

HS'BI

Hochschule
Bielefeld
University of
Applied Sciences
and Arts



AuToRail-OWL - Automated Transport of Road and Rail Goods OWL - Mobilität mit Zweiwegefahrzeugen

17.01.2024

ISyM
Institut für
Systemdynamik
und Mechatronik

ZWEIWEGEFAHRZEUG

1. Ausgangslage
2. Bisherige Lösungen
3. Projekt: AuToRail-OWL
4. Ausblick

1. AUSGANGSLAGE UND MOTIVATION

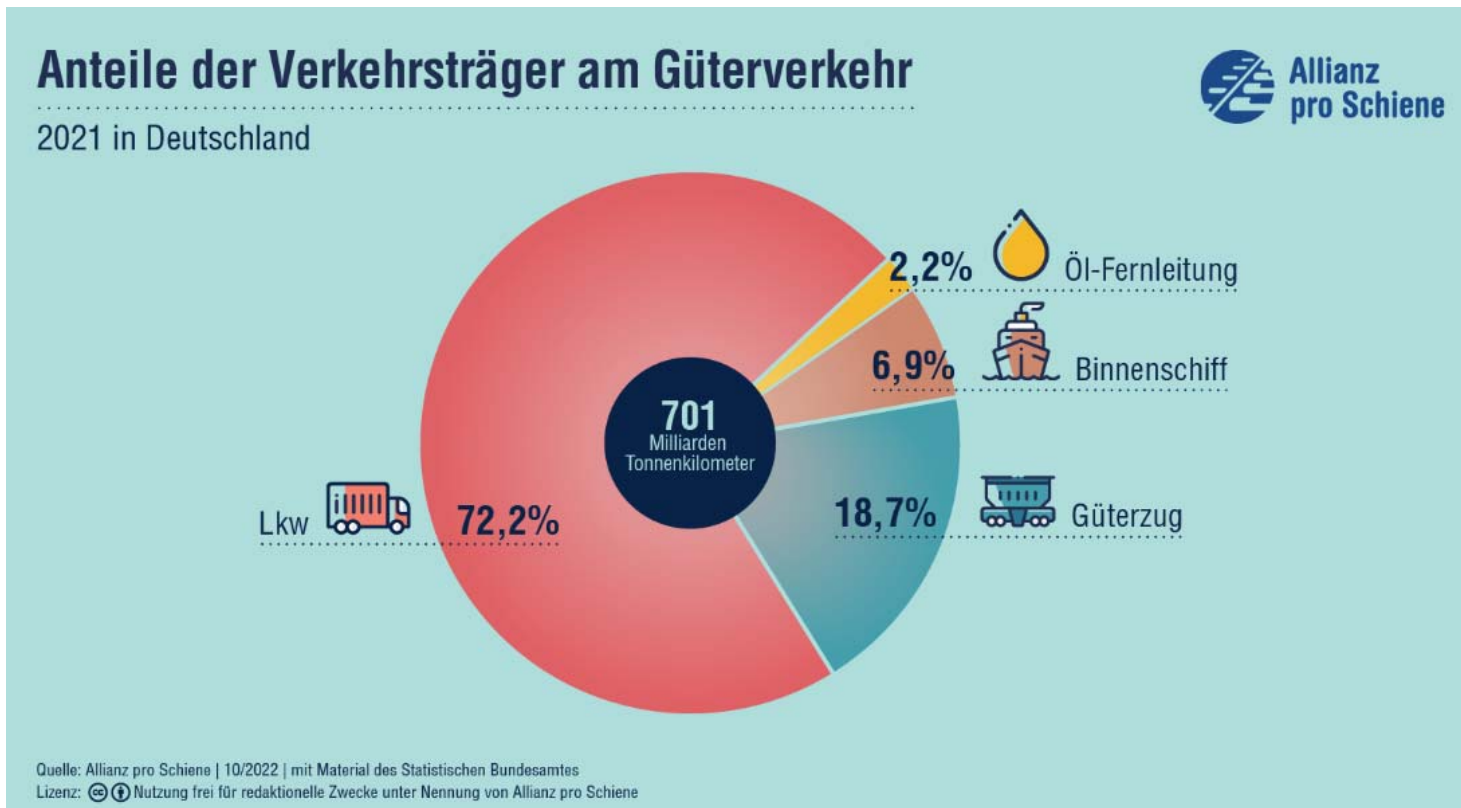
Globale Herausforderungen



Derzeit große gesellschaftliche Herausforderungen in vielen Bereichen.

- Anstrengungen insbesondere im Bereich der Mobilitätslösungen notwendig
- 164 Mio.t CO₂ Emissionen (2019)
- 30% der CO₂ - Emissionen in der EU durch Verkehr verursacht (2020) (17% im Jahr 1990)
- Größte Steigerung (+30%) bei leichten Nutzfahrzeugen (LKW/Bus +18%, PKW +7%)

GÜTERVERKEHR: ANTEILE VERKEHRSTRÄGER



Ziel der EU: **30%** des Güterverkehrs bis **2030** auf die Schiene verlagern

Innovationsoffensive im System Bahn:

Vernetzung verschiedener Verkehrsträger sowie Nutzung vorhandener Infrastrukturen und Fahrzeuge

ANBINDUNG GÜTERVERKEHR

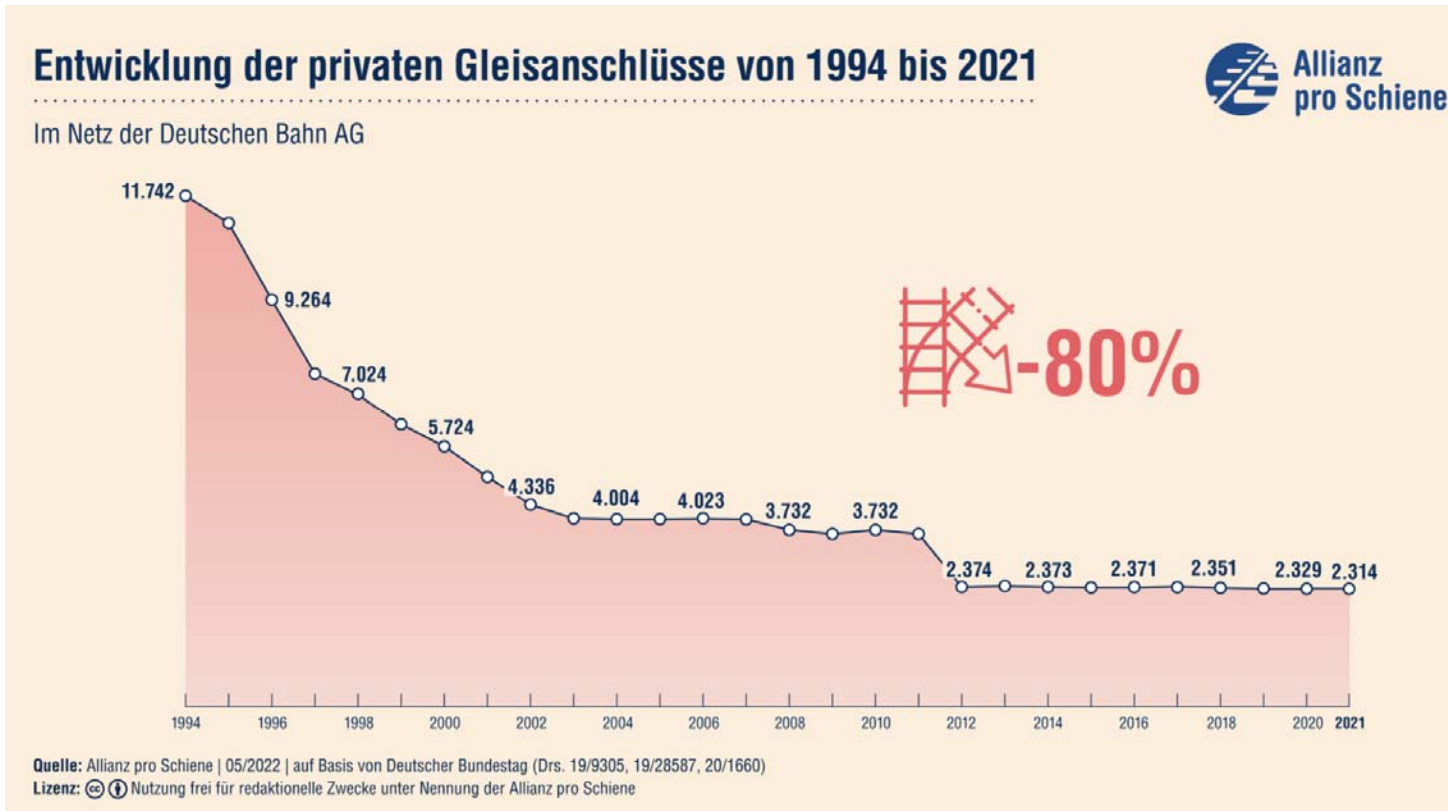
- Verlagerung auf die Schiene durch *Kombinierten Verkehr (Intermodal)*
- *Kombinierte Verkehr* ist das Segment mit stärksten Wachstum
- Jedes Unternehmen ist an das Straßennetz angeschlossen - nur ein Bruchteil der Unternehmen verfügt über einen Gleisanschluss

- Investitionen und Kosten:
 - Unternehmen erhalten in der Regel kostenlosen Zugang zum Straßennetz
 - Gleisanschluss erfordert erheblichen Eigenmitteleinsatz → mindestens 50 Prozent der Gesamtkosten sind durch das Unternehmen aufzubringen
 - Jahrelange Verpflichtungen zur Verkehrsverlagerung
 - Ersatzinvestitionen in Gleisanschlüsse müssen vollständig von den Unternehmen getragen werden.

Quellen:

- (1) VDV - Positionspapier „Gute Mobilität in ländlichen Räumen – Gemeinwohlorientierung und Lebensqualität vor Ort“ 2020
- (2) Nobis, C.; Hergert, M.: „Mobilität in ländlichen Räumen“ Fachmagazin Internationales Verkehrswesen (72) 4 (2020)

PRIVATE GLEISANSCHLÜSSE



Unternehmen, die eigentlich Güter auf der Schiene transportieren wollen entscheiden sich gegen einen Gleisanschluss!

Ein Vorschlag: Zweiwegefahrzeug für eine verbesserte Nutzung der Schiene für einen optimierten kombinierten Verkehr

Quelle: Allianz pro Schiene Webseite Güterverkehr

MOBILITÄT IM LÄNDLICHEN RAUM

- Ländlicher Raum wird als Wohnort wieder attraktiv (bezahlbarer Wohnraum, leicht steigende Geburtenrate, Lebensqualität)⁽¹⁾
- Ziel: Gleichwertige Lebensverhältnisse schaffen durch faire Teilhabechancen für die Lebensgestaltung⁽²⁾
- Klimaneutrale Mobilität bedeutet: im ländlichen Räumen müssen auch Menschen ohne eigenen PKW in der Lage sind, ihre alltäglichen Bedürfnisse zu erfüllen.
- Eine Möglichkeit: Bessere Nutzung der vorhandenen Schieneninfrastruktur durch Verknüpfung der Verkehrsträger → Zweiwegefahrzeug im Personenverkehr

Ein Vorschlag: Zweiwegefahrzeug im Personenverkehr für die letzte Meile ohne Umsteigen

Quellen:

- (1) VDV - Positionspapier „Gute Mobilität in ländlichen Räumen – Gemeinwohlorientierung und Lebensqualität vor Ort“ 2020
- (2) Nobis, C.; Hergert, M.: „Mobilität in ländlichen Räumen“ Fachmagazin Internationales Verkehrswesen (72) 4 (2020)

VERGLEICH SCHIENE - STRASSE

Schiene

Pro

- effizienter, zuverlässiger, ressourcen- und klimaschonender Transport
- einfache Automatisierbarkeit

Cons

- zeitlich (Fahrplan) und örtlich (Erreichbarkeit von Ziel- bzw. Startpunkten) unflexibel
- aufwändige Infrastruktur

Straße

- Transport zeitlich (je nach Verkehrsbedingungen) und örtlich unabhängig
- Erreichbarkeit von allen Orten mit Straßen- / Weganbindung

- Geringe Effizienz, klimaschädlicher
- Automatisierung wesentlich aufwändiger, höherer Personaleinsatz

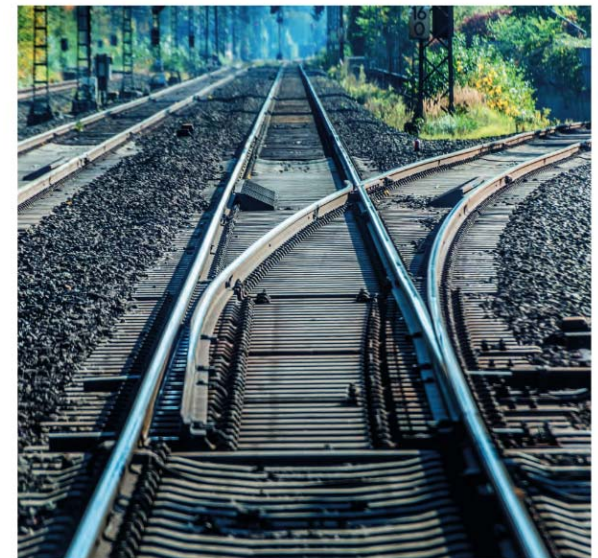
Ziel: Nutzung der komplementären Eigenschaften beider Systeme

Synergetische Verknüpfung der Verkehrsträger Straße und Schiene durch gemeinsames Fahrzeug

AKTIVIERUNG VON NEBENSTRECKEN

- Bei denen in Deutschland stillgelegten oder wenig genutzten Nebenstrecken handelt es sich in der Regel um nicht-elektrifizierte einspurige Nebenstrecken (gesamt ca. 5.000 km)
- Nutzung konventioneller Fahrzeug- und Beförderungskonzepte erlauben kaum wirtschaftliche und für Unternehmen und Fahrgäste attraktives Angebot im ländlichen Raum
- Die vorhandene Schieneninfrastruktur wird in der Regel nicht genutzt

Auf der Agenda: Reaktivierung
von Eisenbahnstrecken



2. BISHERIGE LÖSUNGEN

ZWEIWEGEFAHRZEUGE



Abbildung 14: Zweiwegefahrzeug [12]



- Bau- und Instandhaltungsfahrzeuge
- Nachträglicher Einbau von absenkbaren Schienenrädern
- vielfach Antrieb über Straßenräder

FLEXY SHUTTLE VON SNCF



- Demobetrieb geplant ab 2024

FLEXY SHUTTLE VON SNCF



- Wechselstelle asphaltiert
- → kein Schienenverkehr möglich

- Straßenräder außen ($r_{Str} > r_{RS}$)
- → keine Weichenüberfahrt möglich

- Ein- (Aus) gleisen durch Leitschienen
- Fzg.positionierung durch Fahrer
- → kein automatisierter Betrieb möglich

DUAL MODE VEHICLE (JAPAN)

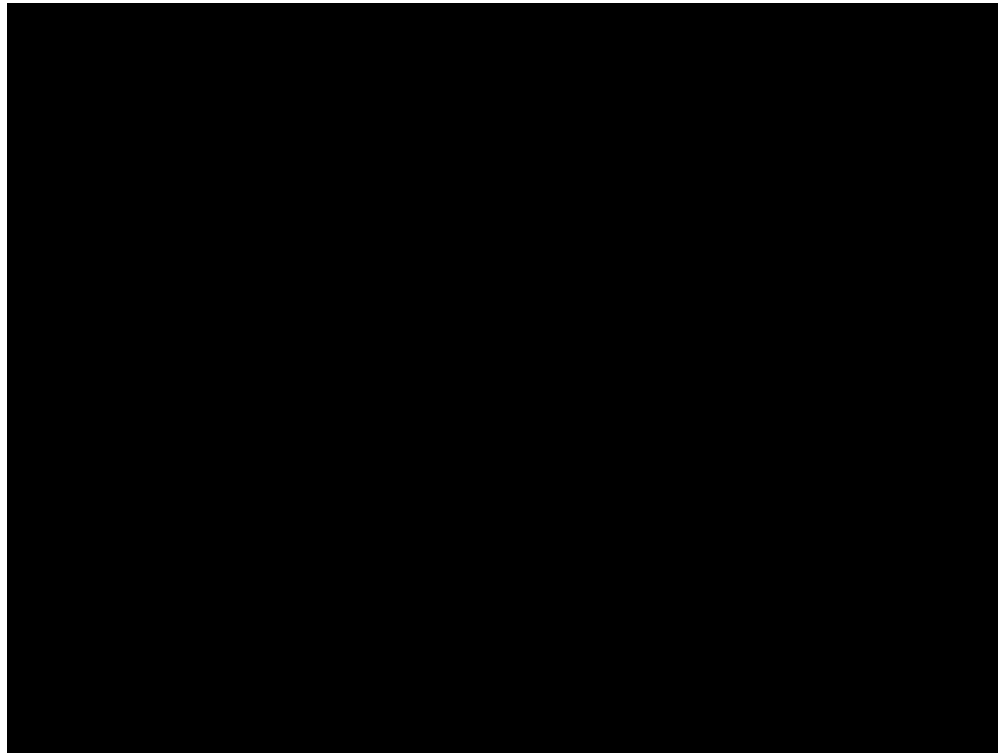


DUAL MODE VEHICLE (JAPAN)



- ! Betrieb seit 25.12.2021
- ! max. 21 Passagiere
- ! „echter“ Schienen- und Straßenbetrieb
- ! Nachteile:
- ! zusätzliche aufwändige Infrastruktur für Eingleis- und Ausgleisvorgang notwendig
- ! lange Wechselzeiten
- ! Fahrer für Durchführung und Überwachung des Wechsellvorgangs notwendig

3. PROJEKT AUTORAIL-OWL



Projekt: AuToRail OWL - Automated Transport of Road and Rail Goods OWL

Ziel: Entwicklung und exemplarische Realisierung eines technischen Systems für einen Straße-Schiene-Fahrbetrieb mit einem

- **möglichst verzögerungsfreien automatisierten Wechsel** zwischen Schiene und Straße **ohne** Fahrer und
- **ohne** zusätzliche Infrastrukturmaßnahmen

Kerninnovation: Positionierung durch eine zuverlässige und präzise KI-basierte **Schienen-erkennung** mit optischen Systemen. Geregelter sehr exakte Ausrichtung des Fahrzeugs zur Schiene während der Fahrt in **möglichst geringer Zeit** und mit **möglichst geringem Platzbedarf**.



Demonstrator auf Basis der Plattform eines ferngesteuerten Zweiwege-Rangierfahrzeugs

PROJEKTAUFGABEN

**Automatisierte Ein- und
Ausgleisfunktion mit
minimalen Zeitverlust**

**Automatisiertes Fahren auf der Straße
und Schiene in dem bedarfsgerechten
Wechselbereich**

**Automatisiertes Ausweichen
zweier Fahrzeuge an
Ausweichstellen**

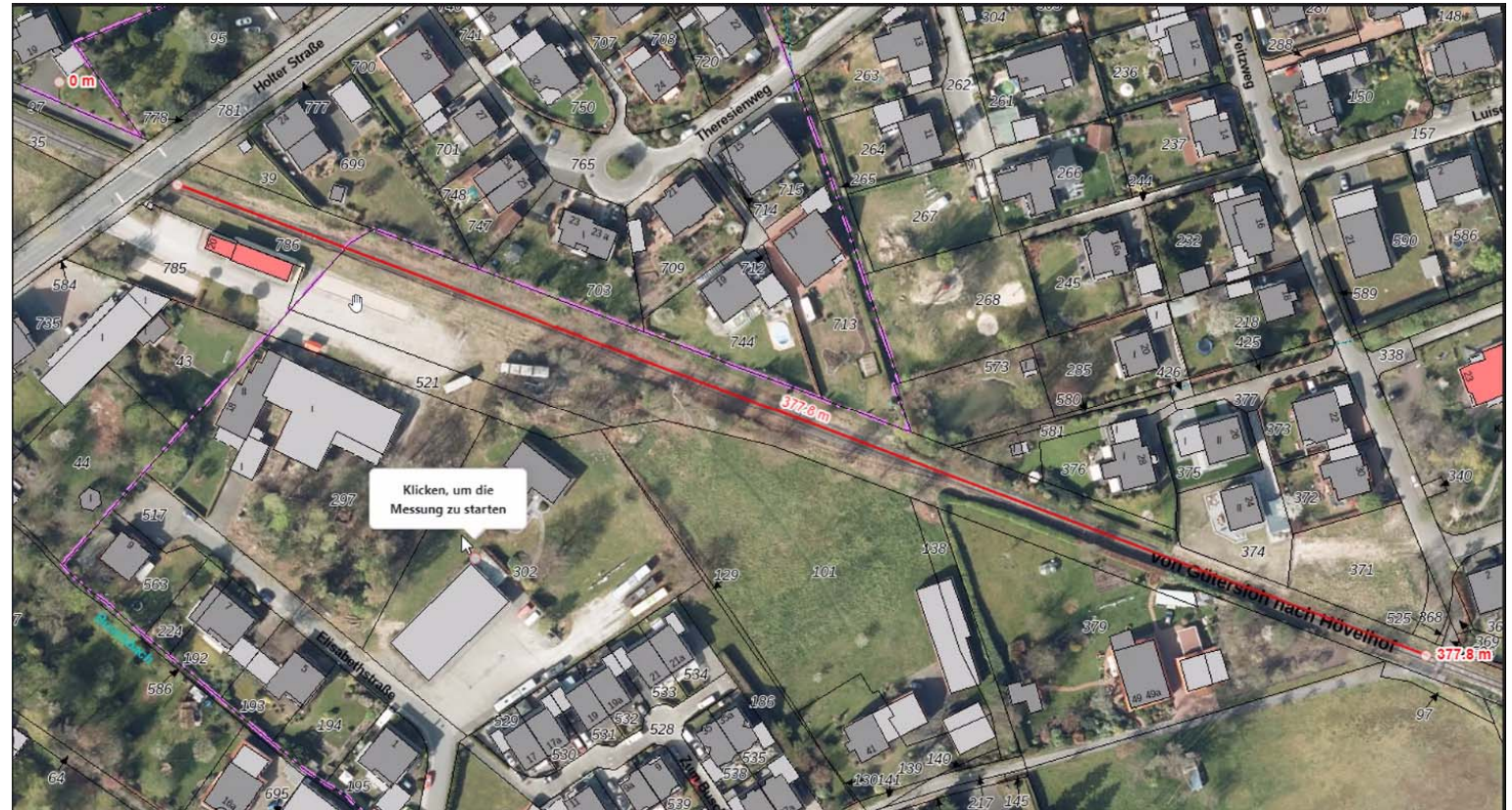
**Weiterentwicklung Fahrzeug
und Betriebskonzept auf
Basis der Projektergebnisse**

**Entwicklung eines innovativer Konzepte zur Nutzung stillgelegter Nebenstrecken für
den Transport von Gütern und perspektivisch von Personen**

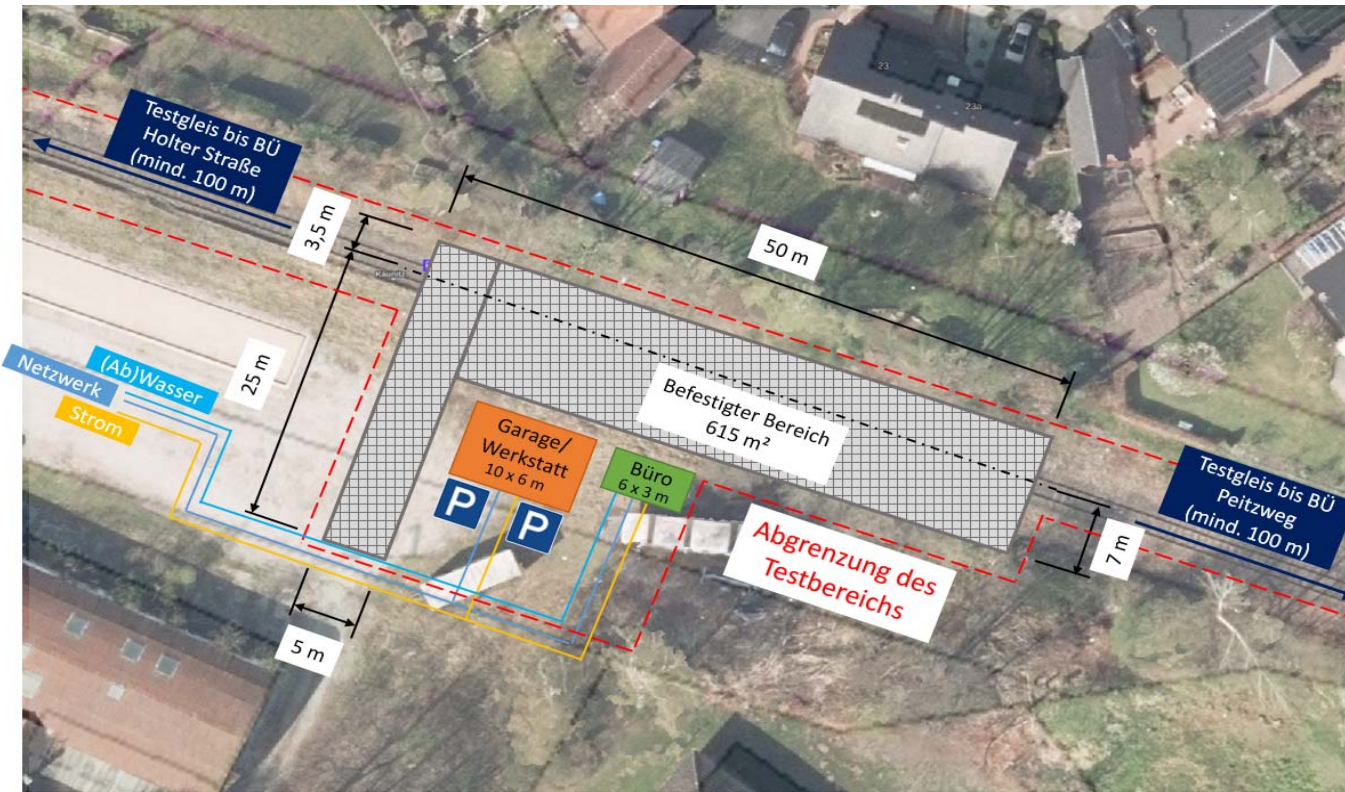


VERSUCHSFELD: TEIL DER STRECKE VERL – HÖVELHOF 12,6 KM

- Eigentümer TWE
Teutoburger Wald-
Eisenbahn
- Geplante Nutzung einer
378 m Teilstrecke am
Bahnhof Kaunitz als
Versuchsstrecke
- EBO Zulassung bleibt
erhalten
- Temporäre Sperrung für
Testbetrieb durch EBL



GEPLANTES VERSUCHSFELD: BAHNHOF KAUNITZ



- Asphaltierung eines Bereichs mit Schienen wie Bahnübergang als Wechselfeld
- Bereitstellung von Garage, Büro, Werkstatt
- Sicherheitskonzept (Bauzaun, Sandgraben)

PROJEKTPLANUNG

- █ Start: Jan. 2024
- █ Dauer: 3 Jahre
- █ Fördervolumen: ca. 2 Mio. €

- █ Partner:
HSBI, Uni BI, TH OWL, VIW

- █ assoziierte Partner:
Heroal, DB Systemtechnik,
NWL, VVOWL, MKB

Status:
„Warten“ auf den
Zuwendungsbescheid

| Nr. | Arbeitspakete (AP) | Dauer AP | 1. Jahr | | | | 2. Jahr | | | | 3. Jahr | | | | | |
|----------|--|----------|---------|----|-----|----|---------|----|-----|----|---------|----|-----|----|---|---|
| | | | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | | |
| 1 | Anforderungsanalyse und Spezifikation (HS BI) | 6 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Anforderungserhebung und Spezifikation an das Zweigegefahrzeug | 3 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | Erarbeitung Sicherheitskonzept Versuchsfeld, der Versuchseinrichtungen und Versuchsbetrieb | 6 | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 1.3 | Anforderungen an Versuchsfeld | 6 | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 2 | Automatisiertes Fahrsystem (HS BI) | 33 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 2.1 | Konzeptentwicklung | 6 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 2.2 | Fahrfunktionen | 12 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| 2.3 | Fahrwegwechsel (Ein- und Ausgleisen) | 15 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| 2.4 | Ausweichen bei Begegnungsverkehr | 15 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 3 | Reales und virtuelles Zweigegefahrzeug (HS BI) | 33 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 3.1 | Modellbildung | 12 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 3.2 | Fahrzeugumbau | 24 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 3.3 | Fellowfahrzeug für den Begegnungsverkehr | 15 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 3.4 | Fahrzeugweiterentwicklung | 12 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 3.5 | Nutzungskonzept | 21 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 4 | Lokalisierung und Umgebungserkennung (UNI BI) | 21 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 4.1 | Positionsbestimmung relativ zum Schienenverlauf | 9 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 4.2 | Objektsegmentierung im Bereich des Wechselbereichs | 21 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 4.3 | exakte Gleislokalisierung | 9 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 5 | Systemarchitektur und Fahrzeugsicherheit (TH OWL) | 21 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 5.1 | Kommunikationsnetz im Fahrzeug und Schnittstellen | 12 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 5.2 | Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation | 6 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| 5.3 | Fahrzeugsicherheit | 12 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 6 | Aufbau und Betrieb des Versuchsfeldes (VIW) | 36 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 6.1 | Initiale bauliche Maßnahmen | 9 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 6.2 | Unterhalt Versuchsfeld | 30 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 7 | Test, Inbetriebnahme und Erprobung des Gesamtfahrzeugs (TH OWL) | 18 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 7.1 | Entwicklung der Testfälle | 12 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 7.2 | Durchführung der Testfälle und Inbetriebnahme | 12 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 8 | Projektmanagement und Öffentlichkeitsarbeit (HS BI) | 36 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 8.1 | Projektmanagement | 36 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 8.2 | Öffentlichkeitsarbeit | 36 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

AUSBLICK

- Aufbau eines nachfolgenden Versuchsfahrzeugs mit den in dem Projekt entwickelten Komponenten und Systemen.
- Anpassung und Optimierung der mechatronischen Komponenten des Wechselsystem
- Demonstrationsfahrzeug steht Partnern des RailCampus OWL e.V. als Versuchsfahrzeug zur Verfügung

Perspektivisch:

- Probetrieb des Zweiwegefahrzeugs für den Transport zwischen Unternehmen und Verladeterminals oder bei kürzeren Strecken auf den Nebenstrecken direkt zwischen den Unternehmen (KV Verkehr)
- Erweiterung um die Personenbeförderung

HS'BI'

Hochschule
Bielefeld
University of
Applied Sciences
and Arts

