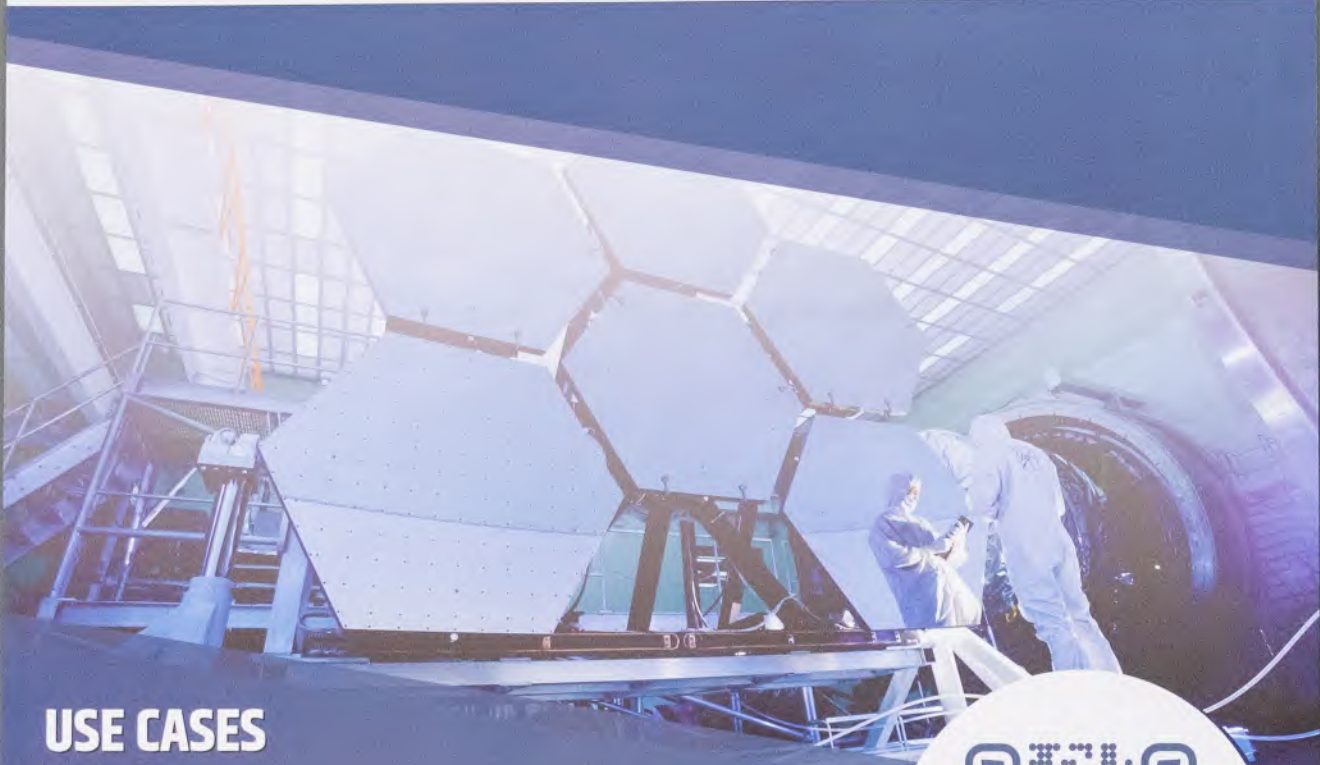


5G TROISDORF IndustrieStadtpark



USE CASES

Mixed Reality Suitcase

Leitsystem für Gabelstapler



Geördert durch:
 Bundesministerium für Digitales und Verkehr
 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



5G TROISDORF IndustrieStadtpark



Info / About
 Die Leitungsformate der zukünftigen 5G-Netze werden sich von 4G/LTE unterscheiden. Die Leitungsformate werden sich von 4G/LTE unterscheiden. Die Leitungsformate werden sich von 4G/LTE unterscheiden.



USE CASES

Leitsystem für Gabelstapler

Mit einem Leitsystem für Gabelstapler macht es sich der IndustrieStadtpark zum Ziel, den fundamentalen Umbruch zur 'Richtigen' Multi-Objektumgebung zu realisieren. Der Einsatz von Mikrocomputern und 5G-Netzen für datenintensive Nutzungsszenarien zugeordnet, um so das Potenzial fortschrittlicher Technologien auszuschöpfen zu können.

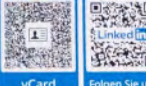


5G Werkzeugkoffer mit Mixed Reality

Der zweite Anwendungsfall, der im IndustrieStadtpark erprobt wird, ist der 5G-Werkzeugkoffer. Dieser symbolische Werkzeugkoffer ist als umfassendes Servicepaket aus Hard- und Software zur Ergänzung von Kommunikationssystemen mit entfernten Geschätzpartnern gedacht. Mit so generischer Warenebene können komplexe Fertigungsprozesse durchgeführt werden, bei denen der Experte sich virtuell vor Ort aufhalten kann.



Presskontakt:
 Alexander Müller
 alexander.mueller@5gtroisdorf.de



Neuerdings...
 5G-Netze...
 Mixed Reality...
 IndustrieStadtpark...

Fakt oder Fiktion?

Technologien und Use Cases für das (Industrial) Metaverse

Wird das Metaverse...
 1. ...
 2. ...
 3. ...
 4. ...
 5. ...

Metaverse-Technologien
 Wie ist das Web 3.0 technologisch aufgebaut?
 Web 1.0: Browser, Webseiten, Server
 Web 2.0: Internet, Apps, Cloud
 Web 3.0: XR, KI, Blockchain

Metaverse-Use Cases
 1. ...
 2. ...
 3. ...

© Fraunhofer IKT Technologie 2021

Metaverse

Technologien und Use Cases für das (Industrial) Metaverse

Wären beschließen wir uns als angestammte...
 Welche Technologien...
 Metaverse-Technologien
 Wie ist das Web 3.0 technologisch aufgebaut?
 Web 1.0: Browser, Webseiten, Server
 Web 2.0: Internet, Apps, Cloud
 Web 3.0: XR, KI, Blockchain

Metaverse-Use Cases
 1. ...
 2. ...
 3. ...

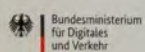
© Fraunhofer IKT Technologie 2021



Ziel des Verbundprojektes: Erweiterung der diagnostischen, therapeutischen und einsatztaktischen Möglichkeiten des Telenotarztes (TNA) auf Basis der Potenziale, die der 5G-Mobilfunkstandard bietet



Gefördert durch:

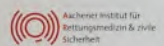
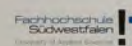
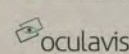
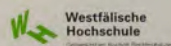
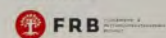


aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Leit-Partner



Assoziierte Partnerin



5G industrial working +
coworking space




EIN OFFENER 5G-CAMPUS FÜR



**INDUSTRIELLEN MITTELSTAND
ENDGERÄTEHERSTELLER
START-UPS
MITTELSTANDSNAHE FORSCHUNG
MULTIPLIKATOREN**



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

5G

IN DER NATIONALPARKREGION

Das Projekt "5G in der Nationalparkregion" erforscht Anwendungen von 5G für verschiedene Einsatzszenarien in der ländlichen und zugleich sehr waldreichen Mittelgebirgsregion rund um den Nationalpark Bayerischer Wald mit touristisch geprägten Gemeinden. Das Projektkonzept sieht die Nutzung einer 5G-Infrastruktur für Anwendungen in den vier Handlungsfeldern Tourismus (Mobilität und Verkehr), Forstwirtschaft, Rettungswesen und Smarte kommunale Infrastrukturen vor.

Mobilität, Verkehr, Tourismus



Erforschung und prototypische Umsetzung erweiterter, 5G-basierter Funktionalität für autonome elektrische Kleinbusse, wie zum Beispiel Platooning und die Kombination zu einem intelligenten autonomen Fahrzeugswarm sowie Einbindung der Fahrzeuge in ein intelligentes Besucher- und Verkehrsmanagement.

Rettungswesen und Gesundheit



Anwendung von 5G im Bereich Tele- und Notfallmedizin (z. B. Einsatz 5G-gesteuerter Drohnen zur Unterstützung von Einsatzkräften vor Ort mit multi-sensorischen Informationen in Echtzeit).

Forst und Natur



Verbesserungen im Bereich des Umwelt- und Forstmonitorings durch die Echtzeitverfügbarkeit großer Datenmengen und die Vernetzung von Drohnen.

Smarte Infrastruktur



Monitoring kommunaler Infrastruktur mit 5G-vernetzter Sensorik und Auswertung





5G-Campusnetze in Hafenanlagen

Olaf Keitsch, Martina Müller, Reik Schick

Hochschule Stralsund, Zur Schwedenschanze 15, 18435 Stralsund

Simulation

- Simulation hydrodynamischer Schiffsmodelle
- Implementierung und Test neuer, digitaler Regelungsstrukturen, unter Anwendung der Parametric Transfer Function (PTF)

Mehrwertdienste

- Auswertung und Visualisierung von Daten aus den Leistungspaketen 1 & 2 sowie Schiffsdaten
- Entwicklung eines interaktiven Informationssystems für Touristen
- Entwicklung einer interaktiven, immersiven 3D virtuellen Brücke

UGV

Unmanned Ground Vehicle

- Mit der Option autonomer Gestaltung
- Landseitiger autonomer Gütertransport
- Flottenmanagement

USV

Unmanned Surface Vehicle

- Autonome Wasserprobenentnahme und deren Transport auf der Seeseite

Umladestation

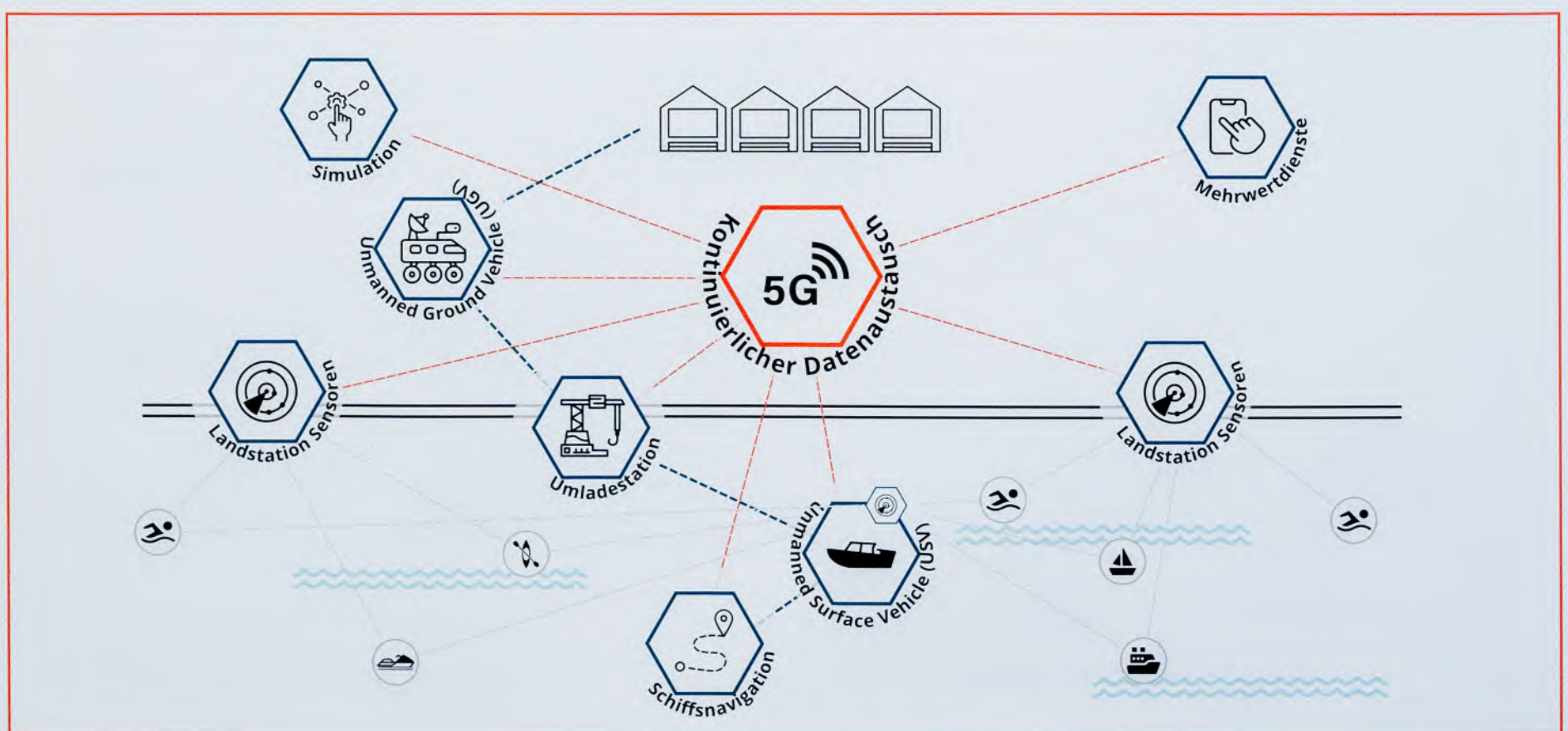
- Autonome Verladung von Gütern zwischen See- und Landseite
- Bestimmung von Abweichungen in der Aufnahme- und Ablageposition von Gütern

Landstationsensoren

- Detektion, Klassifizierung und Verortung von Objekten auf der Seeseite
- Stationäre Erweiterung des Erfassungsbereichs der Schiffssensorik in Hafennähe
- Möglichkeit zur redundanten Erfassung von Objekten

Schiffsnavigation

- Dynamische & kontinuierliche Routenberechnung mit Routenanpassung zur Kollisionsvermeidung
- Implementierung und Test neuer, digitaler Regelungsstrukturen, unter Anwendung der Parametric Transfer Function (PTF)
- Remotezugriff über den Schiffsführungssimulator möglich



Projektpartner



GEFÖRDERT VOM





smartforest
5G CLINICS

TECHNOLOGIE
CAMPUS
GRAFENAU

5G FÜR KLINIKEN · Patientensicherheit und Assistenzroboter im Mittelpunkt

Gesundheit im Blick



Aus technischer Sicht

- 5G als Basistechnologie
- Maximale Datensicherheit
- Einbindung vieler Geräte
- Präzise Ortung

Aus organisatorischer Sicht

- Entlastung des Personals durch Assistenzroboter und -systeme
- Positive Öffentlichkeitswirkung

Aus medizinischer Sicht

- Bessere & schnellere Versorgung
- Vermeidung von Gefahrensituationen
- Mehr Zeit für den Patienten

FÜR EIN BESSERES VERSORGUNGSANGEBOT
IM BAYERISCHEN WALD — UNSERE 5G USE CASES



**PATIENTENORTUNG
UND WERTEKONTROLLE**

Für mehr Sicherheit

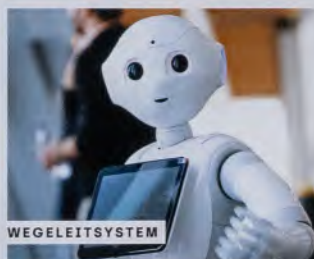
// Präzise Ortung spezieller Patientengruppen und Übertragung von Vitalparametern



TELEVISITE

Für mehr Versorgungsqualität

// Ergänzender Patient-Arzt-Kontakt auch außerhalb Regelzeiten, mit externen Spezialisten oder in Infektionszimmern



WEGELEITSYSTEM

Für mehr Orientierung

// Erleichterung der Kommunikation und Lenkung durch humanoide Roboter für Patienten und Besucher



HOL- UND BRINGDIENSTE

Für mehr Entlastung

// Personal gewinnt Zeit für Arbeit am Patienten durch Automatisierung der Labor- und Materialtransporte



ZUGANGSKONTROLLEN

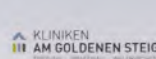
Für mehr Schutz

// Verringerung von Ansteckungsrisiken durch roboterunterstützte Zutrittskontrolle



KONTAKT
Technische Hochschule Deggendorf
Technologie Campus Grafenau
Hauptstraße 3 · D-94481 Grafenau

+49 (0)8552 975620 0
info.tc-grafenau@th-deg.de
www.th-deg.de/tc-grafenau



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



Mobile Notfallmedizin mit dem RettungsNetz 5G

RettungsNetz-5G

Ziel

Die Verbesserung der akuten medizinischen Notfallversorgung in der Metropolregion Rhein-Neckar mittels 5G-Technologie.

Was?

Das Projekt RettungsNetz-5G ist ein vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr gefördertes Projekt, das die vielfältigen neuen Möglichkeiten der Leistungsfähigkeit der Mobilfunktechnologie 5G für eine schnellere und bessere medizinische Notfallversorgung nutzt. Es erprobt das Potenzial des neuen Mobilfunkstandards zur Beschleunigung der Notfallrettung am Beispiel der Zeitersparnis für Schlaganfallpatienten.

Warum?

5G ist der Mobilfunkstandard der Zukunft: Schneller, sicherer, geringere Latenzen und mehr Geräte gleichzeitig sind mit ihm möglich. Das alles prädestiniert 5G für den Einsatz in der Rettungsmedizin.

Wie?

Konkret geht es um die 5G-Anbindung des Rettungswagens an die Klinik und damit einer Aufwertung der Diagnostik bereits am Unfallort und im Rettungswagen mit ärztlicher Unterstützung durch die Klinik. Dabei kommen auch neueste Medizingeräte bis hin zu einem mobilen CT zum Einsatz. Die Rettungskräfte am Unfallort werden in Echtzeit durch cloudbasierte KI-Systeme unterstützt. Ziel ist es, die Zeit bis zur optimalen Behandlung zu verkürzen und dadurch die Versorgung zu verbessern und Leben zu retten.



Wer?

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Metropolregion
Rhein-Neckar



UMM
UNIVERSITÄTSMEDIZIN
MANNHEIM



UNIVERSITÄT
MANNHEIM



SIEMENS
Healthineers



SMART
REPORTING



ILS MANNHEIM
Integriertes Leitungs-
System für Rettungsdienst und
Katastrophenschutz



Deutsches
Rotes
Kreuz
DRK-Kreisverband
Mannheim e. V.



FREYTAG



www.rettungsnetz5g.de

Präzise Organisieren Und Smarte Telemetrie

Problemstellung

- ▶ Vielzahl an hochauflösenden Sensoren und Aktoren in modernen Industrieanlagen
- ▶ Hohe Datenvielfalt in Produktionsprozessen
- ▶ Echtzeitanforderung für die Überwachung und Optimierung von Produktionsabläufen
- ▶ Energiemanagement zur Vermeidung von Lastspitzen beim elektrischen Energieverbrauch
- ▶ Effiziente Realisierung (teil-)autonomer Logistik

Projektziele

- ▶ Entwicklung und Erprobung von sensorgestützten Industrieanwendungen mittels 5G
- ▶ Entwicklung und Erprobung einer geeigneten 5G-Schnittstelle
- ▶ Umsetzung von Energiemanagementsystemen und Submetering mit Hilfe von 5G
- ▶ Umsetzung von (teil-)autonomer Logistik mittels 5G

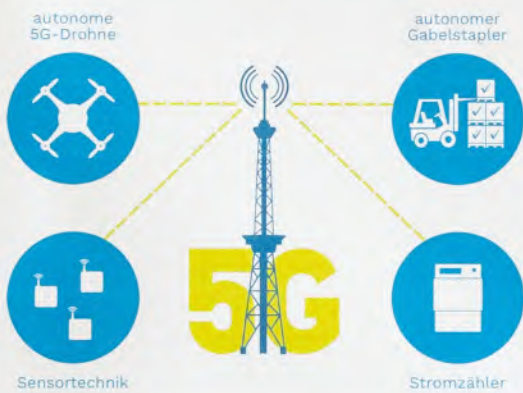


Abb. 1: Konzept POUST-Projekt (Quelle: eigene Darstellung)

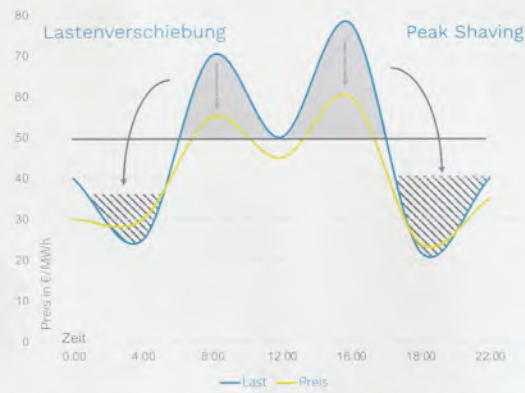


Abb. 2: Lastverschiebung und Peak Shaving (Quelle: eigene Darstellung)

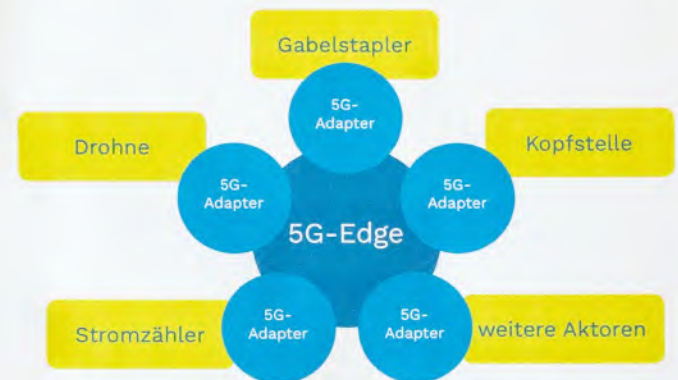


Abb. 3: Einsatz 5G-Adapterboard (Quelle: eigene Darstellung)

Aktuelle Anwendungsfälle

5G-Flurförderfahrzeug

- ▶ Geplanter Einsatz im Hochregallager
- ▶ Autonome Wegfindung
- ▶ Positionierung, Umgebungsausleuchtung und Kollisionsvermeidung mittels entsprechender Sensorik
- ▶ Steuerung und Übermittlung der Sensordaten über 5G



Abb.4: 5G-Flurförderfahrzeug (Quelle: eigenes Foto)

5G-Submetering

- ▶ Auslesen aktueller Daten von intelligenten Energiezählern
- ▶ Erfassung der Momentanlast diverser Industrieanlagen
- ▶ Erfassung von Stromerzeugerdaten
- ▶ Optimierung der Energieverteilung (Peak Shaving und Lastverteilung)

5G-Drohne

- ▶ Autonom fliegende Indoor-Drohne
- ▶ Orientierung und Positionierung erfolgt anhand entsprechender Sensorik
- ▶ Einsatz zur Überwachung und Kontrolle in Hochregallagern
- ▶ Liveübertragung eines Kamerabildes sowie sämtlicher detektierter Umgebungswerte anhand von 5G

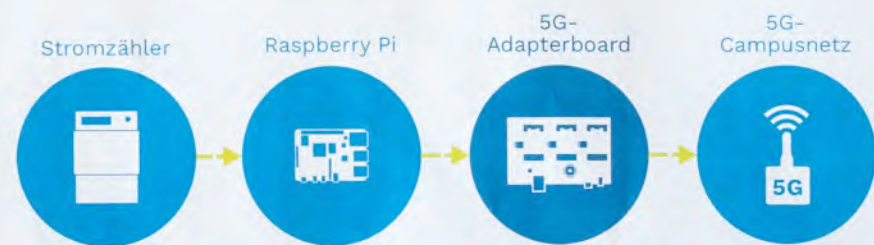


Abb.5: Anwendungsbeispiel 5G-Adaptermodul (Quelle: eigene Darstellung)

5G-Adaptermodul

- ▶ Schnittstelle zum 5G-Campusnetz
- ▶ Besteht aus 5G-mPCIe-Modem, mPCIe-Adapterboard und Raspberry Pi

Weitere Projektinhalte

- ▶ 5G-Living-Lab zur Erprobung der Anwendungsfälle
- ▶ EMV-Messtechnik zur Überprüfung der entwickelten und eingesetzten Komponenten

Ansprechpartner: André Gehrmann | andre.gehrmann@hs-merseburg.de | info@5g-poust.de | www.5g-poust.de

Förderung

Gefördert durch:

 Bundesministerium für Digitales und Verkehr
 aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Konsortialpartner

Assoziierte Partner

Subunternehmer



myLOG MOL

Ein 5G-gesteuertes Logistiksystem zur Stabilisierung des Einzelhandels in Märkisch-Oderland

Einleitung

Der Einzelhandel leidet unter sinkenden Umsätzen. Der Grund ist die steigende Beliebtheit von Onlineplattformen für Einkäufe und Lieferungen. Dieser Trend hat sich während der Coronakrise, gerade in ländlichen Gegenden, verstärkt und führt zur Entvölkerung der Innenstädte.

Das Projekt myLOG – MOL zielt darauf ab, die Wettbewerbsfähigkeit des Einzelhandels gegenüber dem Onlinehandel zu verbessern, indem autonome Transportlösungen eingesetzt werden, um eine nahezu Echtzeitlieferung an die Kunden zu ermöglichen.

Denn es gilt, der größte Vorteil des Einzelhandels ist die räumliche Nähe zum Kunden!

Projektphasen



Projektziele

Ziel ist die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Einzelhandels in Märkisch-Oderland oder vergleichbaren ländlichen/suburbanen Räumen durch:

- Zusätzliche Anreize zur Digitalisierung des Einzelhandels mittels neuer Technologien schaffen
- Aufbau eines 5G-gesteuertes Logistiksystem
 - Entwicklung von automatisiert fahrenden Lieferrobotern
 - Aufbau eines 5G-Campusnetzes und lokaler Edge-Cloud unterstützt durch Straßensensorik an Lichtmasten (Erfassung an Kreuzungen)
- Tests und Betrieb auf privatem und öffentlichem Gelände (STIC und Altstadt Strausberg)

Testfeld

Altstadt Strausberg



Das myLOG-System

Leistungsfähig

Hohe Leistungsfähigkeit und Kosteneffizienz durch Auslagerung komplexer Rechenoperationen via 5G in eine Edge-Cloud - schnelle Reaktion in komplexen Fahrsituationen.

Kundenfreundlich

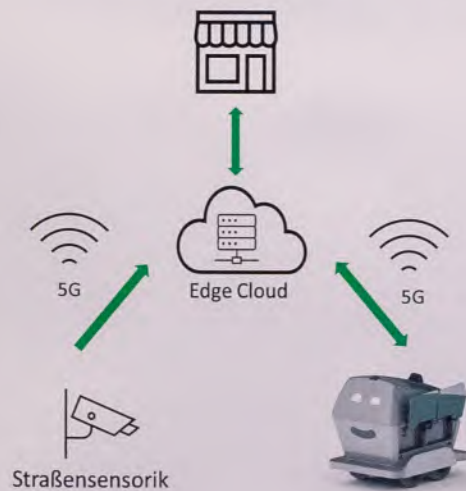
Digitalisierung ermöglicht das leichte Auffinden lokaler Angebote mittels Google-Suche und das Ordern via App.

Offen & Wirtschaftlich

Viele Händler können das System nutzen. Die Auslagerung der Fahrplanung per 5G ermöglicht die Einbindung unterschiedlicher Lieferrobotertypen.

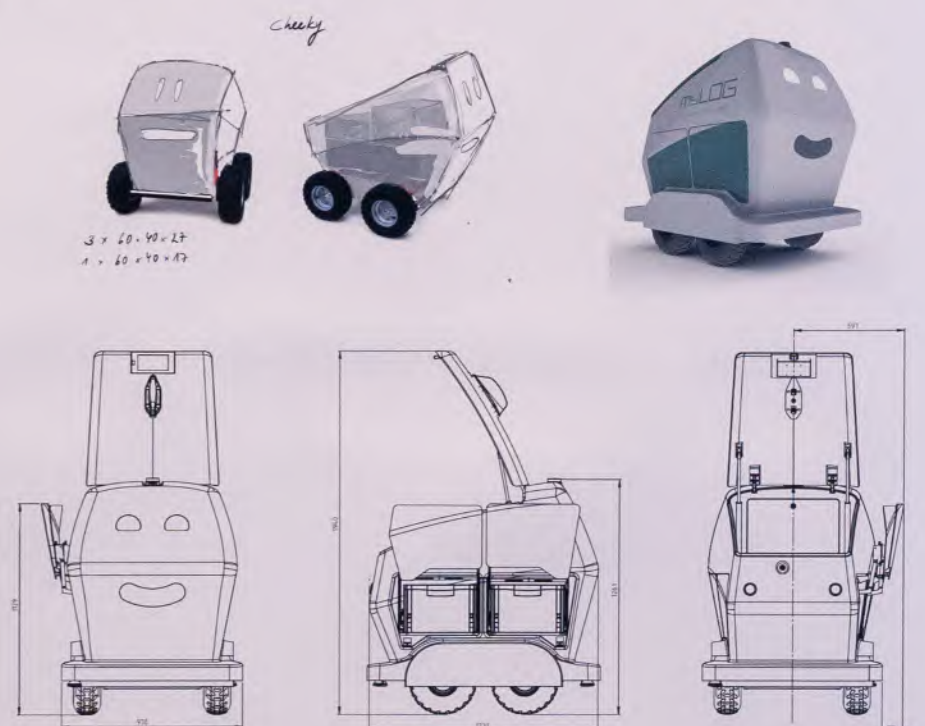
Effizienter Aufbau

Das myLOG-Multibox-System ermöglicht die Zusammenstellung von Touren zu mehreren Kunden.



Das Fahrzeugsystem

- **Basis:** Husarion Panther
- **Geschwindigkeit:** <6 km/h
- **HxBxL:** 1,26 m x 0,97 m x 1,23 m (Klappen geschlossen)
- **Kapazität:** 3 Fächer (2 x 85 l und 1 x 100 l Volumen)
- **Konnektivität:** 5G, 4G und WLAN
- **Sensorik:** LiDAR, Tiefenkamera, GPS

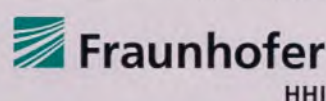


Gefördert durch:

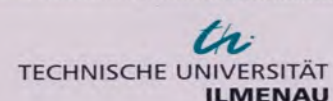
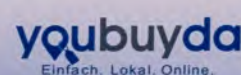


aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Das Projekt ist Teil der 5G-Umsetzungsförderung im Rahmen des 5G-Innovationsprogramms des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV), Förderkennzeichen: 45FGU122



Kontakt Verbundkoordination:
Mario Hofmann
Email: m.hofmann@stic.de
Tel.: 03341/335 116



Geniale Ideen werden Realität.

foodChain - 5G in der Agrar- und Ernährungswirtschaftlichen-Produktion

Dr. Volker Dworak, Dr. Jana Käthner, Dr. Redmond Shamshiri, Nora Höfner, lyhab Zytoon, Mostafa Shokrian Zeini

biohof schöneiche
Obst und Gemüse aus biologischem Anbau

Mit dem Projekt „foodChain“ soll der Einsatz von Mobilfunktechnologie mit dem 5G-Standard im landwirtschaftlichen Pflanzenanbau erprobt werden. Darüber hinaus sollen Lösungsansätze für bestehende Digitalisierungshemmnisse wie eine fehlende Netzabdeckung in ländlichen Räumen gefunden werden. Gleichzeitig will das Projekt gegenwärtige Herausforderungen in der Landwirtschaft (Fachkräftemangel, ertragsschwache Böden, fehlende Niederschläge) aktiv angehen. Die Einrichtung eines mobilen und autark arbeitenden 5G Campusnetzes soll einen Wechsel des Projektgebiets entsprechend der geplanten Fruchtfolge wie beispielweise im Kartoffelanbau ermöglichen. Es werden moderne Anwendungsszenarien der Automatisierung/Digitalisierung getestet und bewertet. Dies ist die Anwendung automatisierter Feldroboter; ein autonom spurhaltendes, deichselgezogenes Häufelgerät; eine Drohnenflotte; KI basierter Gurkenklassifizierung; und Sensorfunknoten und ihre Kommunikation mit dem 5G Campusnetz.

Ziele

Es sollen die vier Kernfunktionen von 5G, die durch das Campusnetz auf dem Projektgebiet verfügbar sind, im Projekt getestet werden:

- eMBB - Enhanced Mobile Broadband,
- uRLLC - Ultra Reliable and Low Latency Communication
- mMTC - Massive Machine Type Communication
- Lokalisierung - hohe Lokalisierungsgenauigkeit

Umsetzung

Es wird ein mobiles 5G Campusnetz im Feld aufgebaut. Die verschiedenen Anwendungsfelder werden an das Netz angebunden und getestet. Alle Informationen, wie z.B. der Bestand in hoher räumlicher Auflösung, laufen in der Basisstation zusammen und werden entsprechend der Anwendung ausgewertet, wie z.B. zur Planung von Düngung, Pflanzenschutz, Bewässerung und weiteren Bewirtschaftungsempfehlungen. Rückmeldungen zur Steuerung der Roboter oder Aktoren kann automatisch und zeitnah erfolgen.



Klima- und Bodendaten zur Steuerung von der Bewässerung



Station mit Sensornetzwerk



Exemplarische Klima/Bodensensoren



Campusnetz für die 5G Bereitstellung auf dem Projektgebiet



Roboterarm mit digitalem Zwilling



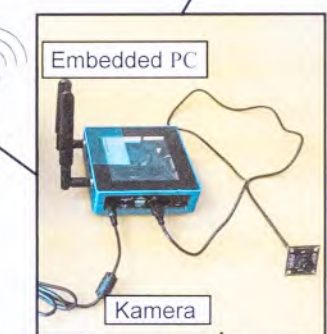
Zur Objekterkennung im Feld

Sensorikwürfel im Feld

Zur Navigation zwischen den Dämmen



Beispielhafter Datenanalyse in MATLAB



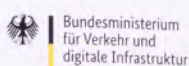
Setup für die Bildaufnahmen



Elektrische autonome Farming GT Sensorplattform mit Kamera und späterem Roboterarm mit Sensorwürfelmagazin

Mit KI Sensorwürfel finden und mit dem Roboterarm aufnehmen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Neben TITUS Research sind der Landkreis Dahme-Spree als Lead-Partner, das Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie und die Biohof Schöneiche GbR an foodChain beteiligt. Das Projekt ist Anfang des Jahres 2022 gestartet und wird vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) gefördert.







Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB)

Max-Eyth-Allee 100 | 14469 Potsdam | Germany | atb@atb-potsdam.de | www.atb-potsdam.de




Die Projektidee

Die Kombination der 5G-Technologie mit dem technischen Potential von unbemannten, sensortragenden Fluggeräten (Drohnen/UAS) lassen forstliche Arbeitsprozesse effizienter gestalten, Entscheidungsprozesse beschleunigen und komplett neue Informationsebenen schaffen. Mit der Projektentwicklung einer FörsterInnenDrohne werden zielgerichtet komplexe und große Datenmengen flächendeckend, hochaktuell und zu vertretbaren Kosten erhoben. Sensortragende Drohnen erzeugen sehr hochwertige Datenqualitäten, sind einsatzspezifisch anpassbar und liefern, zeitlich wiederholend, grundlegende Information zur nachhaltigen Waldbewirtschaftung.

Die Projektziele

-  tagesaktuelle Waldzustandsdaten
-  große Gebiete und Waldflächen
-  zeitlich und räumlich flexibel
-  hochflexibel durch Auswahl von UAS und Messsensorik
-  rechtskonform durch Überwachung des unteren Luftraums (Sensornetzwerk)
-  BVLOS-Einsätze (Fliegen außerhalb der Sicht)

5G-Relevanz

-  on-the-fly Datenübertragung
-  sicherer Drohneneinsatz durch Luftraumüberwachung und 360°-Videosystem
-  zeitnahe Bereitstellung der Informationen für Waldbesitzende

Bildquelle: Icons von Flaticon.com

Die Luftraumüberwachung

Die Luftraumüberwachung ist ein zentrales Kriterium für das Fliegen außerhalb der Sicht. Spezielle Bodenstationen überwachen permanent den gesamten unteren Luftraum des Einsatzgebietes. Das Sensornetzwerk empfängt Funksignale von verschiedenen Kollisionswarnsystemen, wie FLARM, ADS-B, Mode-S und ADS-L, die von anderen Luftraumteilnehmenden (z.B. Rettungshelikopter) ausgesendet werden. Zusätzlich ermöglichen Rundum-Kamerasysteme auf der Drohne, dass die unmittelbare Umgebung überwacht werden und so auch auf unkooperative Luftraumteilnehmende reagiert werden kann.



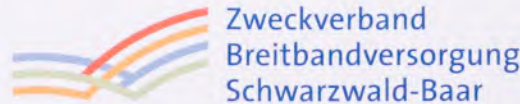
Bildquelle: Syrphus

Der Prozessfluss



Bildquelle: Icons von Flaticon.com

Konsortium und assoziierte Partner



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



5G Pilot Region zu Cloud Infrastructure, Smart Farming & effizienter Düngung im Landkreis Böblingen



Zusammenfassung

Im Pilotprojekt 5G-PreCiSe soll demonstriert werden, wie sich Systeme und Prozesse des Precision Farming in Echtzeit mittels 5G vernetzen lassen. Landwirte erhalten so eine bisher undenknbare Informationsbasis für erfolgskritische Entscheidungen, die derzeit oft nur intuitiv getroffen werden können.

Das Projekt fokussiert sich auf das Potenzial der 5G-Anwendung im Bereich der Smarten Düngung: Wesentliches Ziel ist es, mittels 5G-basierten Prozessen zur Datenerhebung und Verarbeitung eine Steigerung der Ressourceneffizienz durch eine teilflächenspezifische, intelligente und bedarfsorientierte Bewirtschaftung der Anbauflächen zu erreichen.

Mittels Sensoren werden Umwelt- und Pflanzendaten unmittelbar vor und während dem Düngevorgang erfasst und für die Echtzeitauswertung an die Edge-Cloud übermittelt. Die Edge-Cloud stellt das Kernelement der 5G-PreCiSe-Umgebung dar. Unter Hinzunahme weiterer Daten unterschiedlicher Quellen (Satellitenbildern, historischen Daten etc.) sowie Simulationsmodellen wird in der Edge-Cloud durch Regelalgorithmen der optimale Düngbedarf für die aktuell durch die Landmaschine befahrene Managementzone berechnet und die Information an die Landmaschine zurückgespielt.

Projektziele

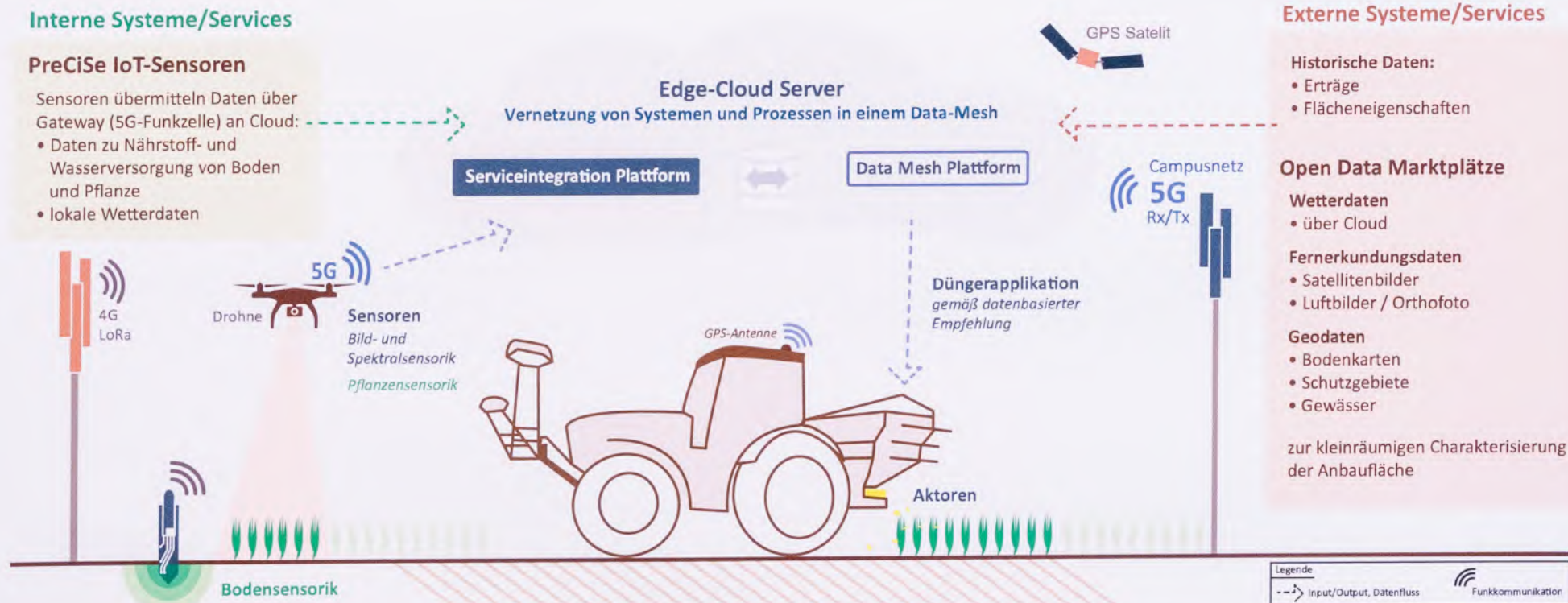
- Entwicklung und Erprobung der Smarten Düngung mittels 5G unter realen Bedingungen in Echtzeit unter Anwendung eines Data-Meshs
- Bedarfsangepasste und teilflächenspezifische Ermittlung des Düngedarfs:
 - Steigerung der Ressourceneffizienz
 - Klimaschutz
 - Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen im Bereich Düngung
- Integration unterschiedlicher Zielgruppen durch Kooperationsnetzwerke und Einbindung relevanter Akteure mittels Transfer- und Qualifizierungskonzepten
- Teilhabe an technischer Entwicklung für Betriebe in kleinstrukturierter Landwirtschaft
- Ableitung neuer Geschäftsmodelle und digitaler Services im landwirtschaftlichen Bereich

Interne Systeme/Services

PreCiSe IoT-Sensoren

Sensoren übermitteln Daten über Gateway (5G-Funkzelle) an Cloud:

- Daten zu Nährstoff- und Wasserversorgung von Boden und Pflanze
- lokale Wetterdaten



Arbeitspakete



5G Infrastruktur und Hardware



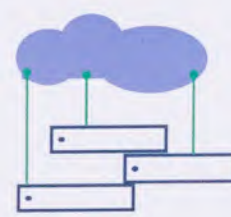
Datenschutz und Abgleich mit gesetzlichen Vorgaben



Geschäftsmodelle und Architekturen digitaler Servicesysteme



Use Case und Erhebung relevanter Testdaten



Daten und Systemintegration

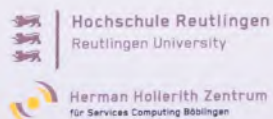


Projektmanagement und Öffentlichkeitsarbeit

Projektpartner



BOSCH



RAUCH

SEEBURGER BUSINESS INTEGRATION

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

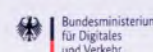
ZÜBB ZENTRUM DIGITALISIERUNG REGION STUTTGART

KONTAKT Landratsamt Böblingen
Amt für Landwirtschaft und Naturschutz
Dr. Iris Palmer
5G-PreCiSe@lrabb.de



www.5g-precise.de

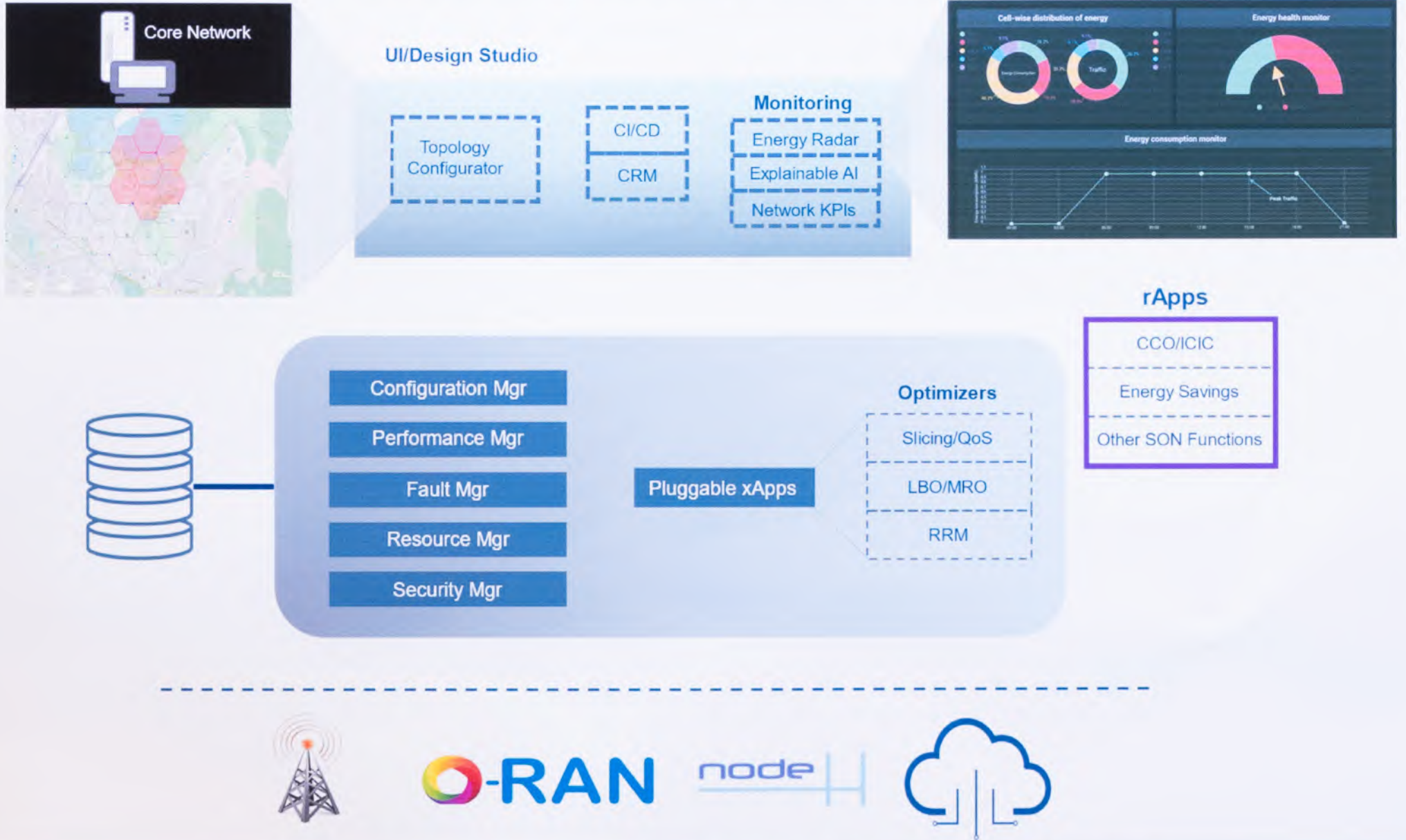
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

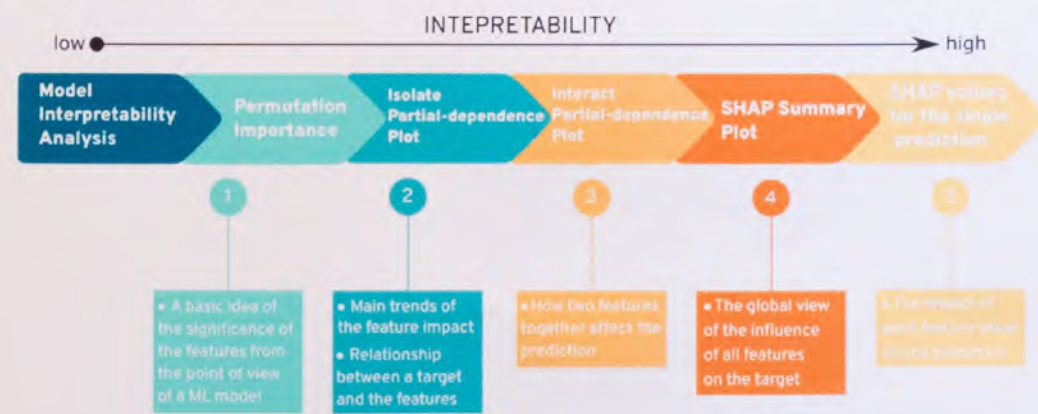
Das Pilotprojekt 5G-PreCiSe wird in der Förderrichtlinie „5G-Umsetzungsförderung“ im Rahmen des 5G-Innovationsprogramms des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr gefördert.

SMO for E2E Management of Private 5G Networks

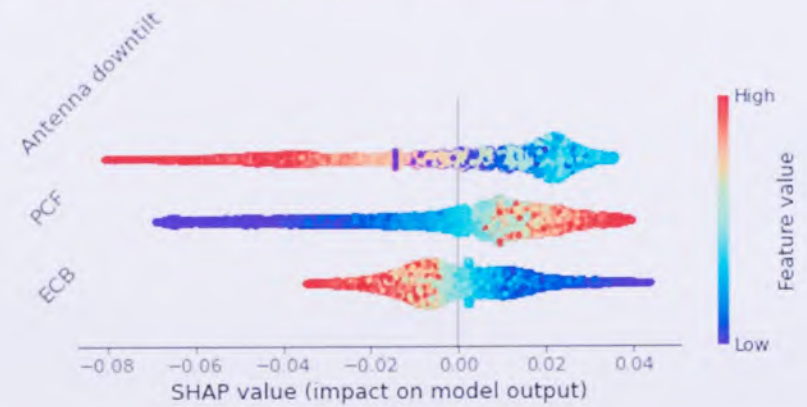


Explainable AI for 5G Network Management

Methodology

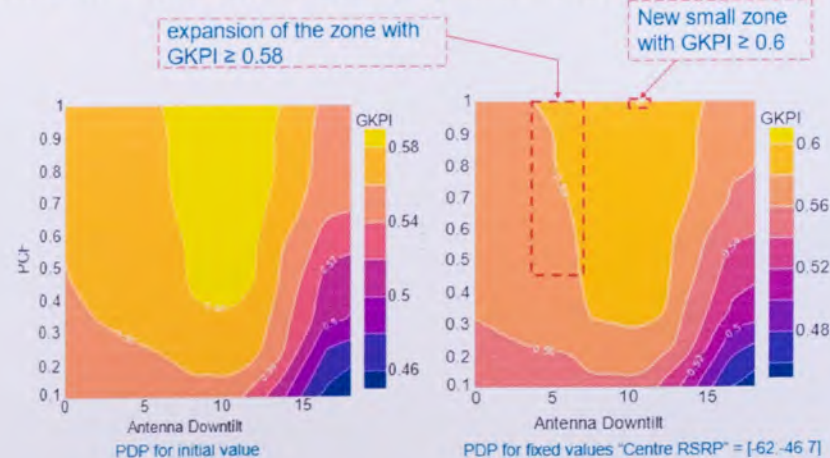


Impact of the Configuration Parameters



- Some examples of “What if” questions:
 - Can the power consumption be reduced? How?
 - What’s the impact of this on coverage, capacity, QoS?
- Explainable AI
 - Today: joint CCO/ICIC, joint LBO/MLB
 - Next: Energy Savings!

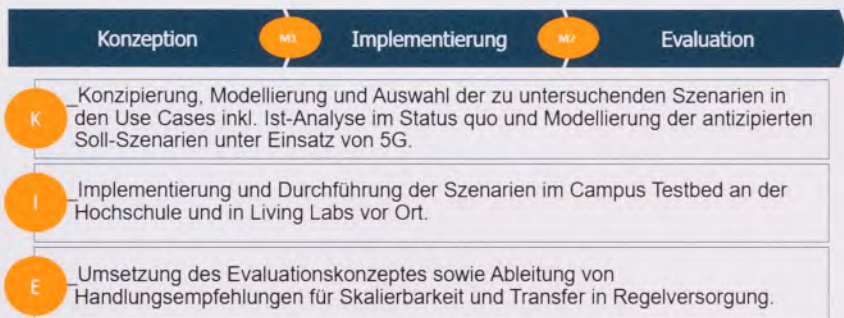
“What if”? We encounter a specific environmental range



Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

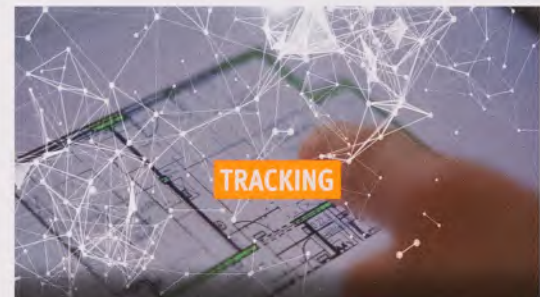
Motivation und Erfolgsfaktoren

Die interdisziplinäre Versorgung multimorbider und chronisch kranker Patienten, speziell im ländlichen Raum, ist ressourcenintensiv und wird auf Grund des erhöhten Fachkräftemangels, der anwachsenden Bevölkerung und der steigenden Ansprüche der betroffenen Patienten zunehmend schwieriger. Hier bedarf es innovativer Versorgungskonzepte und patientenorientierter Lösungen, die den Spagat zwischen standardisierten Prozessen und der persönlichen Beratung und Betreuung gewährleisten können. Diese patientenorientierten, digitalen Anwendungen können vielfach erst durch den Einsatz der neuen Mobilfunktechnologie 5G ihr volles Potential entfalten und einen maßgeblichen Beitrag zur Effektivität und Effizienz in der Gesundheitsversorgung leisten. Durch beschleunigten Datentransfer, eine höhere Frequenzkapazität und niedrige Latenzzeiten werden unter anderem die Übertragung großer Bilddaten (z.B. CT-Bilder) oder die Echtzeitdatenübertragung (z.B. Sensorik) möglich. Zudem erlauben Mobilfunkkommunikationsnetze einen kontrollierbaren und resilienten Betrieb mithilfe des TrustAnchors (SIM, eSIM) und können - bei hochsensiblen Gesundheitsdaten - personenbezogene Datenverarbeitung durch Edge Konzepte realisieren.



Projektbeschreibung

Unter Führung der OTH Amberg-Weiden wird der Einsatz von 5G im Gesundheitswesen konzipiert (Phase 1), modellhaft implementiert (Phase 2), erprobt und evaluiert (Phase 3). Durch die dabei beabsichtigte Erprobung von 5G-Anwendungen in Realumgebung (Living Labs) können konkrete Anforderungen, Ideen und Lösungen abgeleitet werden, die als Blaupause für eine flächendeckende 5G-Implementierung in der Gesundheitsversorgung dienen und Vorbildcharakter entfalten können. Die Use Cases werden hierbei in Szenarien aufgeschlüsselt, die sowohl real getestet als auch bewertet werden. Die Bewertung findet über ein eigens entwickeltes Reifegradmodell statt, welches die medizinischen Prozesse sowie den Nutzen durch den Einsatz von 5G evaluiert.



Ausblick

Ziel des vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr geförderten Projekts 5G4Healthcare ist es, die Machbarkeit, die Möglichkeiten sowie die Grenzen der Verbesserung der Effektivität und Effizienz in der ländlichen Gesundheitsversorgung durch die 5G-Technologie auszuloten und Handlungsempfehlungen für skalierbare Lösungen abzuleiten. Der neue Mobilfunkstandard 5G bildet dabei die Grundlage für innovative medizinische Versorgung und Dienste wie beispielsweise robotergestützte Operationen sowie Fernüberwachung und -analyse der Vitaldaten von PatientInnen mithilfe des Internet of Medical Things. Durch das korrespondierende Reifegradmodell können konkrete Aussagen über die Effizienz der digitalen Lösungen in den jeweiligen Szenarien getroffen werden. Aus den Ergebnissen des Projektes soll eine dauerhafte Plattform für Innovation in der Gesundheitsversorgung entwickelt werden, die einen konsequent Digital-Health-gestützten medizinischen Versorgungsansatz in ländlichen Regionen ermöglichen soll.


Kontakt: Prof. Dr. Steffen Hamm: s.hamm@oth-aw.de

Mobilfunktechnologie als Digitalisierungs-Boost



grenzenlos 5G @BYBW

Mit dieser Vision haben sich die Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft auf den Weg gemacht und untersuchen in Süddeutschland, wie und unter welchen Bedingungen sich 5G in die Logistikprozesse von Unternehmen einbinden lässt.

Warum  **grenzenlos 5G @BYBW** ?

Technische Umsetzung

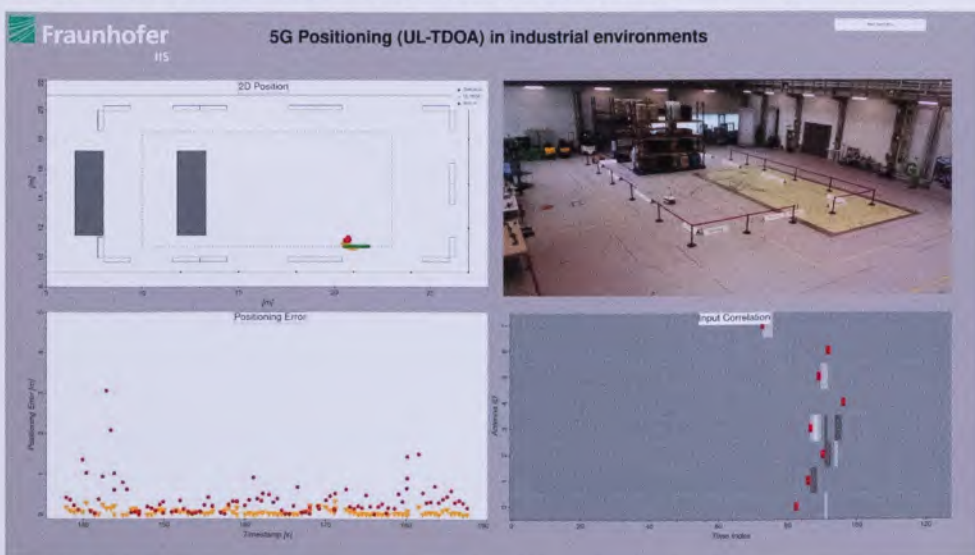
Die im Projekt behandelten **Anwendungsfälle** „Intralogistik der Zukunft“ und „Automatisiertes Be- und Entladen“ werden durch den Aufbau von 5G Infrastruktur unterstützt. Durch Nokia wurde beim Projektpartner Ziehl-Abegg ein **Campusnetz** mit zwei Antennenstandorten in der Produktionshalle sowie einem weiteren Antennenstandort an der Verladerrampe aufgebaut und in Betrieb genommen.

Aufbau des Campusnetzes beim Umsetzungspartner (© Ziehl-Abegg)



Im L.I.N.K Test- und Anwendungszentrum des Fraunhofer IIS wurde bereits die **Ortung** einer mobilen Roboterplattform durch das **5G Uplink TDOA-Verfahren** erfolgreich demonstriert. Die Entwicklung einer mobilen Systemvariante läuft zurzeit auf Hochtouren. So lässt sich die 5G Ortung bald auch flexibel bei den Projektpartnern erproben.

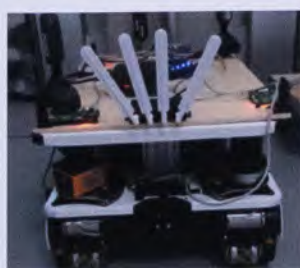
5G Uplink TDOA Tracking der mobilen Roboterplattform (© Fraunhofer IIS)



Für die finale Projektphase wurde ein **Folgemodus für AGVs** entwickelt, der durch URLLC und 5G Lokalisierung neue Formen der **Mensch-Maschine Interaktion** in der Intralogistik ermöglichen wird.

Die Unterstützung von **automatisierten Be- und Entladevorgängen durch 5G** wird auf Basis der Forschungs-Infrastruktur ebenfalls noch praxisnah evaluiert werden.

Evobot (© Fraunhofer IIS)



Begleitforschung

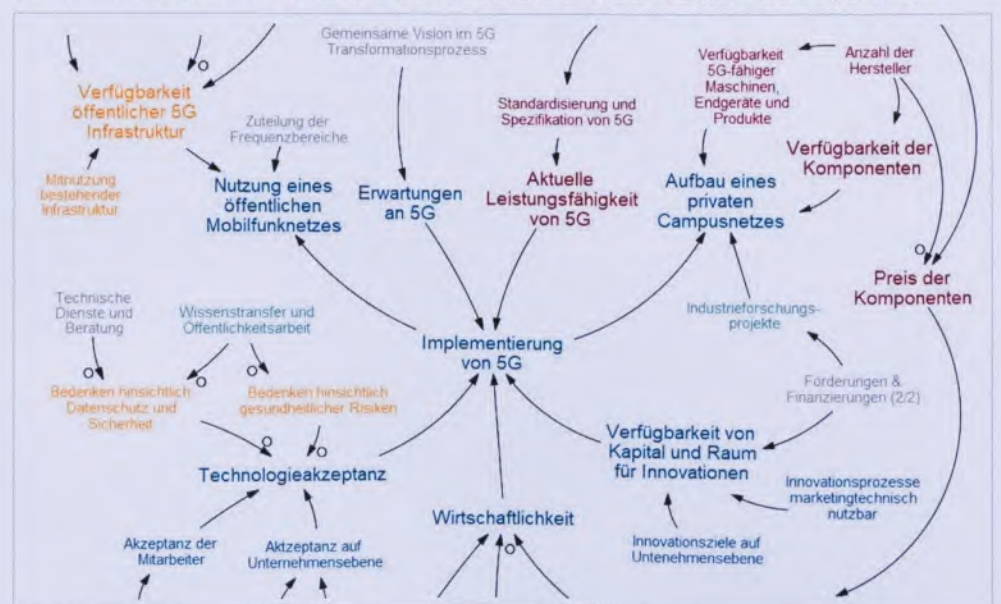
Technische und betriebliche Evaluation der Intra- und Extralogistik:

- Erstellung eines BPMN-Diagramms für die Use Case Detaillierung
- Erfassung der Anforderungen aus der Praxis und Identifizierung geeigneter **Beschreibungsparameter für Use Cases**. Das Template dient der einheitlichen Beschreibung und betriebswirtschaftlichen Bewertung von 5G Use Cases.
- Qualitative und quantitative Bewertung der implementierten Use Cases sowie detaillierte **Ökosystemanalyse** der Schlüsselakteure.

Wirtschaftlich-Räumliche Auswirkungsanalyse:

- Datensammlung zur **Beurteilung der „5G-Reife“** einer Region mit technologischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Faktoren.
- Der Fokus liegt auf **Zeit- und Flächensparnis** in der Logistik.
- Entwicklung eines Vorgehensmodells für die Analyse von **Einflussfaktoren** bei der Einführung von 5G in Produktion und Logistik. Betrachtung der Kategorien Wissenschaft und Forschung, Technologieanbieter, Industrielle Anwender, Politik und Regulatorik, Gesellschaft und Raum. Visualisierung von Zusammenhängen zwischen den Einflussfaktoren als Casual Loop Diagramm (CLD).

Ausschnitt aus dem Arbeitsstand der Visualisierung als CLD (© Fraunhofer IAO)



Wissens- und Ergebnistransfer und Projektkommunikation

- Umsetzung erster Wissens- und Transferformate
- Planung einer **Webinar Reihe** und weiterer Transferaktivitäten
- Gezielte Social Media Kommunikation und **Community Building**
- Die Projektwebsite ist unter <https://grenzenlos5g.de/> verfügbar.



Zielgruppen der Kommunikation:

- KMU: Hemmschwellen der KMU zur 5G-Nutzung abbauen (Nahbarkeit)
- Wissenschaft: Zugang zu ExpertInnenwissen über 5G vereinfachen (Transfer)
- Politik: Süddeutschland als Innovationsstandort positionieren (Innovation)
- Bürgerschaft: 5G Thematik einem breiten Publikum vorstellen (Information)

Smart Emergency – Rettungswesen neu vernetzt! (SERNV)

– ein Studienprotokoll zur Erprobung von 5G-Technologien in der Pflegeversorgung

Johanna Sophie Lubasch¹, Patrick Eder², Christian Kaiser³, Andrea Diana Klausen¹, Daniel Overheu^{4,5}, Anja Partheymüller⁶, Asarnusch Rashid⁷, Simon Thomas Schäfer^{8,9}, Maximilian Scharonow⁶, Insa Seeger¹
¹Oldenburger Forschungsnetzwerk Notfall- und Intensivmedizin, Fakultät VI Medizin und Gesundheitswissenschaften, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg; ²ZTM Bad Kissingen GmbH, Bad Kissingen; ³Zentralen Notaufnahme (ZNA), St. Josefs-Hospital Cloppenburg; ⁴Abteilung und Universitätsklinik für Anästhesiologie | Intensivmedizin | Notfallmedizin | Schmerztherapie, Fakultät VI Medizin und Gesundheitswissenschaften, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg; ⁵Klinikum Oldenburg AöR, Oldenburg; ⁶Anästhesie & Intensivmedizin, St. Josefs-Hospital Cloppenburg

Hintergrund

- Telemedizinische Versorgung kann eine Ergänzung zum Präsenzprinzip sein
- erst durch neue Technologien und Datenfernübertragung möglich¹
- ermöglicht eine Patienten:innenversorgung unter räumlicher Trennung von Ärzt:innen und Patient:innen^{1,2}
- hat in Pflegeheimen das Potential Krankenhauseinweisungen zu reduzieren³

Studienziel

- Implementierung von Telemedizin-Ausstattung in einem großen Pflegeheim im Nordwesten Deutschlands unter Erprobung des neuen Mobilfunkstandards „5G“
- Formative und summative Evaluation der Intervention
- Vergleich von Rettungsdienst-einsätze vor und nach Implementierung
- Erfassung von möglichen Determinanten der Nutzungsintention der telemedizinischen Ausstattung

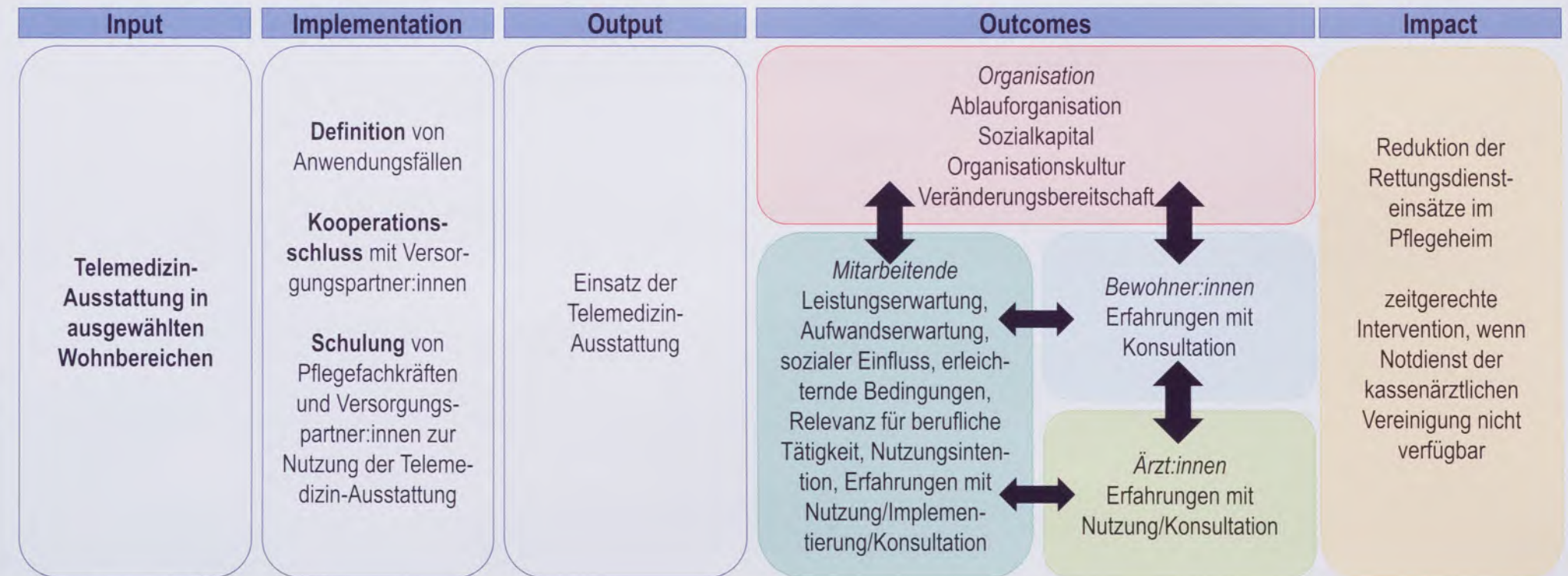


Abbildung 1: Wirkmodell der Studie⁴

Methodik

- Implementierung gängiger Untersuchungsinstrumente, welche die erhobenen Messwerte telemedizinisch an Ärzt:innen übertragen
- Einrichtungen eines 5G-Netzes zur Pilotierung hochauflösender und latenzarmer Videotelefonie, der Übertragung von Live-Ultraschallbildern und des Einsatzes von augmented reality Datenbrillen

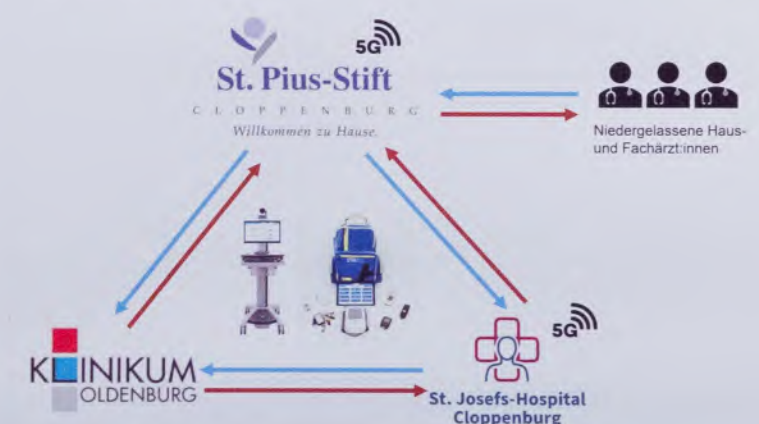


Abbildung 2: Telemedizinische Versorgungspfade

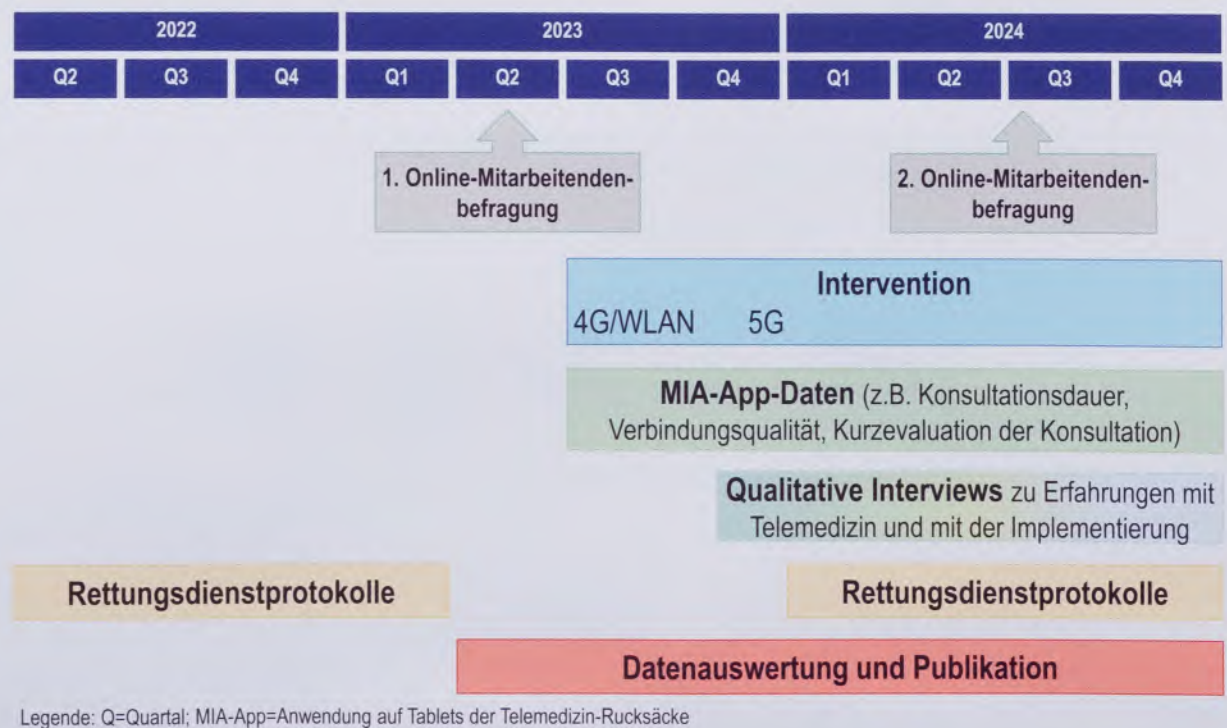


Abbildung 3: Evaluationsplan der Studie

Implikationen für die Versorgung

Wenn sich die Intervention als erfolgreich erweist, ist es das Ziel, den 5G-Netzausbau voranzutreiben und das telemedizinische Versorgungskonzept weiteren Pflegeheimen zur Verfügung zu stellen.

Projektfortschritt

- Positives Ethikvotum vorliegend
- Datenschutzkonzept erarbeitet
- Kooperationsschluss mit Hausärzt:innen
- Beendigung der 2. 5G-Ausschreibungsrunde
- Start der Schulungen
- Start der 1. Online-Befragung

Quellen:
¹ Marx, Gemot, Rossaint, Rolf, Marx, Nikolaus (Hg.) (2021): Telemedizin. Grundlagen und praktische Anwendung in stationären und ambulanten Einrichtungen. 1st ed. 2021. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Springer eBook Collection).
² Czaplak, M.; Follmann, A. (2020): Evaluation eines telemedizinischen Systems in der spezialisierten ambulanten Palliativ-Versorgung (SAPV) [308]. In: 13. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Palliativmedizin. Wiesbaden, 9/9/2020 - 9/12/2020. © Georg Thieme Verlag KG (Zeitschrift für Palliativmedizin).
³ Groom, Lisa L.; McCarthy, Margaret M.; Stimpfel, Amy Witkoski; Brody, Abraham A. (2021): Telemedicine and Telehealth in Nursing Homes: An Integrative Review. In: Journal of the American Medical Directors Association 22 (9), 1784-1801.e7. DOI: 10.1016/j.jamda.2021.02.037.
⁴ Moore, Graham F.; Audrey, Suzanne; Barker, Mary; Bond, Lyndal; Bonell, Chris; Hardeman, Wendy et al. (2015): Process evaluation of complex interventions: Medical Research Council guidance. In: BMJ (Clinical research ed.) 350, h1258. DOI: 10.1136/bmj.h1258.

Telemedizinisches Notfallmanagement in der sektorenübergreifenden Versorgung



Vernetzung zur „Rettungskette 5G“

Mit Hilfe von 5G soll die Patientenversorgung entlang der gesamten Rettungskette verbessert werden. Weiter- und Neuentwicklungen digitaler Anwendungen für Ersthelfende, Rettungsdienst (RD) und Notaufnahme (ZNA) werden im vorab definierten Projektgebiet Ostalbkreis erprobt. Im Fokus des Projektes steht die vernetzte Notfallversorgung, die zum Ziel hat, die aktuell existierenden Insellösungen für das Notfall- und Rettungswesen in einem Gesamtkonzept zu vereinen. Dadurch ebnet das Projekt Hürden, wie bspw. Ressourcenmangel und schafft gleichzeitig eine aufeinander abgestimmte Rettungskette, die den Patienten zugutekommt.

Technische Umsetzung der „Rettungskette 5G“



Region der Lebensretter – FirstAED

Die schnelle smartphonebasierte Alarmierung von Ersthelfenden rettet Leben, indem die reanimationsfreie Zeit verkürzt wird. Als größtes Ersthelfernetzwerk sind rund 9.000 Lebensretter in mehreren Bundesländern im System „Region der Lebensretter“ aktiv.

Mehr zum Einsatz und der Umsetzung erfahren Sie im Imagefilm.



5G-Router R1900

Nach einer Anforderungsanalyse entspricht der R1900 Cradlepoint unseren Vorgaben. Wir setzen einen 5G-Router ausgelegt für den Einsatz im Rettungswagen ein. Der Router ist speziell entwickelt für die dauerhafte Konnektivität in Fahrzeugen. Zudem werden Netzwerk-, Sicherheits-, Standort-, IoT-Dienste und Fernverwaltung unterstützt.



NIDAKlinik

Versendete Anmeldedaten und Einsatzprotokolle aus dem Rettungsdienst werden in der Klinik empfangen und visualisiert, um eine optimale Vorbereitung der Behandlung zu gewährleisten.

Weitere Infos finden Sie unter ztm.de oder meddv.de



Hybrider Arbeitsplatz in der Klinik

In der ZNA haben wir einen zentralen, stationären PC-Arbeitsplatz installiert, der um ein mobiles Endgerät erweitert werden kann. Dies garantiert auch die Zuschaltung von Fachexperten, zum Beispiel aus der Kardiologie.



Rettungsdrohne

Die Feinspezifikationen für die 5G-Rettungsdrohne wurden erarbeitet und die Leistungserbringung öffentlich ausgeschrieben. Die 5G-Rettungsdrohne fliegt den mobilen Defibrillator an den Einsatzort.



Mobiler Defibrillator corpuls aed

Durch seine einfache Anwendung eignet sich der corpuls aed für Ersthelfende. Zudem überzeugt die robuste Bauart (IP 66-Schutz), die Möglichkeit eines Datenexports, sowie die sektorenübergreifende Verwendung der Klebeelektroden.

Mehr Infos erfahren Sie unter corpuls.world



Versorgungsnachweis BKN

Wir setzen das Versorgungsnachweissystem der Fa. medDV ein und integrieren dieses in die „Rettungskette 5G“. Zudem wurden weitere Anforderungen und Anwendungsszenarien entwickelt.

Weitere Infos finden Sie unter meddv.de



Augmented Reality im Rettungsdienst

Wir haben Anwendungsszenarien für den Einsatz von Augmented Reality im RTW erarbeitet. Die technischen Spezifikationen und die Anforderungsanalyse hatten die AR-Modelle Microsoft HoloLens 2 und das Lenovo ThinkReality A3 zum Ergebnis.

Mehr zu den Use-Cases und der Umsetzung erfahren Sie im Kurzvideo.



Weitere Informationen finden Sie unter rettungskette5g.de oder kontaktieren Sie uns unter kontakt@rettungskette5g.de

Konsortialpartner



Kliniken Ostalb

Deutsches Rotes Kreuz Kreisverband Aalen e. V.

Hochschule Aalen

FirstAED

medDV inpixon

SYSTEM STROBEL QUALITÄT DIE LEBEN RETTET

Assoziierte Partner



DRF Luftrettung

GRC DEUTSCHER RAT FÜR WUNDERRETTUNG

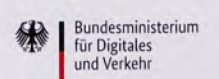
DGINA



Z&M

O₂ Telefónica

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Projektüberblick

Ziel des Projektes Level 5 Indoor Navigation (L5IN) ist es, mit Hilfe der neuen 5G Technologie, anhand eines forschungsorientierten Modellprojektes zu zeigen, wie Navigationssysteme, die man bisher nur im Outdoor Segment kennt (durch GPS), nun auch im Rahmen der Indoor Navigation in bestehende Smartphones integriert werden können.

Das Projekt vereint in einem interdisziplinären Ansatz Ingenieurgeodäsie mit Building Information Modeling, Software-entwicklung, Computergrafik und Kommunikationstechnik, um einen praxisorientierten und von der Wirtschaft und Forschung adaptierbaren Lösungsansatz zu entwickeln.

Hierfür ist ein 5G Testcampus aufgebaut worden um Forschung in der Indoor Navigation und digitalen Gebäudeinfrastrukturen zu ermöglichen.

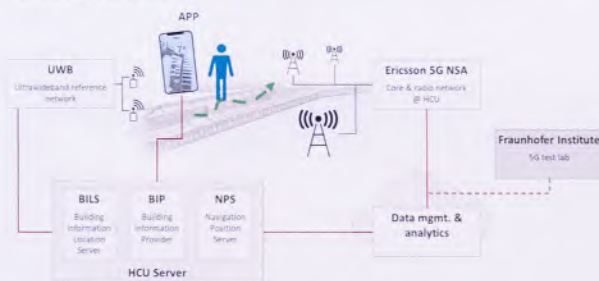


Abbildung 1. Übersicht der Projektstruktur

Scan2BIM

Als Grundlage für die Indoor Navigation wird ein BIM Modell der HCU verwendet. Dieses wird als Datengrundlage verwendet, um Karten und Routinggraphen für die App zu erzeugen. Die semantisch angereicherten Karten mit Informationen aus dem BIM werden in der App verwendet und unterstützen die Innenraum-Lokalisierung.

Zusätzlich werden unterschiedliche Ansätze zur automatisierten Auswertung von Gebäudeplänen und Punktwolken im Rahmen einer Scan2BIM Pipeline untersucht.



Abbildung 2. BIM des HCU-Gebäudes

Positionierung

Für die Innenraum-Lokalisierung wurden drei Hauptkategorien von Ortungsmethoden harmonisch vereint: 5G-Ortung für eine genaue absolute Position, Sensorfusionsalgorithmen (s. Abbildung 3) und Map-Matching für die Überbrückung von Situationen ohne Netzwerkempfang und um die Akkulaufzeit des Endgerätes zu verbessern.

Aufbauend darauf wurde ein Optimierungsalgorithmus entwickelt. Die Leistung der verwendeten Lokalisierungs-Algorithmen wurde mithilfe eines UWB-basierten Systems als Referenz bewertet (s. Abbildung 1). Hierbei wurde ebenfalls die Performanz von KI-basierten Lokalisierungs-Algorithmen getestet.

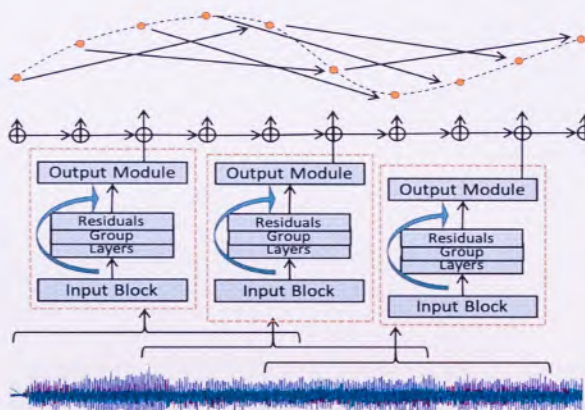


Abbildung 3. KI-basierter Lokalisierungsalgorithmus

Experimentalsystem

Das Experimentalsystem (s. Abbildung 1) stellt ein modulares System dar, welches aus Hardware und Softwarekomponenten besteht. Aus dem 5G Netzwerk mit der implementierten Erweiterung zur Positionsbestimmung wird über die Schnittstelle für das Datenmanagement und die Analyse der Daten die Netzwerkinformation an die HCU-Server weitergegeben. Der Navigation Position Server (NPS) erfüllt dabei die Funktion als Receiver, Aggregator und Provider der relevanten Informationen für die Navigationsapp (s. Abbildung 4).

Im Building Information Provider (BIP) werden die spezifischen Gebäudeinformationen für die Umsetzung der Navigation gespeichert. Hierzu gehört unter anderem der genaue Gebäudetandort, 2D Karten und ein BIM-Modell für die Darstellung der Karten und zusätzliche Adressbücher sowie Routinggraphen, um eine geschossübergreifende Navigation im gesamten Gebäude zu ermöglichen. Die Informationen können in den Servern nach Belieben aktualisiert und verändert werden, um an

veränderte Gebäudeverhältnisse angepasst zu werden.

Bei der Umsetzung der Navigationsapp wurde mit einer Game Engine gearbeitet. Dem Nutzer bietet sie die Möglichkeit nach Personen und Zielorten im Gebäude zu suchen und sich dorthin geschossübergreifend navigieren zu lassen. Im Forschungsmodus der App können unterschiedliche, Positionsrelevante Daten (Smartphonesensoren, 5G, UWB) für spätere Analysen aufgezeichnet werden. Ein Amazon Web Server (AWS) bietet hierbei vielfältige Möglichkeiten zur Abfrage und Auswertung der aufgezeichneten Daten.

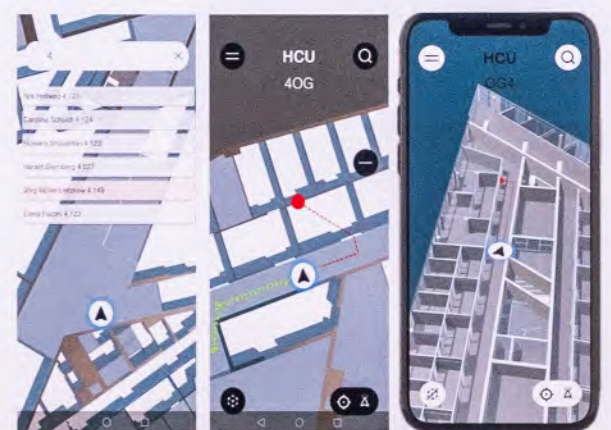


Abbildung 4. Navigationsapp mit Forschermodus

Ausblick

Mit Abschluss des Projektes wird eine App zur Navigation in Gebäuden als Prototyp verfügbar sein. Diese muss im Rahmen weiterer Entwicklungen für den Einsatz in unterschiedlichen Gebäuden und Campusarealen weiterentwickelt und getestet werden. Die erhobenen Daten und gesammelten Projekterkenntnisse zeigen, dass im Einsatz von 5G für die Indoor Navigation und für Indoor Location-Based Services ein hohes Potenzial als Schlüsseltechnologie liegt. Für eine erfolgreiche Skalierung sind noch weitergehende Forschungsaufwände zur zusätzlichen Steigerung der verbesserten Genauigkeit der Lokalisierung im Gebäude sowie im Bereich des Handovers zwischen öffentlichen und privaten Netzen vor allem in Campusarealen erforderlich.

Die App findet im Nachfolgeprojekt der HCU (FPOplus) Einsatz. In diesem soll eine KI-basierte Lösung zur Optimierung der Prognosefähigkeit im Flow-Management von Personenströmen in Echtzeit und Verbesserung der Situation an Bahnhöfen für Fahrgäste entwickelt werden. Dies wird über eine systematische als auch eklektische Kombination verschiedener Datenquellen und Methoden realisiert, wobei insbesondere auch auf Modelle der Funktechnologie zurückgegriffen wird.

Gefördert durch:



Bundesministerium für Digitales und Verkehr

GINT Gigabit Innovation Track

INNOVONT

INNOVATIVE NETZTECHNOLOGIEN

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Leistungsfähige Mobilfunkversorgung im Schienenverkehr durch dedizierte Gleisausleuchtung, Studie, Labor- und Feldversuch

Projektzeitraum 05/23 - 12/24



Raumsparender 5G-Mast am Gleis
KI generiertes Bild

Abstract

GINT erarbeitet technologische und organisatorische Grundlagen für die Gigabit-Ausleuchtung am Gleis und erprobt diese in Feld- und Laborversuchen. Aufbau einer kostengünstigen, gleisnahen Infrastruktur, dedizierte Gleisausleuchtung und ökonomische Grundlage stehen im Mittelpunkt. Die bauliche Ausführung ist dabei ein wesentliches Regulativ zur Hebung vorhandener Kosten- und Nachhaltigkeitssynergien.

GINT erprobt dazu innovative, bahngeeignete Mastkonzepte, die eine vergleichsweise geringe Masthöhe und Schraubfundamente beinhalten und untersucht sowohl aktive als auch passive Mehrantennenkonfigurationen (MIMO) und Beamforming-Mechanismen. GINT erzielt Kostenreduktion durch Prozessvereinfachung, geringeren Flächenbedarf und schnelleren Aufbau. Durch Verzicht auf Betonfundamente wird größere Nachhaltigkeit erzielt.

GINT verifiziert die theoretischen Ergebnisse der Forschungsfragen bezüglich passiver Infrastruktur (2) und gleisnahem 3,6-GHz-Radiokorridor (3) im Feldversuch, untersucht die 5G-mmWave-Architektur (4) im Laborversuch und schafft die Basis für einen ressourcenschonenden und nachhaltigeren FRMCS- und 5G-Ausbau.

GINT untersucht 4 zentrale Aspekte zum gleisnahen Ausbau von 5G und FRMCS



5G- und FRMCS-Ökosystem am Gleis

Ziel Design des zukunftsorientierten Gigabit-Ökosystems

Entwicklungsschwerpunkte

- Anforderungsdefinition für das Ökosystem entlang der Dimensionen technisches Zielbild, Kooperations-/Betriebsmodell, Finanzierung, Förderung und Recht
- Internationale Analyse zur Identifikation ggf. existierender Best-Practice-Modelle
- Entwicklung der Lösungsoptionen unter bestmöglicher Nutzung privatwirtschaftlicher Kräfte



Passive Infrastruktur

Ziel

Neugestaltung des Mobilfunkausbaus am Gleis mit Hinblick auf Kosten, Zeit und Ressourcenbedarf

Entwicklungsschwerpunkte

- Entwicklung eines Funkmast-Baukastens (z.B. „Smart Pole“) zum Ausbau gemeinsamer Mastinfrastruktur für 5G/FRMCS am Gleis
- Erarbeitung des standardisierten Standortkatalogs und Vorgehens zur effizienten Planung und Aufbau passiver Infrastruktur (d.h. Maste, Strom-, und GF-Anbindung) für 5G und FRMCS am Gleis



5G-mmWave-Architektur

Ziel

Gleisspezifisches Systemdesign für den Einsatz mmWave-basierter Architektur für die Zuganbindung

Entwicklungsschwerpunkte

- Untersuchung der 5G mmWave-End-zu-End-Funktionalität
- Erprobung der Leistungsmerkmale in Labortests



Gleisnaher 3,6-GHz-Radiokorridor

Ziel

Kosten- und Ressourcen-optimierte Gigabitversorgung am Gleis

Entwicklungsschwerpunkte

- Entwicklung des technischen Zielbildes für einen 3,6-GHz-Radiokorridor zur dedizierten Gigabitversorgung der Schiene
- Radioplanung und Systemkonfiguration zur Optimierung des Standortabstands unter Vermeidung von Interferenzen mit dem Makronetz
- Bewertung verschiedener Sharing Modelle
- Evaluation durch Testfahrten



Situation

Klimafreundliches Reisen in der Gigabit-Gesellschaft erfordert bedarfsgerechte Fahrgastversorgung mit Mobilfunkkonnektivität

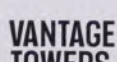
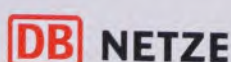
Neue technologische Lösungen zur Ergänzung bisheriger Makronetz-basierter Ansätze sind für eine dedizierte, nachhaltige, sinnvolle und leistungsstarke Schienenversorgung notwendig.

Zielstellung

Entwicklung und Validierung in Feld- und Laborerprobung eines technologischen Zielbildes, das bedarfsgerechte Versorgung der Gleise auf Basis von 5G für die Reisendenkommunikation und FRMCS ermöglicht

- Bedarfsgerechte und skalierbare Fahrgastversorgung durch dedizierte Gleisausleuchtung und gleisnahen Ausbau
- Gemeinschaftliche Nutzung und Standardisierung führen zu Kostensenkung beim Einsatz der Infrastruktur

Partner



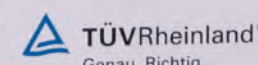
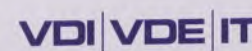
Kontakt

Stephanie Kleipaß, stephanie.kleipass@deutschebahn.com

Geplanter Streckenverlauf der 5G-Messfahrten

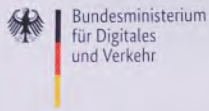


Bundesministerium für Digitales und Verkehr



Genau. Richtig.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gigabit-Zug 2030

Erprobung innovativer Funktechnologien
für das Fahrzeug von morgen

INNOVAT

INNOVATIVE
NETZTECHNOLOGIEN

Projektlaufzeit: 01/2023 – 12/2024

Steigender Konnektivitätsbedarf im Zug

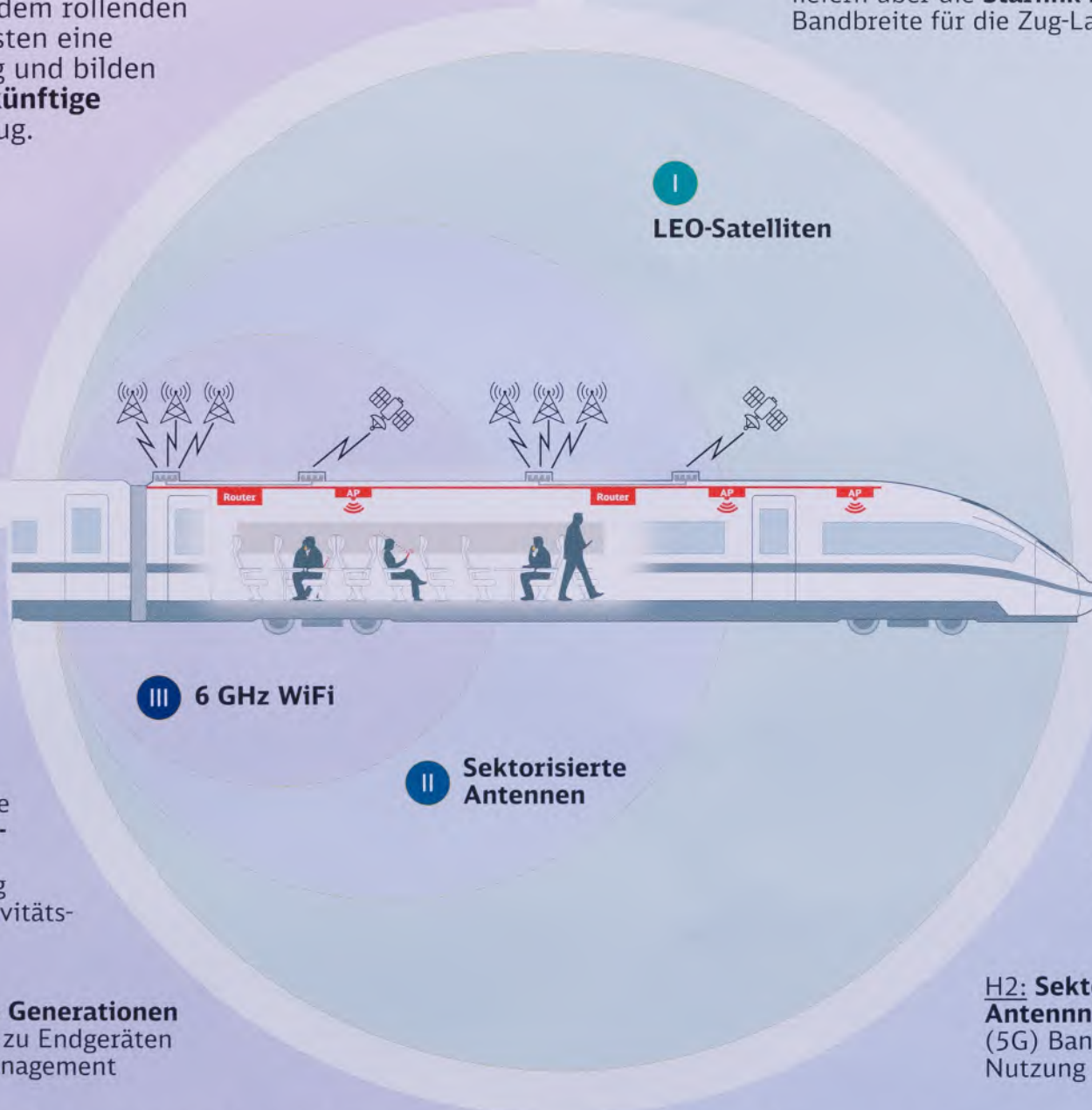
Mit dem **Innovationsprojekt Gigabit-Zug 2030** wird entlang von fünf Hypothesen (H1 – H5) über die technischen Möglichkeiten verschiedener innovativer TK-Komponenten ein umfassendes Verständnis generiert.

Umfangreiche Testkampagnen auf Hochgeschwindigkeitsstrecken im **advanced TrainLab**, dem rollenden Bahnlabor, gewährleisten eine praxisnahe Erprobung und bilden die Grundlage für **zukünftige WLAN-Systeme** im Zug.

Zusätzliche Bandbreite im Zug durch LEO-Satelliten

Neuartige Satellitenkonstellationen im **Low Earth Orbit (LEO)** ermöglichen zusätzlich zum terrestrischen Mobilfunk **stabile Bandbreiten** bei niedriger Latenz

H1: Bahntaugliche LEO-Satelliten-Terminals sind in bestehenden Zug-WLAN-Systeme integrierbar und liefern über die **Starlink-Konstellation** zusätzliche Bandbreite für die Zug-Land-Verbindung



H5: Validierte technische **Lösungen zur Fahrzeug-ausrüstung** bilden das Fundament zur Erfüllung der steigenden Konnektivitätsbedarfe im Zug

H4: Neue **Access Points Generationen** liefern mehr Bandbreite zu Endgeräten bei verbessertem UE-Management

WLAN-Standards (**WiFi 6E und WiFi 7**) versprechen durch Verwendungen vom 6 GHz Spektrum höhere Datenraten bei vielen gleichzeitigen Nutzern

Neue WLAN-Funkspektren im Zug nutzbar machen

H3: Hybride Nutzung von **Mobilfunk und LEO-Satellit** erhöht insgesamt die verfügbare Bandbreite im Streckenverlauf

H2: **Sektorisierte Mobilfunk-Antennen** erhöhen die verfügbare (5G) Bandbreite durch zeitgleiche Nutzung mehrerer Basisstationen

Innovative Antennensysteme mit sektorisierten Antennen maximieren die Nutzung der Mobilfunkausleuchtung (z.T. über **3,5 GHz-Bänder**) für WLAN-Systeme im Zug

Optimierte Nutzung der Mobilfunk- versorgung entlang der Bahnstrecken

Partner





5GAPS

Access to Public Spaces mittels 5G Mobilfunk



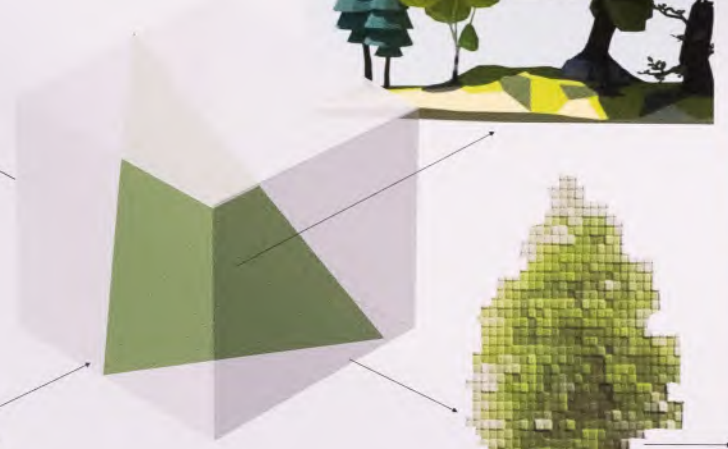
„Makro“-Cubelet



Vektorbasierte
Darstellung



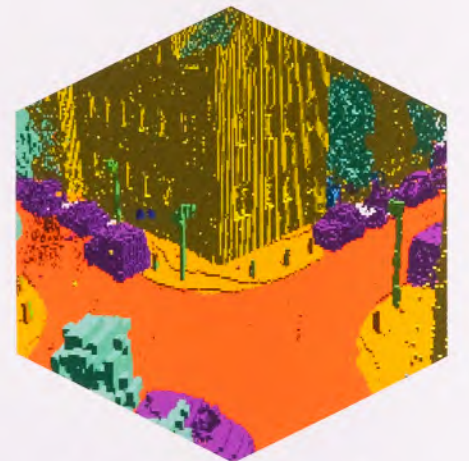
Visualisierung des
Flächenmanagements



„Mikro“-Cubelets



Zerlegung der realen Welt in Cubelets unterschiedlicher Größe

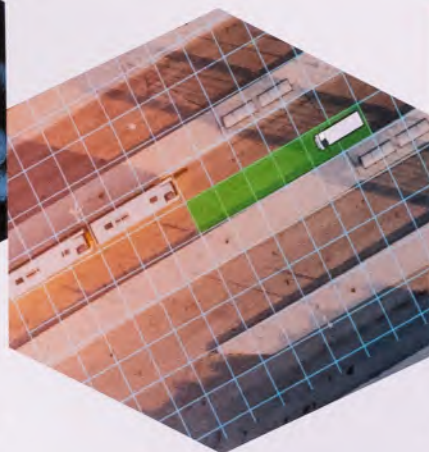


Visualisierung
der Plattform

Gemeinsam die Welt mittels 5G für alle in neuen Dimensionen zugänglich machen: Ein **digitaler Zwilling von Hannover** in Cubelet-Darstellung. 5G Umgebungen auf dem Messegelände und in der Innenstadt machen es möglich.



Navigation in der
dritten Dimension



Logistik

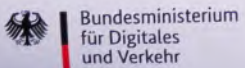


Adaptive Raum-
und Flächennutzung



Mixed Reality

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

Landeshauptstadt



Hannover



Deutsche Messe



ats
Elektronik



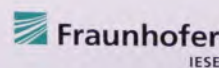
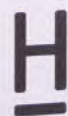
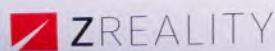
En-Tra



Meetup



LinkedIn



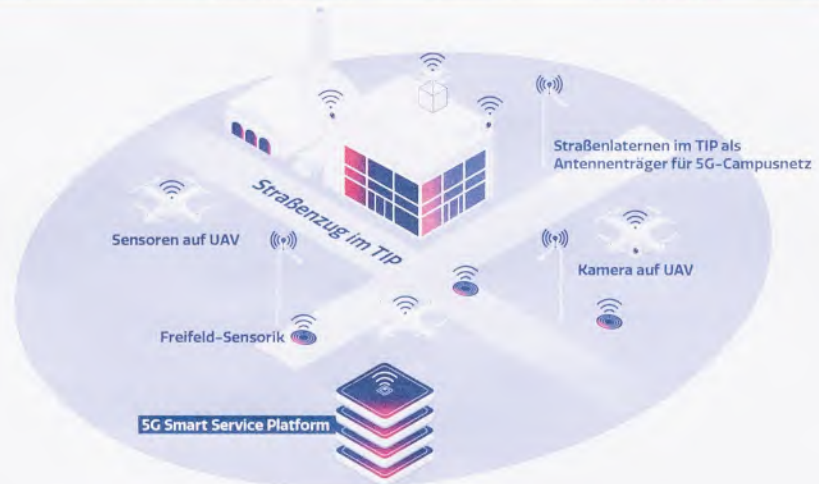
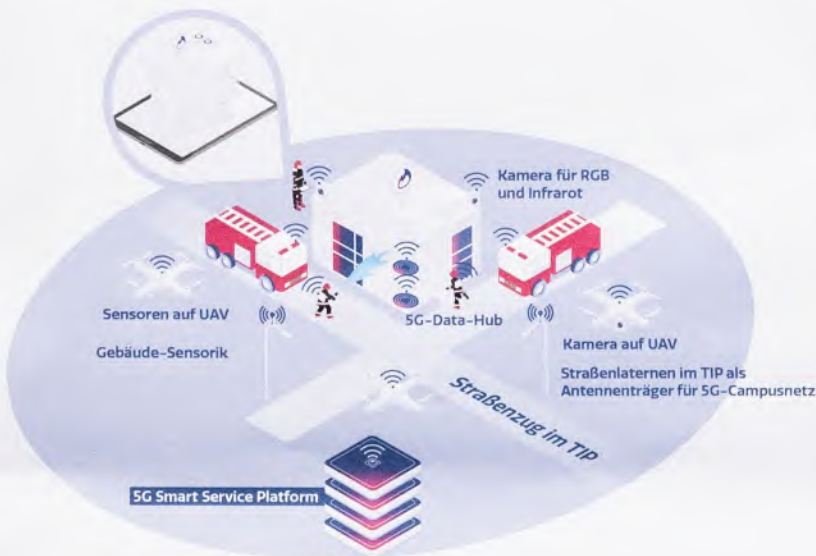
USIN5G

Usage Scenarios for Innovation Networks in 5G (USIN5G)

- Im Rahmen von USIN5G entsteht im Technologie- und Innovationspark Nordheide (TIP) in Buchholz durch die Kombination aus 5G-Campusnetz und öffentlicher 5G-Versorgung ein **5G-Reallabor für die Entwicklung neuer marktfähiger und innovativer Produkte und Dienstleistungen**.
- USIN5G wird in **drei Teilprojekten** umgesetzt:

Teilprojekt „Smarte Produktion und Gebäude“ (SPG)

- Im Anwendungsfeld SPG bauen die Teilnehmenden mithilfe von **Freifeld- und Gebäudesensorik** ein System des **smarten Infrastrukturmanagements** auf.
- Über Freifeld- und Gebäudesensorik sowie **Drohnen** werden umfangreiche Daten wie unter anderem Wetter- und Umweltdaten, aber auch Daten zur Wärmeentwicklung, Schadstoffausbreitung oder Beschädigungen an Gebäuden erfasst.
- **Transportroboter** liefern Daten, um **Anlieferungs- und Produktionsprozesse** zu optimieren.
- Daten können **mittels 5G in Echtzeit übertragen** und automatisiert verarbeitet werden.

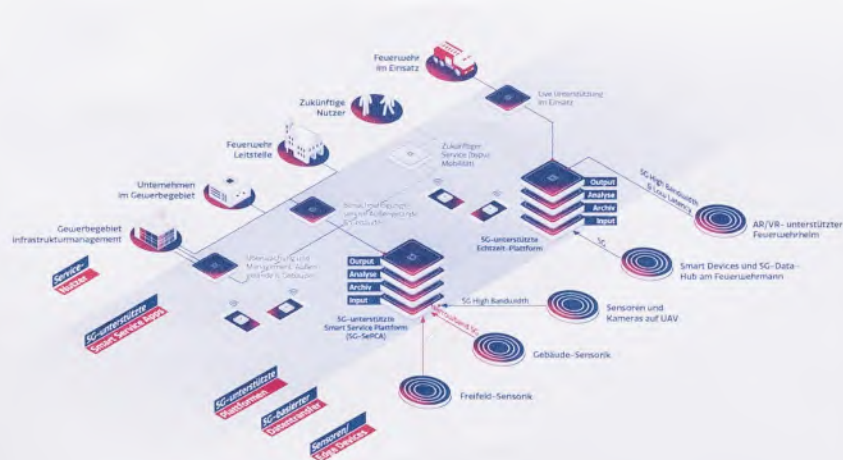


Im Teilprojekt „Intelligenter Katastrophenschutz“ (IKS) wird das Einsatzunterstützungssystem der Zukunft entwickelt:

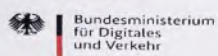
- Dank 5G Technologie und moderner Soft- und Hardwareausstattung werden zentrale Anforderungen von Einsatzkräften in Bezug auf **Einsatzernst und Einsatzsicherheit** umgesetzt.
- Erforschung der **Lokalisierung von Einsatzkräften in Gebäuden** mit Hilfe von marktgängiger Sensorik, 5G Netzinformationen sowie der Verwendung von **digitalen Gebäudeinformationen (BIM)** als Teil des Lokalisierungsalgorithmus.
- Ergänzt wird das Einsatzunterstützungssystem der Zukunft durch Echtzeitdaten von Freifeldsensorik und einer autonomen Drohne (siehe Teilprojekt SPG).

5G Smart Service Platform for Commercial Areas „5G-SePCA“:

- Erfassung, Aggregation und Analyse von hochauflösenden Bild- und Thermaldaten sowie der Daten einer sehr hohen Anzahl **per 5G vernetzter Sensoren**.
- Diese Plattform stellt grundlegende und bekannte **Funktionen von IoT-Plattformen** bereit, wie beispielsweise die Konnektivität zu Sensoren, die Datenarchivierung, aber auch die **Verarbeitung von Echtzeitdatenströmen** sowie erweiterte Funktionen zur **Datenauswertung**.



Gefördert durch:



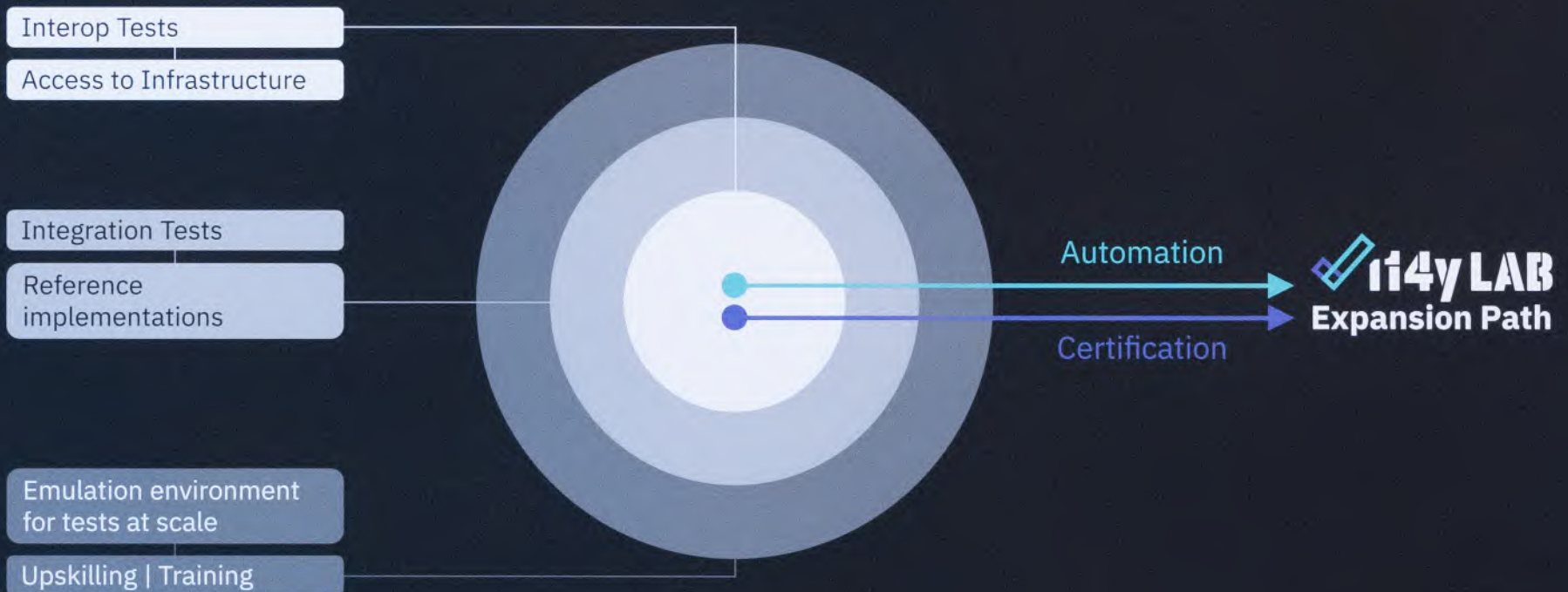
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Open Lab for Open RAN

» We accelerate time to market for multi-vendor disaggregated telco systems.«

Goal of i14y Lab | Lab as a service ^{plus+}



Capgemini engineering



EANTC
EUROPEAN ADVANCED NETWORKING TEST CENTER

Fraunhofer
HHI

highstreet
technologies
Network solutions

Funded by:



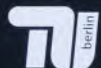
on the basis of a decision
by the German Bundestag

NOKIA

ROHDE & SCHWARZ



O₂ Telefónica



vodafone



i14y-lab.com



YouTube

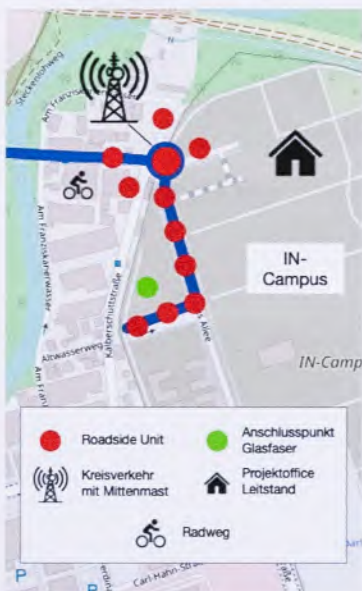


LinkedIn



Entwicklungs- und Demonstrationsplattform für 5G-Anwendungen in der „Vernetzten Mobilität“

Digitales Testfeld „Erste Meile“



- Teil des 5x5G-Innovationswettbewerbs des BMVI
- Erweiterung des Testfelds „Erste Meile“ um Sensorik, V2X und Cloud-IT
- Open Innovation Lab zur nutzerzentrierten Entwicklung, Demonstration & Validierung von 5G Anwendungen
- Verbesserung des Verkehrs für alle Teilnehmer am Beispiel eines Kreisverkehrs



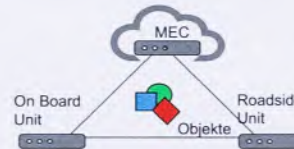
5G Datenübertragung

Hochgradige Vernetzung aller Verkehrsteilnehmer & -infrastruktur über 5G



5G Sidelink

Direktkommunikation zwischen Endgeräten mit geringer Latenz



5G-Edge Computing

Datenverarbeitung in Cloud am Rand vom Mobilfunknetz (MEC)

Nachhaltigkeit

- Reduzierung von Verkehrsemissionen
- KI-basierte Geschwindigkeitsempfehlungen & Orchestrierung aller Verkehrsteilnehmer
- Verkehrsanalyse & -lage

Verkehrssicherheit

- Erweiterte Umfeldwahrnehmung durch Sensorik in Infrastruktur
- Warnfunktionen & Manöverkoordinierung

Startup-Förderung

- Aufbau & Betrieb des Testfelds als Open Innovation Lab
- Gründungsförderung in Kooperation mit regionalen Zentren & Netzwerken

Smart City

- Innovative Lichtkonzepte im Verkehr
- Situative Beleuchtung für VRUs
- Farblich Beleuchtung zum Führen & Warnen von Verkehrsteilnehmern

Bürgerakzeptanz

- Transparente Informationsverbreitung
- Wahrnehmung von Nützlichkeit Benutzerfreundlichkeit & Risiken
- Akzeptanz von 5G-Technologien

Interkommunale Zusammenarbeit

- Ausweitung der Aktivitäten auf die Region 10
- Koordinierter regionaler Ausbau von 5G Netzen
- Informationsaustausch zu Zukunftskonzepten

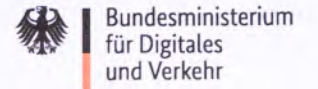
Projekträger: Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen
 Förderrichtlinie „5G- Umsetzungsförderung im Rahmen des 5G-Innovationsprogramms“
 Budget: 4,2 Mio €
 Laufzeit: 13.12.2021 – 12.12.2023
 Contact: 5going-info@sympa.thi.de





Landwirtschaft.Smart.Bewässern

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Relevanz des Themas Feldbewässerung

Der Landkreis Uelzen zählt zu den bewässerungsintensivsten Regionen.

Bewässerte Flächen im Vergleich:

Deutschland	560.000 ha	100 %
Niedersachsen	300.000 ha	41 %
Landkreis Uelzen	62.500 ha	11 %



Foto T. Lüdtker

Das sind 43% von der Gesamtfläche des Landkreises.



Forschungsfrage & Ziel

Wie können die Eigenschaften des 5G-Mobilfunkstandards genutzt werden um den Aspekt der **Effizienzsteigerung** in der Landwirtschaft mit der **ressourcenschonende Bewässerung** zu verbinden?



Foto INBW



Ziele - Am Ende des Projekts...

- ... Empfehlungen für Bodenfeuchtesensoren (5G)
- ... Erprobung der offenen, KI-basierten Datenplattform
- ... Erprobung von Multispektralkameras (Drohne)
- ... Erarbeitung optimiertes Bewässerungskonzept
- ... Überführung der Hardware und der Ergebnisse in eine Folgeprojekt



Bearbeitungsstand

Projektinfrastruktur

Aufbau



Inbetriebnahme



Bodensensoren

Beschaffung



Datenplattform

Basiskonfiguration

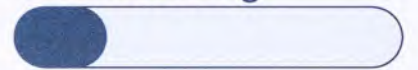


Foto INBW

Erprobung



Entwicklung



Aktuelle Herausforderungen

- Schnittstellenprogrammierung
- Validierung der Messergebnisse in Laborversuchen
- Einrichtung/ Handling der Sensoren von sieben verschiedenen Herstellern



SCHAU DIR DEN TRAILER AN!



Partner im Projekt 5GLa - 5G in der Landwirtschaft:



www.5gla.de



Landkreis UELZEN



Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften



Central Office 2030 - effektive, nachhaltige und resiliente Telekommunikationsnetze im Energiesystem



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Im Projekt **CO 2030** werden neue Konzepte entwickelt und bewertet für eine klimaneutrale, flexible und sichere Versorgung der Netzinfrastruktur am Beispiel der Deutschen Telekom Infrastruktur und ihrer Standorte im Jahr 2030.

Die Ziele sind:

- Steigerung der Energieeffizienz
- Ertüchtigung der TK-Netze als systemweite aktive Komponente
- Nutzung der Wärmequellen bzw. der Abwärme aus der TK-Infrastruktur
- Neuverständnis der TK Netze als kritische Infrastruktur im Cyberraum und wechselseitige Abhängigkeit von TK- und Energieversorgung

INNOVONT

INNOVATIVE
NETZTECHNOLOGIEN



Resiliente Netzinfrastruktur bedeutet:

- Versorgung mit regenerativen Energien bei wachsendem Datenverkehr und Stromverbrauch
- sicherer Betrieb der Netze bei sich verändernden Klimabedingungen
- Integration der Standorte in eine neues, flexibleres Energiesystem

Projektpartner:



**BORDERSTEP
INSTITUT**



**RWTHAACHEN
UNIVERSITY**



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT**

Projektunterstützer: PASM | T-Systems | 50Hertz



5G Kaiserslautern

5G für Stadt, Land und Arbeit

Landwirtschaft „Ampferbekämpfung mit 5G“

- Precision Farming
- Effiziente Nutzung von Ressourcen
- Schonung der Umwelt
- Ampfererkennung per Drohne
- Autonomes, gezieltes Ausbringen von Pflanzenschutzmittel per Feldroboter
- Hohe Anforderung an Datenrate und Latenz (Bildraten der Drohne, Ansteuerung Feldroboter)
- Lokales privates Netz (mobil)

Intralogistik „Pakete per Knopfdruck“

- Logistikaufgaben auf dem Campusgelände
- Inhomogene Fahrzeugflotte für verschiedene Aufgaben
- Zentrale Überwachung aus dem Leitstand
- Hohe Anforderung an Datenrate und Latenz (Sensordaten der Fahrzeugflotte, Fernsteuerung)

Flexible Produktion „5G in der Fertigungszelle“

- Produktionsprozess eines individuell konstruierten Bauteils
- Werkstücktransport mittels autonomen AGVs
- Kamerainspektion des Werkstücks mittels 5G
- Hohe Anforderung an Datenrate und Latenz (Bildraten der Kamera, Ansteuerung AGV)

Augmented Worker „Mehr als nur eine Anzeige“

- Halbtransparentes Display liefert Zusatzinformation zum Werkstück, Sensordaten, Zustand der Maschine
- Ansteuerung des Displays über Brain-Computer-Interface
- Hohe Anforderung an Datenrate und Latenz (Bildübertragung, Edge Computing)



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Weitere Infos finden Sie auf unserer
Homepage, unter:

www.5g-kaiserslautern.de

R
TU Rheinland-Pfälzische
Technische Universität
Kaiserslautern
P Landau

5G kann Leben retten

Live-Visualisierung für
Notfalleinsätze im **Kreis Coesfeld**



© Thomas J. Hellmann

Bei Notfalleinsätzen zählt jede Minute. Meistens ist der Rettungswagen als erster vor Ort und der Notarzt noch auf dem Weg. Während der Anfahrt des Notarztes verstreichen oft wichtige Minuten, die mitunter über Leben und Tod entscheiden können. Genau diese Zeit wollen wir verkürzen.



Mittels einer VR-Brille kann der Notarzt den Patienten schon auf dem Weg zum Einsatzort sehen.



Die Vitaldaten des Patienten werden aus dem Corpuls-Gerät in Echtzeit auf der VR-Brille eingeblendet.



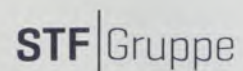
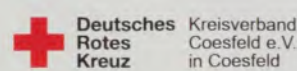
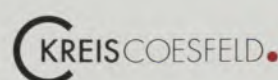
Die Videoübertragung ermöglicht dem Notarzt, bei Bedarf wichtige Anweisungen an die Notfallsanitäter zu geben.



So kann der Notarzt bereits 1 Min nach der Alarmierung eingreifen und Leben retten.



In Kooperation mit:





Projekt 5G DOS Fire

5G Digital Operating System der Feuerwehren Dortmund und Schwerte

Das Projekt **5G DOS Fire** setzt auf ein im Einsatzleitwagen verbautes Einsatzcockpit, in dem alle Lageinformationen sowie Video und Bildmaterialien vom Boden und aus der Luft über ein 5G Pop-Up Netz zusammenlaufen.

UGV

Das Unmanned Ground Vehicle (UGV) ist ein robuster und geländegängiger Bodenroboter, der für Entschärfungs- und Aufklärungsaufgaben sowie für die Abwehr von ABC-Bedrohungen eingesetzt wird. Kopf, Greifer und Turm können umfassend gedreht bzw. geneigt werden. Das angeschaffte UGV ist kompakt und wiegt etwa 20-30 kg, abhängig von der Ausstattung. Der Roboter kann je nach Einsatzgebiet mit verschiedenen Sensoren und Werkzeugen ausgestattet werden. Die erfassten Daten werden durch das 5G Pop Up Netz an das Einsatzcockpit übermittelt.



5G Pop-Up Netz

Das 5G Pop-Up Netz bietet eine optimale Lösung für unseren Use-Case. Bestehend aus nur drei Modulen (Basisstation, omnidirektionale Antenne und Steuerungsserver) kann das von der Firma MECSSware angeschaffte 5G Pop-Up Netz überall eingesetzt werden. Die hohe Transferrate ermöglicht eine optimale Umsetzung der Echtzeitdarstellung von Videomaterialien. Der gesamte Nutzverkehr sowie alle Verwaltungsdaten bleiben lokal auf dem Campus – keine Cloud-basierte Systemlösung.



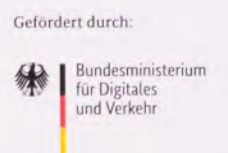
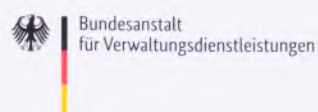
UAV

Kernaufgabe des Unmanned Aerial Vehicle (UAV) ist die schnelle und präzise Lageerkundung aus der Luft. Damit ist es möglich, detaillierte Bilder und Videos aus verschiedenen Perspektiven eines Einsatzortes in das Einsatzcockpit zu übertragen. Das beschaffte UAV kann in einem Umkreis von 15 km bis zu 55 min fliegen. Diese ist mit einer Wärmebildkamera ausgestattet und kann weitere Sensoren mitführen. Auch hier werden die gesammelten Daten über das installierte Netzwerk übertragen.



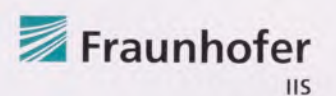
Einsatzcockpit

Das Einsatzcockpit ist der Dreh- und Angelpunkt aller Lageinformationen und Sensordaten von UAV und UGV. Aufgabe des Einsatzcockpits ist die Koordinierung des Einsatzes mit Hilfe einer visuellen Darstellung sämtlicher Daten, die über das 5G Mobilfunknetz übertragen werden.



Partner

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Stadt Schwerte
jenaefer.mehl@stschwerte.de
@stschwerte.de

Feuerwehr Dortmund
jkleiner@staddo.de

flyXdrive GmbH
holsten@flyXdrive.de

ELP GmbH
c.weiss@elp-gmbh.de

TEMA Technologie Marketing AG
symanczk@tema.de

becon GmbH
daniel.lange@becon.de

Fraunhofer IIS
martin.spiel@iis.fraunhofer.de

Projektüberblick

Ziel des Projektes Level 5 Indoor Navigation (L5IN) ist es, mit Hilfe der neuen 5G Technologie, anhand eines forschungsorientierten Modellprojektes zu zeigen, wie Navigationssysteme, die man bisher nur im Outdoor Segment kennt (durch GPS), nun auch im Rahmen der Indoor Navigation in bestehende Smartphones integriert werden können.

Das Projekt vereint in einem interdisziplinären Ansatz Ingenieurgeodäsie mit Building Information Modeling, Software-entwicklung, Computergrafik und Kommunikationstechnik, um einen praxisorientierten und von der Wirtschaft und Forschung adaptierbaren Lösungsansatz zu entwickeln.

Hierfür ist ein 5G Testcampus aufgebaut worden um Forschung in der Indoor Navigation und digitalen Gebäudeinfrastrukturen zu ermöglichen.

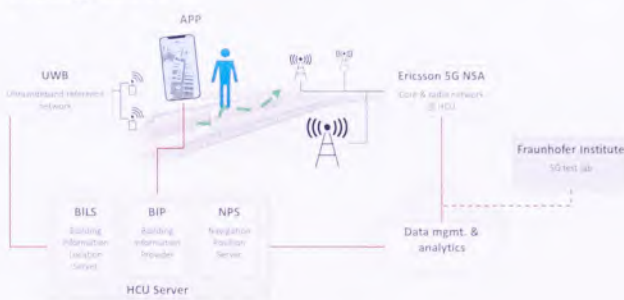


Abbildung 1. Übersicht der Projektstruktur

Scan2BIM

Als Grundlage für die Indoor Navigation wird ein BIM Modell der HCU verwendet. Dieses wird als Datengrundlage verwendet, um Karten und Routinggraphen für die App zu erzeugen. Die semantisch angereicherten Karten mit Informationen aus dem BIM werden in der App verwendet und unterstützen die Innenraum-Lokalisierung.

Zusätzlich werden unterschiedliche Ansätze zur automatisierten Auswertung von Gebäudeplänen und Punktwolken im Rahmen einer Scan2BIM Pipeline untersucht.



Abbildung 2. BIM des HCU-Gebäudes

Positionierung

Für die Innenraum-Lokalisierung wurden drei Hauptkategorien von Ortungsmethoden harmonisch vereint: 5G-Ortung für eine genaue absolute Position, Sensorfusionsalgorithmen (s. Abbildung 3) und Map-Matching für die Überbrückung von Situationen ohne Netzwerkkempfang und um die Akkulaufzeit des Endgerätes zu verbessern.

Aufbauend darauf wurde ein Optimierungsalgorithmus entwickelt. Die Leistung der verwendeten Lokalisierungs-Algorithmen wurde mithilfe eines UWB-basierten Systems als Referenz bewertet (s. Abbildung 1). Hierbei wurde ebenfalls die Performanz von KI-basierten Lokalisierungs-Algorithmen getestet.

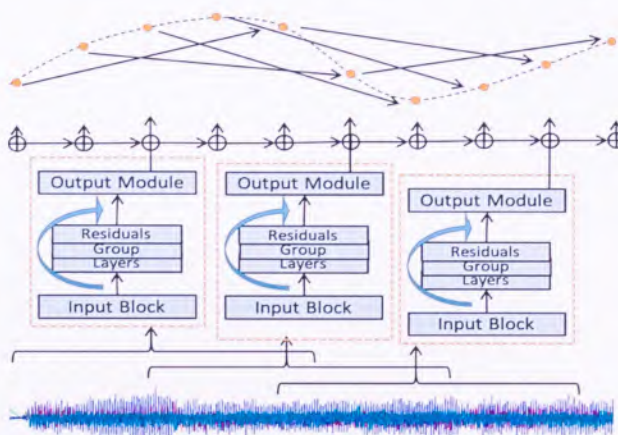


Abbildung 3. KI-basierter Lokalisierungsalgorithmus

Experimentalsystem

Das Experimentalsystem (s. Abbildung 1) stellt ein modulares System dar, welches aus Hardware und Softwarekomponenten besteht. Aus dem 5G Netzwerk mit der implementierten Erweiterung zur Positionsbestimmung wird über die Schnittstelle für das Datenmanagement und die Analyse der Daten die Netzwerkinformation an die HCU-Server weitergegeben. Der Navigation Position Server (NPS) erfüllt dabei die Funktion als Receiver, Aggregator und Provider der relevanten Informationen für die Navigationsapp (s. Abbildung 4).

Im Building Information Provider (BIP) werden die spezifischen Gebäudeinformationen für die Umsetzung der Navigation gespeichert. Hierzu gehört unter anderem der genaue Gebäudetandort, 2D Karten und ein BIM-Modell für die Darstellung der Karten und zusätzliche Adressbücher sowie Routinggraphen, um eine geschossübergreifende Navigation im gesamten Gebäude zu ermöglichen. Die Informationen können in den Servern nach Belieben aktualisiert und verändert werden, um an

veränderte Gebäudeverhältnisse angepasst zu werden.

Bei der Umsetzung der Navigationsapp wurde mit einer Game Engine gearbeitet. Dem Nutzer bietet sie die Möglichkeit nach Personen und Zielorten im Gebäude zu suchen und sich dorthin geschossübergreifend navigieren zu lassen. Im Forschungsmodus der App können unterschiedliche, Positionsrelevante Daten (Smartphonesensoren, 5G, UWB) für spätere Analysen aufgezeichnet werden. Ein Amazon Web Server (AWS) bietet hierbei vielfältige Möglichkeiten zur Abfrage und Auswertung der aufgezeichneten Daten.

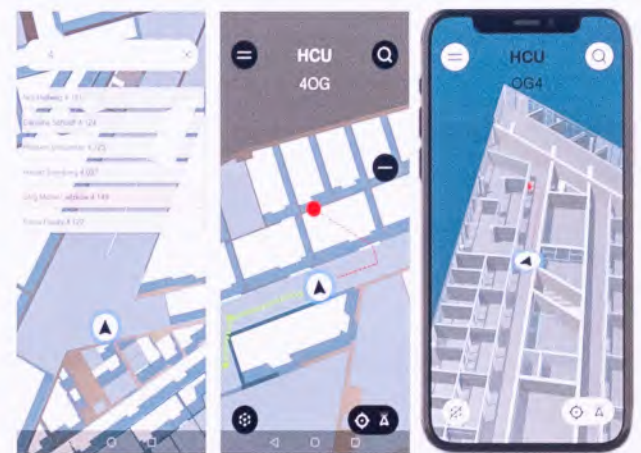


Abbildung 4. Navigationsapp mit Forschermodus

Ausblick

Mit Abschluss des Projektes wird eine App zur Navigation in Gebäuden als Prototyp verfügbar sein. Diese muss im Rahmen weiterer Entwicklungen für den Einsatz in unterschiedlichen Gebäuden und Campusarealen weiterentwickelt und getestet werden. Die erhobenen Daten und gesammelten Projekterkenntnisse zeigen, dass im Einsatz von 5G für die Indoor Navigation und für Indoor Location-Based Services ein hohes Potenzial als Schlüsseltechnologie liegt. Für eine erfolgreiche Skalierung sind noch weitergehende Forschungsaufwände zur zusätzlichen Steigerung der verbesserten Genauigkeit der Lokalisierung im Gebäude sowie im Bereich des Handovers zwischen öffentlichen und privaten Netzen vor allem in Campusarealen erforderlich.

Die App findet im Nachfolgeprojekt der HCU (FPOplus) Einsatz. In diesem soll eine KI-basierte Lösung zur Optimierung der Prognosefähigkeit im Flow-Management von Personenströmen in Echtzeit und Verbesserung der Situation an Bahnhöfen für Fahrgäste entwickelt werden. Dies wird über eine systematische als auch eklektische Kombination verschiedener Datenquellen und Methoden realisiert, wobei insbesondere auch auf Modelle der Funktechnologie zurückgegriffen wird.

5G-Bürgerservices für die Kreisstadt Saarlouis



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Teilprojekt Tourismus



- Stadtführungen als Mixed-Reality-Erlebnis durch den Einsatz von Tablets und MR-Brillen, die durch Sprache und Gesten gesteuert werden können
- Interaktive Visualisierung von historischen Bauwerken aus vergangenen Epochen der Festungsstadt Saarlouis, deren Befestigung nur noch teilweise erhalten ist
- Geolokalisiertes Abrufen von Fotos, Videos, Animationen oder Texten, die über 5G zu den Endgeräten gestreamt werden

Teilprojekt Energie

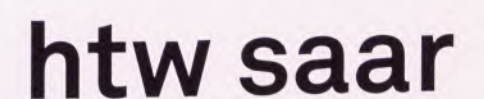
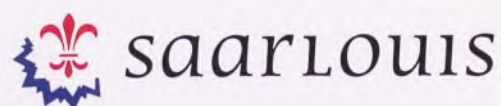


- Interaktives Netzinformationssystem visualisiert die Netzbetriebsmittel in Kombination mit aktuellen Netzzustandsdaten auf mobilen Endgeräten
- Wartungs- und Reparaturassistenten auf MR-Brillen ermöglichen den Zugriff auf Schritt-für-Schritt-Anleitungen bei freien Händen
- Videokommunikation mit Kollegen oder dem Herstellersupport tragen im Störfall zu einer schnelleren Fehlerbehebung bei

Teilprojekt Verkehr



- Smarte Beleuchtung, Kollisionsschutz beim Rechtsabbiegen und Vorrangschaltung für Rettungsfahrzeuge erhöhen die Sicherheit von Fußgängern, Radfahrern und Autofahrern
- Smartes Park- und Verkehrsleitsystem, das auf Apps und LED-Anzeigetafeln basiert, reduziert den Parksuchverkehr und entlastet die Innenstadt
- Backend-System mit eigener Datenhaltung und Integration von Komponenten verschiedener Hersteller über offene Schnittstellen





Edge-Computing, KI und 5G-Campusnetze in nomadischer Anwendung für das Management von Baustellen



www.econom.one



ÜBER DAS PROJEKT

Edge-Computing, KI und 5G-Campusnetze auf Baustellen

Um die deutsche und europäische Bau-Industrie zu sichern sowie den Technologie- und Innovationsstandort Deutschland voranzubringen, sind die Erforschung und die Entwicklung der Automatisierung von Baustellen unabdingbar. Durch die Kombination der Schlüsseltechnologien aus 5G Campusnetzwerken, Edge-Computing, Künstliche Intelligenz und Digital Twin wird ein enormes Automatisierungspotenzial und die weitere Optimierung der Abläufe respektive Prozesse innerhalb der Baustelle ermöglicht.

Auf der Referenzbaustelle „Campus Melaten“ in Aachen wird ein nomadisches 5G-Netz aufgebaut und sämtliche Bauprozesse simuliert. Im Rahmen des Projektes werden relevante Anwendungsfälle definiert und der Technologie entgegengestellt. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse fließen in die Weiterentwicklung in die Netzwerktechnologien, sowie in die Bauprozesse im Zusammenspiel mit BIM ein.

STRATEGISCHE ZIELE

Unsere Anwendungsfälle zur Zielerreichung



Baufortschrittskontrolle



Baulogistik



5G Ausleuchtung



Qualitätssicherung



Provisioning

HERAUSFORDERUNGEN

Kontext Baustelle – Besondere Anforderungen an das 5G Campusnetz im Bauwesen



Stetig änderndes Arbeitsumfeld



Baustellentypische wechselnde Umgebungsbedingungen



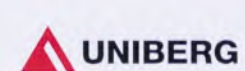
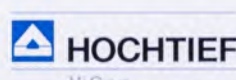
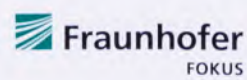
Wechselnde Gewerke und Teilnehmer

INNOVATIONEN

in 5G und Edge als Basis für die Baustellenautomatisierung im Rahmen des ECONOM-Projekts

- Automatisierte Adaptation der 5G Netzabdeckung entsprechend dem Fortschritt der Baustelle
- Automatisierung der Einrichtung und des Managements der 5G Maschinen, Roboter, Aktoren und Sensoren
- Einsatz und Einbindung eines robusten Edge als Recheninfrastruktur
- Bidirektionaler Austausch und Anpassung zwischen 4D-BIM-Modell und der Netzwerkinfrastruktur als Grundlage für die Automatisierung der Baulogistik

DIE PARTNER



Gefördert durch:



INNOVATIVE NETZTECHNOLOGIEN

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

P:Mover

5G-Pionierregion: "Mobilitätslösungen im suburbanen Raum vernetzen"

Stadt Ilmenau, Technische Universität Ilmenau, Thüringer Innovationszentrum Mobilität, Funkwerk Systems GmbH, Ginger Lehmann + Partner GmbH



5G-Pionierregion Ilmenau:

- Technologie- und Forschungsregion mit 5G-Innovationspotential
- Stark ausgeprägte Heterogenität bezüglich Funkversorgung, Topographie, Verkehrsräumen, und Nutzerbedarfen
- Vernetzung verschiedener regionaler Anwendungsdomänen:
 - Wirtschaft
 - Wissenschaft
 - kommunale Aufgaben



Abb. 1: 5G Pionierregion Ilmenau, mit einer vielfältigen Topografie, Verkehrsräumen und Nutzerbedarfe

Zielstellung und Anwendungen:

- Förderung innovativer, **5G-basierter Dienstleistungen** im Verkehrs- und Mobilitätssektor inkl. kommunaler Aufgaben
- Keimzelle für **automatisiertes Fahren im öffentlichen Nahverkehr** in ländlichen Räumen
- Schaffung eines **intermodal vernetzten Mobilitätsraums** durch hohe Passfähigkeit zur Forschungs- und Entwicklungsplanung am Standort

Wirtschaftliche Domäne:

- Vernetzung des **intermodularen Mobilitätsraums** durch 5G-Technologien
- Einarbeitung und Implementierung eines **intelligenten Beförderungsangebots** mit interaktiven Fahrgastinformationen
- **Mobilitäts-Hub** zur intermodalen Verknüpfung individueller Verkehrsformen
- Effiziente und automatisierte **Straßenzustandserfassung** zur Verkehrssicherung



Abb. 2: Vorgesehener Kreuzungsbereich für die Implementierung smarter echtzeitfähiger Sensorik (orange Markierungen)

Wissenschaftliche Domäne:

- Bewertung der **5G-Netzabdeckung** in der Projektregion für Verkehrsanwendungen
- **Teleoperiertes Fahren** (Level 4)
- Begleitforschung zur **elektromagnetischen Umweltverträglichkeit** (EMVU)
- Adaptive **smarte Verkehrsflussbeeinflussung**
- **Echtzeitkopplung** von Versuchsfahrten mit Simulations- und Laborumgebungen
- **Aufbau eines Reallabors** für smarte Mobilität in ländlichen Räumen

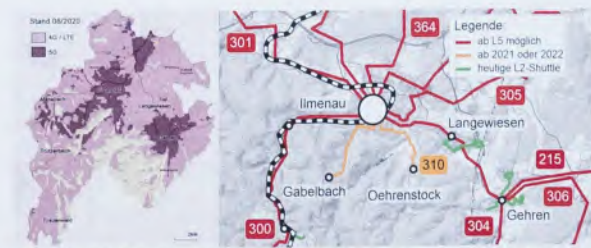
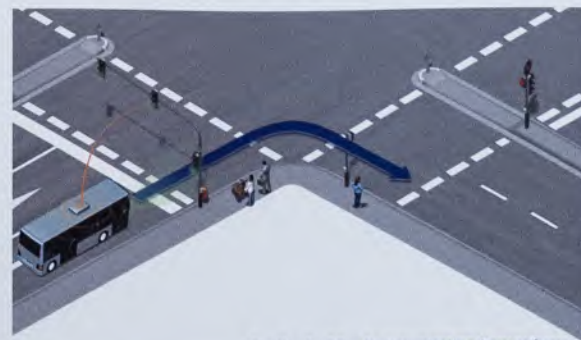


Abb. 3: 5G-Netzabdeckung (Stand 2020 - Quelle: Deutsche Telekom) und mögliche Linienführungen für automatisierte Kleinbusse in der Projektregion

Kommunale Domäne:

- **Digitalisierung und Automatisierung** der Aufgaben im Verkehrssektor
- **Verkehrsplanung, Sicherung und Steuerung** von automatisierten Fahrzeugen
- **Ausstattung von Kommunalfahrzeugen** mit drahtloser Sensor- und Kommunikationstechnik
- Möglichkeit der **digitalen Erfassung** von
 - Beschilderungen
 - Straßennahem Bewuchs
 - Signal- und Beleuchtungsanlagen
- Nutzung der **5G-Infrastruktur zur Verkehrsdatenerfassung und -auswertung**



Quelle: Car2Car Communication Consortium

Abb. 4: Steuerung einer Lichtsignalanlage mittels V2X durch den funknetzten automatisierten Kleinbus

Kontakt:
Stadtverwaltung Ilmenau,
Technische Universität Ilmenau
Berk Altinel
p.mover@ilmenau.de



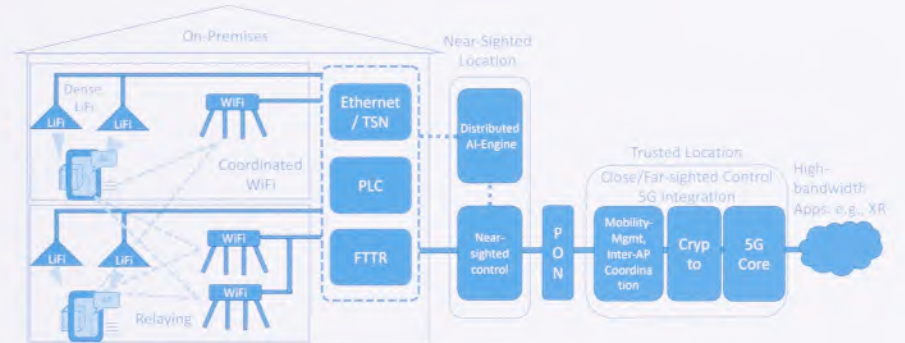
Gefördert durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr mit dem Förderkennzeichen 45FGU138.

5G-COMPASS

Convergent Open Mobile and secure Provider-ASSisted 5G indoor and hotspot network

5G-COMPASS is developing a heterogeneous indoor radio access network (i-RAN), based on cost-effective, newly and further developed LAN and WLAN components, which integrates into the 5G core network in the same way as the conventional 5G RAN. Other goals are open interfaces and AI/ML control for high quality of service in the industrial internet of things (IIoT).

Today, more than 80% of wireless data is generated or consumed in buildings, with increasing tendency. For the IIoT, higher quality of service is required. 5G is mainly designed for outdoor use and is unrivalled there. Solutions in buildings require additional 5G infrastructure, which is very expensive.



5G-COMPASS addresses these challenges by

- developing Fibre-to-the-Room (FtTR) and light fidelity (LiFi), Powerline Communication (PLC) and WLAN further, to meet higher requirements in terms of data rate, reliability, energy efficiency, latency and user-friendliness.
- aiming at a disaggregated architecture (Open RAN) with open interfaces and advanced control, use the available network resources efficiently and ensure a higher quality of service.
- targeting seamless roaming between technologies in- and outside buildings.
- creating a functioning innovation ecosystem for in-building networks, contributing to standardisation, driving implementation forward and testing the technology in various scenarios.

Project information

- 15 partners, coordinated by Fraunhofer Heinrich Hertz Institute
- InnoNT (innovative net technologies) program by the Federal Ministry for Digital and Transport (BMDV)
- Project volume 13.8 Mio.€; project duration Feb. 2023 – Dec. 2024



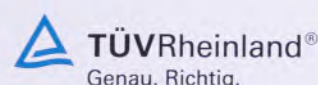
5G-COMPASS is addressing different topics of building networks:

- **System Concept, Architecture, Interfaces and Standardisation** aims to develop a system concept for a variety of in-building networks:
 - Analysing applications in medical, industrial, office and home scenarios
 - Development of reference architectures
 - Interfacing to international standardization bodies (ITU, Homegrid Forum, Broadband Forum, IEEE 802, Wi-Fi Alliance, IGNB, 3GPP)
- **Transmission and Physical Layer (PHY)** develops technology components for FtTR, WLAN and LAN:
 - Coordinated WLAN or LiFi, with several Gbits/s per device with novel optical frontends for optical wireless communication (LiFi)
 - Development of a 50 Gbit/s fibre optic PON with respect to complexity, costs and feasibility
 - Investigate the potential of PLC for coordinated transmission at access points
- **Media Access (MAC)** develops protocols and algorithms for coordinated multiple access in WLAN and LiFi over PON and PLC:
 - Coexistence between WLAN and LiFi access points enabling resilience and dynamic handover in mobile scenarios
 - Coordination of multiple access by sharing information between different network nodes
- **Security and Network Management** works on securely integrating the 5G core network and end-to-end applications:
 - Investigation of post-quantum-safe approaches for connectivity
 - Support of real-time applications through time synchronisation across local network boundaries
 - Introduction of robust mechanisms for end-to-end delivery over multiple alternative paths
- **Demonstration** provides four test fields in industrial, medical care, office and home networking domains to implement and test the developed features.

Gefördert durch:



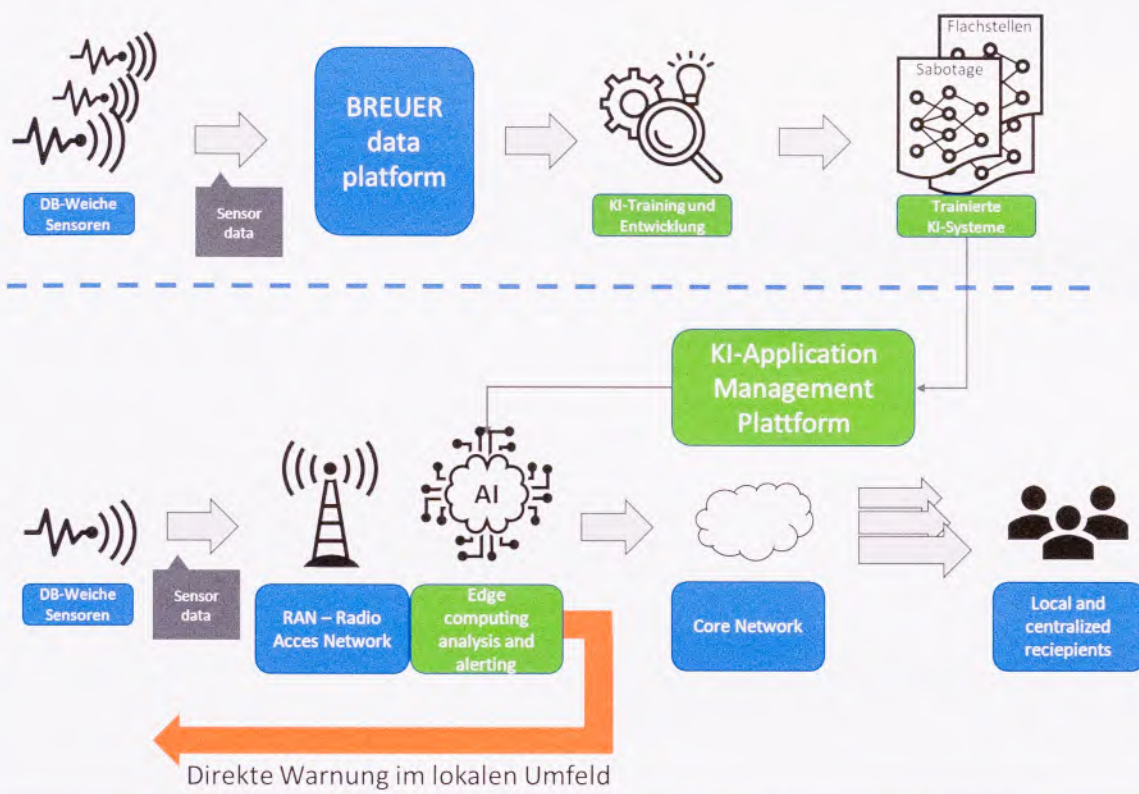
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages





SLKI

Second Level KI in Weichen



Forschungsbereiche

- KI-Analyse
- KI-Auswertung
- EDGE Computing
- EDGE Security
- EDGE Management

DETEKTION

- Sabotage
- Fehlern an Zügen
- Gleisnutzung

- Zukunftssicher
- Sabotagesicher



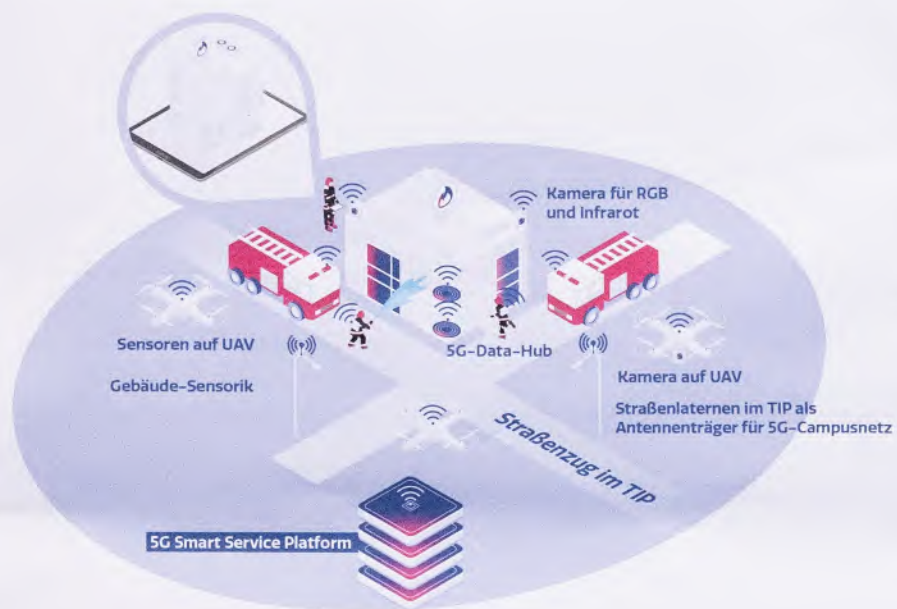
USIN5G

Usage Scenarios for Innovation Networks in 5G (USIN5G)

- Im Rahmen von USIN5G entsteht im Technologie- und Innovationspark Nordheide (TIP) in Buchholz durch die Kombination aus 5G-Campusnetz und öffentlicher 5G-Versorgung ein **5G-Reallabor für die Entwicklung neuer marktfähiger und innovativer Produkte und Dienstleistungen**.
- USIN5G wird in **drei Teilprojekten** umgesetzt:

Teilprojekt „Smarte Produktion und Gebäude“ (SPG)

- Im Anwendungsfeld SPG bauen die Teilnehmenden mithilfe von **Freifeld- und Gebäudesensorik** ein System des **smarten Infrastrukturmanagements** auf.
- Über Freifeld- und Gebäudesensorik sowie **Drohnen** werden umfangreiche Daten wie unter anderem Wetter- und Umweltdaten, aber auch Daten zur Wärmeentwicklung, Schadstoffausbreitung oder Beschädigungen an Gebäuden erfasst.
- **Transportroboter** liefern Daten, um **Anlieferungs- und Produktionsprozesse** zu optimieren.
- Daten können **mittels 5G in Echtzeit übertragen** und automatisiert verarbeitet werden.

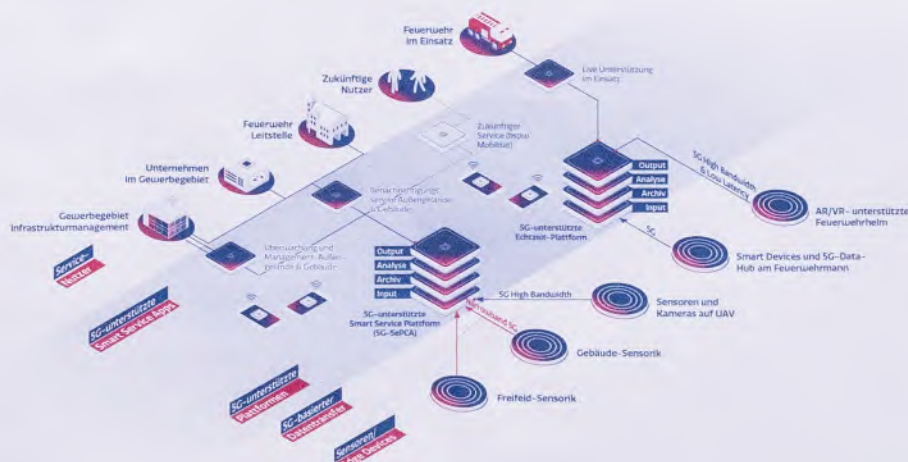


Im Teilprojekt „Intelligenter Katastrophenschutz“ (IKS) wird das Einsatzunterstützungssystem der Zukunft entwickelt:

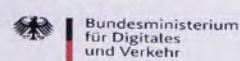
- Dank 5G Technologie und moderner Soft- und Hardwareausstattung werden zentrale Anforderungen von Einsatzkräften in Bezug auf **Einsatzerfolg und Einsatzsicherheit** umgesetzt.
- Erforschung der **Lokalisierung von Einsatzkräften in Gebäuden** mit Hilfe von marktgängiger Sensorik, 5G Netzinformationen sowie der Verwendung von **digitalen Gebäudeinformationen (BIM)** als Teil des Lokalisierungsalgorithmus.
- Ergänzt wird das Einsatzunterstützungssystem der Zukunft durch Echtzeitdaten von Freifeldsensorik und einer autonomen Drohne (siehe Teilprojekt SPG).

5G Smart Service Platform for Commercial Areas „5G-SePCA“:

- Erfassung, Aggregation und Analyse von hochauflösenden Bild- und Thermaldaten sowie der Daten einer sehr hohen Anzahl **per 5G vernetzter Sensoren**.
- Diese Plattform stellt grundlegende und bekannte **Funktionen von IoT-Plattformen** bereit, wie beispielsweise die Konnektivität zu Sensoren, die Datenarchivierung, aber auch die **Verarbeitung von Echtzeitdatenströmen** sowie erweiterte Funktionen zur **Datenauswertung**.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Smarter Weinberg

5G-Anwendungen in Europas steilsten Weinbergen

www.smarter-weinberg.de



Data Storage & Processing



Data Lake

- Easy access to all relevant data
- Flexibility in data type and format
- Simplified dataset creation of multimodal sensor data



Data Processing and AI

- Pre-/Postprocessing of sensor data
- Sensor fusion
- AI based plant localization, anomaly detection and classification



Monitoring, Visualization and Dashboard

- Dashboard & real time visualization
- Reports on plant health and soil health
- Integrated advanced weather forecasts

Imaging & Automation

UAV

- Aerial LiDAR & Photogrammetry
- Drones for spraying applications



Portable Sensing

- Portable LiDAR & Cameras
- Advanced data registration

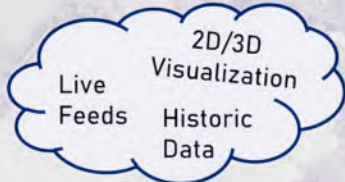
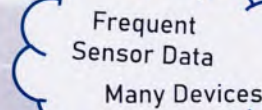
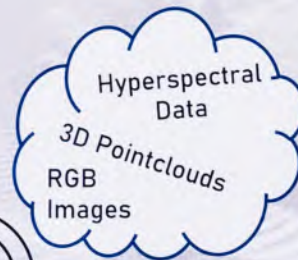
Mobile Platform

- Sensor-supported processing of vineyard
- Data collection for anomaly detection

Edge Computing



- Enables latency critical applications
- No redundant hardware on mobile platforms



5G



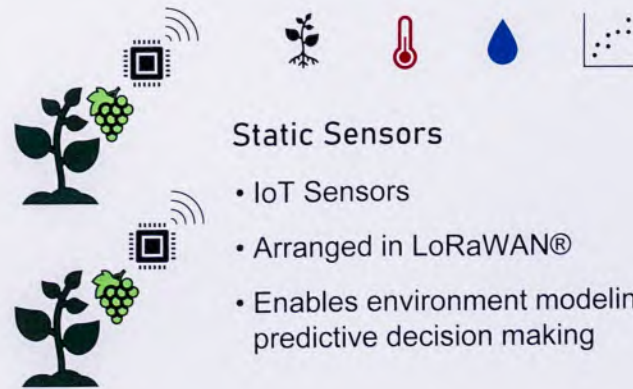
Monitoring

Precision Agriculture

- Wine growers have access to high precision data
- Exact dosages for pesticides & fertilizer
- Enables sustainability
- Prevents damage to environment



Environmental Sensing



Static Sensors

- IoT Sensors
- Arranged in LoRaWAN®
- Enables environment modeling and predictive decision making



Innovative Depotautomatisierung automatisiertes Fahren in Bus-Depots

Projektlaufzeit: 01.04.2023 - 31.12.2024



Problemstellung

Konventionelles Betriebs Hofmanagement setzt den Einsatz von Personal voraus. Wirtschaftlicher Druck und eine sich zuspitzende Personalsituation machen innovative Lösungen erforderlich. Durch Depot-Managementsysteme (DMS) sowie bereits in modernen Fahrzeugen vorhandene Komponenten sind die Voraussetzungen für eine zunehmende Automatisierung von Betriebs Hofprozessen prinzipiell gegeben, jedoch fehlen bislang die geeignete Infrastruktur sowie standardisierte Schnittstellen zur Verknüpfung der Teilsysteme. Die Anforderungen eines DMS an die digitale Infrastruktur bezüglich Ortung und Kommunikation von Fahrzeugen zum automatisierten Betrieb sind mit den sich überlagernden, zur Zeit verfügbaren funktechnischen Lösungen im Handling und Kostenrahmen eines wirtschaftlichen Depotbetriebes kaum abbildbar.

Technische Details

- | Errichtung eines seamless 5G-Campusnetzes mit 3GPP Release 16-Implementation
- | Erstellung eines Digitalen Zwillinges der MRK-Reallaborumgebung (u. a. 3D-Punktwolke, 3D-Polygonnetz)
- | Untersuchung der 5G-basierten Ortung mittels Time Difference of Arrival (TDOA), Angle of Arrival (AoA), Angle of Departure (AoD) und Multiple Input Multiple Output (MIMO) im In- und Outdoorbereich
- | Kommunikation mittels Multi-Radio Access Technology zwischen Fahrzeugen und Depot-Managementsystem (DMS)
- | Erweiterung von DMS-Schnittstellen unter Anwendung des Brownfieldansatzes
- | Nachrüstung eines marktüblichen Mercedes-Benz Citaro 18m-Bus mit einem Drive-by-Wire-System
- | Fahr- und Ortungstests mit Mercedes-Benz Citaro und Easy-mile EZ 10 in der MRK-Reallaborumgebung



Projektziele

Im Rahmen des Projektes IDEA soll die Tauglichkeit von innovativen Netzwerktechnologien, speziell die eines 5G-Campusnetzes, für die Realisierung eines automatisierten Fahrbetriebs im Depot erforscht und wirtschaftlich bewertet werden. Dabei liegt der Fokus darauf, ob die zeitkritischen und breitbandigen Kommunikations- und Ortungsanforderungen mit aktueller Open RAN-basierter 5G-Technik erfüllt und welche geeigneten Architekturen und Schnittstellen für eine Depotautomatisierung nutzbar gemacht werden können. Die zu erarbeitenden Lösungen verfolgen einen Brownfieldansatz: Im Projekt wird u. a. ein 18m-Gelenkbus mit Drive-by-Wire- und Open RAN-Technik ausgestattet und die Kommunikations- und Ortungslösung anschließend in der MRK-Reallaborumgebung erprobt und validiert.

Vorteile des automatisierten Betriebs von Fahrzeugen im Depot

- | Verkürzung der Zuführungszeiten zur Werkstatt, Waschanlage, Abstellflächen, etc., da beliebig viele Fahrzeugbewegungen ohne Personaleinsatz parallel möglich sind
- | Optimierte Nutzung der Abstellflächen
- | Weniger Ladestationen notwendig, da die Ladesäule nach Erreichen des Ziel-State of Charge (SoC) durch automatisches Abdocken freigegeben werden kann
- | Schadensminimierung im Gefahrenfall (z. B. Brand) durch automatische Räumung der Gefahrenzone durch die Fahrzeuge, wenn Personal aus Sicherheitsgründen nicht mehr eingreifen darf

MRK Management Consultants GmbH

Die MRK Management Consultants GmbH ist eine 1971 gegründete, international tätige Unternehmensberatung mit starker Umsetzungskompetenz. Wir erarbeiten für öffentliche und private Auftraggeber zukunftsweisende Problemlösungen mit den Schwerpunkten Infrastruktur, Digitalisierung, Mobilität und Energie. Zu unseren Klienten zählen öffentliche Auftraggeber wie Ministerien, Landkreise, Kommunen, Gemeinden und Städte sowie private Auftraggeber, wie Energieversorger, Stadtwerke, Verkehrsverbünde, Verkehrsunternehmen, Verbände, Vereine u.v.m. Es ist unser erklärtes Ziel, die Zukunft unserer Auftraggeber aktiv mitzugestalten, sie nachhaltig auf den Wandel vorzubereiten und ihn gemeinsam mit ihnen zu vollziehen.

Sprechen Sie uns an!

Marcel Knothe
Consultant
marcel.knothe@mrk.de



Christian Setzefand
Abteilungsleiter Digitalisierung & neue Technologien
christian.setzefand@mrk.de

