

ikado

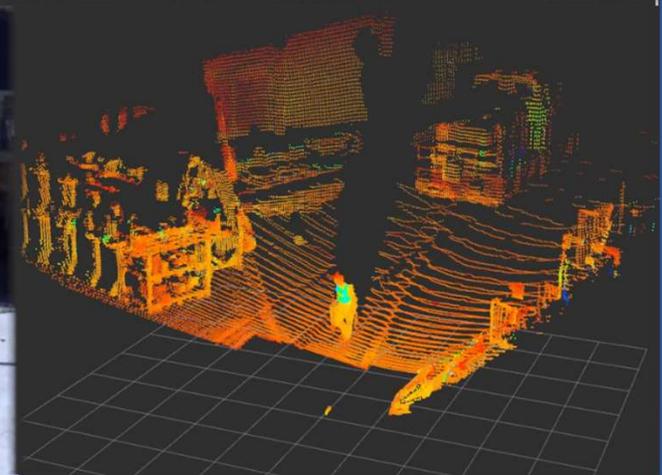
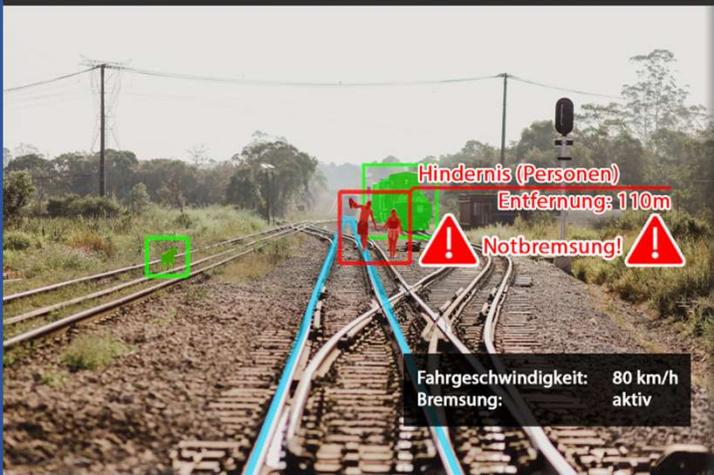
SAMIRA 2.0
RAIL SHUNTING SYSTEM

thysenkruupp

**TECHNISCHE UNIVERSITÄT
IN DER FÜRSTENHAUPTSTADT ERZBISCHOF
CHEMNITZ**

Gefördert durch:
 Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Aufgaben der Projektpartner:



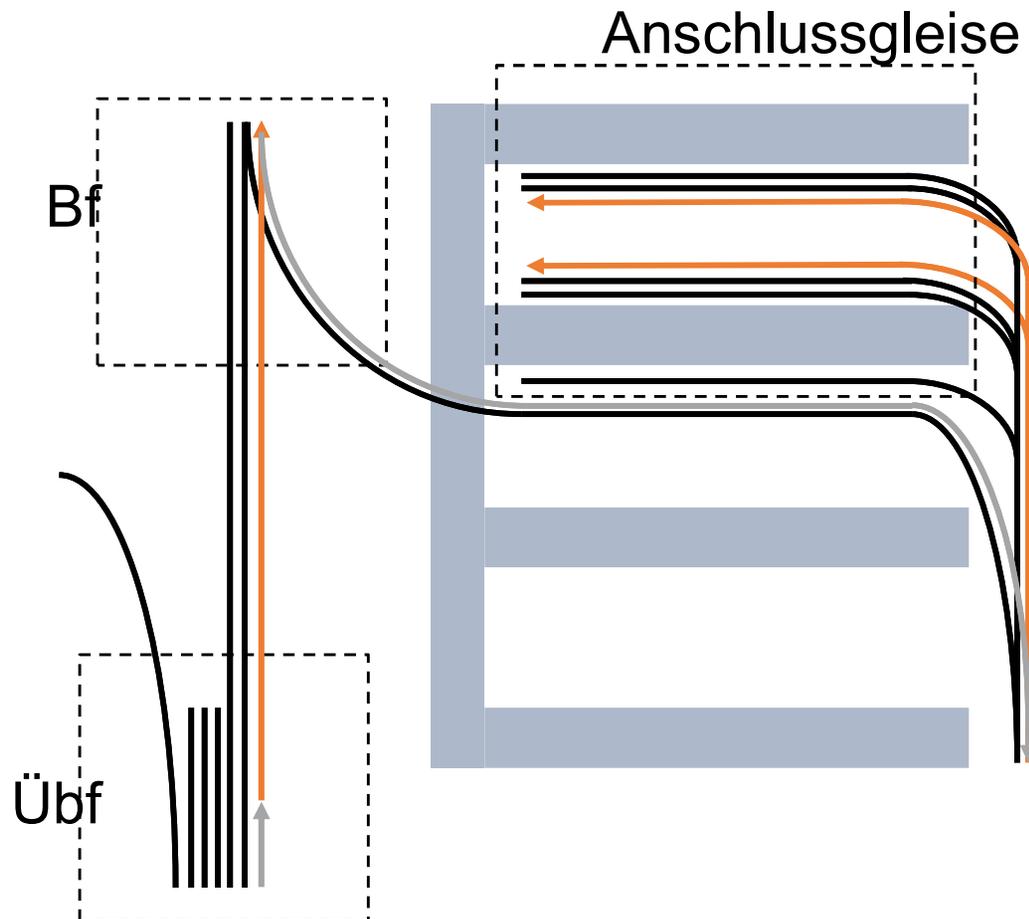
- ❖ Software-Architektur, -Entwicklung + Test, Algorithmen-Entwicklung, System-Integration., Mess- und Testfahrten mit Draisine, Positions- und Navigationsmodul, Hinderniserkennung mit LiDAR und RADAR, Objektlage und Entfernung, Sensorfusion, PR



- ❖ **TU Chemnitz**
Einbezug 5G Digitales Testfeld im Erzgebirge, Datenübertragung, Messfahrten auf öffentlicher Strecke



- ❖ **ThyssenKrupp Steel Europe**
Eisenbahnspezif. Anforderungen (Betrieb) + Normen, Fahrten zur synchronen Aufnahme der Sensordaten (Kamera, LiDAR, RADAR, SatNav), Mess-, Test- und Validierungsfahrten



Gezogene Fahrt

Geschobene Fahrt

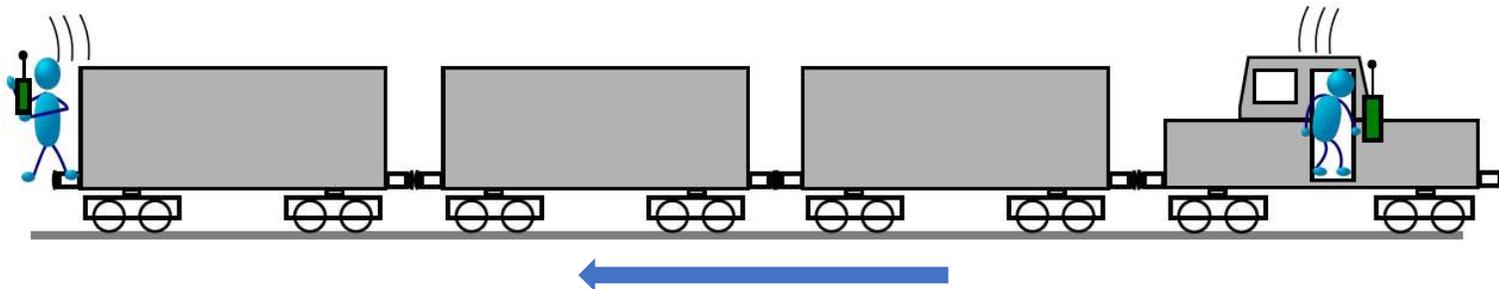
➔ **Mehrfacher
Wechsel der
Fahrtrichtung
erforderlich**



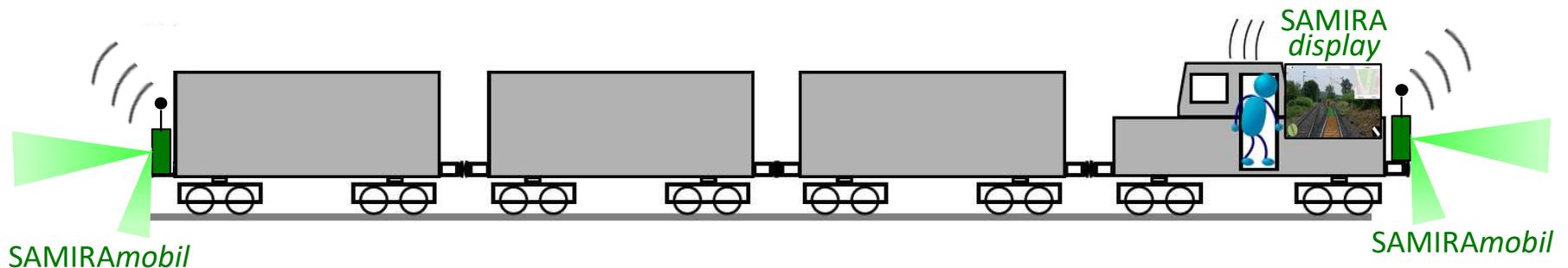
Problemstellung

Rangieren heute:

Zweimann-Betrieb oder Einmannbetrieb mit Funkfernsteuerung

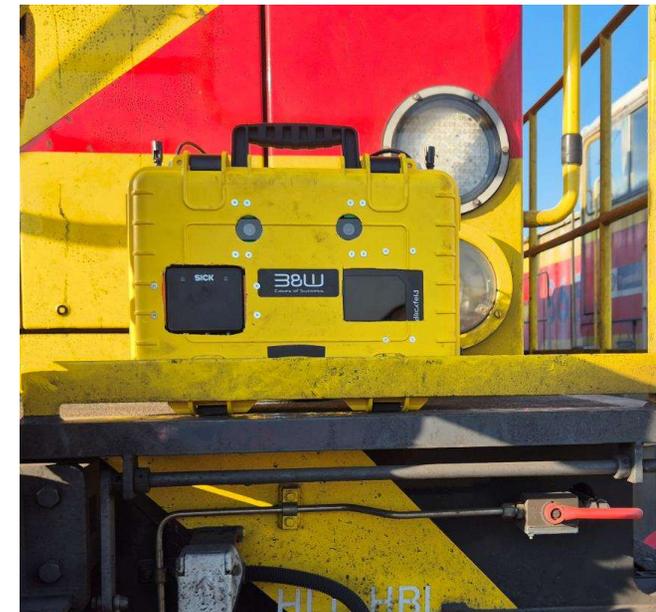
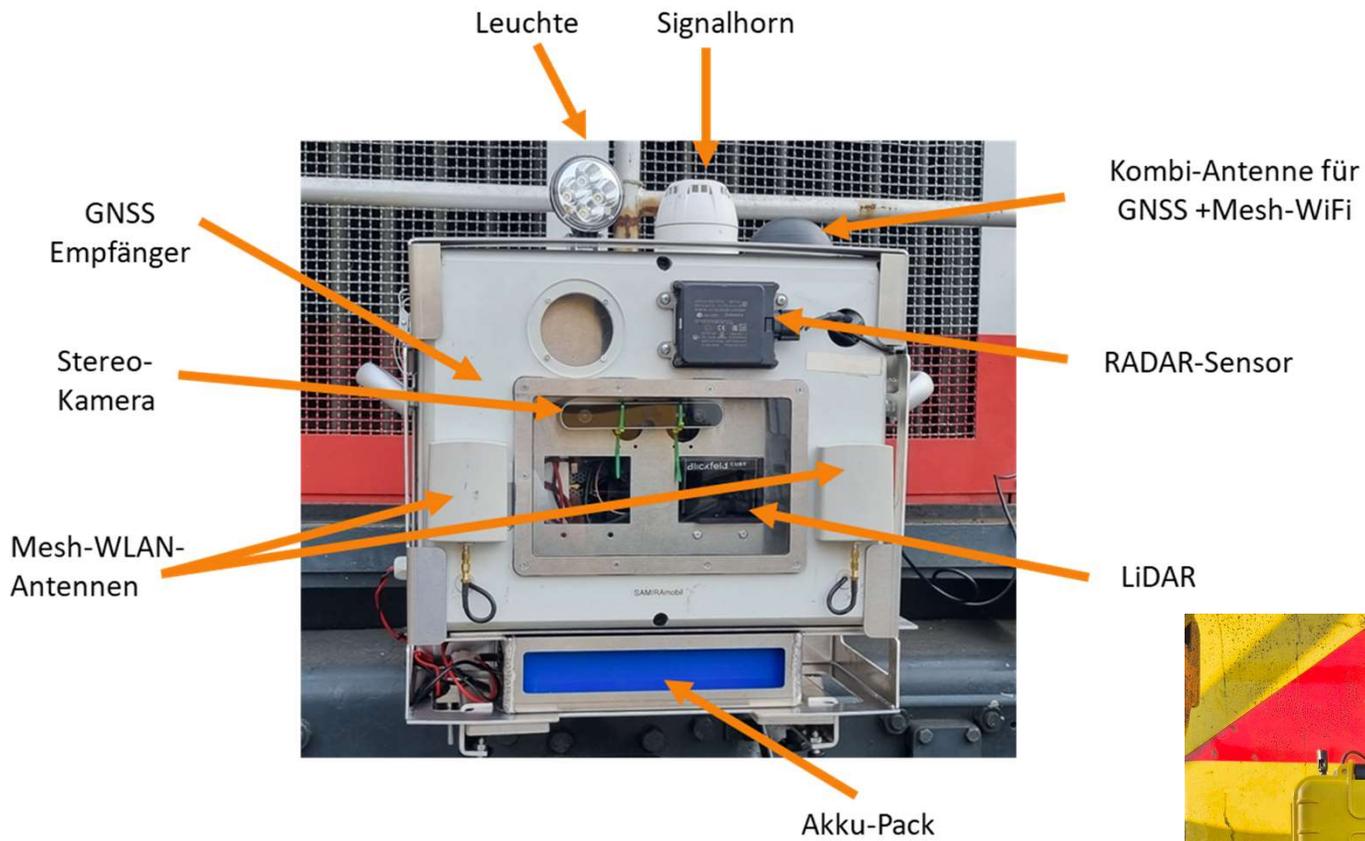


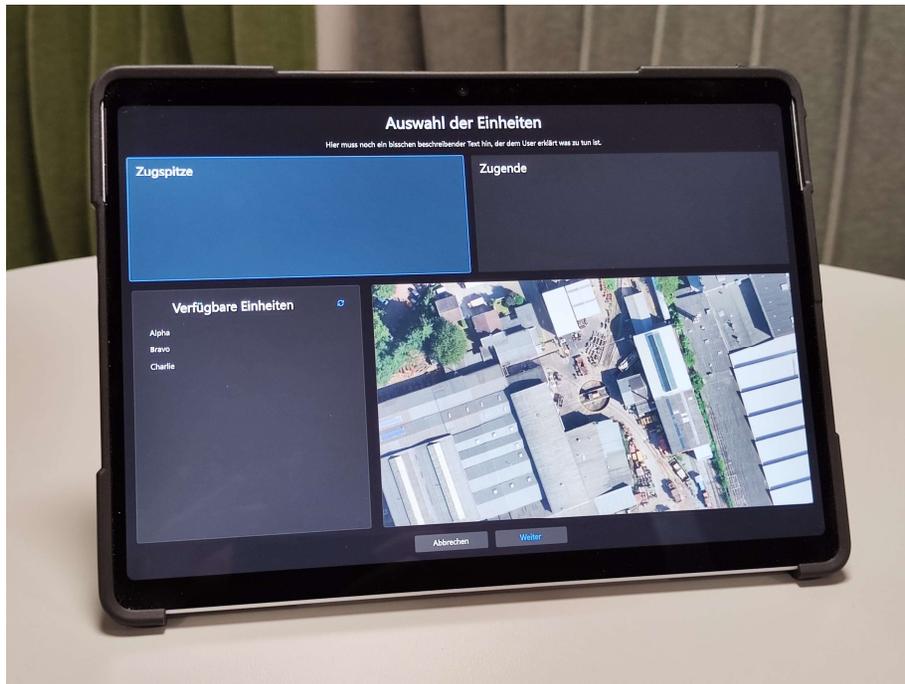
oder morgen:



Technische Lösung

- Als Alternative zum Einsatz eines Rangierbegleiters oder eines Lokrangierführers (Lrf) zur Besetzung der Spitze wird ein digitales System eingesetzt, welches die erforderlichen Informationen für den Triebfahrzeugführer erfasst und weiterleitet.
- Auf dem Triebfahrzeug wird das Umfeld des letzten Waggons und weitere Informationen zuverlässig dargestellt.
- Ziel des Projektes SAMIRA2.0 ist die Schaffung der technischen und organisatorischen Voraussetzungen für Produktion und Praxiseinsatz eines derartigen Systems.





- Tablet mit fester Halterung auf der Lokomotive

- Kann bei Bedarf schnell und einfach abgenommen werden
- Einsatz mit Funkfernsteuerung



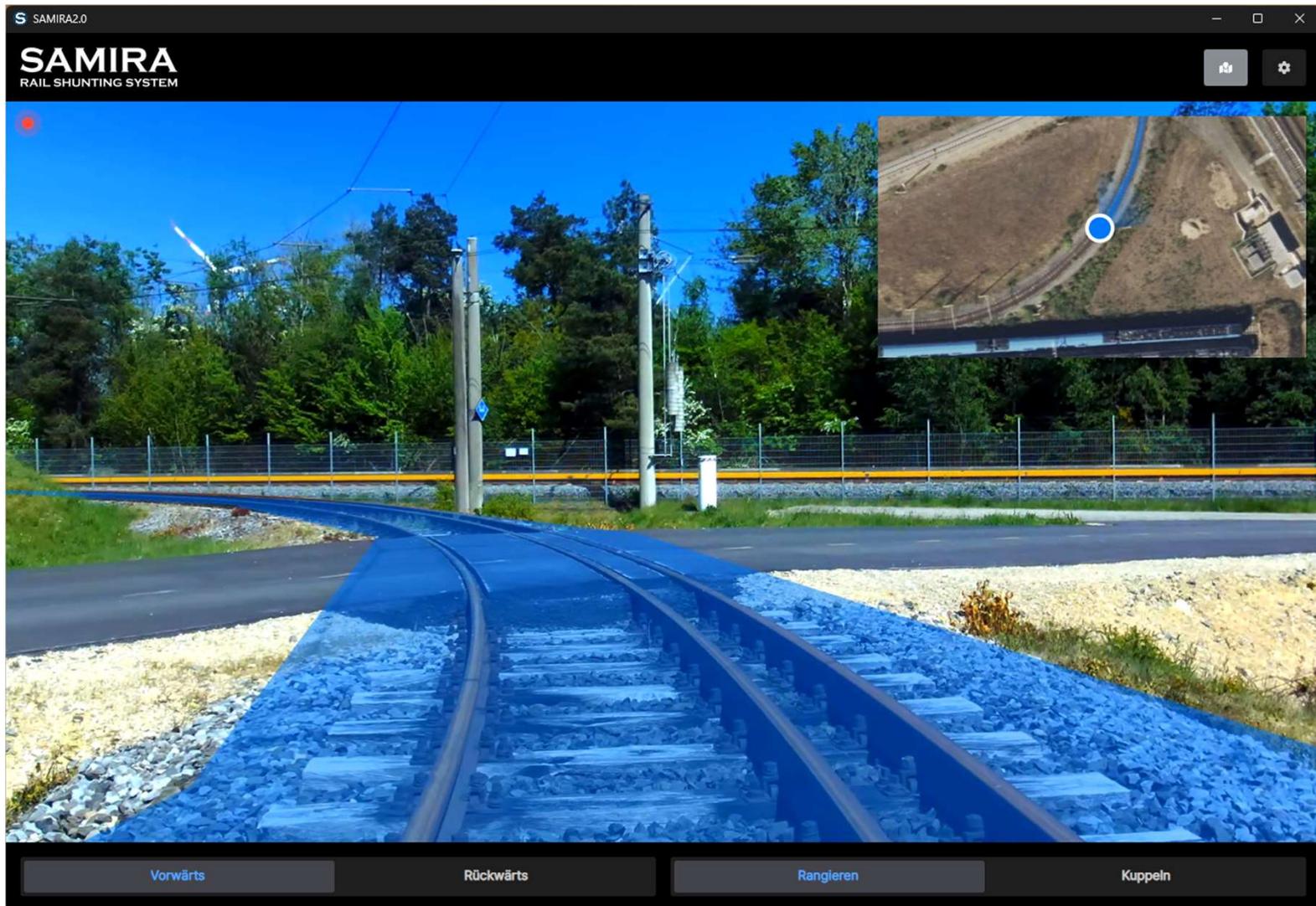
Anzeige an LRF mit Augmented Reality

SAMIRA_{2.0}
RAIL SHUNTING SYSTEM



Anzeige an LRF mit Augmented Reality

SAMIRA2.0
RAIL SHUNTING SYSTEM

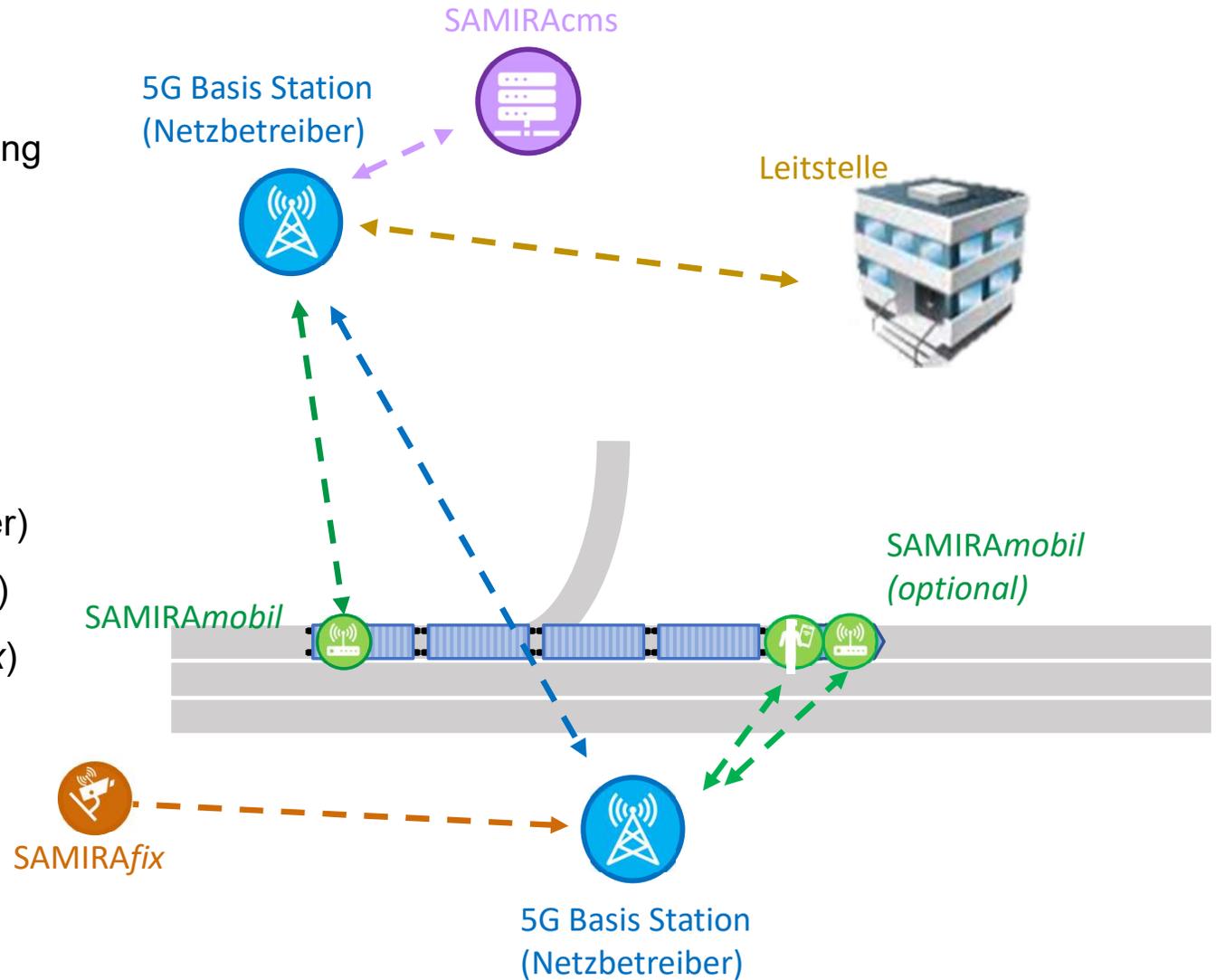


Datenfluss:

- Rangierassistent
- Stationäre Gleisüberwachung
- Leitstelle
- Server

Komponenten:

-  5G Basisstation (Netzbetreiber)
-  Mobile Einheit (SAMIRAmobil)
-  Stationäre Einheit (SAMIRAfiz)
-  Server (SAMIRAcms)
-  Anzeigegeräte (SAMIRAhmi)



- Hochauflösendes Video der Zugspitze
- Automatische Erkennung und Hervorheben von Hindernissen
- Schnelle und einfache Befestigung an allen gängigen Wagentypen
- Einsatzfähigkeit bei allen Witterungen
- Mindestlaufzeit des Akkus beträgt 8h
- sichere Daten-/ Informationsübertragung und Systemüberwachung
- Warnsignale in kritischen Situationen



- Erfolgreicher Proof-of-Concept
 - Datenverarbeitung in SAMIRAmobil
 - Echtzeitverarbeitung- und Übertragung der Daten
 - Energieversorgung(>12h) über Akku
- Konzepte für Hinderniserkennung
- Verortung auch in Herausfordernden Umgebungen
- Befestigung an mehreren Waggon Typen

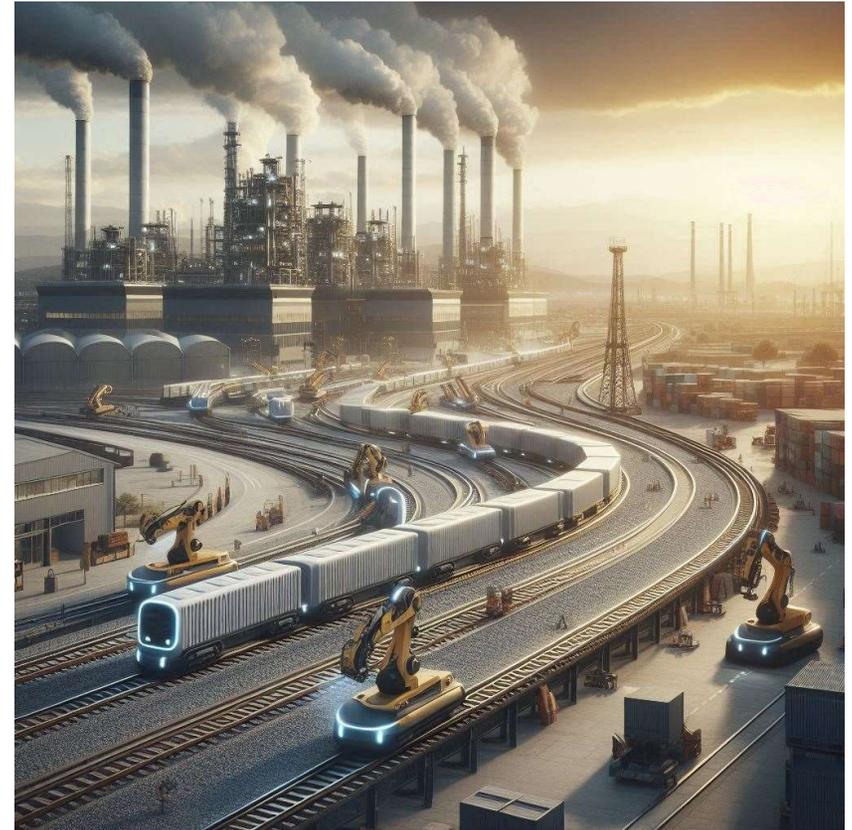


Hinderniserkennung SAMIRA1

- Sehr unterschiedliche Umgebungen in der letzten Meile
- Kaum repräsentative Datensätze verfügbar
- Viele Sonderfälle



- Höhere Reifegrad des Systems (TRL7- Prototyp im Einsatz)
- Zuverlässige Hinderniserkennung
- Kleinere und leichtere Bauform
- Universelle Befestigung
- KI optimiert für Anschlussbahnen
- Datenübertragung via 5G
- Praxisphase bei Thyssenkrupp



Automatisches Rangieren
nach DALLE-3





Datenerfassung

Annotation

Modeltraining

Pipelinetests

Validierung



Train 0.94

- Hochwertige Daten zur Optimierung der Zuverlässigkeit
- Testen von vortrainierten Modellen für Samira als Anwendungsfall
- Absprache mit Spezialisten und Anwendern
- Tests und Normierung

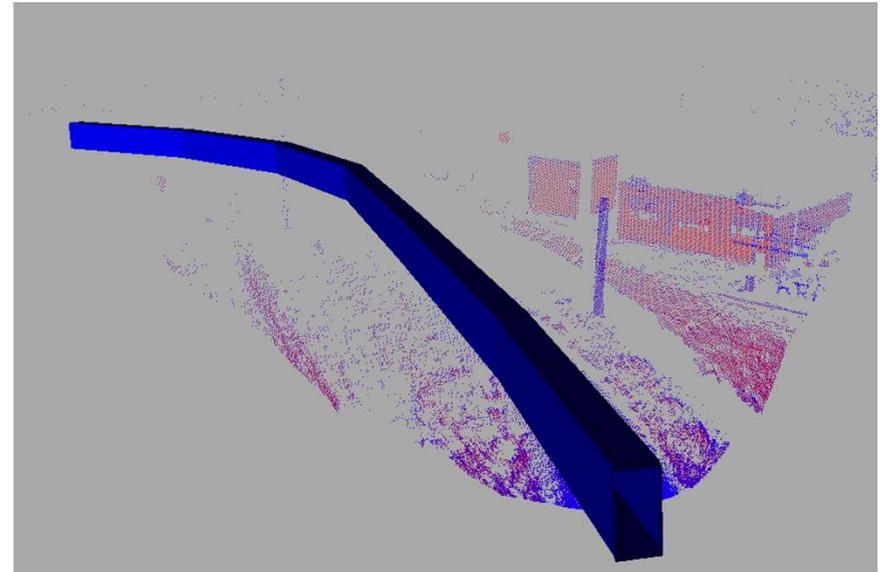
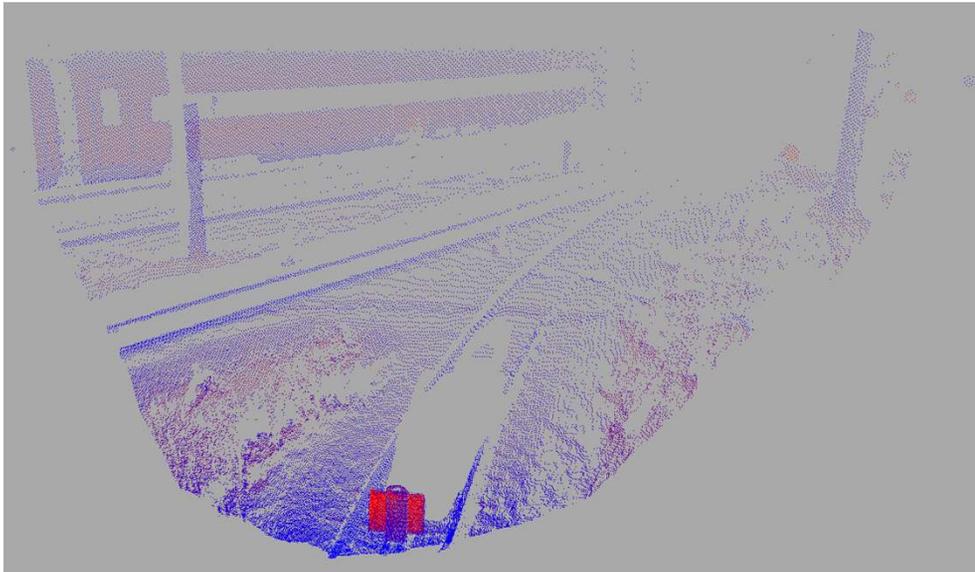
Train 0.93 Train 0.91
Train 0.49

Erkennung der Gleislage mit KI

Neben einer Objekterkennung mittels KI (Menschen, Fahrzeuge, usw.) wird in SAMRIA2 auch eine KI zur Erkennung der Gleislage entwickelt. So kann der Gefahrenraum allein auf Basis der Videodaten ermittelt werden.

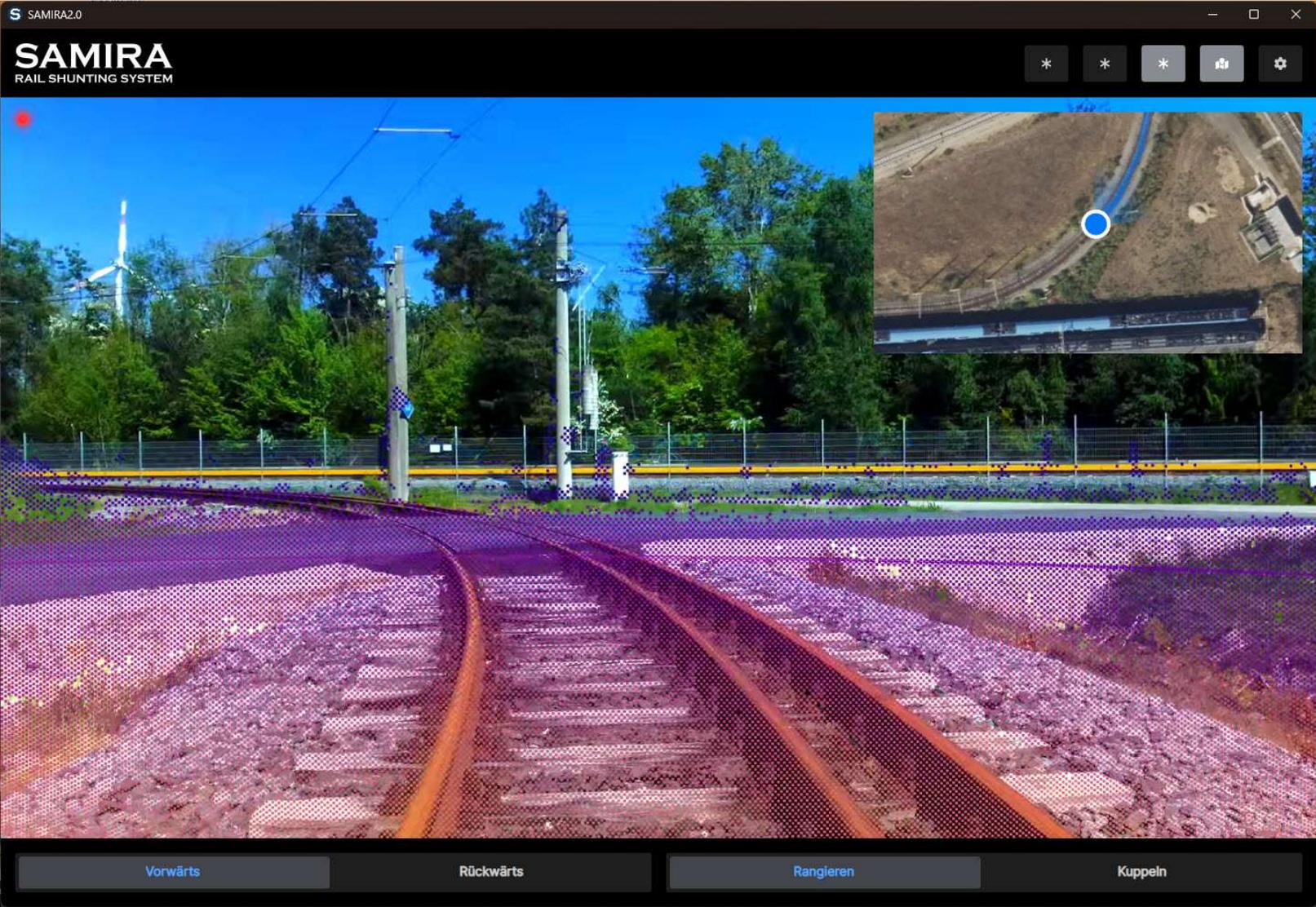






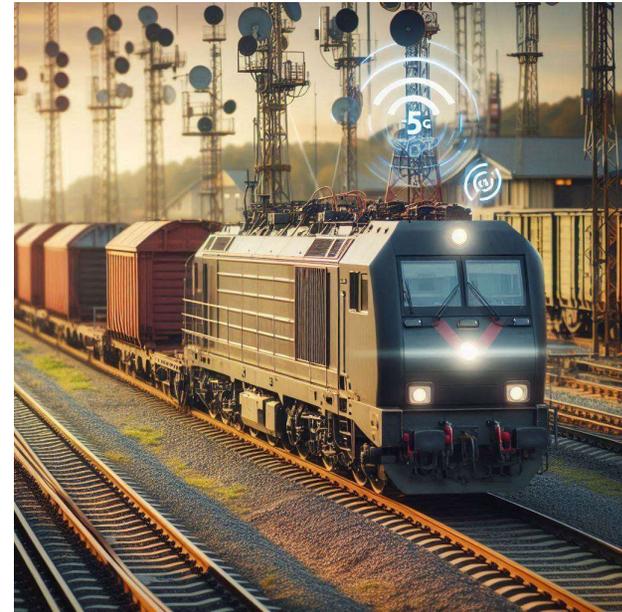
LiDAR-Erkennung von Hindernissen

SAMIRA2.0
RAIL SHUNTING SYSTEM



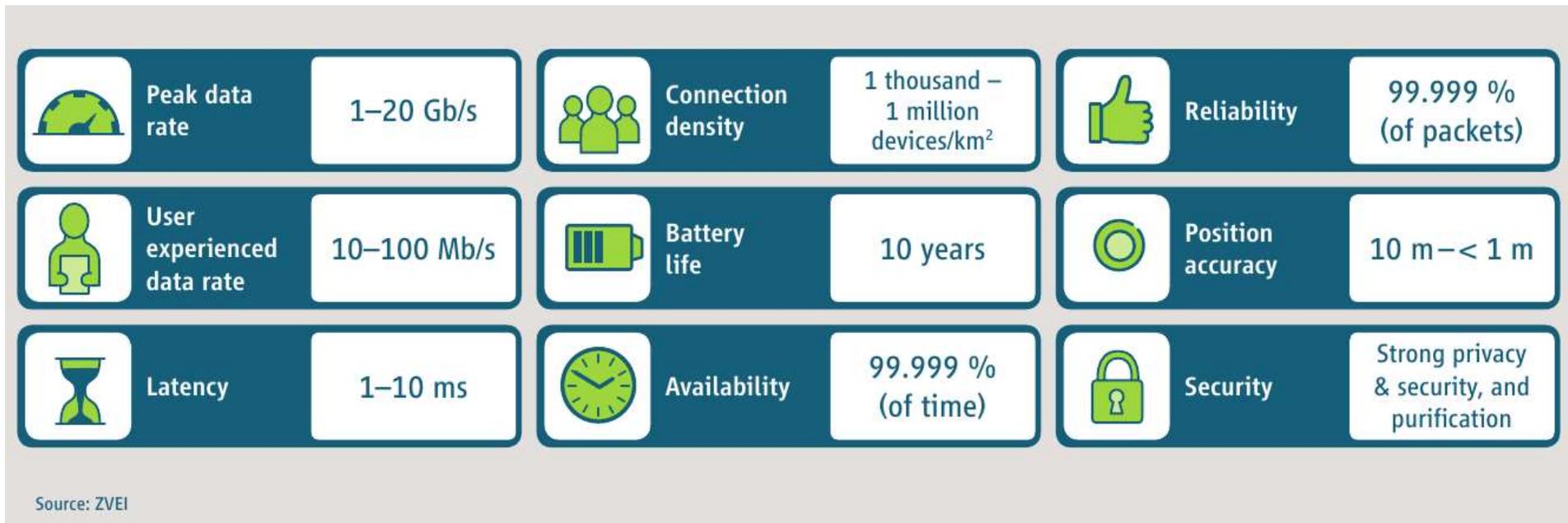
Vorteile von 5G als Übertragungsmedium

- Garantierte Bandbreite und Latenz
- Flächendeckende Abdeckung
 - Auch außerhalb des Betriebsgeländes weiter nutzbar
- Indoor Anbindung durch Campusnetze möglich
- Schlüsseltechnologie für weitere Digitalisierung des Unternehmens



5G wurde als Kommunikationsebene für FRMCS gewählt

Schneller als LTE (bis zu 100xLTE), zuverlässiger (99.999%), kleinere Latenzen (1ms)...



Vorteile von 5G als Übertragungsmedium

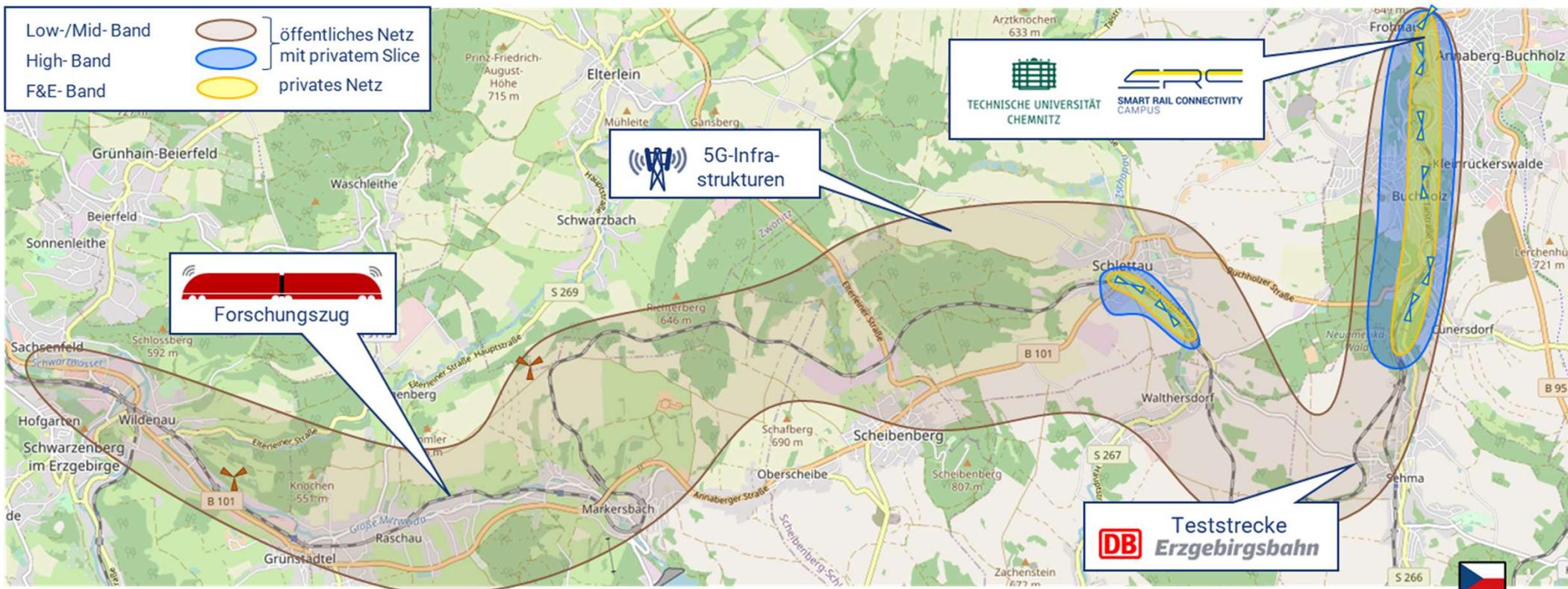
- Flächendeckende Abdeckung
 - Auch außerhalb des Betriebsgeländes weiter nutzbar

“Some 92% of Germany receives 5G coverage provided by at least one network operator. The proportion with 5G SA coverage already stands at 90% (as of April 2024).”

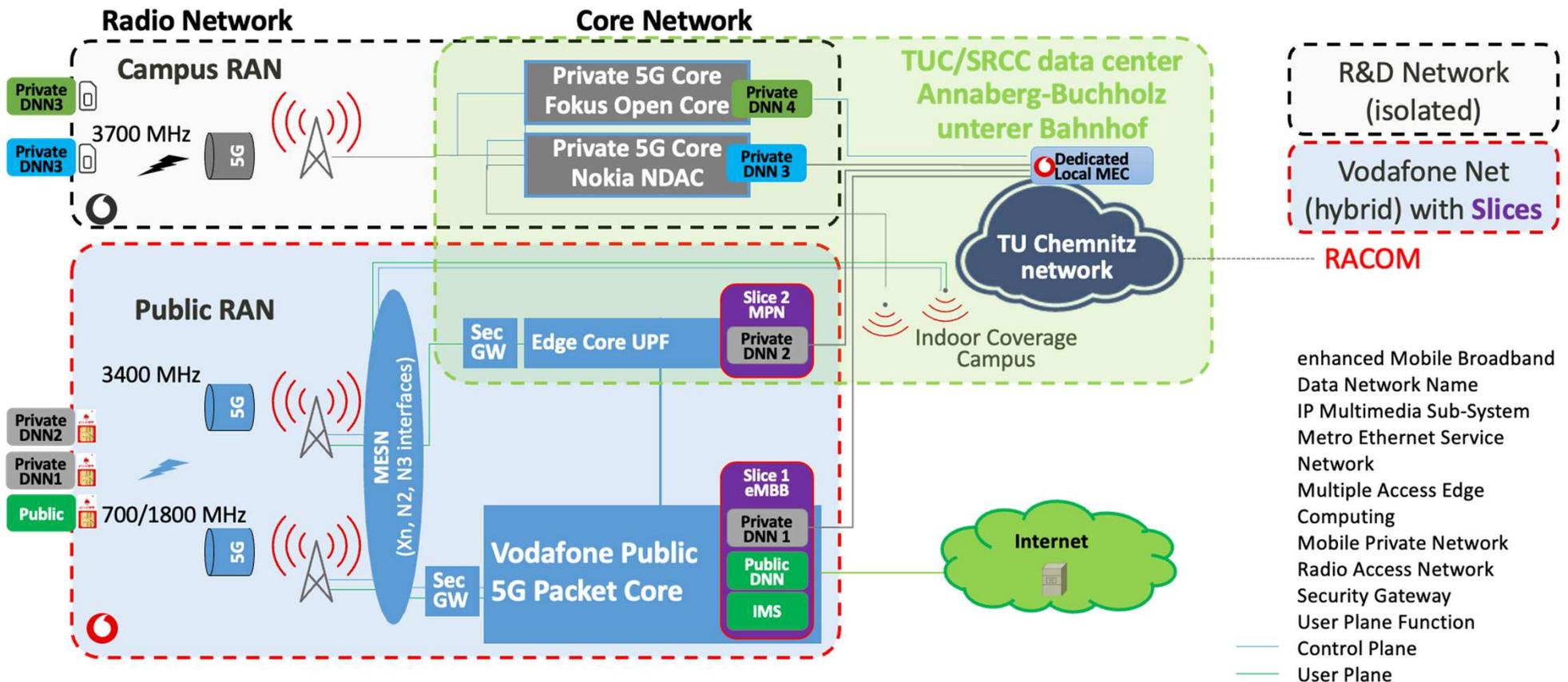
Quelle: BNetzA

- Indoor Anbindung durch Campusnetze möglich.
 - und wird in verschiedenen Kombinationen erprobt.

Smart Rail Connectivity Campus



Testbed für Funk-Vernetzung

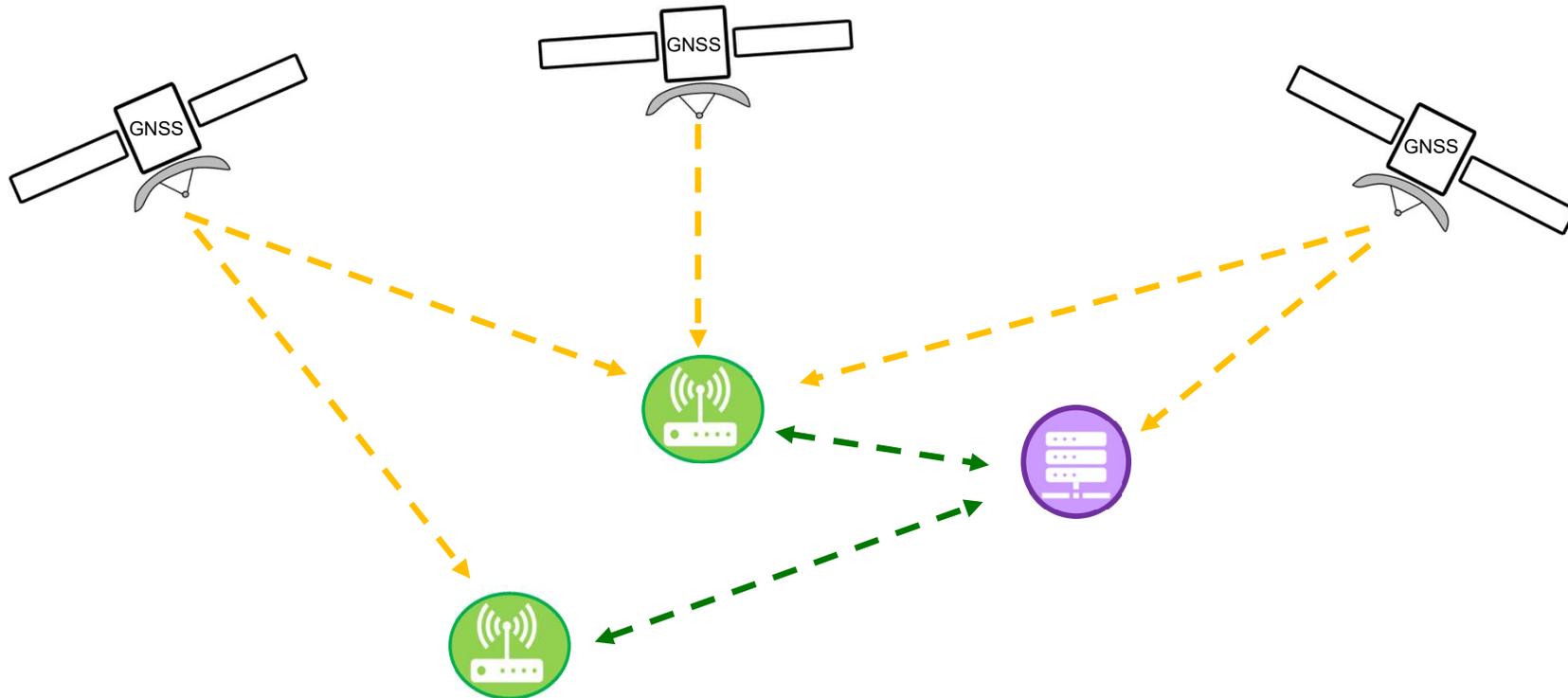


Messungen im “privaten/Campus Netz”

Zu erzielende Datenraten [Mbit/s]		Zu erzielende Paketumlaufzeit [ms]	Ermittelte Datenraten [Mbit/s]			Ermittelte Paketumlaufzeit [ms]
DL	UL		DL	UL (SISO)	UL (MIMO)	
450	75	20	929	104	= 201	15,0
450	75	20	842	76	= 147	15,2
450	75	20	673	45	= 87	14,9
450	75	20	657	39	= 75	15,3
450	75	20	692	45	= 87	15,8
600	100	20	906	76	= 147	15,2
600	100	20	903	92	= 178	15,1
600	100	20	887	89	= 172	15,2
600	100	20	671	72	* 139	15,2
600	100	20	882	93	= 180	15,3
450	75	20	1.003	72	= 139	15,1

Messungen im "öffentlichen Netz"

Zu erzielende Datenraten [Mbit/s]		Zu erzielende Paketumlaufzeit [ms]	Ermittelte Datenraten [Mbit/s]		Ermittelte Paketumlaufzeit [ms]
DL	UL		DL	UL	
60	30	20	165	74	20,0
60	30	20	125	57	18,8
60	30	20	365	101	16,4
60	30	20	1.368	100	12,8
450	75	20	1.448	101	12,3
450	75	20	1.219	77	12,2
450	75	20	971	105	12,7
450	75	20	984	69	12,4
450	75	20	1.010	76	12,3
600	100	20	1.382	100	12,1
600	100	20	1.389	100	12,0
600	100	20	1.406	100	12,2
600	100	20	1.326	94	12,4
600	100	20	1.376	95	12,7
450	75	20	1.286	89	12,2

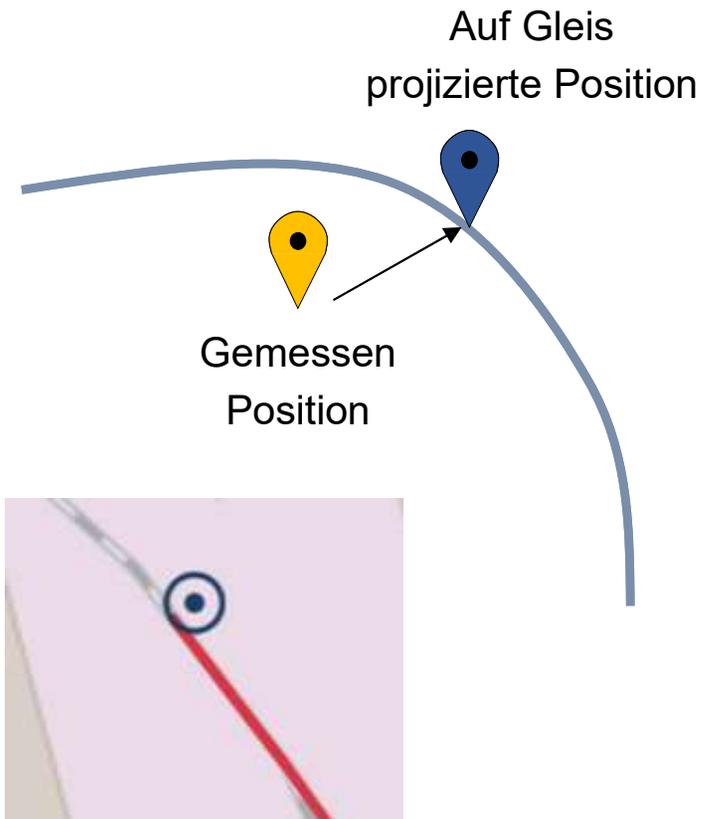


Legende:

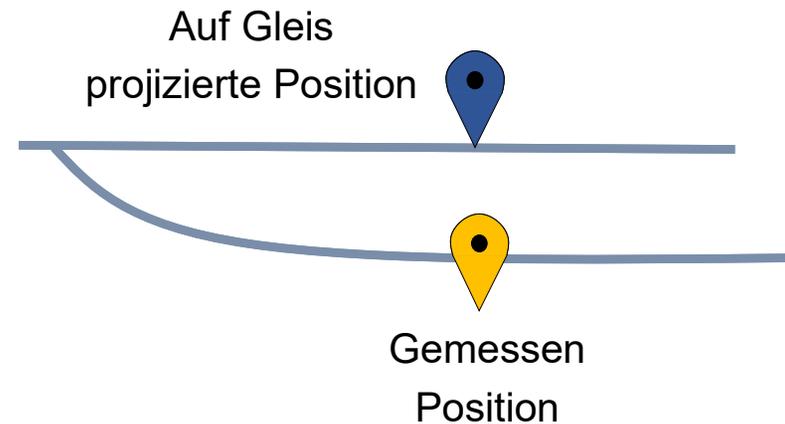
-  SAMIRAmobil
-  Server (SAMIRAcms)
-  Hochpräzises GNSS Zeitsignal
-  Kommunikation zwischen den Geräten

- Grundlage für die Überwachung der Echtzeitübertragung
- Genauigkeit: ca. 100us

Einfaches Szenario



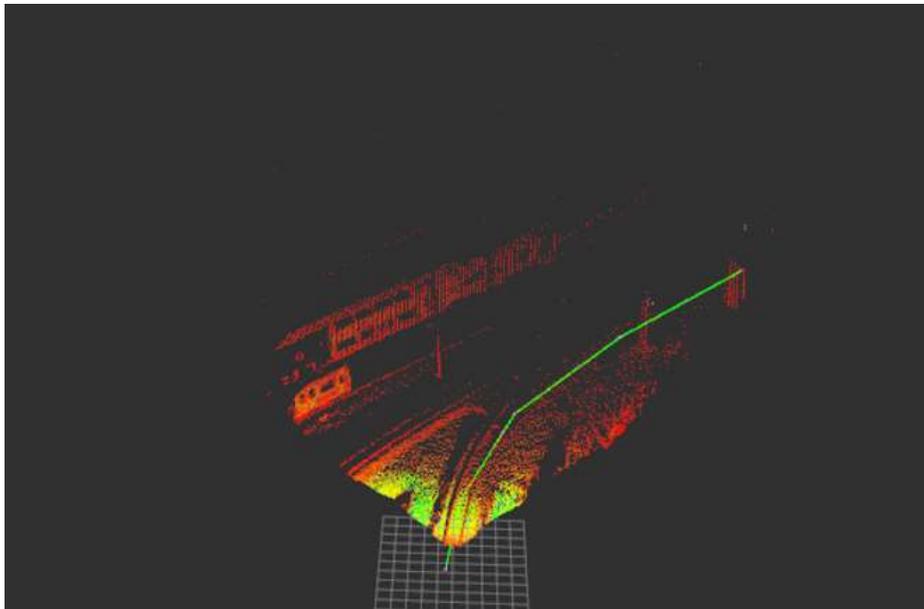
Szenario mit verschiedenen Wegen



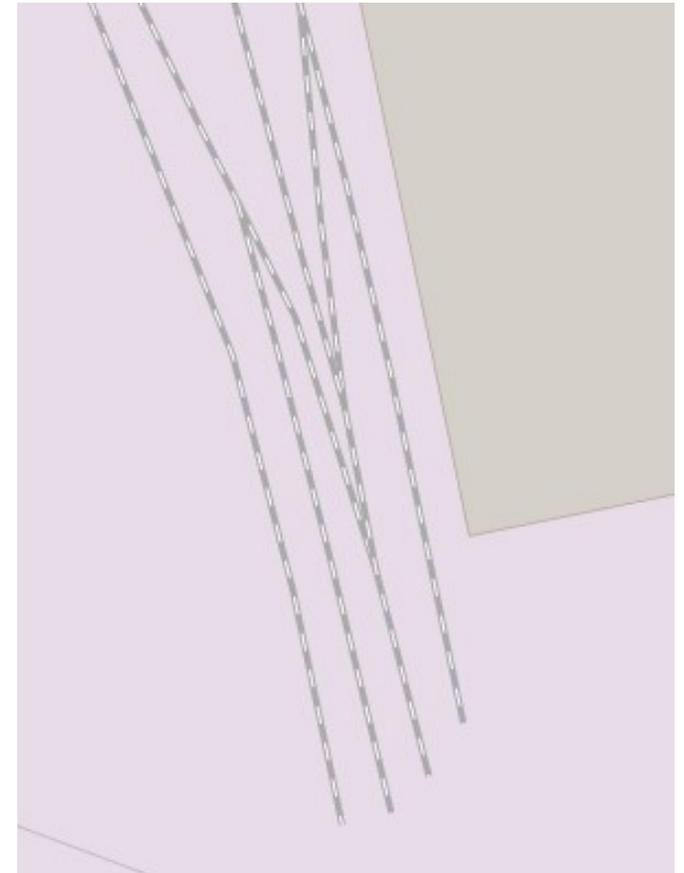
Bestimmen möglicher Fahrwege



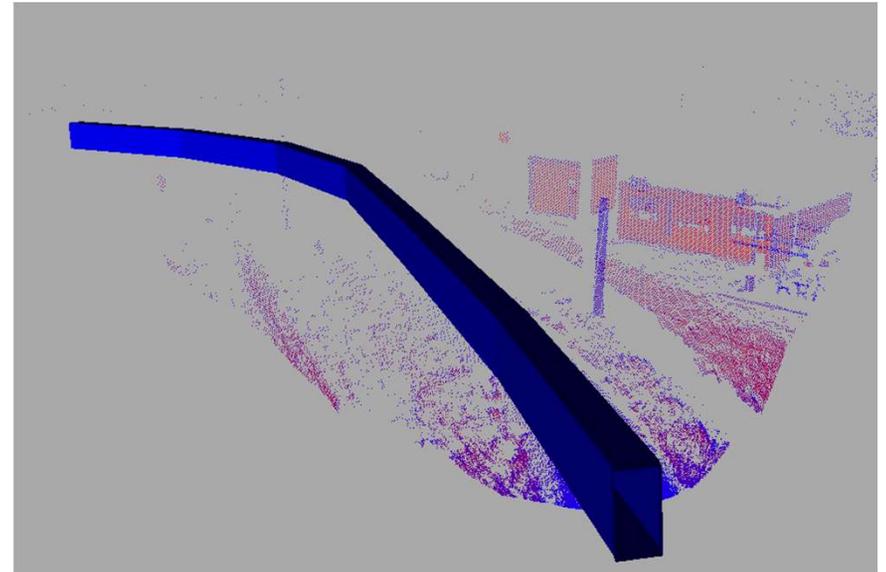
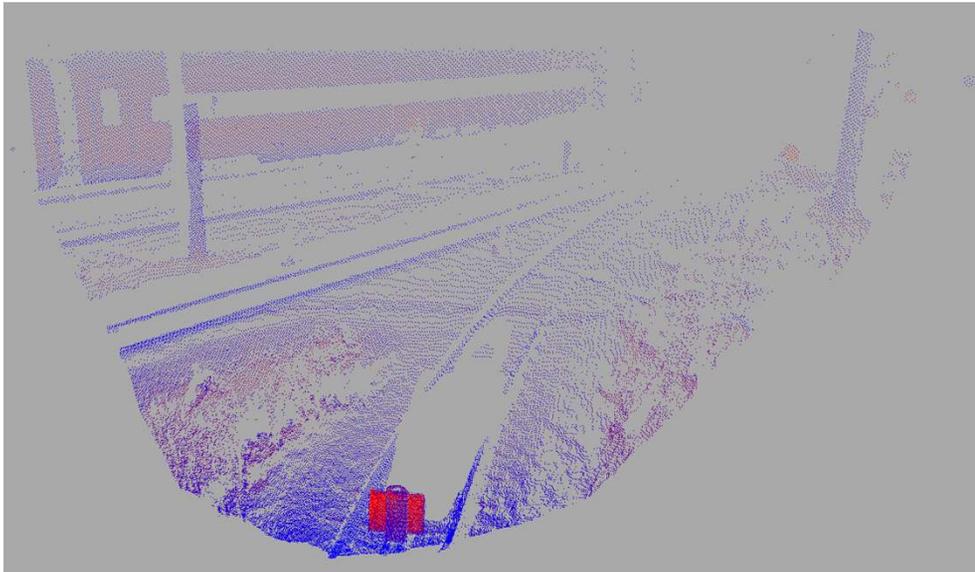
Gleisanlage Fa. Reuschling: mögliche Fahrwege



Pfad im LiDAR Bezugssystem



Vergrößerter Kartenausschnitt



Lokal

- Software zur Überwachung der Funktionsfähigkeit der Teilsysteme
- Teilsysteme generieren Statusmeldungen

TOPIC	INPUT DELAY	PROCESSING DELAY	CHAIN DELAY	DATA VALIDITY
GNSS/Node_Status	OK	OK	OK	OK
IMU/Node_Status	OK	OK	OK	OK
lidar/node_status	OK	OK	OK	OK
/samira_radar/Node_S	OK	OK	OK	OK

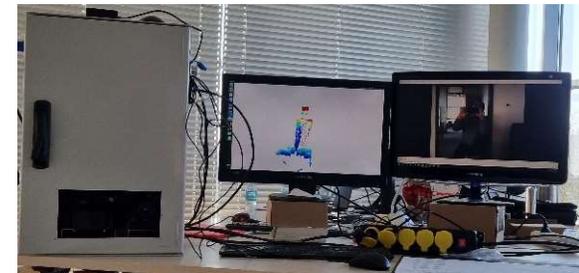
-----2021-03-04T10:53:53.083128

Global

- Die globale Systemüberwachung basiert zu weiten Teilen auf der dargestellten lokalen Systemüberwachung

Für die Entwicklung werden reale Sensordaten aus dem Fahrbetrieb benötigt. Ebenso müssen sowohl die einzelnen Baugruppen als auch das Gesamtsystem in der Praxis getestet und validiert werden. Hierfür stehen grundsätzlich folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

a) Modul- und Integrationstests im Labor



b) Fahrdynamische Tests im geodätischen Referenzfeld REDUS in Wegberg mit elektrischer Draisine



c) Fahrten mit Industrieloks im Betriebshof und auf freier Strecke





Einzelensoren



SAMIRAfix

- Sensorplattform auf Rädern
- Fixierungen für Messgeräte und Prüflinge
- Elektrischer Antrieb mit Fernsteuerung
- SatNav und IMU an Board
- Device Under Test: SAMIRAmobil



SAMIRAmobil

im Prüf- und Validation Center der Siemens Mobility GmbH



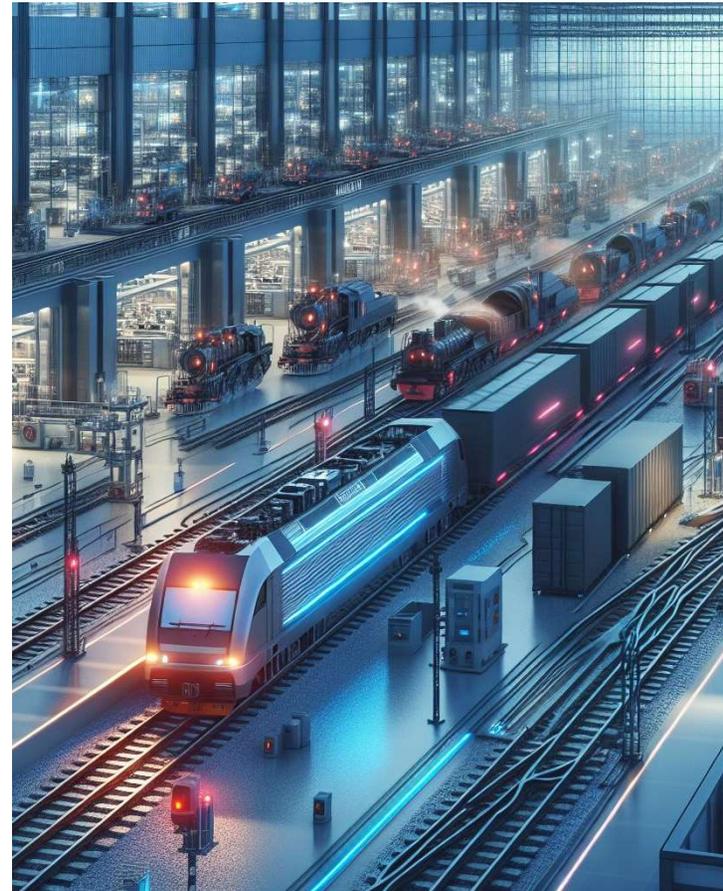
*Demonstrator Sensormodul SAMIRA2 im Eisenbahnmuseum
Schwarzenberg*

Meilensteine:

- Erfolgreiche Sensorkonfiguration und deutliche Reduktion von Baugröße und Gewicht
- Stabile Echtzeitübertragung des Videostreams im öffentlichen 5G-Netz
- Erfolgreiche Fusion von Kamera, LiDAR und Positionsdaten
- Einbindung der Kartendaten in die Hinderniserkennung
- KI-basierte Detektion von Schienen

Nächsten Schritte:

- Hardware Aufbau des Prototyps
- Weiterentwicklung der Objekterkennung
- Optimierung der 5G-Übertragung im Hybridnetz
- Vorbereitung Erprobungsphase



KI-generiertes Bild zum Thema:
Automatisches Rangieren in der
Anschlussbahn

- **Kooperationspartner Sensorik und 5G:**
 - Blickfeld GmbH
 - Sick AG
 - Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT
 - Cocus AG
 - Ensytec GmbH
- **Bundesministerium für Verkehr und das DZSF**

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Weitere Informationen

SAMIRA2 Webseite:

<https://samira-rangier-assistent.de/>

LinkedIn:

<https://www.linkedin.com/company/105551171>

Kontakt:

Sam Münchow

smuenchow@ikado.de

[+49 241 18294-16](tel:+492411829416)

IKADO GmbH | Auf der Hüls 198 | D - 52068 Aachen