

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE INFORMATIONSTECHNIK FIT

Wir machen Lösungen für Menschen

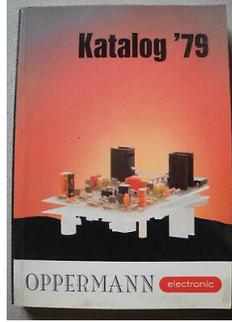


ERFAHRUNGEN AUS DER PLANUNG UND BESCHAFFUNG ZWEIER 5G CAMPUSNETZE

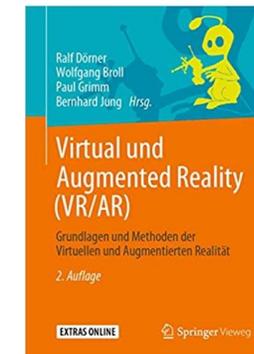
Dr. Leif Oppermann, Leiter Mixed and Augmented Reality Solutions
Industrial Radio Day, 17.11.2021



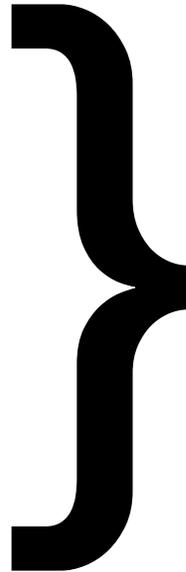
Zur Person



- Leif Oppermann
- Seit 1990 Grafikprogrammierung (Commodore)
- Studium der **Medieninformatik** 1998-2003
 - 1999 erstes Drahtlosnetz von WG zum Hochschul-Campus (als Prototyp vor Einführung WLAN)
 - Abschluss in 2003, Thema: **“Interaktionsflächen in Augmented Reality”**
- 2004 – 2009, Mixed Reality Lab, Uni Nottingham, England
 - Thesis: **“Facilitating the Development of Location-Based Experiences”** (mit 2.5 & 3G, WiFi)
- 2009 – heute, Fraunhofer FIT, Sankt Augustin
 - Leitung **Mixed and Augmented Reality Solutions** in der Abteilung [Kooperationssysteme](#) (Prof. Prinz)
 - Ko-Autor des VR/AR Lehrbuchs von Springer (3 Auflagen)
 - Aktuell Projekte zu 5G, im Baubereich und VR/AR in der Brückenprüfung



Ein kurzer Blick zurück



Kommunikation bei der Arbeit und in der Freizeit



Vision von **1929** (vgl. Facetime)
(Quelle: Museum für Kommunikation, Bern)

Fraunhofer FIT am Institutszentrum Schloss Birlinghoven

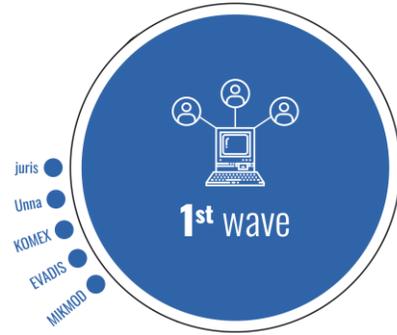


- Standort Birlinghoven bei Bonn
 - Gegründet 1968 als GMD
 - Forschungsminister Dr. Stoltenberg
 - Software-Krise
 - Theorie: Informatik-Studiengänge
 - Praxis: GMD
(Erste und einzige Großforschungseinrichtung auf dem Gebiet der Datenverarbeitung)
 - Digitalisierung der Verwaltung
 - Erste CAVE Europas am Standort (1996)
- Projekte:
 - Juris, Bürgeramt Unna, Bafög-Bewertung, PoliTeam (Bonn-Berlin Umzug digital unterstützt), IPerG, IPCity, EnArgus, Cloud-Computing

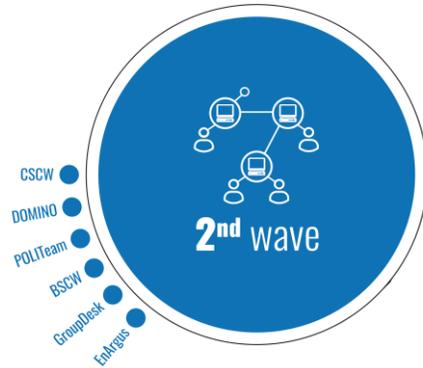
- Seit 2000: u.a. Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT
 - 1 von 75 Fraunhofer Instituten
 - Anwendungsorientierte IT
 - Kooperatives Design
- **Fraunhofer FIT ist exzellenter Partner für die menschenzentrierte Gestaltung unserer digitalen Zukunft.**

50 Jahre auf einen Blick

1. Büro-Automatisierung

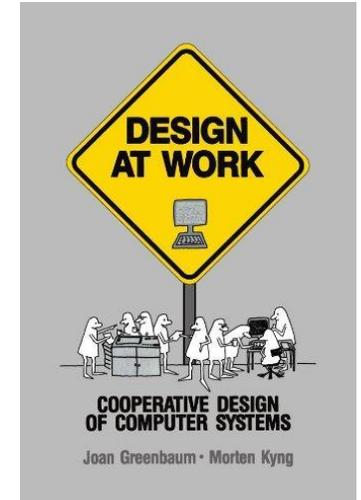
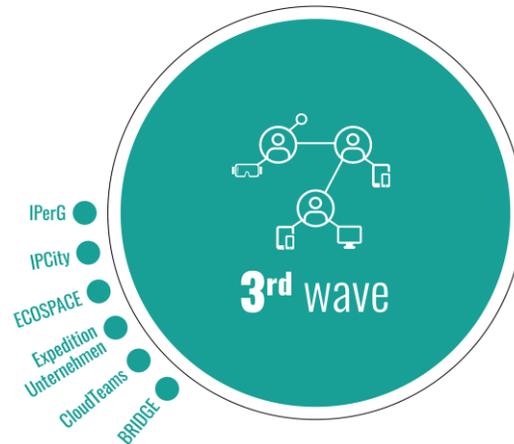


2. Groupware



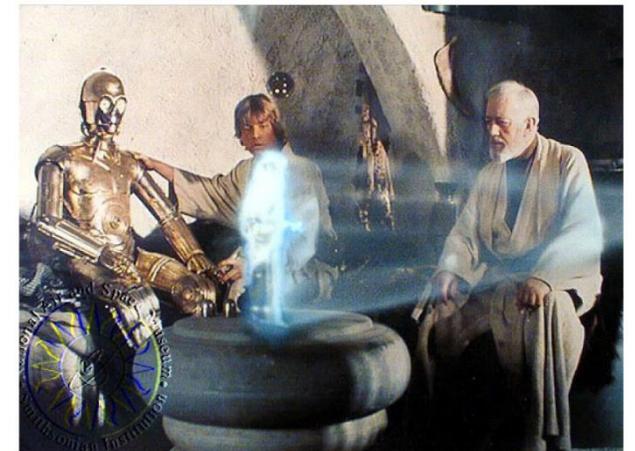
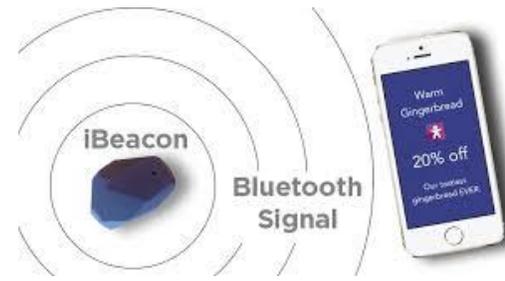
- Von EDV zum WWW
- From Human Factors to Human Actors
- CSCW – Computer Supported Collaborative Work
- HCI – Human Computer Interaction
- Zunehmend mobil

3. Social Computing



Quelle: [Beyond CSCW and HCI: Challenges and Useful Practices Towards a Human-Centred Vision of AI and IA](#), Oppermann et al., HTTF 2019, Nottingham, UK.

„Neue Mobilgeräte“ – wie können wir damit umgehen?



Mixed Reality für die Arbeit von morgen

CSCW

- Groupware
- Kooperationsunterstützung
- Social Media

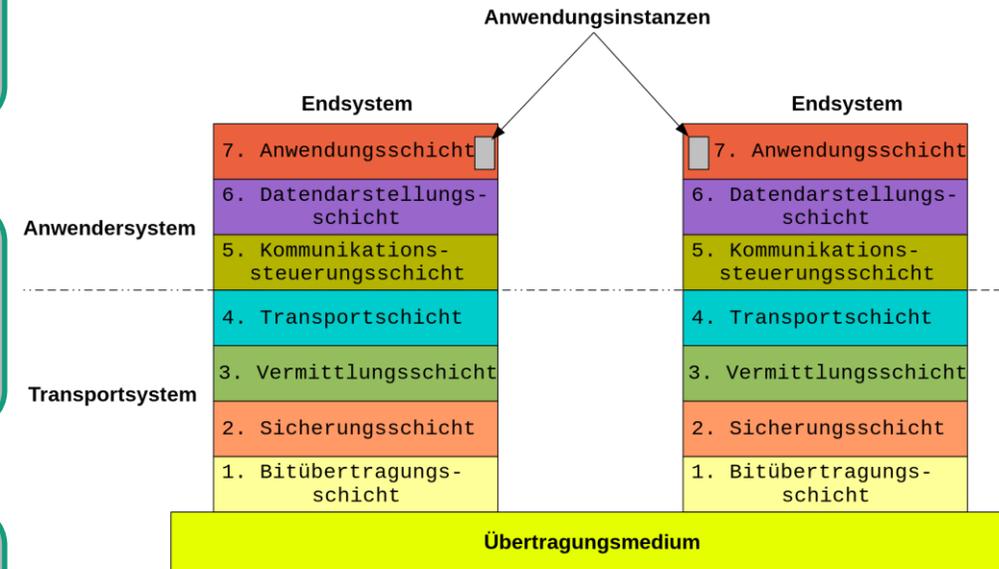
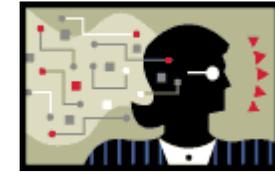
Mixed Reality

- Mobile, Games und Apps
- Smart Devices, Wearables, Internet of Things
- **Neue Interaktionsformen**

Kombiniert

- Digitalisierung interaktiver Workflows potentiell überall (5G)
- Für Lernen, Smart*, Arbeit, Sport und Spiel.

IT verlässt das Büro!



Quelle: Wikipedia/Deadlyhappen

FIT: Partner für 5G-basierte Innovationsprojekte der KMUs in der Region

Expertise auf Netzwerk- und Anwendungsebene



Ziel: Partner für 5G-basierte Innovationsprojekte in der Region

Beste Voraussetzungen in der Abteilung:

- Erfahrungen auf Netzwerk- und Anwendungsebene,
- klassisches CSCW und ortsbasierte Interaktionen (Perspektive: Mobil)

5G Campus
Birlinghoven
(FHG-SI)

5G Troisdorf
IndustrieStadtPark
(BMVI)





www.5gtroisdorf.de

5G im IndustrieStadtpark



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekt IndustrieStadtPark, gefördert im 5G-Innovationsprogramm des BMVI

- Stufe 2: Konzept-Erstellung in 2020
 - 1 von 67 geförderten Vor-Projekten
- Stufe 3: Umsetzungsprojekt 2021-2023
 - 1 von 10 geförderten Projekten

Beste Voraussetzungen in der Abteilung:

- Erfahrungen auf Netzwerk- und Anwendungsebene
- klassisches CSCW und ortsbasierte Interaktionen (Perspektive: Mobil)



● **IndustrieStadtPark**
Troisdorf

● **Stadtverwaltung**

● **Bahnhof**

← **Köln**
15 km

Bonn →
15 km

Projekt: IndustrieStadtspark (5G Troisdorf)

Fact Sheet

- Startdatum: 30.12.2020
- Laufzeit: 36 Monate

Partner



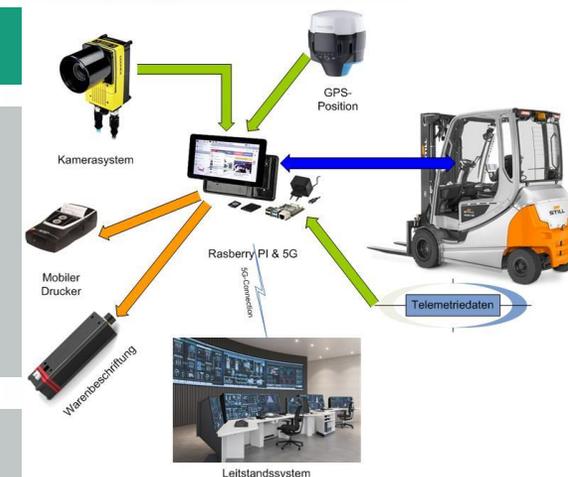
5G-Anwendungen im Projektgebiet IndustrieStadtspark Troisdorf

Ziele

- Entwicklung und Erprobung 5G-Campusnetz-basierter Anwendungen
- Industriennahe Umsetzungsforschung mit lokalen Anwendungspartnern (Staplerleitsystem, Predictive Maintenance, 5G Mixed Reality Koffer, App Ökosystem)
- Geschäftsmodellinnovationen

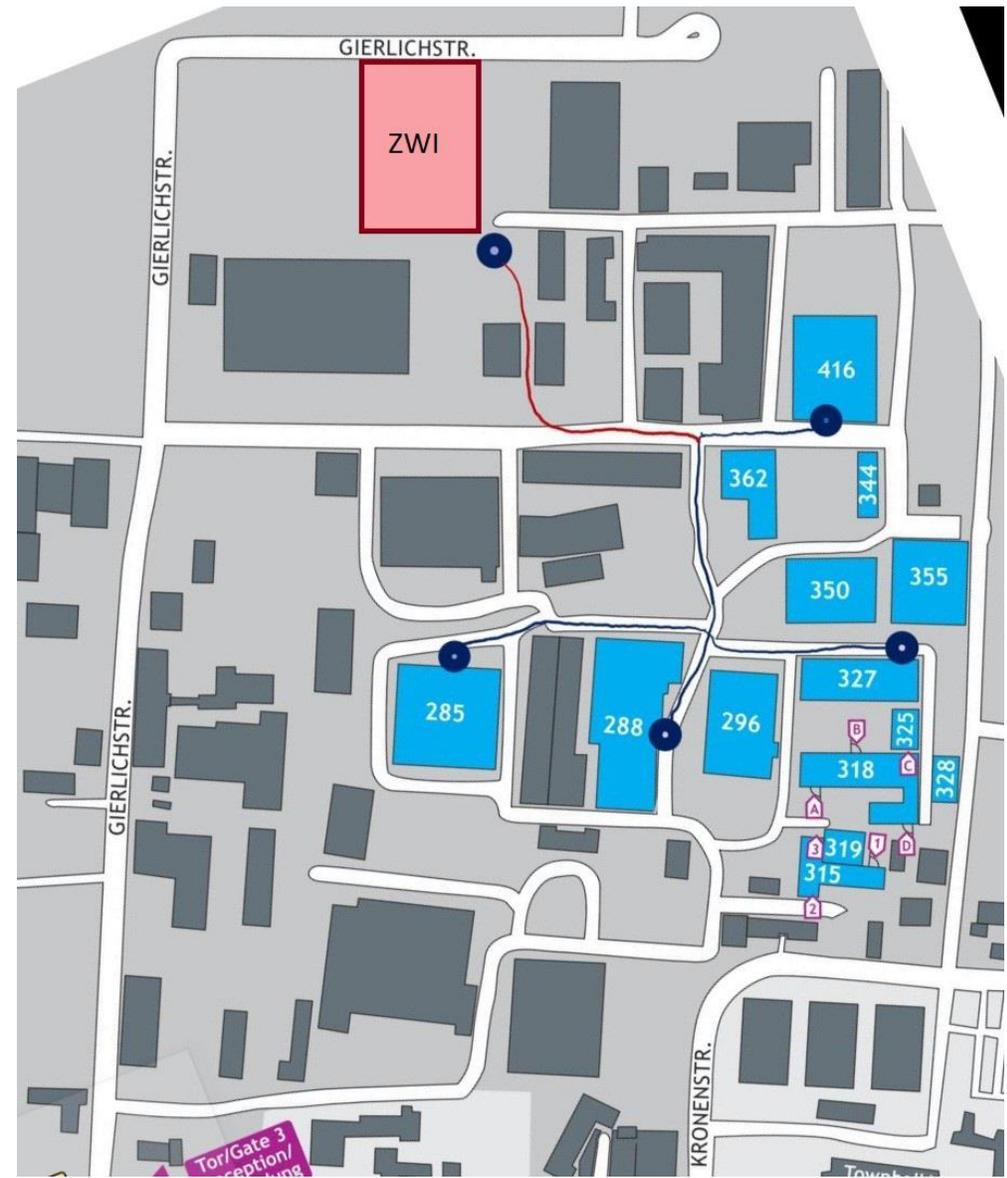
Methodik

- Anforderungsanalyse und menschenzentrierter, partizipativer Entwicklungsprozess
- Testnetz-Aufbau und Messungen (u.a. wie gut geht 5G-Positionierung?)
- Iterative Entwicklung der Demonstratoren
- Koordination



Site Survey im April 2021

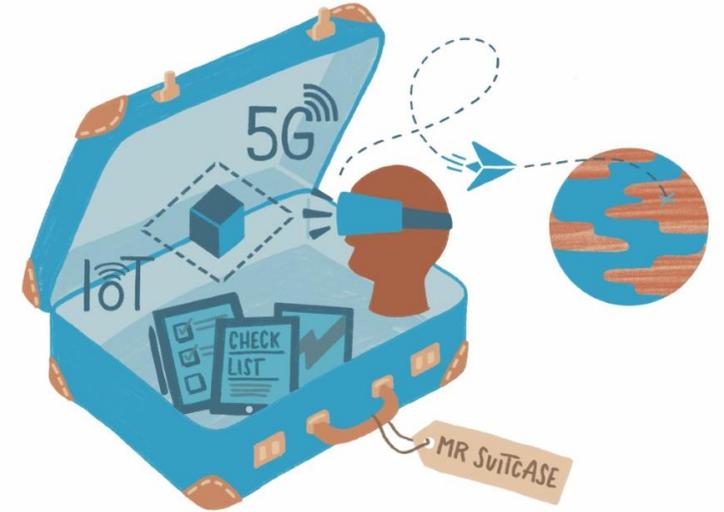




Aufgaben und Herausforderungen

- Anforderungsanalyse der Use-Cases
 - Bandbreite (Durchschnitt / Höchstwert / Symmetrisch)
 - Abdeckung
 - Latenz
 - Lokalisierung (Genauigkeit, Update-Rate)
- Aufbau eines 5G-SA Campusnetz
 - Funkplanung
 - 5G Lizenz
 - Auswahl, Beschaffung und Aufbau der Hardware
- Technische Evaluierung der Infrastruktur

- Lokalisierung mit 5G noch nicht verfügbar (Indoor / Outdoor)
- Hardwareverfügbarkeit („Chipmangel“)
- Remote Rendering



5G-SA CAMPUS NETZ



Entwicklungs-, Demonstrations- und Testumgebung für mobile Kooperationsunterstützung im Büro und Industrieumfeld



Fact Sheet

- Startdatum: im Aufbau
- Infos: <https://www.fit.fraunhofer.de/5g>

Partner



5G-SA Campus Netz

Möglichkeiten

- Fokus auf 5G-SA-spezifische Merkmale wie präzise Lokalisierung oder Kommunikation mit geringer Latenz
- Test-Campus für 5G Indoor- und Outdoor-Anwendungen mit KMU-Fokus
 - Durchführung experimenteller 5G-Projekte mit Ihnen
 - Kostenaspekte ggf. im Vergleich zu WiFi6E
 - Beratung zu Anwendungsszenarien in verschiedenen Bereichen, u.a.: Produktion und Fernwartung, BIM-Prozesse im Bauwesen, Internet der Dinge, Mixed Reality
 - Eingezäunt mit Wegenetz
- Unterstützung bei: Anforderungsanalyse, Equipment-Auswahl, Aufbau und Evaluation von Prototypen
- Kombiniertes Know-How auf Anwender-Ebene und Netzwerk-Ebene

FhG 5G-SA Campus Network (NPN)
n78 100MHz (3.7...3.8 GHz)
Accurate Positioning Use Cases
-- non-commercial use only

Demo-Loop
Car/Walking



CT 1

Extension (optional)



Construction site

Way to C5
ca. 150m

Parking C5
ca. 80m

Stairs

COOP Lab (indoor)
5 RHTs

Entrance



CT 2



Anforderungen

1. 5G SA Release 16 für Campus-Netz (Campus-Netz Frequenzbereich n78)
 2. Min. 20 aktive UEs, min. 25MBps Up-/Downlink (besser mehr)
 3. Geringe Latenz zur Edgecloud ($\leq 10\text{ms}$)
 4. Unterstützt min 8 Radios (RU)
 5. 5 Jahre support
 6. Upgrade Option auf Release 17
 7. Lokalisierungsfunktionalität (Accurate Positioning, LMF)
- So wurde ausgeschrieben
 - Angebote erhalten
 - bewertet
 - beauftragt

Überblick der Angebote

Anbieter	1. 5G SA R16	2. Durchsatz	3. Latenz	4. Radios	5. Support	6. Upgrade R17	7. LMF (experimentell)	Kosten auf 5 Jahre gerechnet
A	Ja	Ja	Ja (10 ms)	Ja	Ja	2022	Q3/2022	gleich
B	R15/Cloud (nicht SA)	Ja	Nein (35 ms)	Ja	Ja	k.A.	Q3/2022	gleich
C	Ohne Core	k.A.	k.A.	Ja	Ja	k.A.	k.A.	günstigster
D	Ja/Cloud (nicht SA)	Ja	Ja (n.D.)	Ja	Ja	k.A.	k.A. (2024)	gleich

Anbieter A - Indoor

COCUS AG Düsseldorf

- OpenRAN basiert
 - Airspan
- Open5GS basiert
 - NextEPC



Airspan



Wrap-Up



- Planung und Beschaffung schwierig
- Es bleiben Fragen offen

- Durchsatz und Antennen aufbauen kein Problem
- Latenz schon eher

- R16/17 noch zurückhaltend angeboten (Roadmap der Anbieter != Releases)
 - „Cherry-Picking“ der Anbieter

- **Gretchenfrage: Lokalisierung**
 - Für Anbieter momentan offenbar kein Fokus
 - Zeitlich auch kritisch

Wrap-Up



- Kosten
 - grundsätzlich vergleichbar, aber nur über die 5 Jahre
 - danach Riesenunterschiede in den Preismodellen
 - bei großen Anbietern dann viel Lizenzgebühren (OPEX)
 - OpenRAN hat die Kosten am Anfang (CAPEX = Invest)
 - für Campus-Netze mit (teilw. inhabergeführten) Firmen lohnt sich das (noch?) nicht
- kleine Netze werden oft im Cloud-Abo-Modell angeboten
 - rechnet sich aber nur bis ca. 5 Jahre
 - danach wird man quasi Operator, mit den entsprechenden Kosten
 - oder man verzichtet auf Konfiguration, was ein No-Go ist
- Der Mehrwert muss sich noch zeigen

Wrap-Up / Kontakt

- Erweiterung auf Außenbereich bei Fraunhofer FIT kommt noch
- Erste Benutzertests (ohne 5G) in Troisdorf im November 2021
 - Erfahrung vom FIT Campus werden auf 5G Troisdorf übertragen
 - Lokalisierung Indoor / Outdoor interessant
- Unser 5G Campus Birlinghoven steht ab 2022 zur Verfügung
- Kontakt
 - www.fit.fraunhofer.de/5g
 - leif.oppermann@fit.fraunhofer.de
 - 02241– 14 37 99
 - Fraunhofer FIT
Schloss Birlinghoven
53757 Sankt Augustin



Dr. Leif Oppermann
Team-Leiter MARS am FIT



Dr. Mathias Kretschmer
Team-Leiter NET am FIT



Fact Sheet

- Startdatum: 01.04.2022
- Laufzeit: 24 Monate

Partner

HHVISION
ARCHITEKTUR VISUALISIERUNG

HOCHTIEF
ViCon

Hochschule Düsseldorf
University of Applied Sciences

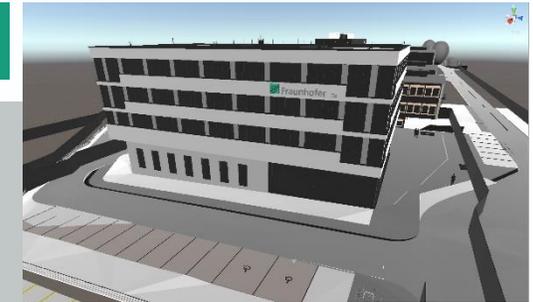
HSD

eTASK
Immobilien Software

Kooperatives Partizipieren mit 5G

Ziele

- Mobile Kooperationsunterstützung am Bau (BIM = Building Information Modeling)
- Kombiniert drahtlose Kommunikation, CSCW und MR
- Verschiedene Use-Cases



Methodik

- Anforderungsanalyse und menschenzentrierter, partizipativer Entwicklungsprozess
- Verwendung des Testnetzes und des Modells vom 5G Campus Birlinghoven
- Entwicklung der Demonstratoren

