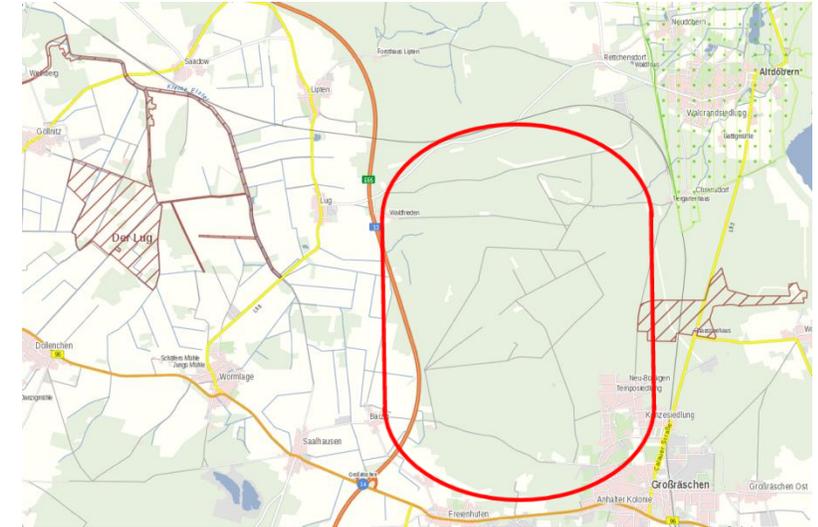
- im nördlichen Bereich naturschutzfachlich geschützte Flächen (Schutzgebiet für Seeadler, Moore, Wildeinstandsgebiet) beansprucht, im südlichen Bereich ebenfalls Flächen mit unterschiedlichem Schutzstatus
- nahe von Siedlungsflächen Lärmschutzmaßnahmen notwendig
- relativ große Entfernung zu BAB und Herstellern, geringe Ausstattung mit weichen Standortfaktoren



## 2. Stufe – Qualitative Einschätzung Großräschen

### Was spricht dafür?

- + nur wenige Siedlungsflächen tangiert
- + Dresden und Berlin vor allem über BAB 13 gut erreichbar
- + Lage an Eisenbahnstrecken Ruhland-Senftenberg-Calau und Großräschen-Finsterwalde
- + kaum von naturschutzfachlich geschützten Flächen überlagert
- + bewaldete Flächen östlich der BAB 13 überwiegend in Landeseigentum



### Was spricht dagegen?

- zweimalige Querung der BAB 13 notwendig, wenn naturschutzfachlich geschützte Flächen vermieden werden sollen
- Freiraumverbund geplant, Konflikt mit Flächen am Standort
- Trassierung durch Windpark östlich der BAB 13 ggf. notwendig
- geringe Ausstattung mit weichen Standortfaktoren



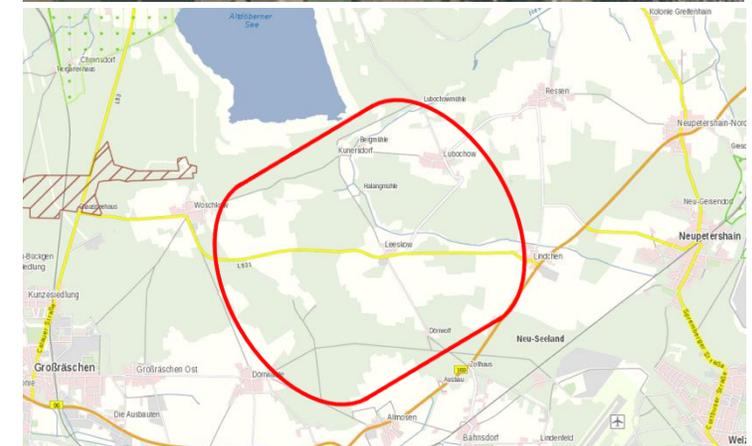
## 2. Stufe – Qualitative Einschätzung Neupetershain

### Was spricht dafür?

- + Nähe zu Eisenbahnstrecken, vor allem zu elektrifizierter Strecke Dresden-Ruhland-Cottbus
- + Cottbus und Dresden mit Pkw und Bahn gut erreichbar
- + kaum von naturschutzfachlich geschützten Flächen überlagert

### Was spricht dagegen?

- Testring zwischen Altdöberner See und Eisenbahnstrecke, dabei Überbauung von Flächen unmittelbar am Altdöberner See zwingend auszuschließen
- erfordert mindestens zweimalige Querung der B 169
- je nach Trassierung Eisenbahnstrecke zu queren
- Planungen für Maßnahmen im Straßennetz (u. a. Ortsumfahrung Allmosen im Zuge der B 169) laufen bereits
- schon jetzt kritische Haltung der Anwohner zum Thema Lärmschutz
- überwiegend kleinteilige Eigentümerstruktur der Flächen am Standort



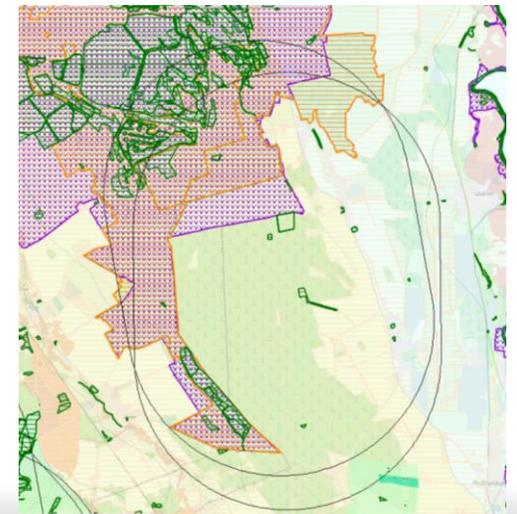
## 2. Stufe – Qualitative Einschätzung Rothenburg

### Was spricht dafür?

- + Lage im Raum vergleichbar mit Niesky
- + Nähe zu Eisenbahnstrecke Cottbus–Görlitz, Anschlussbahn zum Flugplatz vorhanden
- + relative Nähe zu Schienenfahrzeugherstellern und –zulieferern
- + Attraktivität für Beschäftigte - Nähe zu Görlitz, Bautzen und Muskauer Park

### Was spricht dagegen?

- Zerschneidung naturschutzfachlich wertvoller Flächen im westlichen und vor allem im nördlichen Bereich (u. a. NSG Niederspreer Teichgebiet und Kleine Heide Hänichen)
- mit Trassierung durch Teichlandschaft bauliche Probleme und hohe Kosten zu erwarten
- Verschiebung nach Süden wegen mehrerer Siedlungsbereiche nicht möglich



## 2. Stufe – Vergleich von Standortfaktoren für Mühlberg und Niesky

Standortanforderungen - Muss				Einschätzung
Geeignete Außenmaße und Bruttofläche des Standortes	Neigungs- arme Topografie	Keine erheblichen Restriktionen durch Ausweisungen auf Teilflächen oder nahen Flächen	Keine bzw. nur geringe Risiken auf/ entlang der Gleistrasse	Fazit
<b>Mühlberg</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- räumliche Einordnung möglich, ohne Wohn- oder gewerblich genutzte Flächen zu überbauen</li> <li>- im Innenbereich mehrere Ortslagen und ein Windenergiepark, durch angepasste Trassierung des Innenringes zu umgehen</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- unzerschnittener Raum zwischen Bad Liebenwerda und Mühlberg</li> <li>- NSG östlich von Kosilenzien</li> <li>- bei Lausitz und Kosilenzien je ein Eignungsgebiet Windenergie (beide mit Windenergiepark bebaut)</li> <li>- nordöstlich von Kosilenzien und Möglenz Hochwasser-überflutungsflächen 2014 HQ 100</li> <li>- mehrere Ortslagen (Kosilenzien, Kröbeln, Lausitz, Möglenz, Neuburxdorf, Oschätzchen, Saxdorf) abhängig von realisierter Variante tangiert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nordöstlich von Kosilenzien und Möglenz Hochwasser-überflutungsflächen 2014 HQ 100</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- realisierbar ohne Eingriffe in Siedlungen, Lärmschutzmaßnahmen in Teilabschnitten notwendig</li> <li>- je nach umgesetzter Variante Durchquerung eines Windenergieparks oder NSG möglich</li> <li>- Hochwasserrisiko durch geeignete Maßnahmen verringern</li> </ul>
<b>Niesky</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- räumliche Einordnung ohne Zerschneidung von Wohn- oder gewerblich genutzten Flächen möglich</li> <li>- kleinere Vorranggebiete für Hochwasserschutz bzw. Kies- und Sandabbau tangiert, letzteres durch Gleisoval im Innenbereich ggf. zu überlagern</li> <li>- Querung eines Vorranggebietes für Arten- und Biotopschutz</li> </ul>	- erfüllt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- drei Vorranggebiete berührt (VRG "oberflächennahe Rohstoffe", in südlichen u. östlichen Bereichen VRG "Natur und Landschaft" (Arten- und Biotopschutz, NATURA 2000 Gebiet) sowie VRG Hochwasserschutz am Weißen Schöps und Neugraben)</li> <li>- It.. Regionalplanung Erfordernis eines Zielabweichungsverfahrens prüfen, um gerade beim VRG „Natur- und Landschaft“ Beeinträchtigungen so gering wie möglich zu halten</li> <li>- mehrere Ortslagen (Stadt Niesky, Cosel, Hähnichen, Spree, Spreehammer, Trebus) abhängig von realisierter Variante tangiert</li> <li>- zahlreiche Flächen bewaldet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- im südöstlichen Bereich Vorranggebiet Hochwasserschutz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- realisierbar ohne Eingriffe in Siedlungen, Lärmschutzmaßnahmen in Teilabschnitten notwendig</li> <li>- Zerschneidung des Vorranggebietes „Natur und Landschaft“ durch geeignete Trassierung gering halten, so dass Schutzzweck erhalten bleibt</li> <li>- Ausgleichsmaßnahmen und Ersatzpflanzungen notwendig</li> </ul>

## 2. Stufe – Vergleich von Standortfaktoren für Mühlberg und Niesky

Standortanforderungen - Soll						Einschätzung
Ortsnaher Anschluss an Netz der DB AG	Zugang zu 110 kV-Leitungen	Nähe zu zu Knotenpunkten der Verkehrsinfrastruktur	Ausstattung mit kulturellen Angeboten/ weiche Standortfaktoren (Auswahl)	Nähe zu Arbeitskräften und Bedarf an Kompensation im Strukturwandel	Synergieeffekte mit Kunden, Lieferanten, Dienstleistern, FuE	Fazit
<b>Mühlberg</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- kein Gleisanschluss vorhanden, elektrifizierte Eisenbahnstrecke Ruhland–Elsterwerda-Falkenberg tangiert Standort</li> <li>- abhängig von Lage des Teststrings in ca. 1 - 3 km herstellbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fernleitung ca. 4 - 6 km entfernt, abhängig vom Zugangspunkt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dresden Hbf. ca. 80 km/ 1:15 h mit Pkw, 1:30 h mit DB</li> <li>- Berlin Hbf. in ca. 160 km/ 2:00 h mit Pkw, 2:30 h mit DB</li> <li>- Cottbus ca. 120 km/1:40 h mit Pkw, 1:15 h mit DB</li> <li>- ICE-Haltepunkt in Riesa (ca. 25 km)</li> <li>- nahegelegene Flugplätze in Lönnewitz und Riesa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Übernachtungsangebote eher im Umland (Bad Liebenwerda, Torgau, Riesa)</li> <li>- Bad Liebenwerda: Kurbetrieb, in Umgebung Sachzeugen der Bergbau- und Industriegeschichte (z. B. Abraumförderbrücke F 60)</li> <li>- Torgau: denkmalgeschützter Stadtkern, Schloss Hartenfels (ca. 0:30 h mit Pkw)</li> <li>- Riesa: Profil als Sportstadt (u. a. SACHSENarena, Sportveranstaltungen) (ca. 0:25 h mit Pkw)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- in umliegenden Kommunen (in max. 1:00 h mit Pkw erreichbar) geringerer Anteil von Erwerbstätigen mit Kompetenzen im Betrieb von Eisenbahnanlagen und -fahrzeugen zu erwarten</li> <li>- im Umfeld des Standortes eher geringere Betroffenheit durch Strukturwandel in Braunkohlenförderung und -verarbeitung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kein Schienenfahrzeughersteller am Standort/ keine Forschungseinrichtungen am Standort</li> <li>- beides mehr um Dresden und Cottbus, weitere Unternehmen im Lk. Oberspreewald-Lausitz (ca. 50 km bzw. 85 km entfernt)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- geringeres Angebot an Fachkräften im Umfeld, Erwerbstätige im Umfeld eher weniger betroffen vom Strukturwandel</li> <li>- keine Standorte des Schienenfahrzeugbaus im Umfeld</li> <li>- Freizeitangebote für zeitweilig tätiges Personal vorhanden</li> <li>- <b>Reservestandort</b></li> </ul>
<b>Niesky</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gleisanschluss des Waggonherstellers am Standort auf Nutzbarkeit prüfen, weitere Optionen abhängig von Trassierung</li> <li>- in Niesky an elektrifizierte Strecke Falkenberg-Horka-Kohlfurt/Wegliniec</li> <li>- in Horka oder Uhs-mannsdorf an nicht elektrifizierte Strecke Görlitz-Cottbus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ca. 2 km entfernt, abhängig vom Zugangspunkt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dresden Hbf. ca. 100 km/ 1:10 h mit Pkw/, 2:00 h mit DB</li> <li>- Berlin Hbf. in ca. 200 km/ 2:30 h mit Pkw, /3:30 mit DB</li> <li>- Cottbus Hbf ca. 75 km/1:10 h mit Pkw, /2:00 h mit DB</li> <li>- nächster Zugang zum ICE-Netz in Cottbus und Dresden</li> <li>- nahegelegene Flugplätze in Rothenburg, Görlitz und Bautzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Übernachtungsangebote in Niesky, Bad Muskau, Görlitz, Bautzen, ...)</li> <li>- Görlitz: umfassend denkmalgeschütztes Stadtzentrum, Gerhart Hauptmann-Theater und Neue Lausitzer Philharmonie, vielfältige Kulturszene, Museen (Stadtzentrum in ca. 30 min mit Pkw und Bahn)</li> <li>- Bautzen: Sorbische Volkstheater, Museen, Galerien, zahlreiche denkmalgeschützte Bauten (ca. 30 min mit Pkw)</li> <li>- Bad Muskau: Weltkulturerbe Fürst-Pückler-Park (ca. 30 min mit Pkw)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- in umliegenden Kommunen (in max. 1:00 h mit Pkw erreichbar) zahlreiche Erwerbstätige mit Kompetenzen im Betrieb von Eisenbahnanlagen und -fahrzeugen (u. a. Werksverkehr der LEAG)</li> <li>- in max. 1:00 h Entfernung auch zahlreiche Beschäftigte, die im Zuge des Braunkohleausstiegs freigesetzt werden und denen Testzentrum berufliche Perspektive bieten kann</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ein Schienenfahrzeughersteller am Standort, weitere Standorte in Bautzen und Görlitz</li> <li>- Zulieferer und Dienstleister um Bautzen und Görlitz und an anderen Standorten in Landkreisen Bautzen und Görlitz, viele davon in weniger als 1:00 h mit Pkw erreichbar</li> <li>- Forschungseinrichtungen in Görlitz und Zittau in weniger als 1.00 mit Pkw</li> <li>- Zukunft der drei Standorte der Schienenfahrzeughersteller nicht vollständig geklärt, Stabilisierung durch Nähe zum Testzentrum möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zahlreiche fachlich qualifizierte und/oder künftig z. T. vom Strukturwandel betroffene Arbeitskräfte im Umfeld</li> <li>- mehrere Standorte des Schienenfahrzeugbaus, deren Zukunft nicht vollständig geklärt ist</li> <li>- für zeitweilig tätiges Personal von Unternehmen besonders attraktive Umgebung</li> <li>- <b>Vorzugsstandort</b></li> </ul>

## 2. Stufe – Quantitative Einschätzung der Standorte

Standortkriterien	Wichtung	Doberlug-Kirchhain	Mühlberg	Großräschen	Lauchhammer	Neupetershain	Guben	Hoyerswerda	Bluno-Sabrodt	Rothenburg	Niesky	Boxberg	Rietschen	Weißkeißel
<b>Standortanforderungen - Muss (0...1)</b>														
Abmessungen - räumliche Einordnung am Standort	100%	1	1	1		1				1	1			
Neigungsarme Topografie max 3‰	100%	1	1	1		1				1	1			
keine erheblichen Flächenrestriktionen	100%	0,7	0,8	0,5		0,6				0,5	0,7			
keine geologischen oder hydrologischen Risiken	100%	0,9	0,9	1		0,6				0,8	0,9			
<b>Standortanforderungen - Soll (0...10)</b>														
ortsnaher Anschluss an öffentliches Gleisnetz	20%	10	9	10		10				10	10			
Zugang zu 110 kV-Energieversorgung	20%	9	7	10		9				6	9			
Nähe zu Knotenpunkten der Verkehrsinfrastruktur	15%	9	9	9		8				7	7			
Nähe zu kulturellen Angeboten/ weiche Standortfaktoren	15%	7	8	8		8				9	9			
Nähe zu Arbeitskräften (fachlich qualifiziert oder umgeschult)	20%	6	6	6		7				9	9			
Synergieeffekte mit Kunden, Lieferanten, Dienstleistern, FuE	10%	6	5	6		6				9	9			
<b>Bewertung</b>		<b>5,0</b>	<b>5,4</b>	<b>4,2</b>		<b>3,0</b>				<b>3,3</b>	<b>5,6</b>			
<b>Platzierung</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>6</b>				<b>5</b>	<b>1</b>			

## 2. Stufe – Einschätzung und Reihenfolge der Standorte

- **Ergebnis aus 1. und 2. Stufe** und Regionalplanung und Abwägung geänderte Reihenfolge gegenüber 1. Stufe
- prioritärer Standort für weitere Untersuchungen
  - Niesky 
- nachrückende Standorte bei Wegfall des prioritären Standortes
  - Mühlberg 
  - Doberlug-Kirchhain 
  - Großräschen 
- wegen naturschutzfachlicher, räumlicher und infrastruktureller Probleme nicht weiter zu verfolgende Standorte
  - Rothenburg 
  - Neupetershain 

# AGENDA

Einführung

Das bisherige Test-Angebot: Überblick über bestehende Testzentren in Europa mit Kompetenzen

Der Markt: Testbedarf für Fahrzeuge quantitativ und qualitativ aus Europa

Die Region: Identifizierung potenziell möglicher Standorte

**Die Wirtschaftlichkeit eines Testzentrums und Auswirkungen auf die Region**

Wie geht es weiter? – Ein Handlungsleitfaden

# SWOT-Analyse

- **Politischer Support:** Klimadebatte, Ersatz des innerdeutschen Luftverkehrs und Deutschlandtakt begünstigen die Förderung des Schienenverkehrs
- **Marktdynamik:** Mehrbedarf an Testleistungen, da Anzahl Fahrzeuge und Testintensität wachsen
- **Voraussetzungen:** Politische Unterstützung des Sektors Bahn in Sachsen und Brandenburg, besonders im aktuellen Zeitfenster (“Braunkohle-Ausstieg”)
- **Stärkung der regionalen Industriestruktur** (Bahntechnik Cluster u.w.)
- **Hoher Invest und lange Amortisationszeit**
- **Planungsrechtlicher- und Entwicklungsaufwand** (zeitlich, monetär, fachlich)
- **Wettbewerbssituation:** Zwei große etablierte Player bereits im Markt (PCW / Velim) & Substitution durch virtuelle Tests (mehr Simulation)
- **Konsolidierung Hersteller / Standardisierung Plattformen:** Reduzierung der Variantenvielfalt und Zugsicherungssysteme (nach 2030) können zu Minderbedarfen beim Testen führen



## Chancen

## Risiken



## Stärken

## Schwächen



- **Technologie eines neuen Testcenters ist “state-of-the-art”:**  $V_{max} = 250$  km/h, Erfahrungen anderer Testcenter konnten berücksichtigt werden, etc.
- **Gute Lage:** viele Produktionsstandorte in der Nähe, kein Grenzübertritt erforderlich
- **Ressourcenverfügbarkeit:** ausreichend große Standorte & qualifizierte Fachkräfte
- **Komplexes Projekt:** Investorenfindung und Betreibermodell
- **Keine Reputation:** keine Referenz, keine “eigenen” (internen) Kunden
- **Hohe Anfangsinvestition / längere Hochlaufphase:** initial hohe Marketing-/Vertriebsaufwendungen, da Business “bei Null” beginnt

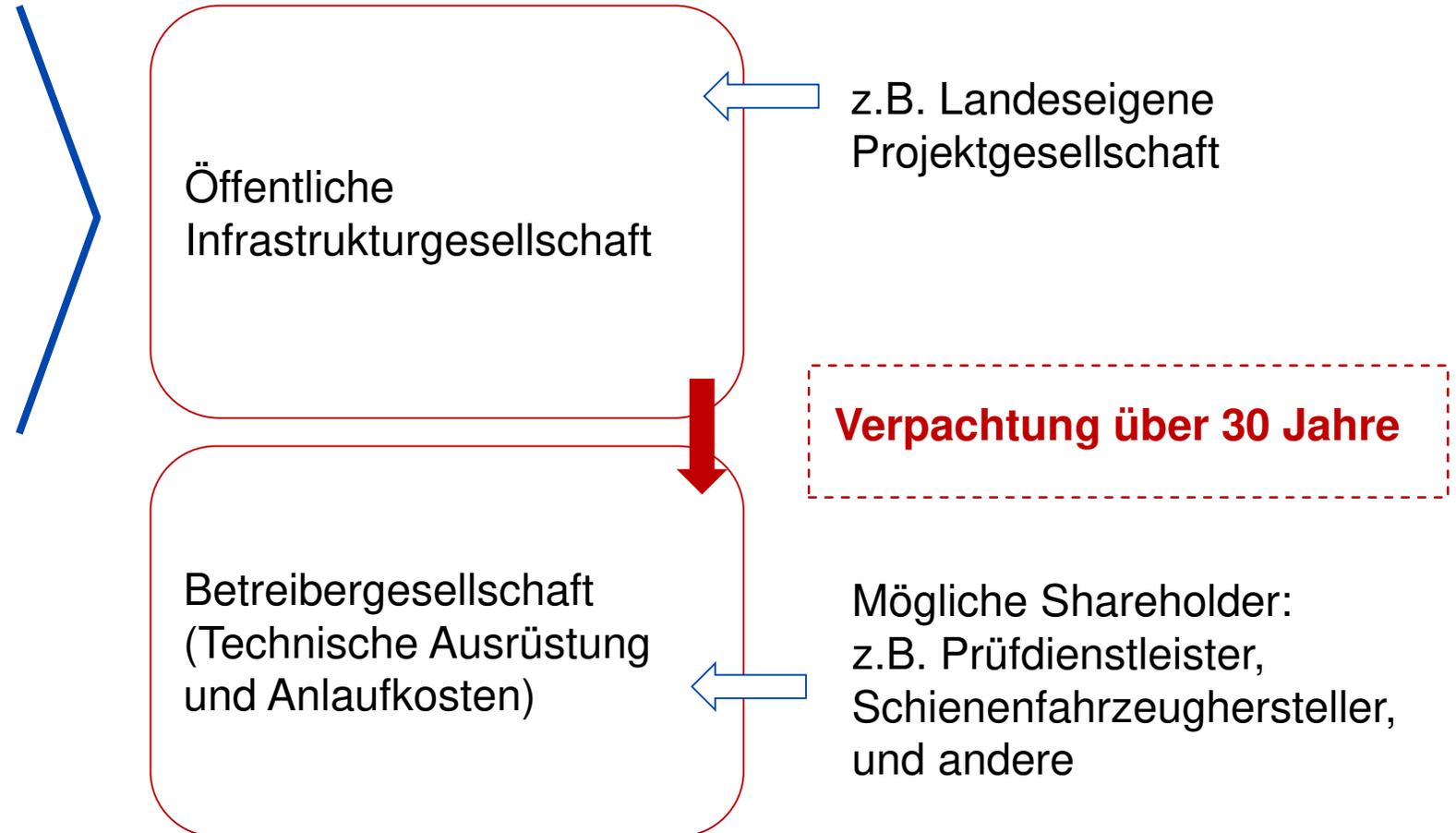
# Konzept für ein Testzentrum in der Lausitz als PPP-Modell, um einen Testring mit Alleinstellungsmerkmal zu realisieren

Hoher Bedarf an Prüfleistungen,  
gerade mit Geschwindigkeiten im  
Bereich 160 bis 250 km/h

Derzeit kein Angebot verfügbar, da  
bestehende Testzentren limitiert

Großer Flächenbedarf und hohe  
Investitionssumme erforderlich

Geeignete Flächen in der Lausitz  
identifiziert, Investition nur als PPP-  
Modell



# Investitionsübersicht



Investitionen

**Landerwerb/Ausgleichsmn.**

**Bau des Teststrings**

**Bau von Hallen/Abstellgleisen/Büros**

**Weitere Testeinrichtungen**

**Fahrzeuge**

**Gutachten und Planungen**

**Anwalts-/Notarkosten**

**Versicherung**

**Lizenzen/Genehmigungen**

**Akkreditierung/Zertifizierung**

- Brücken/Unterführungen
- Gleisanlagen
- Elektrifizierung
- Zugsicherungssysteme
- Unterwerk

- Abstell- und Anschlussgleise
- Straßen/Wege/Parkplätze
- Schnellladestation für Batteriezüge
- Wasserstofftankstelle
- Hallen
- Bürogebäude

- Messgleisbogen
- Gleisfeld mit Bogenradien
- Dreh-Kipp-Tisch
- Neigeeinrichtungen
- Fahrzeugwaage/Verwindeprüfstand
- Testmöglichkeiten für ERMTS
- Hochspannungsprüfanlage
- Wasch- und Beregnungsanlage
- Unterflurdrehbank
- Mobile Glasreinigungseinrichtung

# Investitionskosten und Details zu Kostenblock „Bau des Teststrings“

## Investitionskosten

Landerwerb	23 Mio. €
Ausgleichsmaßnahmen	24 Mio. €
Ingenieurbauwerke	34 Mio. €
<b>Bau des Teststrings</b>	<b>146 Mio. €</b>

## Invest Infrastruktur 227 Mio. €

Bau von Hallen/Abstellgleisen/Büros	24 Mio. €
Weitere Testeinrichtungen	6 Mio. €
Fahrzeuge	6 Mio. €
Anschaffungsnebenkosten	6 Mio. €

269 Mio. €

## Kosten Bau des Teststrings

	€/m	Gesamtkosten
Aufbereitung Unterbau	750 €/m	15,0 Mio. €
Oberbau/Gleisanlagen	475 €/m	3,0 Mio. €
Weichen	74 €/m	1,5 Mio. €
Elektrifizierung/Oberleitung	445 €/m	8,9 Mio. €
Zugsicherungssysteme/CCS/ECTS	1.700 €/m	34,0 Mio. €
Stellwerk	200 €/m	4,0 Mio. €
Unterwerk/Umspannwerk	1.000 €/m	20,0 Mio. €
Bahnsteig	75 €/m	1,5 Mio. €
Planung & Genehmigung	1.500 €/m	30,0 Mio. €

# Betriebskonzept Testcenter

## Wichtigste Parameter

- Personal insgesamt: 144\*
- Personal Administration: 10\*
- Technisches Personal: 10\*
- Betriebstage pro Jahr: 320
- Teams/Schichten pro Tag: 3\*
- Mitarbeiter pro Team: 40
- Stunden pro Schicht: 8

## Testbetrieb mit TC-Testpersonal (großer Ring)

### Nutzungsanteil

- Passt sich im Laufe der Jahre an
- Zu Beginn: 65%
- Nach drei Jahren Betrieb: 85%

### Preis pro Schicht

- Passt sich im Laufe der Jahre an (parallel zum Auslastungsgrad)
- Zu Beginn: 18.000 €

## Testbetrieb ohne TC-Testpersonal (kleiner Ring)

### Nutzungsanteil

- Passt sich im Laufe der Jahre an
- Zu Beginn: 20%
- Nach drei Jahren Betrieb: 35%

### Preis pro Schicht

- Passt sich im Laufe der Jahre an (parallel zum Auslastungsgrad)
- Zu Beginn: 9.000 €



Weitere Test-, Prüf- und Validierungsleistungen

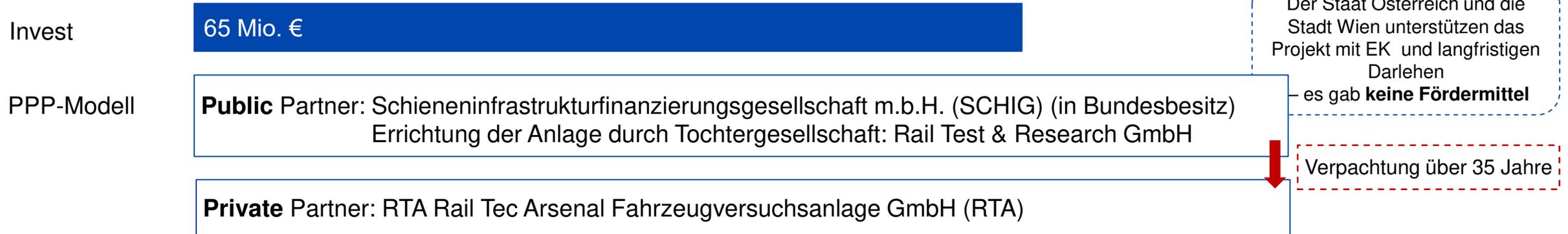
Mieten von Hallen und Abstellgleisen

Service/Support

\*Im „eingeschwungenen“ Zustand (ca. nach vier Jahren)

# Investitions- und Förderkonstrukt bei anderen Testzentren

## Klima-Wind-Kanal Wien



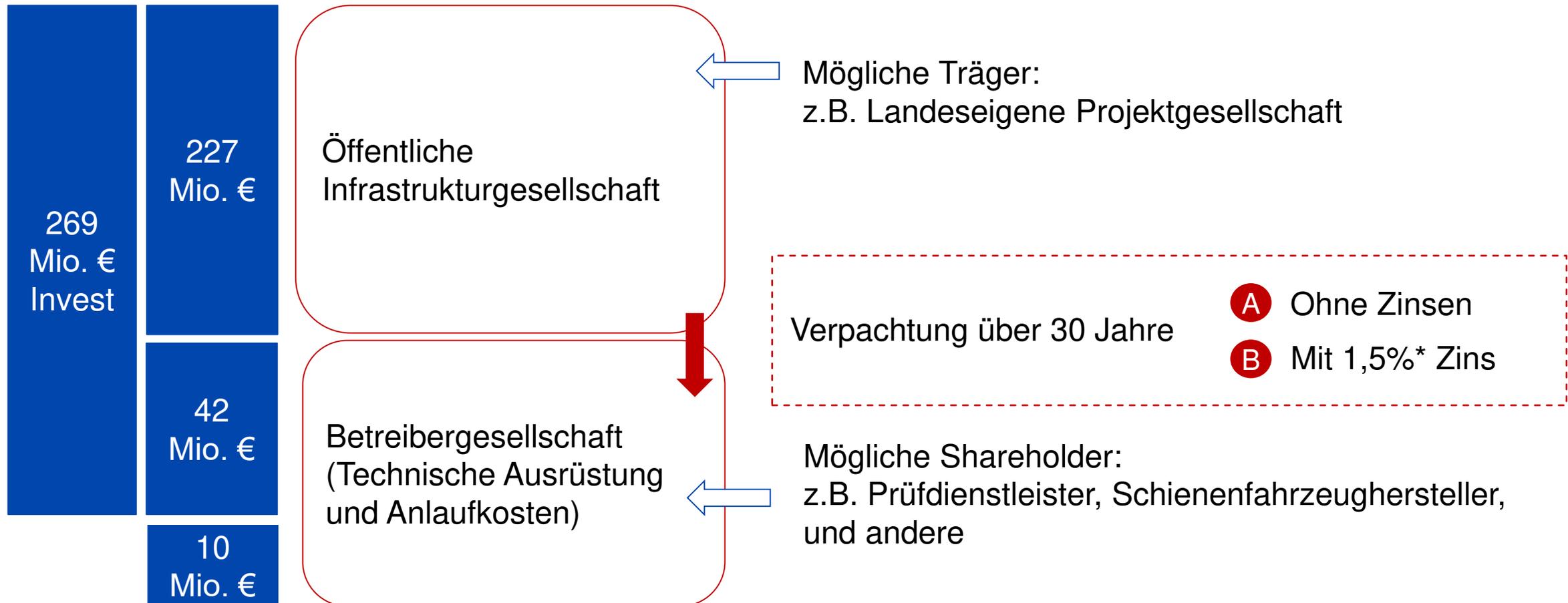
## Prüfcenter Wegberg-Wildenrath



## Geplante (nicht realisierte) Teststrecke zw. Hennigsdorf, Velten, Wansdorf (2 Testringe)

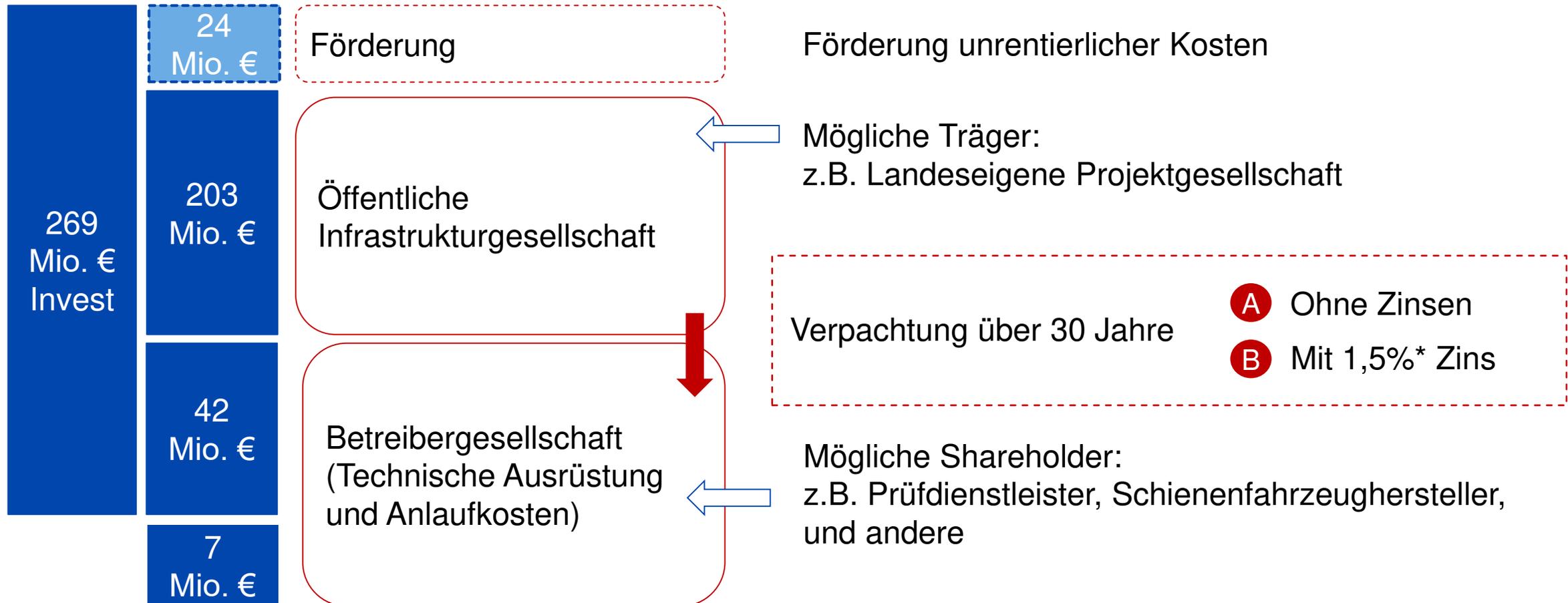


# Mögliches Finanzierungskonzept – Variante 1 (ohne Förderung)



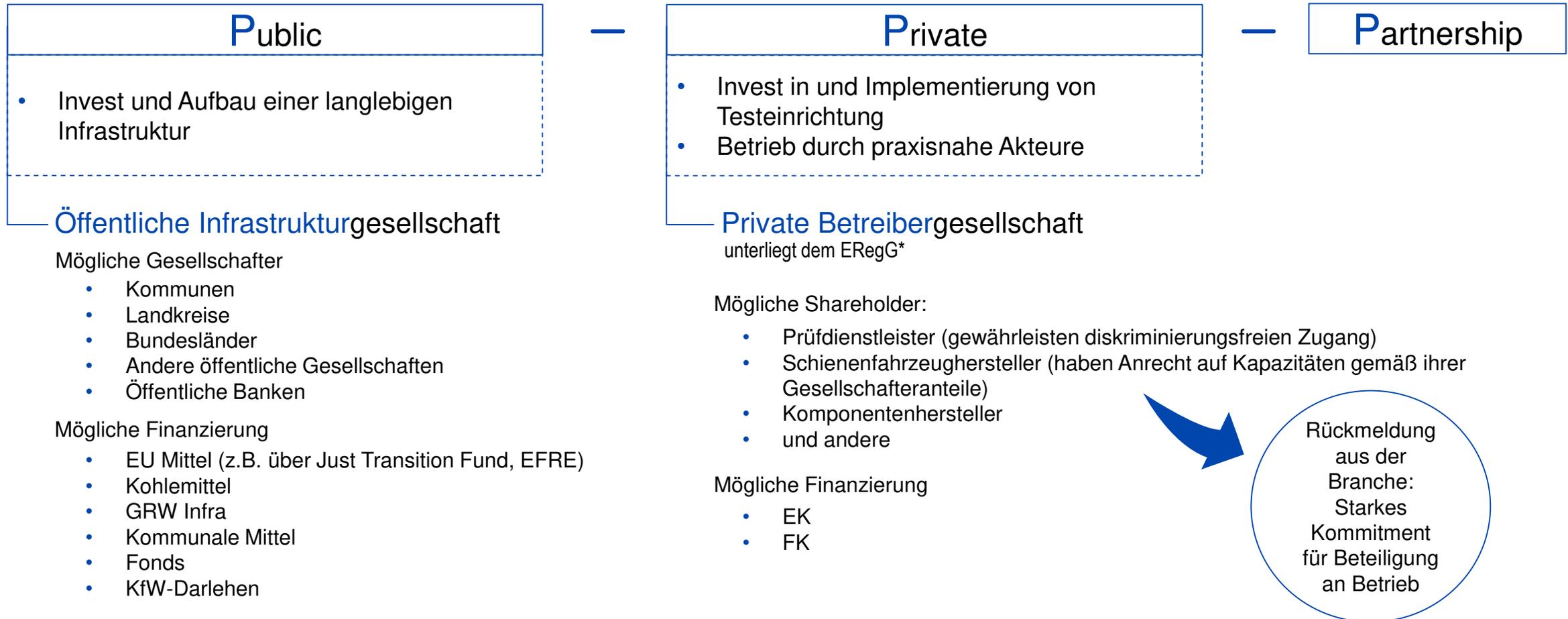
\*Angenommene Inflationsrate, Basis: durchschnittliche jährliche Inflation der letzten 20 Jahre (2000-2019); Statista

# Mögliches Finanzierungskonzept – Variante 2 (mit Förderung)



\*Angenommene Inflationsrate, Basis: durchschnittliche jährliche Inflation der letzten 20 Jahre (2000-2019); Statista

# PPP-Modell für die Investition in die Infrastruktur und den Betrieb und Ausbau eines Testzentrums Lausitz



\*Eisenbahnregulierungsgesetz

# Eckdaten der Wirtschaftlichkeitsrechnung

## € Investitionsvolumen

Variante 1A: 269 Mio. €  
 Variante 1B: 269 Mio. €  
 Variante 2A: 269 Mio. €  
 Variante 2B: 269 Mio. €



## Invest durch Infrastrukturgesellschaft

Variante 1A: 227,5 Mio. €  
 Variante 1B: 227,5 Mio. €  
 Variante 2A: 203,5 Mio. €  
 Variante 2B: 203,5 Mio. €

Förderung der  
unrentierlichen Kosten  
24 Mio. €

Variante A  
Rückzahlung Investsumme über 30 Jahre  
**ohne Zinsen**  
 Variante B  
Rückzahlung Investsumme über 30 Jahre  
**mit 1,5% Zins**

## Amortisationsdauer<sup>1</sup>

Variante 1A: Jahr 2037  
 Variante 1B: Jahr 2037  
 Variante 2A: Jahr 2036  
 Variante 2B: Jahr 2036



## Break Even<sup>1</sup>

Variante 1A: Jahr 2030  
 Variante 1B: Jahr 2030  
 Variante 2A: Jahr 2030  
 Variante 2B: Jahr 2030



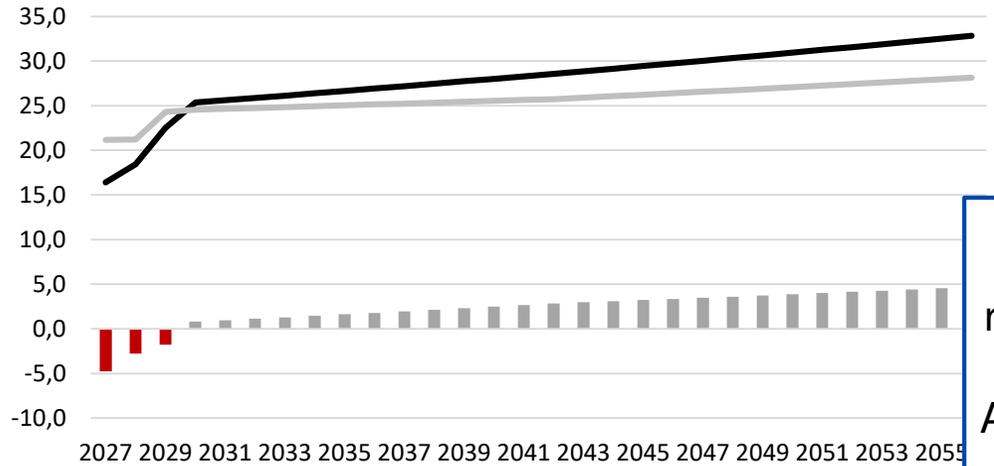
## Mittel der Betreibergesellschaft (EK+FK)<sup>2</sup>

	Variante 1A/B	Variante 2A/B
FK Invest	37 Mio. €	34 Mio. €
EK	15 Mio. €	15 Mio. €
Ø EK Quote	~60 %	~70 %
Ø EK Rentabilität <sup>3</sup>	~20 %	~25 %
FK Extra <sup>4</sup>	6/8 Mio. €	0 Mio. €

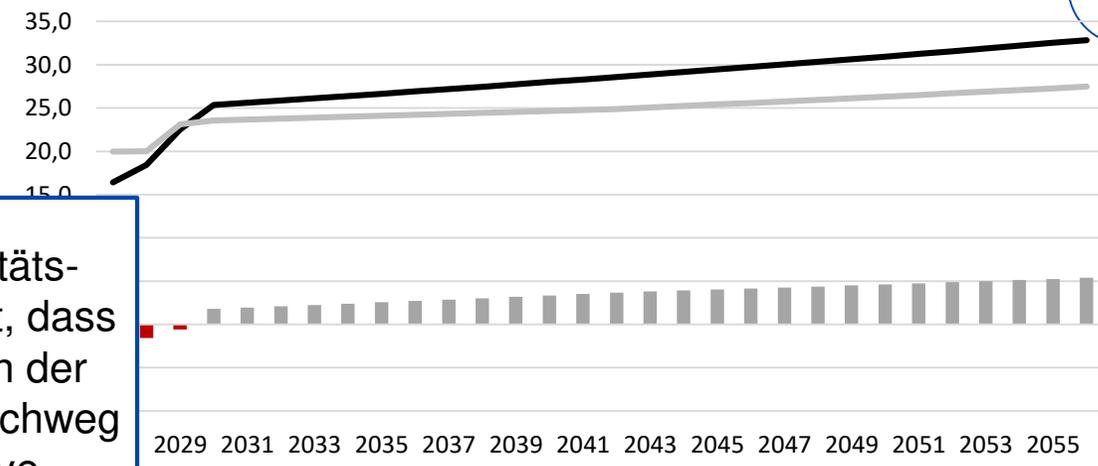
<sup>1</sup>Angenommene Inbetriebnahme/Ausgangsjahr 2027 <sup>2</sup>Invest- und Anlaufkosten <sup>3</sup>Nach Hochlaufzeit <sup>4</sup>Neuaufnahme eines Kredites ab 2042 (Reinvestitionen notwendig)

# Der Break Even variiert zw. den verschiedenen Varianten nur leicht

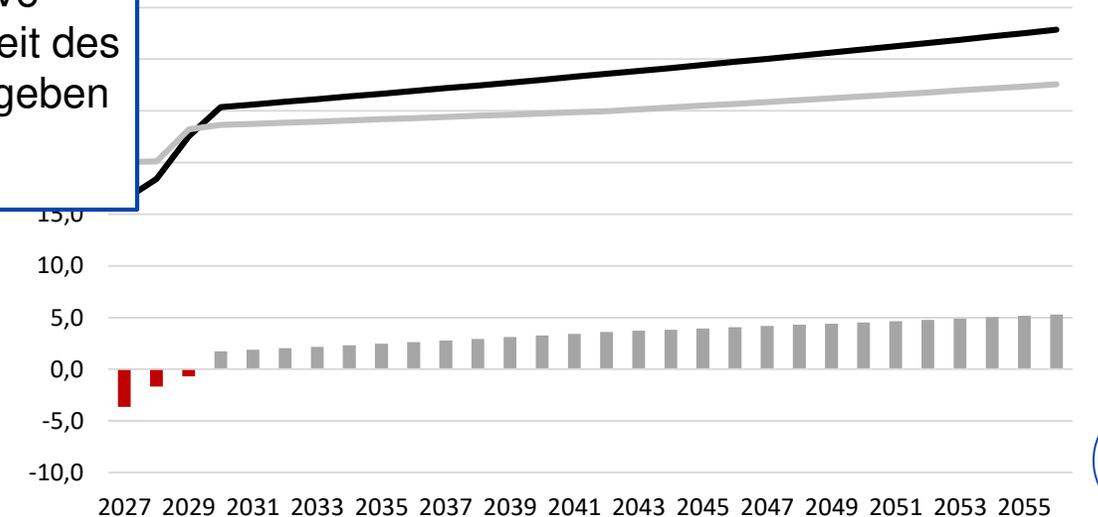
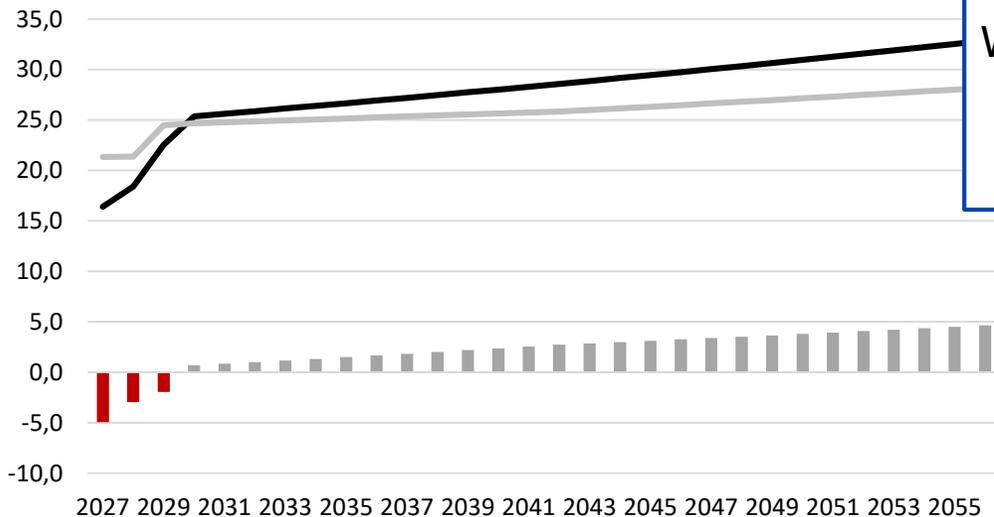
Break-Even-Analyse [EUR million]



Break-Even-Analyse [EUR million]



Die Sensitivitätsrechnung zeigt, dass trotz Variation der Annahmen durchweg eine positive Wirtschaftlichkeit des Konzeptes gegeben ist.

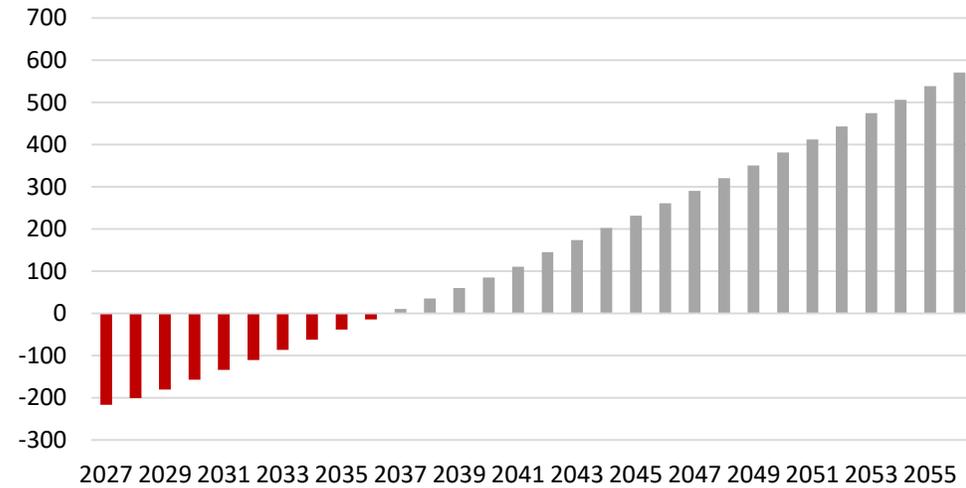


Verlust Gewinn Erträge Kosten

Verlust Gewinn Erträge Kosten

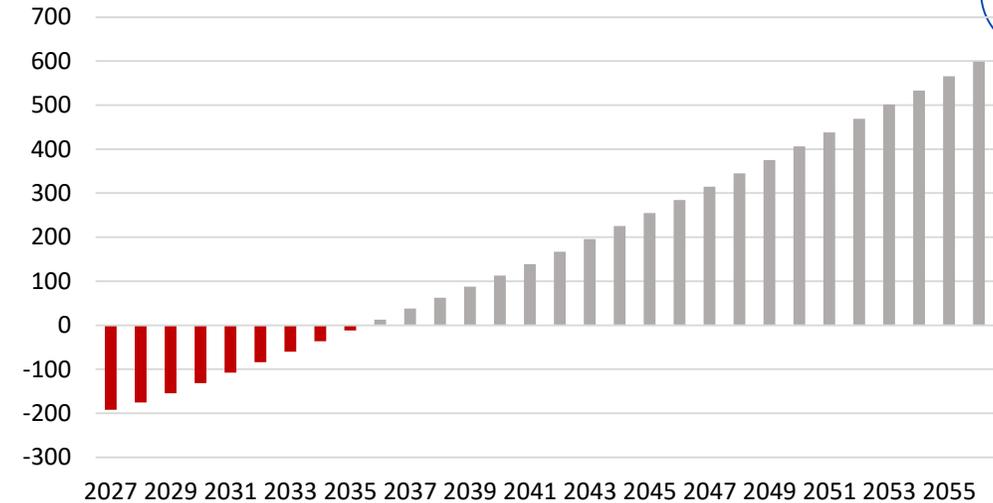
# Die Amortisation variiert zw. den verschiedenen Varianten nur leicht

Amortisation [EUR million]

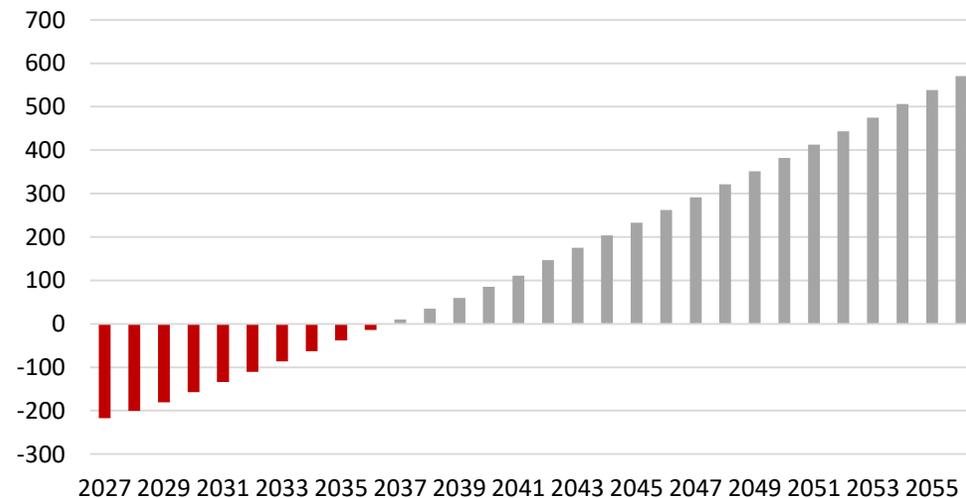


1A

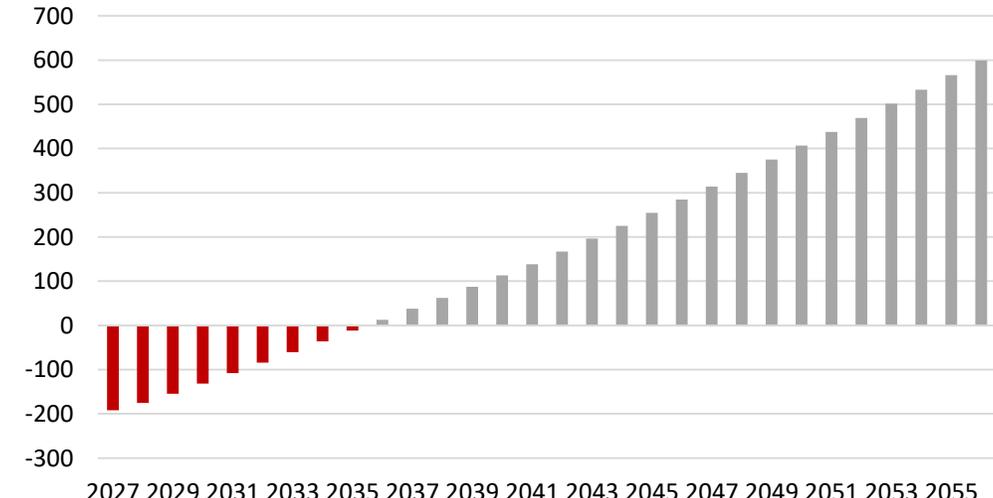
Amortisation [EUR million]



2A



1B



2B

■ negativ ■ positiv

■ negativ ■ positiv

# Beispielübersicht der finanziellen Parameter und ihrer Berechnung (hier für Variante 2B)

Ausgaben 2032		
<b>Personalkosten</b>	<b>144</b>	<b>-11.350.909 €</b>
Teams/Schichten	3	
Mitarbeiter pro Team	40	
Betriebstage pro Jahr	320	
Kosten pro Mitarbeiter/Jahr	75.000 €	
Stunden pro Schicht	8	
Mitarbeiter Administration	10	
Technische Mitarbeiter	10	
<b>Materialkosten</b>		<b>-1.979.428 €</b>
Betriebskosten für Gebäude		
Kosten für Traktionsenergie		
Miete (Anschlussgleise etc.)		
Reparatur/Wartung/Instandhaltung Gleisanlage		
<b>Zusatzkosten</b>		<b>-378.778 €</b>
Versicherung		
Rechts- und Buchhaltungskosten		
Werbung/Information		
Sonstige Aufwendungen		
<b>Pacht</b>		<b>-6.885.083 €</b>
<b>Kosten</b>		<b>-20.594.198 €</b>

Einnahmen 2032	
<b>Testbetrieb ohne TC-Testpersonal (kleiner Ring)</b>	<b>3.178.254 €</b>
Schichten pro Tag	1
Nutzungsgrad	30%
Preis pro Schicht	9.459
<b>Testbetrieb mit Testpersonal (großer Ring)</b>	<b>15.437.235 €</b>
Teams pro Tag	3
Nutzungsgrad	80%
Preis pro Team	18.918
<b>Weitere Test-, Prüf- und Validierungsleistungen</b>	<b>1.076.234 €</b>
Teams pro Tag	1
Nutzungsgrad	20%
Preis pro Team	16.816
<b>Mieten von Hallen und Abstellgleisen</b>	<b>6.053.818 €</b>
Schichten pro Tag	3
Nutzungsgrad	30%
Preis pro Schicht	21.020
<b>Service/Support</b>	<b>126.121 €</b>
Schichten pro Tag	1
Nutzungsgrad	25%
Preis pro Schicht	1.577
<b>Erträge</b>	<b>25.871.663 €</b>

EBITDA [EUR]	5.277.465 €
Abschreibung	-2.272.852 €
EBIT [EUR]	3.004.614 €
Finanzierungskosten	-602.482 €
EBIT-Marge	12%
EBT [EUR]	2.402.132 €
Steuern	-380.137 €
Jahresüberschuss/-fehlbetrag	2.021.995 €

# Für regionale Forschungseinrichtungen könnte das Testzentrum einen wichtigen Kooperationspartner bei Zukunftsthemen darstellen



## Test- und Prüfeinrichtungen

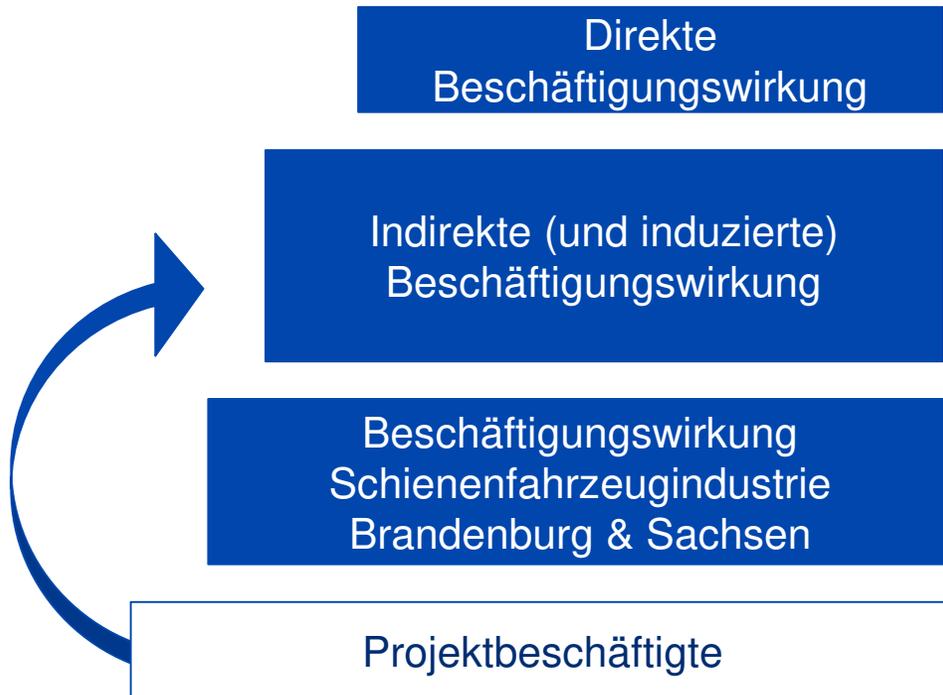
- ① TÜV Süd Rail GmbH
- ② IMA Dresden Engineering GmbH

## (Forschungs-)Institute

- a Technische Hochschule Wildau
- b BTU Cottbus Senftenberg
- c Hochschule Zittau/Görlitz
- d Technische Universität Dresden
- e Eisenbahn Bundesamt
- f DZSF
- g DLR

- In der Schienenfahrzeugindustrie ist eine reine Grundlagenforschung bislang schwierig umsetzbar
- Innovationen wurden früher von den Staatsbahnen getrieben und zuletzt vorwiegend in Kundenprojekten erprobt
- Die Grundlagenforschung gewinnt jedoch an Bedeutung, da die Innovationsrate des Sektors gestärkt werden soll – hierauf zählt z.B. auch die Einrichtung des DZFS ein
- Wichtige (zukünftige) Forschungsthemen sind u.a. Alternative Antriebe, Digitalisierung, Autonomes Fahren, Zustandsbasiertes Monitoring, Europäisches Zugsicherungssystem ETCS
- Das Testzentrum könnte hier einen wichtigen Kooperationspartner für Forschungseinrichtungen der Region darstellen

# Potenzielle direkte und indirekte Beschäftigungswirkung durch ein Testzentrum für die Region und den Standort



Ca. 150 Angestellte der Betreibergesellschaft

- Handwerksbetriebe
- Dienstleister
- Hotellerie
- Gastronomie
- Neuansiedlung/Erweiterung von bestehenden bahntechniknahen Unternehmen (z.B. Werkstätten, etc.)

Standortsicherung der bestehenden (Bahntechnik-)Unternehmen:  
Die nahen Produktionsstandorte werden ihre Aktivitäten in der Region bündeln und ihre Kapazitäten und Mitarbeiterzahl erweitern.

Bis zu 500 Menschen, die nicht nur aus der Lausitz kommen und hier sekundäre Beschäftigung hervorrufen.

# Beschäftigungsbetrachtung – theoretische Reichweite



Die Beschäftigungswirkung eines Testzentrums im Landkreis Görlitz kann auf ca. **97.400** Beschäftigte in der Lausitz ausstrahlen.

■ Landkreis Görlitz insgesamt Beschäftigte: 84.400

- Hotellerie **900** Beschäftigte
- Gastronomie **2.100** Beschäftigte
- Einzelhandel (auch durch kurzzeitige Arbeit/Projektarbeit) **3.900** Beschäftigte
- Gesundheitssystem **7.500** Beschäftigte

■ Lausitz insgesamt Beschäftigte: 380.600

- Handwerk **1.600** Beschäftigte
- Dienstleister (Reparatur, Reinigung, Rechtsberatungen, Wach- und Sicherheitsdienste, Gebäudeverwaltung) **32.500** Beschäftigte
- Kultur- und Freizeiteinrichtungen **4.400** Beschäftigte
- Bahntechnikunternehmen **3.300** Beschäftigte
- Beschäftigung durch Bau des Testcenters **31.400** Beschäftigte

■ Lausitz+Berlin+Brandenburg+Sachsen insgesamt Beschäftigte: 8.841.000

- Schienenfahrzeughersteller **9.800** Beschäftigte

# Die 150 direkt Beschäftigten und die 500 Projektbeschäftigten erzeugen ca. 1.000 indirekte und induzierte Arbeitsplätze

- +  Zusätzliche Beschäftigung in der Lausitz: **ca. 1.150 neue Arbeitsplätze**
- + Zeitlich begrenzter Effekt durch den Bau des Testzentrums (Bauunternehmen): **ca. 100-200 zusätzlich Beschäftigte**
-  Standortsicherung Schienenfahrzeughersteller: **ca. 9.800 bestehende Arbeitsplätze**
-  Standortsicherung Bahntechnikbranche Lausitz: **ca. 3.300 bestehende Arbeitsplätze**



- Festangestellte Testzentrum

Indirekte Beschäftigungswirkung: Effekte durch Auftragsvergabe

- Handwerksbetriebe
- Dienstleister
- Hotellerie
- Gastronomie
- Neuansiedlung/Erweiterung von bestehenden bahntechniknahen Unternehmen
- Bauunternehmen (zeitlich begrenzter Effekt durch den Bau des Testzentrums)

+ ca. 500 Projektbeschäftigte

Induzierte Beschäftigungswirkung: Effekte ausgelöst durch Lohn- und Gehaltszahlungen

\*Beschäftigungsmultiplikator Lausitz: RWI-Berechnung

# Auswirkungen auf den Vorzugsstandort und auf die Region Lausitz durch ein Testcenter

## + Positiv

- Belebung der regionalen Wirtschaft während der Umsetzung : Erhöhte Beschäftigung der regionalen Bauindustrie für 2-3 Jahre
- Direkte und indirekte Beschäftigungswirkung → Unterstützung des anstehenden Strukturwandels in der Region
- Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit und Förderung der Innovations- und Entwicklungspotentiale für die Schienenfahrzeugstandorte in Sachsen und Brandenburg
- Möglichkeit der Gründung eines Gewerbe- und Industrieparks im Umfeld
- Erhöhung der Energieeffizienz durch Verkürzung der Wege für die Schienenfahrzeughersteller der Region Lausitz und darüber hinaus
- Erhöhung der Auslastung der in der Elektrifizierung bzw. in Planung befindlichen Strecken der DB AG aus Richtung Berlin, Dresden, Hoyerswerda und Polen für die Zuführung von Schienenfahrzeugen

- Erhöhte Lärmbelastung
- Auswirkung auf Flora und Fauna
- Eingriff in das vorherrschende Landschaftsbild
- Potentielle Proteste von betroffenen Landwirten

## — Negativ

# Potenzielle Branchen, die zum Portfolio des Standortes Passen und Erweiterungsmöglichkeiten bestehender Branchen

## Potenzielle Branchen, die zum Portfolio des Standortes passen

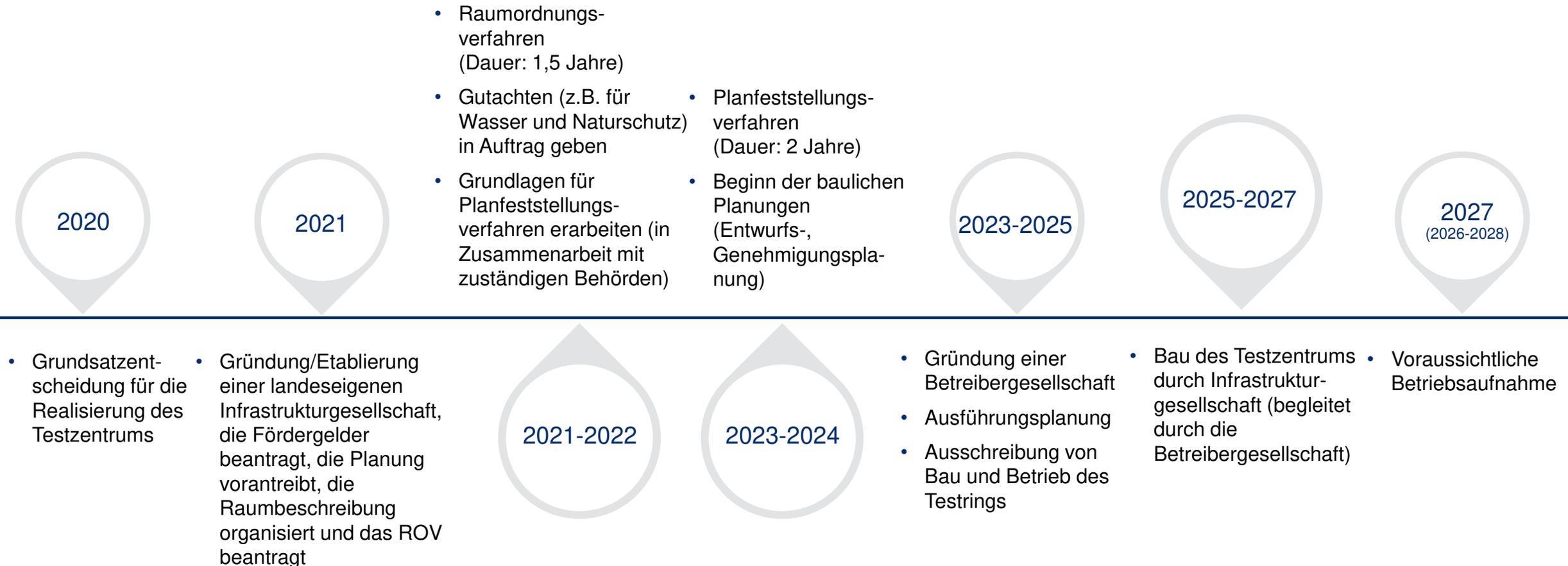
- Energieintensive Branchen / Energieerzeugung
- Forschung und Entwicklung / Technologiecluster
- Hotel/Gastronomie
- Baubranche (Beton, etc.)
- Gleisanschluss kann für schienenaffine Branchen interessant sein, wie zum Beispiel:
  - Metalle u. Metallerzeugnisse
  - Chemische Erzeugnisse
  - Fahrzeuge/Automotive
- Angestrebter 3 Schichtbetrieb des Testcenters macht Standort auch für weitere arbeitsintensive Branchen mit Schichtbetrieb interessant, wie zum Beispiel:
  - (Logistik)
  - Produktion

T  
e  
s  
t  
c  
e  
n  
t  
e  
r

## Erweiterungsmöglichkeiten bestehender Branchen

- Stahlindustrie
- Chemische Industrie
- Maschinen, Anlagen und Fahrzeugbau
- Alternative Energien (bisher in der Lausitz: Solarenergie)
  - Bisher: Batterie
  - Zukünftig: Wasserstoffforschungszentrum Görlitz
- Universitäre Forschung der Fahrzeugentwicklung, Energietechnik und -wirtschaft, Logistik
- Prüfstellen

# Angenommener Realisierungszeitrahmen\*



\* Jahreszahlen entsprechen Modellrechnung, die unterstellt, dass keine signifikanten Konflikte/Verzögerungen im Prozess auftauchen

# Erforderliche Investitionen im Realisierungszeitrahmen\*

## Invest durch Infrastrukturgesellschaft:

Phase 1: Pre-Bauphase

Planung (30 Mio. €), Landerwerb (23 Mio. €), Ausgleichsmaßnahmen (24 Mio. €)

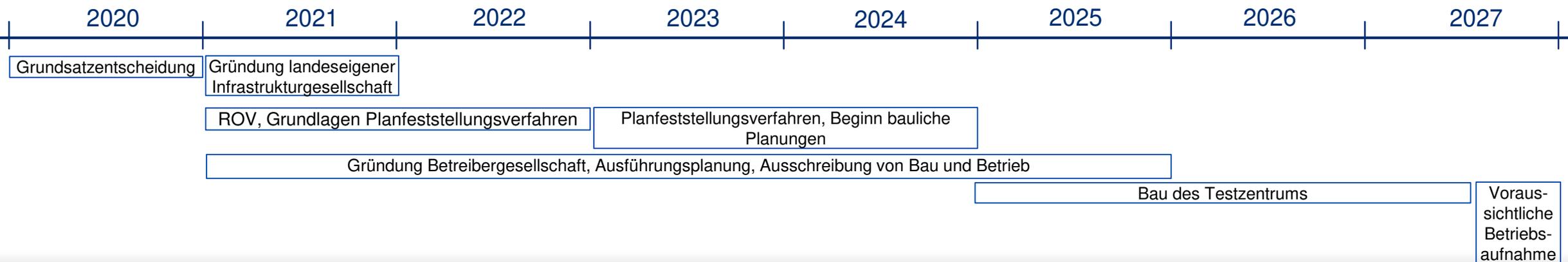
Phase 2: Bauphase

Bau des Teststrings (146 Mio. €)

## Invest durch Betreibergesellschaft:

Phase 1: Bauphase

Invest Technischer Ausbau (42 Mio. €)



\* Jahreszahlen entsprechen Modellrechnung, die unterstellt, dass keine signifikanten Konflikte/Verzögerungen im Prozess auftauchen

# AGENDA

Einführung

Das bisherige Test-Angebot: Überblick über bestehende Testzentren in Europa mit Kompetenzen

Der Markt: Testbedarf für Fahrzeuge quantitativ und qualitativ aus Europa

Die Region: Identifizierung potenziell möglicher Standorte

Die Wirtschaftlichkeit eines Testzentrums und Auswirkungen auf die Region

Wie geht es weiter? – Ein Handlungsleitfaden

# Ausgangslage Stakeholder (1/2)

Bei dem Projekt „Schienenfahrzeugtestzentrum Lausitz“ handelt es sich auch und **im Wesentlichen um ein wirtschaftspolitisches Anliegen zur Weiterentwicklung der Region.**

Die Bestandsaufnahme zu bestehenden Testzentren sowie die quantitative Bedarfsanalyse haben gezeigt, dass ein neues Testzentrum aufgrund steigender Test- und Prüfbedarfe sowie zunehmend begrenzter Kapazitäten im öffentlichen Netz mit großer Wahrscheinlichkeit ausgelastet werden kann.

Es gibt jedoch **zwei sehr etablierte Testzentren** mit umfangreichen Testmöglichkeiten **in Europa** – eines davon in Deutschland. Daher **muss davon ausgegangen werden, dass ein neues Testzentrum unweigerlich in Wettbewerb** zu diesen Einrichtungen tritt. Deshalb ist es notwendig, erstens die Basistests anzubieten und zweitens Leistungen anzubieten, die die Konkurrenz nicht bietet, aber vom Markt gewünscht werden.

Insofern ist es über die Bedarfsanalyse hinaus **notwendig, die Befürworter und möglichen Skeptiker eines solchen Projektes zu identifizieren**, um im Zuge der weiteren Planung und möglichen Umsetzung entsprechend – auch politisch – agieren zu können:

# Ausgangslage Stakeholder (2/2)



## Europa

- Die Liberalisierungsbemühungen in Europa der letzten zwei Dekaden haben eine starke westeuropäische Bahnindustrie hervorgebracht, die sich im Weltmarkt als Leitindustrie etablieren konnte. In den letzten Jahren zeichnet sich jedoch ein zunehmender Wettbewerb vor allem mit asiatischen Anbietern ab, die technologisch nahezu aufgeschlossen haben und sich im europäischen Heimatmarkt verstärkt etablieren.
- Der Eisenbahnsektor wird als Schlüsselindustrie Europas eingeordnet.



## Bund

- Der Kohleausstieg ist beschlossen. Der Bund hat das „Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen“ auf den Weg gebracht, um die davon betroffenen Regionen bei dem notwendigen Transformationsprozess finanziell zu unterstützen und damit nachhaltige Wirtschaftsansiedlung zu fördern.



## Länder

- Die für die Machbarkeitsstudie relevanten Länder Brandenburg und Sachsen sind unmittelbar vom diesbezüglichen Strukturwandel betroffen und gefordert, attraktiven Lebensraum und Beschäftigungsperspektiven für die Bevölkerung in den Regionen zu schaffen.



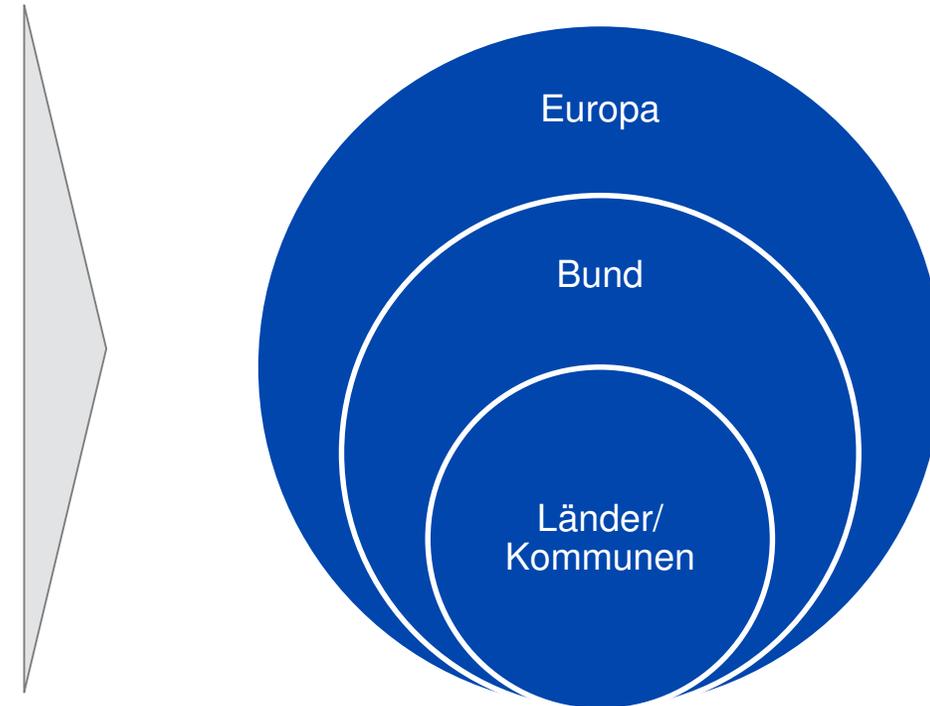
# Motivation

Das Testzentrum zählt auf drei wesentliche europäische und nationale politische Zielfelder ein.

## — Drei (politische) Stoßrichtungen

- **Wettbewerbsfähigkeit fördern:** Das umfangreiche dynamische Testen und Prüfen in einer State-of-the-Art-Anlage in der Lausitz wäre ein wesentlicher Baustein, bestehende Bahntechnologien weiterzuentwickeln und neue Technologien zur Marktreife zu führen. Dies zählt aus der Lausitz auf die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Bahnindustrie ein.
- **Nachhaltige Mobilität fördern:** Der Schienenverkehr ist ein Verkehrsträger, an den viele Erwartungen gestellt werden, einen signifikanten Beitrag zur Emissionsminderung zu leisten. Neue Antriebstechnologien spielen zukünftig eine wesentliche Rolle, die aber in der Lausitz zu testen wären.
- **Fachkompetenz und attraktive Arbeitsplätze in der Region erhalten und ausbauen:** Die Lausitz ist heute schon Industrie- und Wissenschaftsstandort auf dem Gebiet der Schienenverkehrstechnik. Mit der Ansiedlung des Deutschen Zentrum für Schienenverkehrsforschung in Dresden ist ein weiterer wichtiger Akteur in der Region verankert. Das neue Testzentrum würde die Kompetenz des Clusters Bahntechnik in der Lausitz weiter stärken.

## — Drei-Ebenen-Ansatz



# Unterschiedliche Interessenlagen - sechs Stakeholdergruppen sollten berücksichtigt werden.

Der Grad der Betroffenheit wird sowohl über die Gruppen hinweg als auch innerhalb der Gruppen sehr unterschiedlich ausgeprägt sein, ebenso wie das Interesse am Bau und Betrieb des Testzentrums (unmittelbar/mittelbar).

## Politik

- Aktive Unterstützung beim Strukturwandel
- Sicherung und Förderung der Wettbewerbsfähigkeit
- Erhalt Bahntechnik-Cluster in Sachsen mit attraktiven Arbeitsplätzen

## Wirtschaft

- Umfassende Prüf- und Testmöglichkeiten
- Aufbau weiterer Kapazitäten
- Möglichkeit zur Technologieerprobung (→ Marktreife)

## Aufgabenträger & Betreiber

- Pünktliche Inbetriebnahmen und Betriebsaufnahmen
- Verlässliche Fahrzeuge/Komponenten für einen stabilen Betrieb

## Umweltorganisationen

- Nachhaltiger Strukturwandel
- Eingriff in die Natur und Lebensräume
- Lärmbelastung

## Verbände & Gewerkschaften

- Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen
- Perspektive für weitere Wirtschaftsansiedelung (Werkstätten, Handwerk & Gewerbe, Dienstleister, Hotellerie, ...)

## Anrainer & Grundstückseigentümer

- (Aktive) Beteiligung am Strukturwandel
- Möglicherweise betroffen (positiv/negativ) durch Ansiedelung und Betrieb des Testzentrums

# Stakeholder im weiteren Sinn – ohne Gewichtung (1/2)

## Politik

- EU-Kommission: DG Move, DG Grow, DG Regio
- Bund: BMWi, BMVI, BMU, Kanzleramt,
- Landesregierungen BRB und Sachsen: Staatskanzleien, Minister Wirtschaft, Finanzen, Regionalentwicklung (ggf. Arbeit, Umwelt)
- Landesparlamente und Landesparteien BRB und Sachsen
- Kommunalpolitik (Kommunen, Landkreise)

## Wirtschaft

- Fahrzeughersteller (Kunden eines Testcenters)
- Subsystemhersteller (Kunden eines Testcenters)
- Leasingunternehmen (Fahrzeugfinanzierer)
- Überwachungsorganisationen (z.B. TÜV)
- Wettbewerber Testzentren (Eigentümer und Betreiber Testzentren)
- LEAG

## Umweltorganisationen

- BUND, DUH, DNR, Greenpeace, NABU, Robin Wood, WWF (Auswahl)

# Stakeholder im weiteren Sinn – ohne Gewichtung (2/2)

## Verbände & Gewerkschaften

- Gewerkschaften: IG Metall, EVG, GdL, ver.di
- Arbeitgeberverbände: IHKs, Vereinigung der Sächsischen Wirtschaft e.V. (VSW), Vereinigung der Unternehmensverbände in Berlin und Brandenburg e.V. (UVB), Deutscher Hotel- und Gaststättenverband e.V., Handwerkskammern Sachsen und BRB
- Eisenbahn-Verbände: UNIFE (Europa), D: VDB, VDV, ApS, BAG SPNV, mofair, NEE, VPI, VCD

## Aufgabenträger & Betreiber

- Betreiber: Deutsche Bahn AG, Nichtbundeseigene Bahnen (Personenverkehr, Güterverkehr)
- Regionaler Aufgabenträger VBB, Zweckverbände in Sachsen z.B. ZVON Zweckverband Verkehrsverbund Oberlausitz-Niederschlesien, VVO Verkehrsverbund Oberelbe GmbH
- Aufsichts- und Sicherheitsbehörden (z.B. EBA)

## Anrainer / Grundstückseigentümer

- Eigentümer
- Land- und Forstwirte
- Anwohner (Bürgerinitiativen)

# Abkürzungsverzeichnis (für Stakeholdergruppen)

ApS	Allianz pro Schiene
BAG SPNV	Bundesarbeitsgemeinschaft der Aufgabenträger des SPNV
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
DG Grow	Generaldirektion Binnenmarkt, Industrie, Unternehmertum und KMU der EU
DG Move	Generaldirektion Mobilität und Verkehr der EU
DG Regio	Generaldirektion Regionalpolitik und Stadtentwicklung der EU
DGB	Deutscher Gewerkschaftsbund
DNR	Deutscher Naturschutzring
DUH	Deutsche Umwelthilfe
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EU-KOM	Europäische Kommission

EVG	Eisenbahn- & Verkehrsgewerkschaft
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
GdL	Gewerkschaft Deutscher Lokomotivführer
IHK	Industrie- und Handelskammer
Mofair	Bündnis für fairen Wettbewerb im Schienenpersonenverkehr
NABU	Naturschutzbund Deutschland
NEE	Netzwerk Europäischer Eisenbahnen
Unife	Union des Industries Ferroviaires Européennes (Verband der europäischen Bahnindustrie)
ver.di	Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft
VDB	Verband der Bahnindustrie in Deutschland
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VPI	Verband der Güterwagenhalter in Deutschland
WWF	World Wide Fund For Nature

# Outcome der Potenzialstudie

## DIE STUDIENERGEBNISSE

1. **Das bisherige Test-Angebot: Überblick über bestehende Testzentren in Europa mit Kompetenzen** 
2. **Der Markt: Testbedarf für Fahrzeuge quantitativ und qualitativ aus Europa** 
3. **Die Region: Identifizierung potenziell möglicher Standorte und Arbeitsmarkt** 
4. **Die Wirtschaftlichkeit eines Testzentrums und Auswirkungen auf die Region** 
5. **Empfehlungen und das Studienende: wie geht es weiter?** 

# Nächste Schritte und Empfehlungen

## NÄCHSTE SCHRITTE

### 1. Nach Fertigstellung der Studie: Grundsatzentscheidung benötigt!

- Endpräsentation der Ergebnisse – Land und Kommunen
- **Grundsatzentscheidung nötig: Folgeuntersuchungen oder Stopp des Projektes?**



### 2. Unsere Empfehlung zur Fortführung des Projektes - Weitermachen mit (teilweise parallele Abarbeitung möglich und sinnvoll):

- Einleitung der Verwaltungsverfahren / ggf. Sprung Alternativstandort inkl. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- Untersuchung zur Gesellschaftsstruktur und Finanzierungskonzept (Finanzierung EU, Bund, Land, Kommunen, private Mittel, Fördermittel)
- Identifikation und Ansprache Gesellschafter zur Interessentengewinnung
- Detailuntersuchungen zur technischen Ausrüstung
- Studie zur Verbindung des Testzentrums mit den Forschungseinrichtungen des Eisenbahnsektors in Deutschland
- Ausarbeitung eines Business-Plans zum Realisierungsstandort
- Werbetour bei relevanten Stakeholdern
- Untersuchung zum Raumordnungsverfahren
- Vorbereitung zur Grundstücksbeschaffung (Unternehmensflurbereinigung)
- Einleitung Baugenehmigungsverfahren mit anschließender Ausführungsplanung



**SCI**/Verkehr



# Nachauftrag zur Potentialstudie Schienenfahrzeugtestzentrum - Überblick der Forschungseinrichtungen, Themen, Testbedarfe -

Abschlussbericht, Halle/Köln/Berlin – 25.05.2020

# AGENDA

## Einführung

Übersicht über aktuelle Forschungsthemen im „Gesamtsystem Eisenbahn“

Übersicht der Forschungseinrichtungen in Deutschland

Relevante Einrichtungen und deren Forschungsthemen

Abgeleitete Testbedarfe / Handlungsempfehlung / Zusammenfassung

# Aufgabenstellung

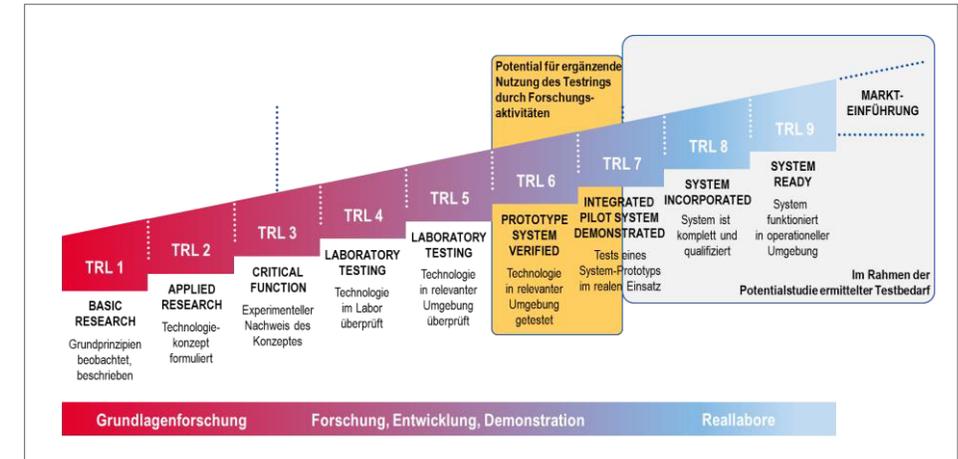
In Ergänzung zu der am 27.03.2020 präsentierten „Potenzialstudie Schienenfahrzeugtestzentrum Lausitz“ sowie den damit verbundenen Testbedarfen bei Herstellern und Betreibern von Schienenfahrzeugen, wurde als Ergänzung die Analyse der Bedarfe im Bereich der Forschung nachbeauftragt.

Der TÜV Süd hat hierfür gemeinsam mit SCI Verkehr und Prof. Pörner in den Monaten April und Mai 2020 eine Übersicht der Forschungsinstitute im Bereich von Schienenfahrzeugen in Deutschland sowie deren Forschungsschwerpunkte erarbeitet. Darüber hinaus wurden derzeitige Forschungsfragen ermittelt und im Dialog mit der Leitungsebene ausgewählter Institute der Testbedarf auf einem potentiell neu entstehenden Testring erörtert.

Gegenstand der Untersuchung sind somit Bedarfe der anwendungsorientierten Forschung – nicht Bestandteil der Untersuchung sind hingegen die Forschungsaktivitäten der Industrie und Betreiber. Sie wurden bereits im Rahmen der Bedarfsermittlung für die Potentialstudie abgefragt und erfasst.

# Technology Readiness Level (TRL)

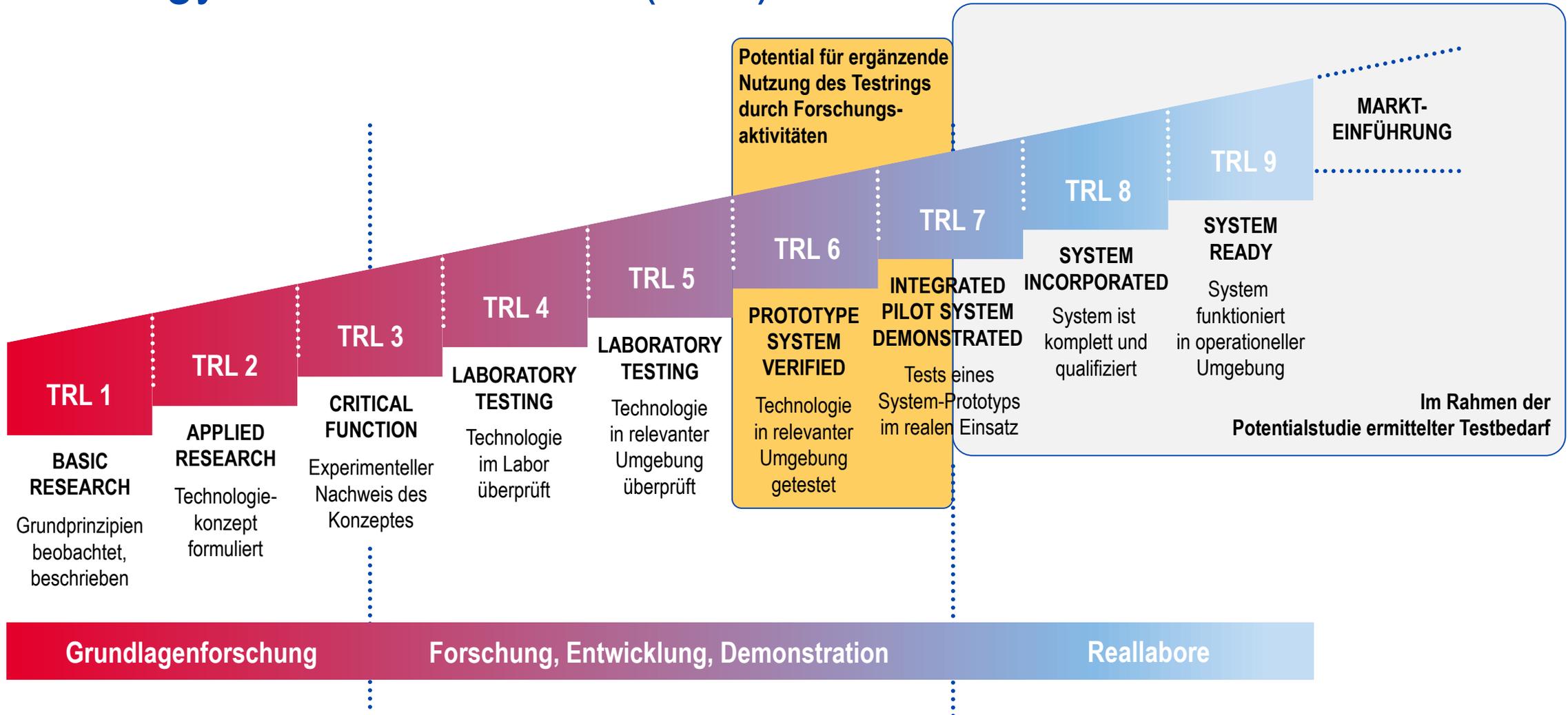
Der Technology Readiness Level (TRL) kann im Deutschen als Technologie-Reifegrad gefasst werden. Die neunstufige Skala beschreibt den Entwicklungsstand von neuen Technologien und Lösungen und erlaubt auf Basis einer systematischen Analyse die Einordnung der verschiedenen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten.



Bezogen auf die **potentielle Nutzung** eines Teststrings durch **Forschungseinrichtungen** bzw. durch Forschungsprojekte sind (nur) die Aktivitäten zum Erreichen von **Level 6 und in Teilen von Level 7 von Bedeutung**.

Alle TRL < 6 können beispielsweise über Computerberechnungen, Simulationen, 1:x-Modelle/Maßstabsmodelle, Prüfstandversuche – also in klassischen Laborumgebungen – erreicht werden.

# Technology Readiness Level (TRL)



# Übersicht der Forschungsprogramme und -einrichtungen

## Forschungsprogramme/-initiativen

- Bundesforschungsprogramm Schiene
- Zukunftsbündnis Schiene
- Shift2Rail

## Forschungseinrichtungen

- Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF)
- Universitäten und Hochschulen
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
- Fraunhofer Institute



Deutsches Zentrum für  
Schienenverkehrsforschung beim



# AGENDA

Einführung

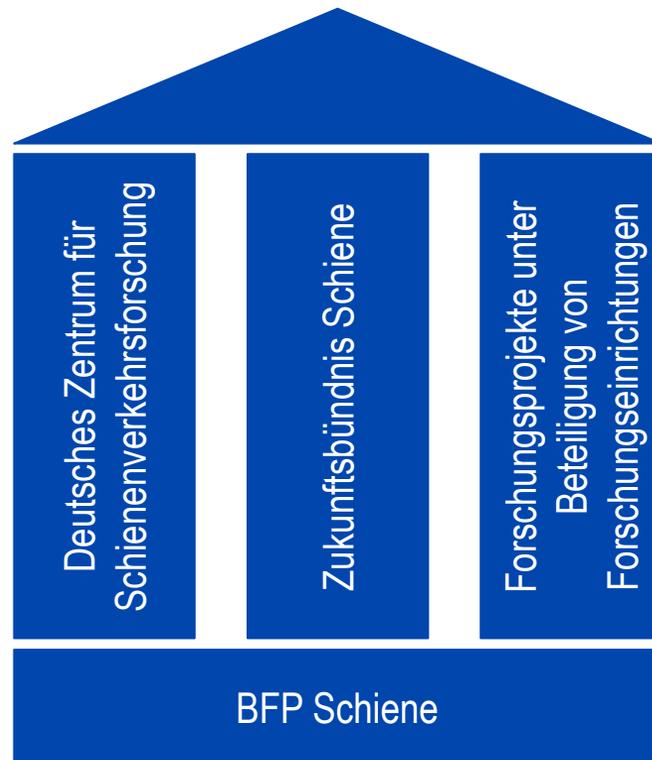
**Übersicht über aktuelle Forschungsthemen im „Gesamtsystem Eisenbahn“**

Übersicht der Forschungseinrichtungen in Deutschland

Relevante Einrichtungen und deren Forschungsthemen

Abgeleitete Testbedarfe / Handlungsempfehlung / Zusammenfassung

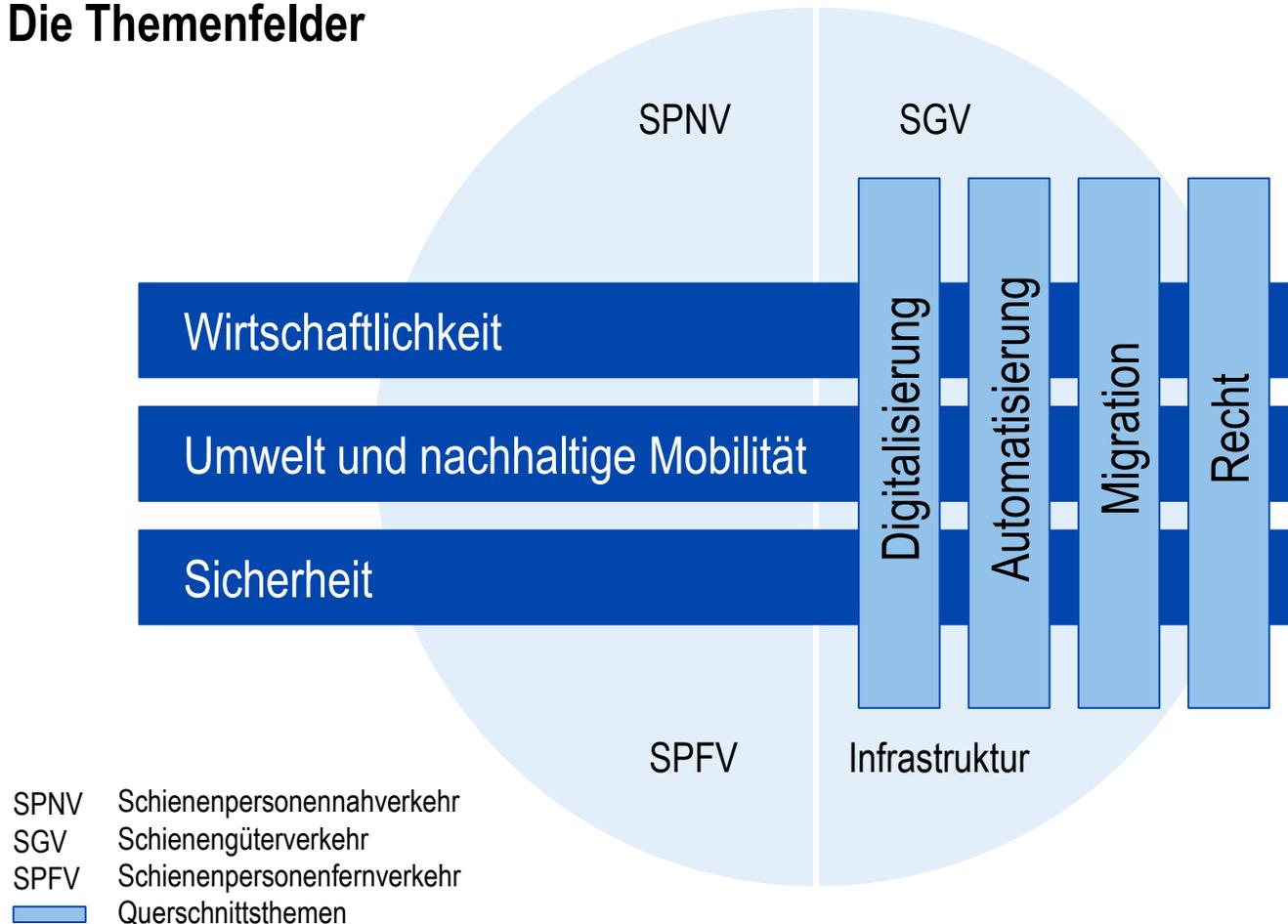
# Der Forschungsrahmen im Eisenbahnwesen in Deutschland



- ... wird seit 2018 im Wesentlichen durch das „**Bundesforschungsprogramm Schiene**“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur bestimmt.
- Ein zentraler Baustein: **Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung** (kurz: DZSF, gegr. 2019 als Institution des Eisenbahn-Bundesamtes), dokumentiert Forschungserkenntnisse, steuert und koordiniert Forschungsvorhaben, forscht selbst. Und wird künftig die strategische Planung der Forschungsthemen übernehmen.
- An dem **Zukunftsbündnis Schiene** beteiligen sich Vertreter aus Politik, Wirtschaft und Verbänden, um ihren Beitrag zu den Themen des BFP Schiene zu leisten.
- Realisierung von **Forschungsprojekten** u. a. unter Beteiligung von klassischen Forschungseinrichtungen.

# Das Bundesforschungsprogramm Schiene des BMVI

## Die Themenfelder



## Das Programm

- definiert die Themen
- wird regelmäßig und bei Bedarf fortgeschrieben
- identifizierter Forschungsbedarf ist turnusmäßig auf Grundlage der politischen und haushalterischen Vorgaben auf Umsetzbarkeit und Machbarkeit zu überprüfen
- **Ein zentraler Baustein:** Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF)
  - dokumentiert Forschungserkenntnisse
  - steuert und koordiniert Forschungsvorhaben
  - forscht selbst

# Für ein Testzentrum relevante Unterthemen des BFP Schiene

- Das Bundesforschungsprogramm Schiene definiert innerhalb der drei Oberthemen insgesamt 20 Unterthemen. Davon könnte die Nutzung eines Teststrings für fünf Themengebiete relevant sein.  
In Klammern: Anzahl der relevanten Themengebiete / Gesamtzahl der Themengebiete

## Wirtschaftlichkeit (2/6)

- die Nutzung und Weiterentwicklung innovativer Schienenverkehrstechniken
- Grundlagenforschung zum automatischen Be- und Entladen von Güterwagen

## Umwelt/nachh. Mobilität (1/8)

- Entwicklung alternativer Energieversorgungs- und Antriebssysteme für Schienenfahrzeuge (z.B. Batterie, Brennstoffzelle, Wasserstoff) einschließlich der Entwicklung leistungsfähiger Energiespeicher, Handhabungs- und Wechselsysteme sowie Ladeinfrastruktur

## Sicherheit (2/6)

- Machbarkeit der sicheren Zugortung mittels 5G-Funk
- 5G-basierte Lokalisierung im Bahnbereich

# Exkurs: Zukunftsbündnis Schiene

## Akteure

Vertreter aus Politik, Wirtschaft und Verbänden

## Ziele des Zukunftsbündnis Schiene

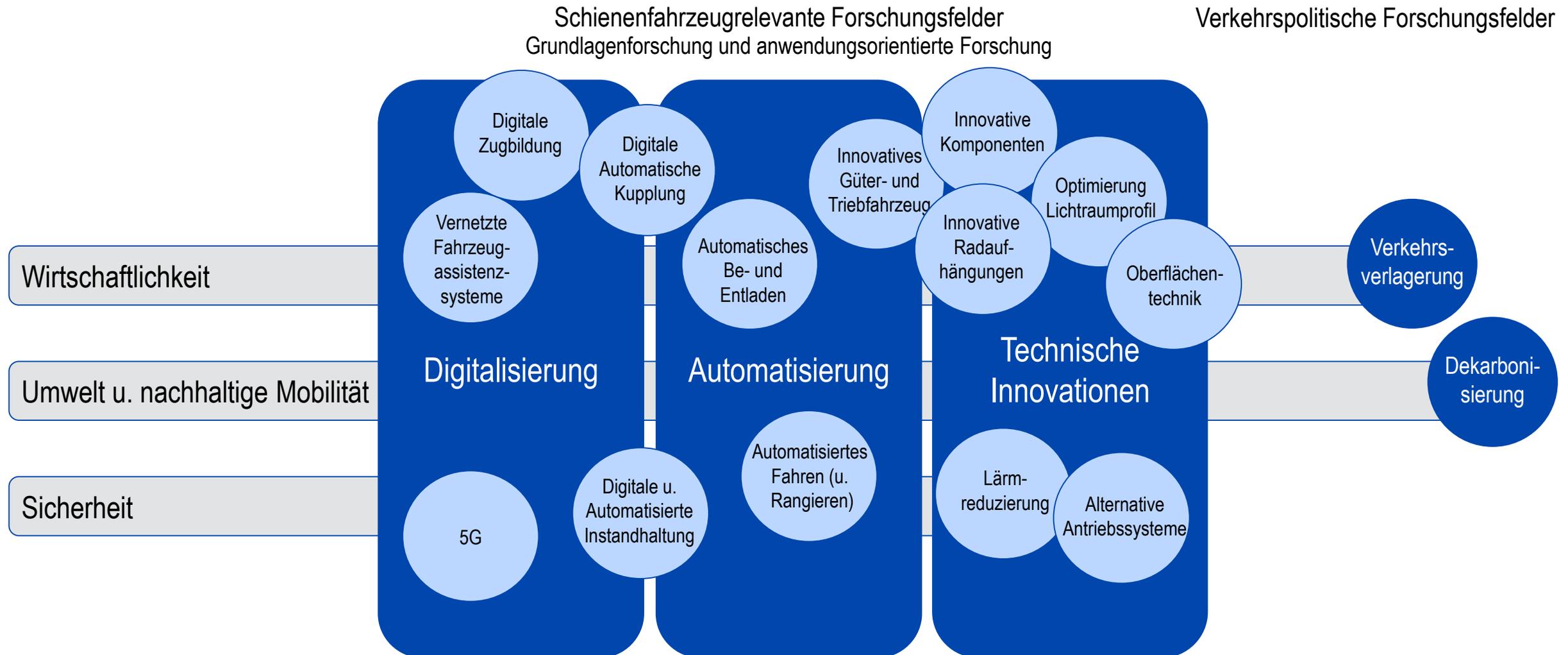
1. Deutschland-Takt einführen (Pünktlichere Bahn)
2. Kapazitäten ausbauen (Zuverlässigere Bahn)
3. Wettbewerbsfähigkeit der Schiene stärken (Flexiblere Bahn)
4. Lärmemissionen senken (Leisere Bahn)
5. Innovationen fördern (Innovative Bahn)



Die **Themenbearbeitung** erfolgt auf Basis der fünf Ziele in **entsprechenden Arbeitsgruppen**.  
Die Arbeitsgruppen sprechen Empfehlungen aus.

**Das Zukunftsbündnis Schiene gibt Leitlinien vor, hat derzeit jedoch keine eigenen Budgets zur Verfügung.**

# Schienenfahrzeugrelevante Forschungsfelder



# Aktuelle Forschungsvorhaben des Bundes mit Bezug auf Schienenfahrzeuge 1/3

Projekt bzw. Forschungsthema	Ausführende Stelle	Ressort	Bundesmittel (€)	Laufzeit
Emissionsminderung dieselbetriebener Schienenfahrzeuge durch Einsatz eines innovativen, leistungsverzweigenden Hybridantriebs – HybridRail	RWTH Aachen	BMBF	938.258,40	09/2017 - 06/2020
KMU-innovativ: Einstiegsmodul: Produktionsforschung: Verifizierung eines neuartigen, kostengünstigen und modular aufgebauten Crash-Elementsystemkonzeptes für Schienentransportsysteme (HybridCrash)	Maschinen- und Anlageservice MAS GmbH	BMBF	49.447,50	09/2018 - 02/2019
Verbundvorhaben MetroHESS; Teilvorhaben: hybrid-Energie-Speichersystem (HESS) zur Nutzung von Bremsenergie in städtischen Untergrundbahnen anhand des Beispiels der Metro von Athen	Leibniz Universität Hannover	BMBF	380.239,30	09/2018 - 11/2020
KMU-innovativ – Verbundprojekt: AuRa – Entwicklung eines autonomen Rangierfahrzeugs zur Automatisierung innerbetrieblicher Rangierabläufe von Schienenfahrzeugen	G. Zwiehoff GmbH	BMBF	834.101,00	09/2018 - 08/2021
KMU-innovativ - Verbundprojekt: EVI-POS - Erhöhung der Verführbarkeit und Integrität der Positionsbestimmung für den Innovativen Güterwagen der Zukunft	ECD Electronic Components GmbH Dresden	BMBF	1.223.720,00	01/2017 - 06/2019
Verbundvorhaben SiCuM (Kompakte und robuste Siliziumcarbid-Leistungselektronik für die urbane Mobilität)	Infineon Technologies AG, Siemens Mobility, Universität Bayreuth, Adapted Solutions GmbH	BMBF	3.077.656,00	09/2018 - 08/2021
KMU-innovativ – Verbundvorhaben Güterwagen 4.0 (Neue Elektronik- und Kommunikationssysteme für den intelligenten, vernetzten Güterwagen)	Lenord, Bauer & Co. GmbH, Reuschling GmbH, Fachhochschule Aachen	BMBF	1.085.922,00	09/2018 - 08/2021

Q: Bundesforschungsprogramm Schiene Anhang II

# Aktuelle Forschungsvorhaben des Bundes mit Bezug auf Schienenfahrzeuge 2/3

Projekt bzw. Forschungsthema	Ausführende Stelle	Ressort	Bundesmittel (€)	Laufzeit
Verbundprojekt: Faserverbund-Metall-Hybride in Schienenfahrzeugen - Intrinsisch gefügte Hohlprofile in Fahrwerkskomponenten und im Antriebsstrang	Voith Composites GmbH & Co. KG, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), SILTEX Flecht- und Isoliertechnologie Holz Müller GmbH & Co. KG	BMWi	541.630,19	10/2016 - 02/2018
Verbundprojekt: drivEcomp - Prozesseffiziente und multifunktionelle Composite-Leichtbauweisen für elektrische Antriebe mit hoher Leistungsdichte im Schienen- und Straßenverkehr	Siemens Aktiengesellschaft, CirComp GmbH, TEC-KNIT Creativ-Center für technische Textilien GmbH	BMWi	1.704.466,84	11/2016 - 10/2019
Verbundprojekt: For(s)tschritt – Strukturbaugruppen auf Basis nachhaltiger holzbasierter Materialsysteme zur Reduzierung von Masse und Umweltauswirkungen im Straßen und Schienenfahrzeugbau; Teilvorhaben: Projektleitung, Konstruktion, Auslegung und Entwicklung eines Bauteils für automobiler Serienanwendung	Volkswagen AG, RoTech DST GmbH, Alstom Transport Deutschland GmbH, Gebr. Bode GmbH & Co. KG, Siebenwurst Werkzeugbau GmbH, DLR, Salzgitter Mannesmann Forschung GmbH, Universität Kassel, Fraunhofer Gesellschaft	BMWi	2.812.872,78	03/2017 - 02/2020
Verbundprojekt: Signifikante Masseinsparung durch strukturell tragende faserverbundintensive Wagenkastenstrukturen von Schienenfahrzeugen mit integriertem Schadensdiagnosesystem (faWaSiS)	J.M. Voith SE & Co. KG, Forster System-Montage-Technik GmbH, SAERTEX GmbH & Co. KG, EAST-4D Carbon Technology GmbH, INVENT Innovative Verbundwerkstoffe Realisation und Vermarktung neuer Technologien GmbH, DLR	BMWi	1.613.708,11	04/2017 - 03/2020

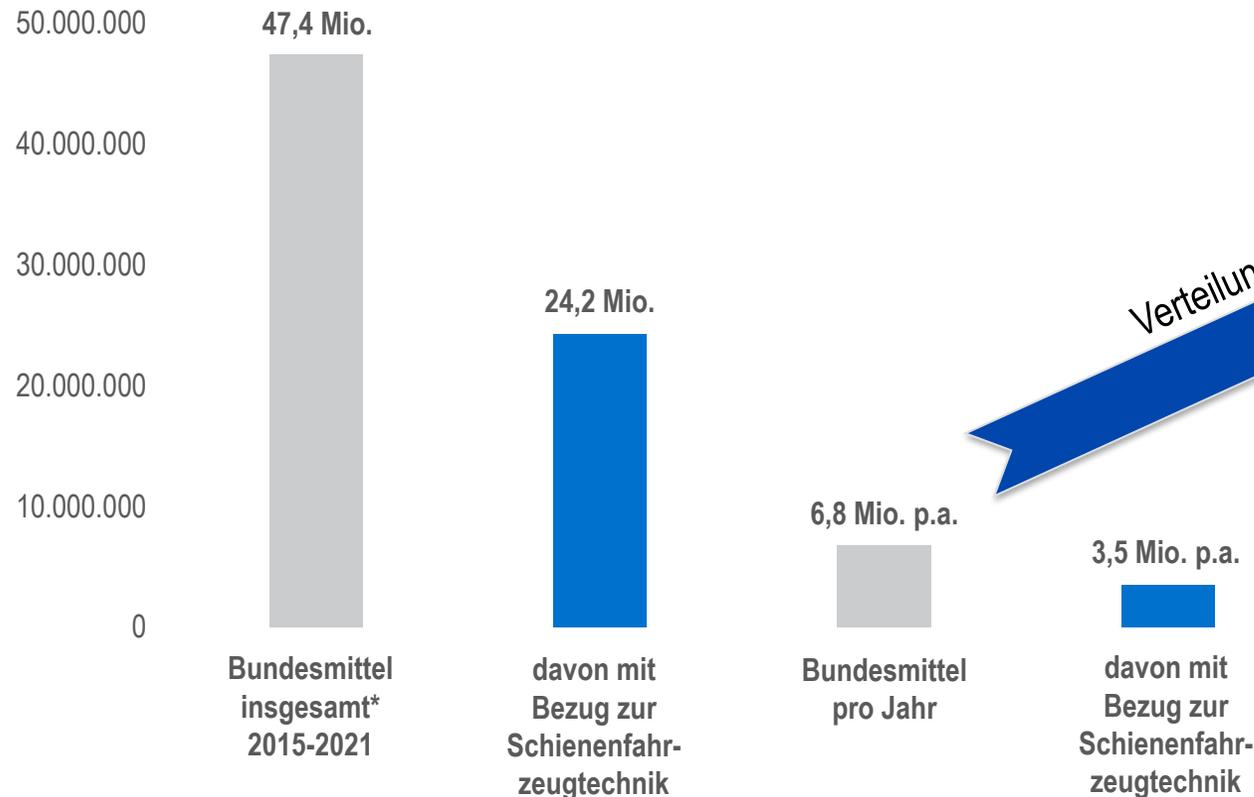
Q: Bundesforschungsprogramm Schiene Anhang II

# Aktuelle Forschungsvorhaben des Bundes mit Bezug auf Schienenfahrzeuge 3/3

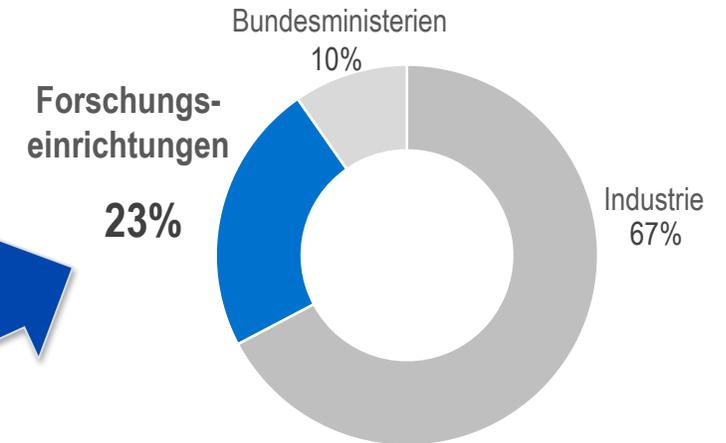
Projekt bzw. Forschungsthema	Ausführende Stelle	Ressort	Bundesmittel (€)	Laufzeit
Verbundprojekt: PREDIKT - Prädiktive Regelung von Diesel-Hybrid-Antrieben und elektrische Koppelung der Traktionsantriebe	MTU Friedrichshafen GmbH, Akasol GmbH, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	BMWi	2.733.644,44	01/2015 - 03/2018
Verbundprojekt: MoWag - Modularer Wagenkasten für Schienenfahrzeuge in Multi-Material-Leichtbauweise	CE cideon engineering GmbH & Co. KG, Lakowa Gesellschaft für Kunststoffbe- und verarbeitung mbH, Fraunhofer-Gesellschaft	BMWi	1.065.027,26	01/2019 - 06/2021
Verbundprojekt: MTAB – Modellierung und Test neuartiger, hocheffizienter und hochintegrierter Antriebssysteme für Bahnanwendungen	Bombardier Transportation GmbH, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), JENOPTIK Power Systems GmbH, Usb Gesellschaft für Unternehmensberatung und Systementwicklung mbH, VIPCO GmbH	BMWi	1.480.871,40	01/2019 - 12/2021

# Weniger als ¼ der Bundesmittel des Bundesforschungsprogramms Schiene gehen an Forschungseinrichtungen

Bundesmittel des Bundesforschungsprogramms Schiene für Forschungsvorhaben im Zeitraum von 2015 bis 2021 [in EUR]



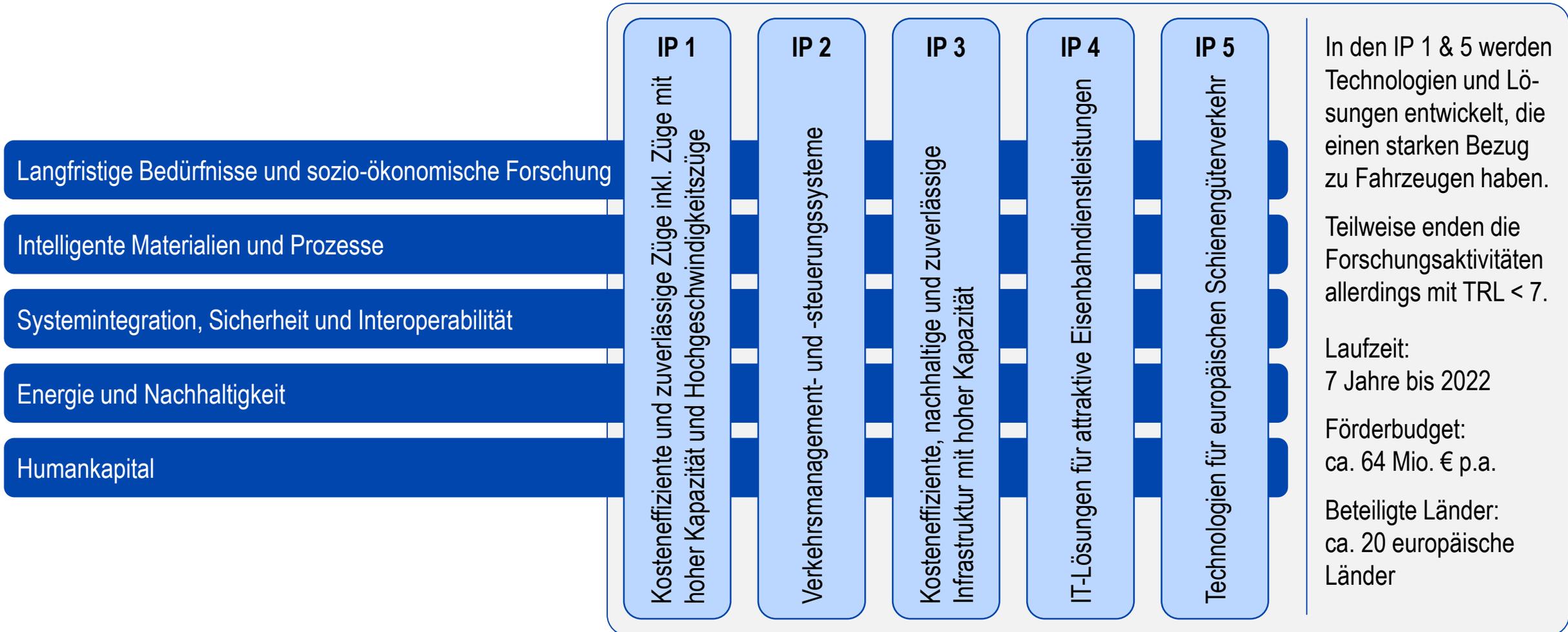
Verteilung der Mittel



- Das Bundesprogramm Schiene fördert im Zeitraum 2015-2021 Forschungsvorhaben mit Bahnbezug mit insgesamt 47,4 Mio. €\*.
- Ein Großteil des Fördervolumen geht mit zwei Dritteln auf die Industrie zurück – Forschungseinrichtungen erhalten 23% des Fördervolumens.
- Nur ein Teil des Fördervolumens der Forschungseinrichtungen geht auf Projekte zurück, die für Forschung in einem Testzentrum in Frage kommen.**

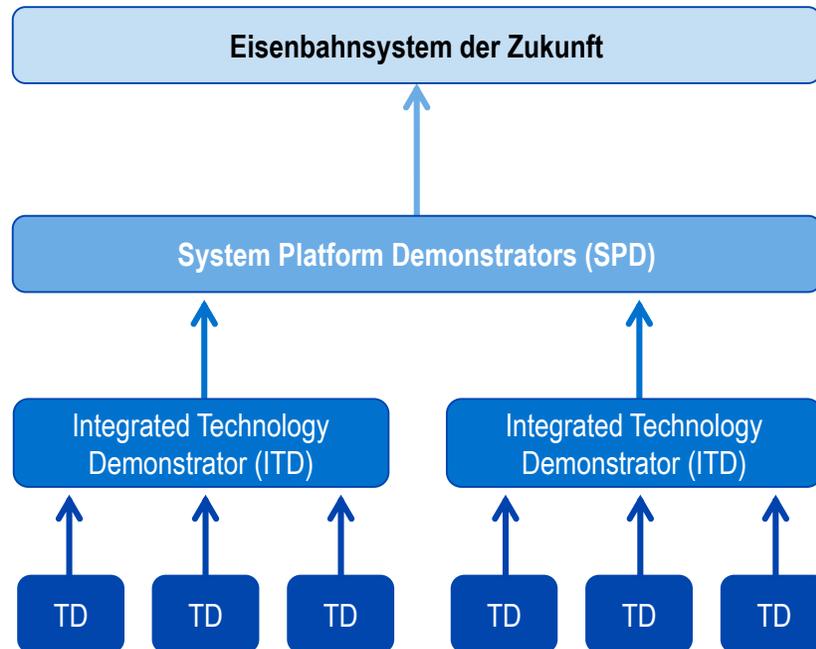
\* Es wurden ausschließlich Bundesmittel betrachtet, die bereits fest zugeteilt sind

# Das europäische Forschungsprogramm



\*IP – Innovation Programme

# Vorgehensweise und Zielsetzung



**Oberziele:** Halbierung der Lebenszykluskosten, Verdopplung der Kapazität, +50% Verlässlichkeit/Pünktlichkeit

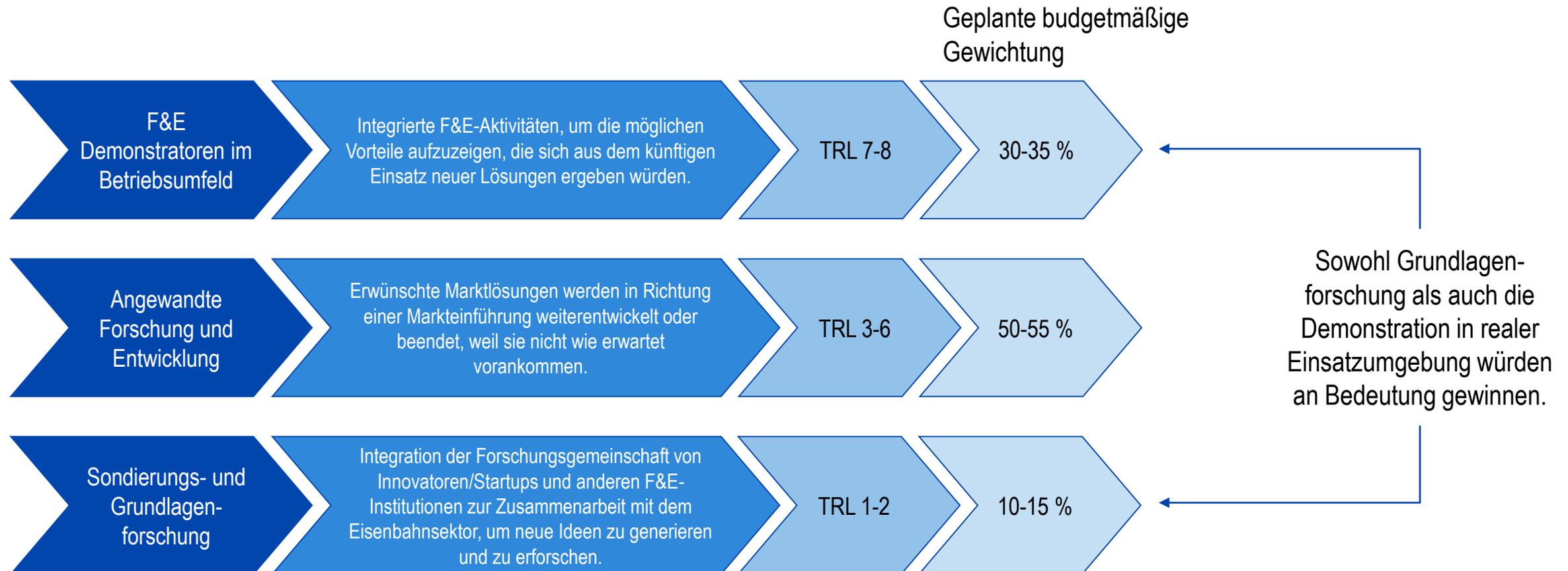
Bewertung der Leistung des gesamten Systems auf Systemebene auf der Grundlage der Ergebnisse von TD und ITDs. Die SPDs werden die innovativen Lösungen von Shift2Rail auf ein technologisch ausgereiftes Niveau für eine neue Generation von Eisenbahnsystemen bringen.

Projekte zur Integration/Kombination von TD-Prototypen auf Systemebene (sowohl im Labor als auch im Feld) und zum Testen der Systemleistung.

TD – Technology Demonstrator: Projekte, die eine bestimmte Technologie spezifizieren, entwickeln und demonstrieren und zu einem laborgeprüften und/oder simulierten Prototyp führen.

**Ziel ist es, auf allen drei Ebenen (TD bis SPD) eine Technologiereife bis zu TRL 7 zu erreichen.**

# Ausblick: Diskutierte Ausrichtung



# AGENDA

Einführung

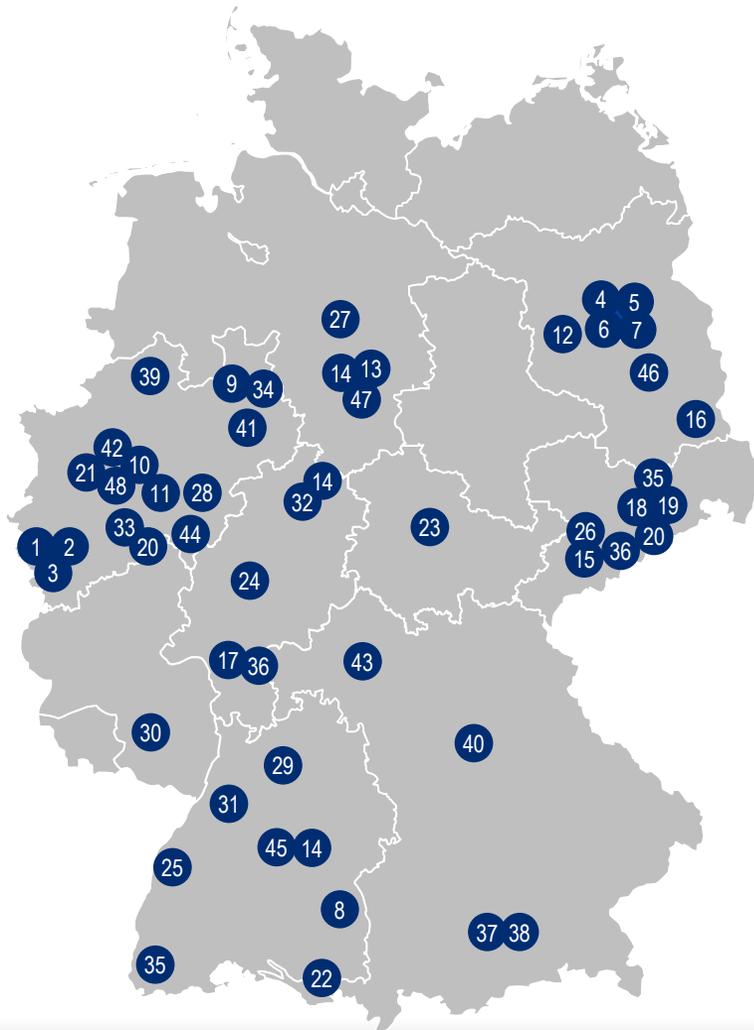
Übersicht über aktuelle Forschungsthemen im „Gesamtsystem Eisenbahn“

**Übersicht der Forschungseinrichtungen in Deutschland**

Relevante Einrichtungen und deren Forschungsthemen

Abgeleitete Testbedarfe / Handlungsempfehlung / Zusammenfassung

# Deutsche Forschungseinrichtungen mit Bezug zum Schienenverkehr



## Forschungseinrichtungen

1. RWTH Aachen
2. Fachhochschule Aachen
3. Research Center Railways (RCR)
4. Technische Universität Berlin
5. Beuth Hochschule für Technik Berlin
6. Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
7. Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin
8. Fachhochschule Biberach
9. Fachhochschule Bielefeld
10. Hochschule Bochum
11. Ruhr-Universität Bochum
12. Technische Hochschule Brandenburg
13. Technische Universität Braunschweig
14. DLR, u.a. Braunschweig, Göttingen, Stuttgart
15. Technische Universität Chemnitz
16. Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
17. Technische Universität Darmstadt
18. Technische Universität Dresden
19. Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
20. Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF), Dresden, Bonn
21. Universität Duisburg-Essen
22. Fachhochschule Erfurt
23. Zeppelin Universität Friedrichshafen
24. Hochschule Offenburg
25. Technische Hochschule Mittelhessen, Gießen
26. Berufsakademie Glauchau
27. Leibniz Universität Hannover
28. Hochschule Heilbronn
29. Fachhochschule Südwestfalen
30. Technische Universität Kaiserslautern
31. Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
32. Universität Kassel
33. Technische Hochschule Köln
34. Hochschule Ostwestfalen-Lippe
35. Duale Hochschule Baden-Württemberg Lörrach
36. Fraunhofer-Gesellschaft – Arbeitsgruppe Rail
37. Hochschule München
38. Technische Universität München
39. Fachhochschule Münster
40. Technische Hochschule Nürnberg
41. Universität Paderborn
42. Westfälische Hochschule Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen
43. Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt
44. Universität Siegen
45. Universität Stuttgart
46. Technische Hochschule Wildau
47. Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften
48. Bergische Universität Wuppertal

# Kompetenzmatrix: Institute mit Forschungsschwerpunkt Fahrzeugtechnik 1/4

	RWTH Aachen	TU Dresden	TU Berlin	Karlsruher KIT	BTU Cottbus-Senftenberg
Rad/Schiene-Kontakt	x	x	x		
Fahrzeugdynamik	x	x	x		
Fahrwerktechnik	x	x	x	x	
Leichtbau und Komponentenauslegung	x	x			
Antriebstechnik		x		x	
Bremstechnik	x	x	x		
Akustik	x		x		
Energieeffizienz		x	x	x	
Fahrdradtloses Fahren		x		x	
Condition Monitoring	x	x			
(intelligenter) Güterverkehr		x	x		x
Assistenzsysteme	x				
Fahrerloses/Automatisiertes Fahren	x	x			
Leit- und Sicherungstechnik		x			x

# Kompetenzmatrix: Institute mit Forschungsschwerpunkt Fahrzeugtechnik 2/4

## DZSF

- Aufgabe: Schienenverkehr durch anwendungs- und lösungsorientierte Forschung zu stärken.
- Forschungsfelder: Wirtschaftlichkeit, Umwelt und nachhaltige Mobilität, Sicherheit
- Querschnittsthemen: Digitalisierung, Automatisierung, Migration, Recht

## Fraunhofer

Forschungsthemen u.a.:

- Optimierung von Fertigungsprozessen in der Fahrzeugherstellung
- Auswahl geeigneter Werkstoffe
- Entwickeln von Messgeräten und Konzepten für das Überwachen von Infrastruktur, Schienenfahrzeugen und Frachtgütern
- Reduzierung der Lärm- und Schadstoffemissionen

## DLR

Forschungsthemen u.a.:

- Ganzheitliche Fahrzeugkonzepte Next Generation Train (NGT) - NGT HST, NGT LINK, NGT CARGO
- Rail2X (Kommunikation Fahrzeuge untereinander)
- Leit- und Sicherungstechnik, Verkehrsmanagementsysteme
- Innovative Antriebskonzepte, Energiemanagement
- Werkstoff- und Verfahrensanwendungen

# Kompetenzmatrix: Institute mit Forschungsschwerpunkt Fahrzeugtechnik 3/4

	Uni Stuttgart	TU Darmstadt	TH Brandenburg	FH Erfurt	Uni Paderborn	Uni Hannover	FH Bielefeld
Rad/Schiene-Kontakt	x						x
Fahrzeugdynamik						x	x
Fahrwerktechnik						x	
Leichtbau und Komponentenauslegung	x					x	
Antriebstechnik					x	x	
Bremstechnik						x	
Akustik							
Energieeffizienz			x				
Fahrdradtloses Fahren	x						
Condition Monitoring							
(intelligenter) Güterverkehr							
Assistenzsysteme	x						
Fahrerloses/Automatisiertes Fahren							
Leit- und Sicherungstechnik		x		x			

# Kompetenzmatrix: Institute mit Forschungsschwerpunkt Fahrzeugtechnik 4/4

	FH Aachen	Hochschule München	Ostfalia Hochschule	TU Braunschweig	TU München	TH Nürnberg
Rad/Schiene-Kontakt						
Fahrzeugdynamik	x	x	x			
Fahrwerktechnik						
Leichtbau und Komponentenauslegung		x				
Antriebstechnik	x	x				x
Bremstechnik	x	x				
Akustik						
Energieeffizienz						
Fahrdrahtloses Fahren						
Condition Monitoring						
(intelligenter) Güterverkehr						
Assistenzsysteme						
Fahrerloses/Automatisiertes Fahren					x	x
Leit- und Sicherungstechnik	x			x	x	

# AGENDA

Einführung

Übersicht über aktuelle Forschungsthemen im „Gesamtsystem Eisenbahn“

Übersicht der Forschungseinrichtungen in Deutschland

**Relevante Einrichtungen und deren Forschungsthemen**

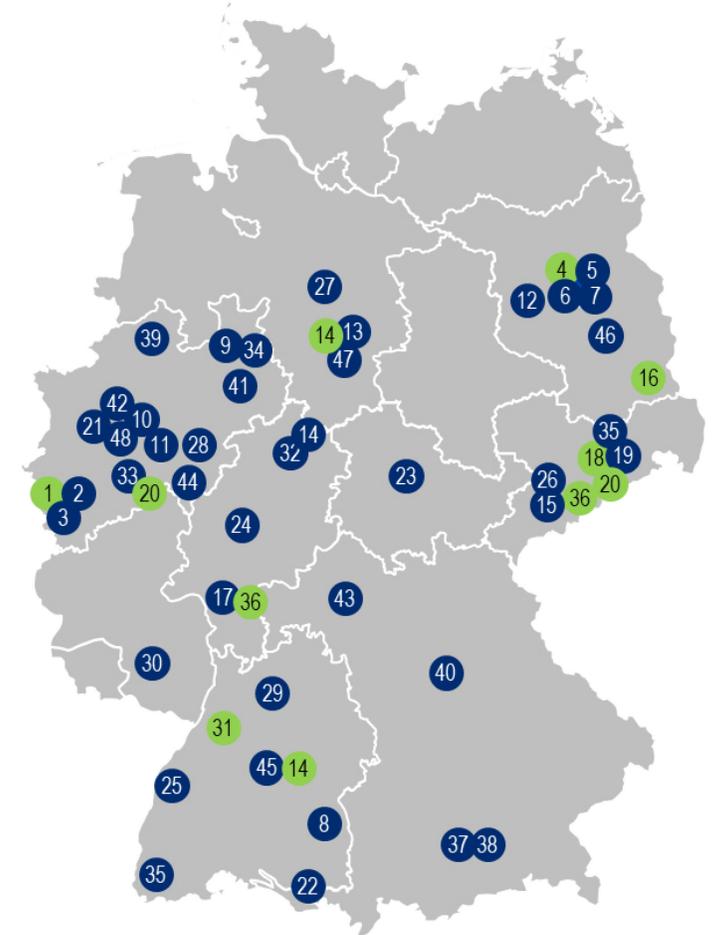
Abgeleitete Testbedarfe / Handlungsempfehlung / Zusammenfassung

# Nur wenige Einrichtungen sind mit ihren Forschungsaktivitäten für die Nutzung eines Teststrings relevant

## Forschungseinrichtungen, mit denen Experteninterviews geführt wurden

- RWTH Aachen (Institut für Schienenfahrzeuge und Transportsysteme (IFS))
- TU Berlin (Institut für Land- und Seeverkehr (ILS); Fachgebiet Schienenfahrzeuge)
- BTU Cottbus-Senftenberg (Fachgebiet Eisenbahn- und Straßenwesen)
- TU Dresden (Institut für Bahnfahrzeuge und Bahntechnik)
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT) (Institut für Fahrzeugsystemtechnik)
- Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF)
- DLR Institut für Verkehrssystemtechnik
- DLR Institut für Fahrzeugkonzepte
- Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI)
- Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik (IWU)
- Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit (LBF)

Mit diesen Einrichtungen wurden zwischen Mitte April bis Mitte Mai 2020 ein- bis zweistündige Telefongespräche geführt bzw. Web-Meetings durchgeführt.



# Was wurde gefragt...?

## Themenblöcke

1. Welches sind die wesentlichen Forschungsthemen, mit denen Sie sich an Ihrem Institut/in Ihrem Bereich befassen?
2. Welche Forschungsthemen sehen Sie – unabhängig von Ihren Schwerpunkten – aktuell bei anderen Institutionen?
3. Wo sehen Sie Forschungsbedarfe/-defizite in der Eisenbahntechnik/im Besonderen in der Schienenfahrzeugtechnik?
4. Haben Sie Bedarf, Entwicklungen/Technologie zu testen? Wenn ja, was testen Sie und wo testen Sie? Wie hoch schätzen Sie den Zeitbedarf?
5. Wie hoch ist Ihr Budget und wie verteilt sich das Budget auf Labor-/Feldforschung, freie bzw. Auftragsforschung?
6. Welche Forschungsschwerpunkte erwarten Sie in 5-10 Jahren?

The image shows three overlapping survey forms from SCI/Verkehr. The forms contain the following questions and sections:

- Geplante Themenblöcke:**
  - 1. Einleitung: Guten Tag, Herführen dürfen, Forschungsthe Schienenfahrz...
  - 2. Forschungst...
    - F1: Welcher Bereich...
    - F2: Welche anderen a) für de... b) für Fa...
    - F3: Wo sehe...
  - 3. Testen/Prüf...
    - F4: Wo sehen Sie Forschungsdefizite/Forschungsbedarfe im Besonderen in der Schienenfahrzeugtechnik/?
    - F5: Bezogen zu testen...
    - F6: Wie hoch schätzen Sie den Zeitbedarf?
    - F7: Wie hoch schätzen Sie den Zeitbedarf?
  - 4. Forschungsthemen in 5-10 Jahren
    - F8: Wie hoch ist Ihr Budget für das Testen pro Jahr? (Ggf. nach Hochschulmitteln und Drittmitteln differenzieren, Projektabhängigkeit?)
    - F9a: Wie verteilt sich der Zeitbedarf/Budget auf die Laborforschung... % (..... % Diff. Infra. .... % im Testzentrum)
    - F9b: Wie verteilt sich der Zeitbedarf/Budget auf die freie Forschung... % Auftragsforschung... %
    - F10: Welche Forschungsschwerpunkte erwarten Sie im Bereich der Eisenbahntechnik in 5-10 Jahren?
    - F11: Was werden die bestimmenden Themen im Bereich der Schienenfahrzeugtechnik sein?

# Die vorherrschenden Forschungsthemen...

... mit denen sich die relevanten Einrichtungen befassen:

- Alternative Antriebstechnik
- Digitale Automatische Kupplung im SGV
- Lärmreduktion (Vollbahn und LRV)
- Optimierung Rad-Schiene-Kontakt
- Fahrzeug-Infrastruktur-Interaktion (im Lichte der Automatisierung/Digitalisierung)
- Autonomes/Automatisiertes Fahren
- Konstruktive Gestaltung Tragstrukturen (Leichtbau)
- Einsatz moderner Werkstoffe insbesondere für LRV (Leichtbau)
- Fahrwerkstechnik: Rahmenlose Fahrwerke im LRV-Bereich

# Auswertung: Forschungsbedarfe/-defizite (qualitativ) – fachlich/inhaltlich

## Stark zunehmende Komplexität der Schienenfahrzeuge.

Klimaanlagen, Schiebetritte, Türsysteme, Fahrgastinformationssysteme, verteilte Traktion – die Zahl der Subsysteme und Komponenten hat stark zugenommen. Zudem übernimmt Software die Steuerung zahlreicher Systeme. Das verlässliche Zusammenspiel von Software mit der Elektrotechnik und Mechanik ist heute eine zentrale Herausforderung.

Aus Sicht einiger Gesprächspartner müsste hier verstärkt im Labor und später im Feld getestet werden.

## Alternative Antriebe

Emissionsreduzierung insbesondere bei dieselgetriebenen Fahrzeugen ist auch bei der Schiene ein bestimmendes Thema. Dieselgetriebene Fahrzeuge stehen aufgrund ihrer schlechteren Ökobilanz in den kommenden Jahrzehnten vor der Ablösung.

Die Elektrifizierung der Infrastruktur wird in Umfang und Geschwindigkeit den Bedarf nicht decken. Insofern stoßen fahrdrahtunabhängige Elektroantriebe inklusive Energiespeicherung mittels Batterietechnik und weitere alternative Antriebe wie Wasserstoff/Brennstoffzelle auf besonderes Forschungsinteresse.

## Fahrzeug-/Fahrweg-Interaktion

Die Fahrzeug-Infrastruktur-Interaktion ist vielfach ein interessantes Forschungsfeld, das sich im Wesentlichen auf zwei Felder fokussiert: Erstens den Rad/Schiene-Kontakt, der die Spurführungs- und Bremstechnik umfasst. Im Kern sind dabei die Fahrwerke der Schienenfahrzeuge von Bedeutung.

Ein zweites Forschungsfeld ist die Bahnhof/Fahrzeug-Schnittstelle bzw. generell Ein/Aussteige- und Be/Entlade-Vorgänge.

Ferner sind Umweltthemen, den Fahrweg betreffend, ebenfalls relevant.

## Kommunikation / Betriebsleittechnik

Infrastruktur, Betriebsführung und Fahrzeugtechnik müssen stärker fachübergreifend vernetzt werden, um weitere Potenziale zu heben. Die sichere Abbildung der Prozesse im digitalen Zeitalter (Security, Safety) spielt dabei eine wesentliche Rolle ebenso wie die Integration neuer Digitaltechnik und Funktionalitäten (Migration von Innovationen). Auch hierbei spielt die Interaktion von Fahrzeug und Fahrweg eine wichtige Rolle, wenngleich nicht in physikalischer, sondern elektronischer Form (Signaltechnik, Kommunikation, autonomes Fahren etc.).

# Auswertung: Forschungsbedarfe/-defizite (qualitativ) – politisch

## Schienenverkehrstechnik spielt in der (Grundlagen-) Forschung keine Rolle.

Der Eisenbahnsektor ist bei der Grundlagenforschung ein Nachläufer anderer Branchen. Oftmals wird auf Forschungsergebnisse anderer Branchen aufgesetzt und dort entwickelte Technologien im Bereich der Anwendungsforschung für die Eisenbahn/Schienenverkehrstechnik adaptiert. Deshalb spielt der Eisenbahnsektor auch keine nennenswerte Rolle in der öffentlichen Förderlandschaft und die Forschung wird „stiefmütterlich“ behandelt.

## Leitbild für den Verkehr der Zukunft fehlt.

Es gibt kein echtes Leitbild für den Verkehr der Zukunft und die Rolle der einzelnen Verkehrsträger darin. Das Bundesforschungsprogramm Schiene genügt nicht. Es braucht ein umfassendes Zielbild, auf das entsprechende Förderprogramme ausgerichtet und mit Forschungsmitteln versehen werden.

## Langfristige Erfordernisse stehen kurzfristiger Planung entgegen.

Die Eisenbahntechnik – Infrastruktur wie auch Fahrzeuge – haben einen vergleichsweise sehr langen Lebenszyklus. Zudem setzt die Gleisinfrastruktur den langfristigen Systemrahmen.

Dem stehen die eher kurzfristigen Planungen von Forschungsschwerpunkten der öffentlichen Hand entgegen.

Zudem werden öffentliche Mittel prioritär zur Sicherung bzw. Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Systems Schiene bereitgestellt und überlagern die grundlegenden Forschungsbedarfe heute bereits.

## Umfangreiche Auflagen und geringe Kooperationsbereitschaft

Insbesondere im Vollbahnbereich sind die Auflagen für das Testen öffentlicher Infrastruktur sehr hoch, noch höher bei geringem Technologiereifegrad. Werksbahnen zeigen nur geringes Interesse an Forschungsk Kooperationen und eignen i.d.R. eher für dynamische Test bei geringen Geschwindigkeiten. Und gerade das Forschen in Verbindung mit hohen Geschwindigkeiten scheint von großem Interesse zu sein, um eine Anwendung auf TRL6/7 zu bringen (z.B. Kapazitätserweiterung Netz durch kürzere Zugabstände).

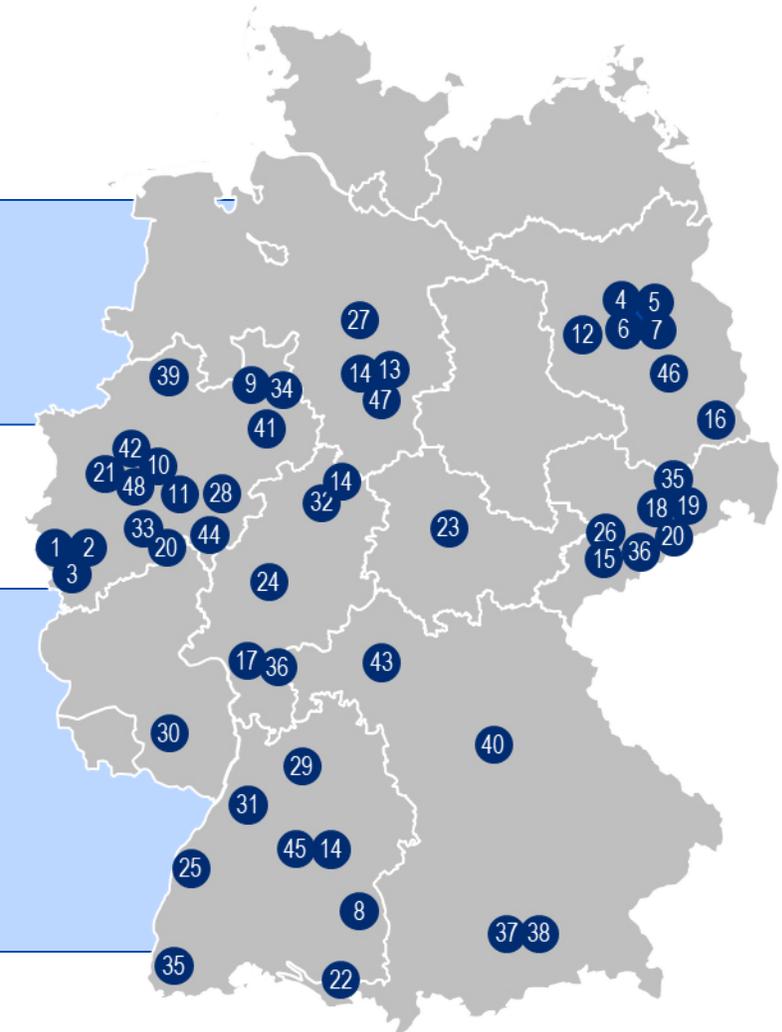
# Fazit zu qualitativen Forschungsbedarfen/-defiziten

## Forschungsbedarfe/-defizite – fachlich/inhaltlich

- Forschung im Eisenbahnwesen ist oftmals ereignisbezogen oder projektorientiert.
- Es gibt nur ein „schmales Fenster“ zwischen (Grundlagen-)Forschung im Labor (Prüfstandsversuche) und anwendungsnaher Forschung im realen Betriebsumfeld.

## Forschungsbedarfe/-defizite – politisch

- Am Ende fehlt es an relevanten und langfristig orientierten Forschungsprogrammen mit entsprechender finanzieller Ausstattung. Das Bundesforschungsprogramm Schiene ist ein – wenn auch kleiner – Anfang.
- Hochschulen fehlen feste Haushaltstitel/Budgets für das freie Forschen und Testen im Feld.
- Forschungsprojekte werden durch Drittmittel der Industrie oder Forschungsprogramme von Bund/EU finanziert.



# AGENDA

Einführung

Übersicht über aktuelle Forschungsthemen im „Gesamtsystem Eisenbahn“

Übersicht Forschungseinrichtungen in Deutschland

Relevante Einrichtungen und deren Forschungsthemen

**Abgeleitete Testbedarfe / Handlungsempfehlung / Zusammenfassung**

# Die Rahmenbedingungen eines Testzentrums müssen stimmen, damit Forschungsinstitute dort (mehr) testen können und wollen...

## Nutzung / Rahmenbedingungen



**Kommerzielle Bedingung:**  
Ein Testring für die Forschung ist nur dann geeignet, wenn ausreichend Zeit für die Forschung zur Verfügung steht und die Nutzungskosten gering sind: unabhängig vom kommerziellen Betrieb eines Testrings und nicht zu den gleichen kommerziellen Konditionen.



**Ausreichende Budgets:**  
Feste Budgets für die Einrichtungen zum Testen (im Feld).



**Wettbewerbssituation:**  
Nutzung des Testrings immer auch im Wettbewerb mit hochschulnahen Testmöglichkeiten.

## Ausstattung



**Geschwindigkeit:**  
Möglichkeit für Tests mit hohen Geschwindigkeiten, um z.B. die sichere Kommunikation zwischen Zügen unter realen Bedingungen in einem geschützten Umfeld zu testen.



**Testgleis:**  
Zusätzliches separates Testgleis z.B. für Crash-Tests, Forschung in frühen Stadien.



**Bahnsteiganlagen/Bahnhofsinfrastruktur:**  
Simulation von Ein-/Ausstiegs- bzw. Be-/Entladevorgängen sowie Erprobung innovativer Betriebsprozesse



**Testfahrzeug:**  
Ein Erprobungsträger/Komponenten-Testfahrzeug wäre ein interessantes Instrument, um Komponenten und Systeme frühzeitig (entkoppelt vom realen Betrieb) zu testen.

# Ermittelte Testbedarfe auf Basis der geführten Gespräche

## Upside-Szenario:

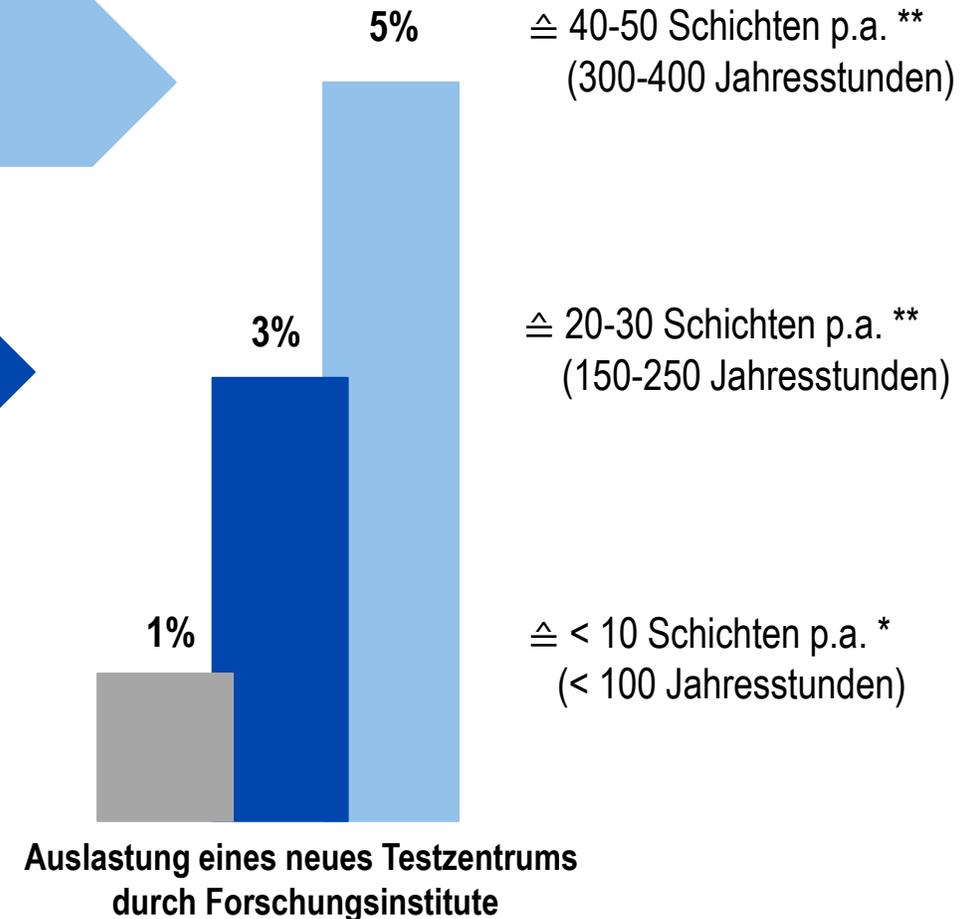
- Neue / umfangreiche Forschungsprogramme initiieren
- Schaffung neuer Budgets zur Erprobung von Schienenfahrzeugen

## Basis-Szenario:

- Förderprogramme erweitern / mit höheren Budgets hinterlegen
- Nutzung des neuen Testzentrums (bei günstigen Konditionen)

## Status quo (Referenz-Szenario):

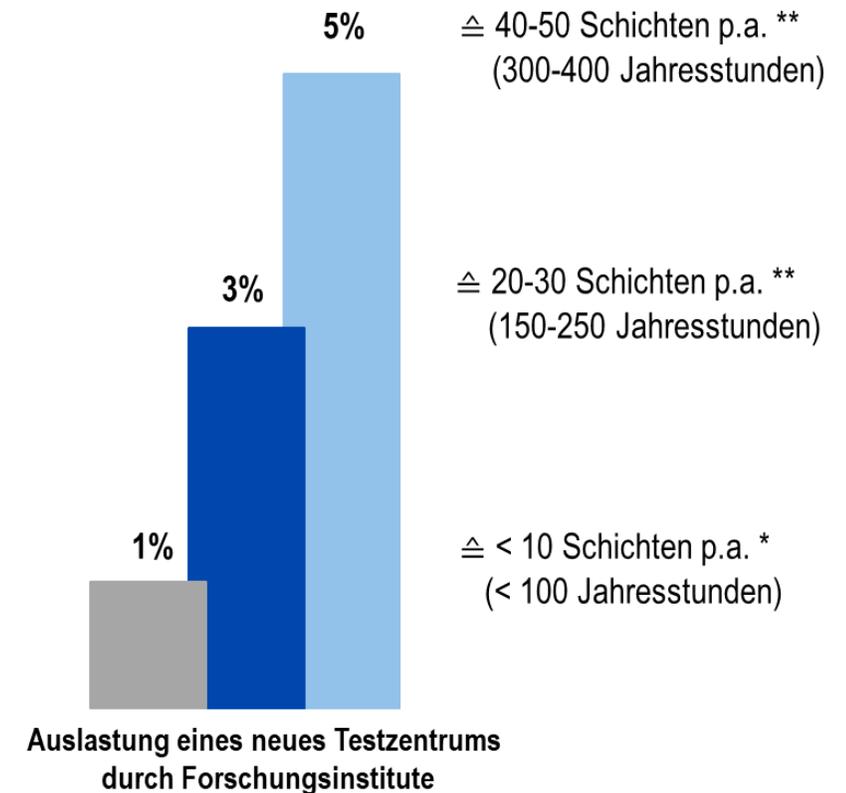
- Auswertung der geführten Gespräche mit den Institutsleitungen



\* Derzeit gehen die Forschungsinstitute nur sporadisch auf einen Testring (Wegberg / Velim), wenn andere Testmöglichkeiten (z.B. Gleisanlagen im Umfeld der Institute) nicht ausreichen – die meisten Institute nutzen Testzentren daher nicht jedes Jahr und wenn, nur in sehr geringem Umfang. \*\* Es wird unterstellt, dass ein neuer Testring im Wettbewerb zu bestehenden Anlagen betrieben wird (z.B. Wegberg / Velim), aber ein Großteil der von Forschungsinstituten bestehenden Bedarfe auf das neue Testzentrum entfällt, weil es günstige Konditionen bietet.

# Interessenlage / Handlungsempfehlung

- Es mangelt nicht an Themen für die Eisenbahn-Forschung!
- Die forschenden Einrichtungen würden einen Testring begrüßen, der unter Berücksichtigung ihrer Rahmenbedingungen (siehe Folie 34) nutzbar wäre.
- Bei Anpassung der Rahmenbedingungen würde der Testbedarf spürbar steigen – im Status quo geht er allerdings „gegen Null“ ...
- Das Basis-Szenario (Folie 35) erscheint erreichbar, wenn den Forschungsinstituten 1-2 Mio. Euro p.a. ausschließlich für die Erprobung von Schienenfahrzeugen im Feld zur Verfügung stünden. Ein Teil hiervon würde der Nutzung von Testcentern zugute kommen.
- Eine Aufstockung und/oder andere Ausrichtung der Förderprogramme ist hierfür erforderlich.



# Zusammenfassung

## Forschungsthemen der relevanten Einrichtungen

- Alternative Antriebstechnik
- Digitale Automatische Kupplung im SGV
- Lärmreduktion
- Optimierung Rad-Schiene-Kontakt
- Fahrzeug-Infrastruktur-Interaktion
- Autonomes/Automatisiertes Fahren
- Konstruktive Gestaltung Tragstrukturen
- Einsatz moderner Werkstoffe insbesondere für LRV
- Fahrwerkstechnik: Rahmenlose Fahrwerke im LRV-Bereich

- Testringe spielen derzeit für die Forschung kaum eine Rolle.
- Rahmenbedingungen eines neuen Testzentrum müssen erfüllt sein und Ausstattung der Institute mit Budgets (Forschungsprogramme) sind zwingend erforderlich:

→ Unter den entsprechenden Rahmenbedingungen könnten 3-5% Auslastung eines neuen Testzentrums in der Lausitz erreicht werden.

## Forschungsbedarfe/-defizite

### politisch

- Schienenverkehrstechnik spielt in der (Grundlagen-) Forschung kaum eine Rolle
- Fördermittel werden anstatt in die Forschung prioritär zur Sicherung bzw. Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Systems Schiene bereitgestellt
- Umfassendes Leitbild fehlt ebenso wie entsprechende mit Forschungsmitteln versehene Förderprogramme – Hochschulen fehlen Forschungsbudgets, Forschung bisher nur über Drittmittel möglich (öffentliche Mittel/Industrie)
- Langfristige Erfordernisse stehen kurzfristiger Planung entgegen

### fachlich/inhaltlich

- Zunehmende Komplexität der Schienenfahrzeuge
- Fahrdrahtunabhängige Elektroantriebe/Alternative Antriebe (Wasserstoff, Akku)
- Fahrzeug-Infrastruktur-Interaktion
- Auflagen beim Testen auf öffentlicher Infrastruktur und geringe Bereitschaft zur Forschungskoooperation bei Werksbahnen/Nebenbahnen

Die Nutzung eines Testcenters durch die Forschung wird über die generellen, in der Potenzialstudie bereits ermittelten positiven Impulse (für Gastronomie, Hotellerie und lokale Dienstleister) hinaus keine nennenswerten Auswirkungen auf Wirtschaft und Arbeitsplätze in der Region Lausitz haben, da die Forschungsinstitute (ebenso wie die Industrie) lediglich mit Projektteams, mit einer Aufenthaltsdauer von i.d.R. nicht mehr als 1-2 Wochen, vor Ort sein werden.

## Zukunfts werkstatt Lausitz



### Förderung

Gefördert aus Mitteln des Bundes, des Freistaates Sachsen und des Landes Brandenburg im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsinfrastruktur“.

Gefördert durch:



### Impressum

Herausgeber:

Wirtschaftsregion Lausitz GmbH  
Projekt Zukunftswerkstatt Lausitz  
Heideweg 2, 02953 Bad Muskau  
T +49 35771 6599-10  
E [zukunft@wirtschaftsregion-lausitz.de](mailto:zukunft@wirtschaftsregion-lausitz.de)

Ansprechpartner:

Kathrin Uhlemann,  
Projektmanagerin Struktur- und Regionalentwicklung

In Zusammenarbeit mit:  
TÜV SÜD Rail GmbH