

fördern • führen • inspirieren



Ostbayerische Technische Hochschule
Amberg-Weiden

Game-Changer: Chancen und Herausforderungen der 5G-Technologie

Prof. Dr. Steffen Hamm
25. Januar 2022



fördern • führen • inspirieren



1

5G als Schlüsseltechnologie

2

Das Projekt 5G4Healthcare



fördern • führen • inspirieren



1

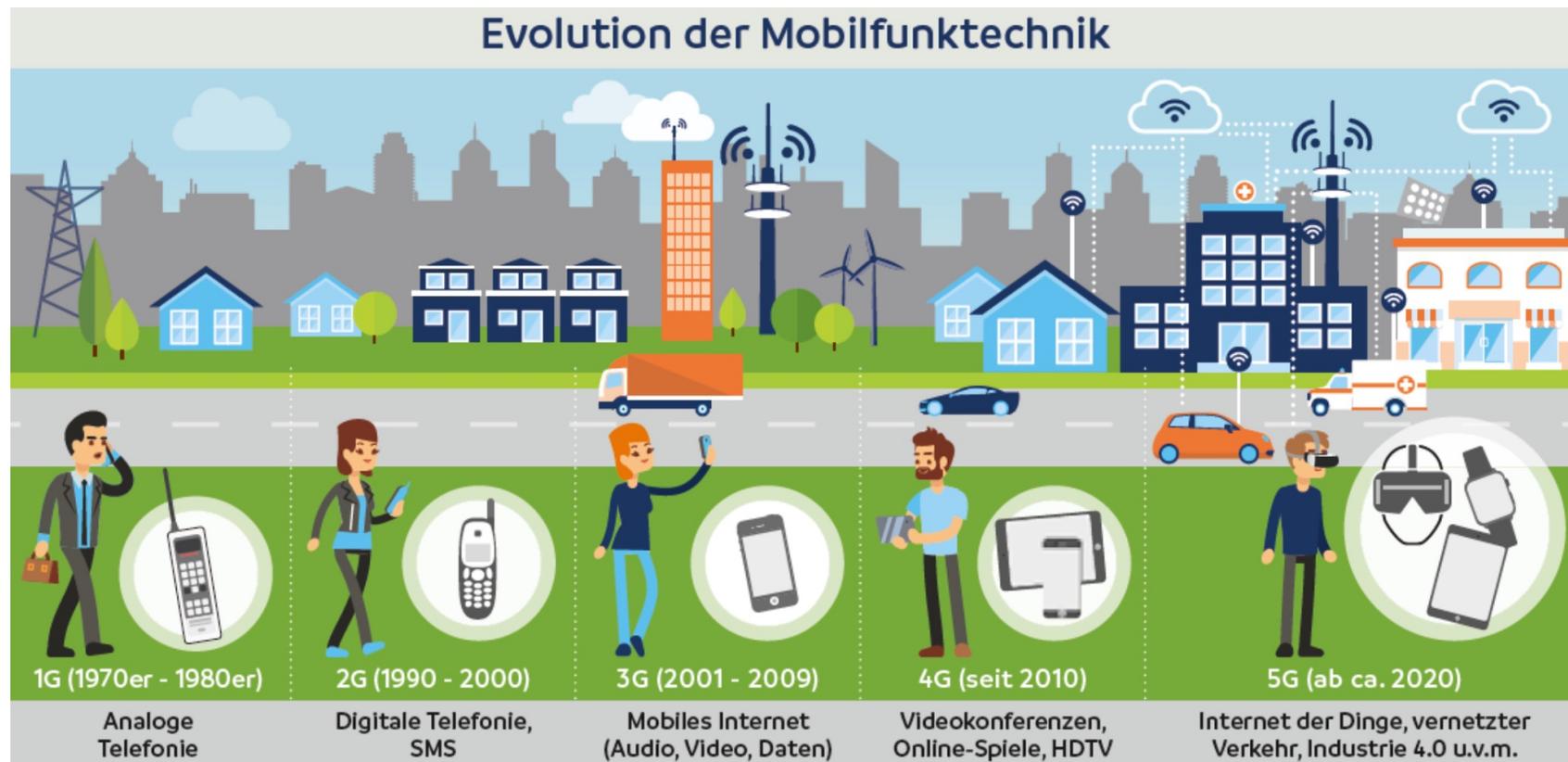
5G als Schlüsseltechnologie

2

Das Projekt 5G4Healthcare

5G als Schlüsseltechnologie

Die Technikentwicklung orientiert sich an den Bedürfnissen der Nutzer, die fünfte Mobilfunkgeneration stellt hierbei eine logische Evolution dar



Von der Standardisierung zum „5G Dreieck“

Wie wurden die Anforderungen an die 5. Mobilfunkgeneration definiert?

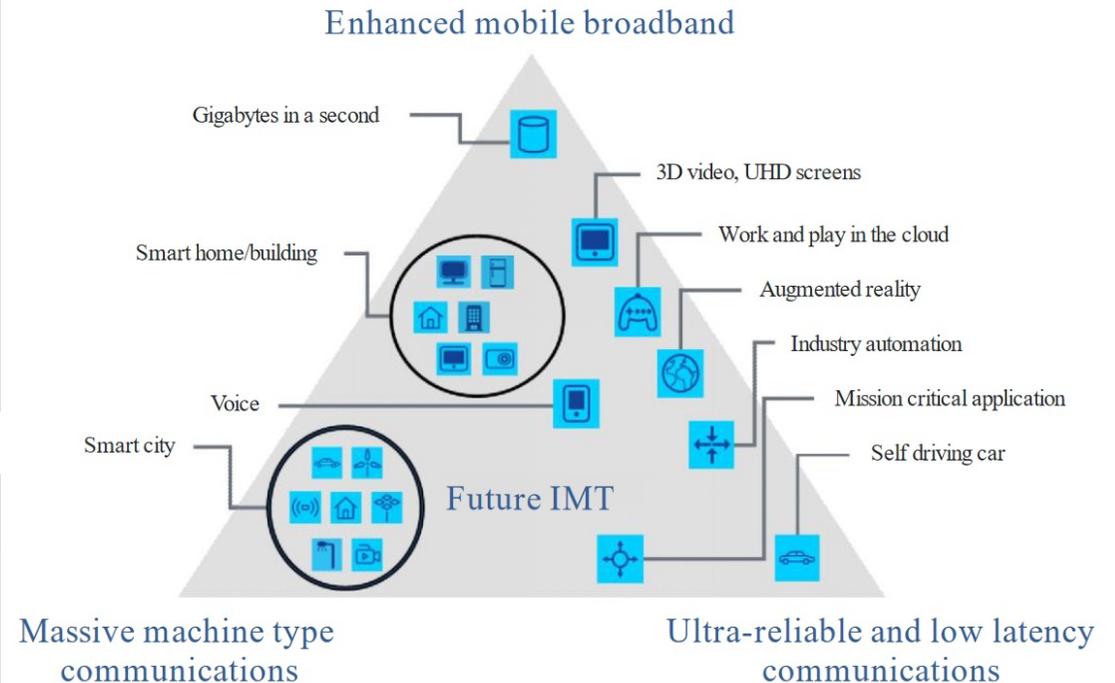
Grober Ablauf der Standardisierung

- _ ITU definiert Motivation und Ziele an den kommenden Mobilfunkstandard
- _ 3GPP (3rd Generation Partnership Project) definiert anschließend einen Standard, der diese Anforderungen erfüllt
- _ 3GPP Standards werden iterativ in Form von Releases veröffentlicht (z.B. Release 15)
- _ Systemausrüster und Hersteller entwickeln Komponenten die den 3GPP Standard erfüllen

Mögliche Anwendungskategorien

- _ Hohe Datenraten für verbessertes mobiles Breitband
- _ Kommunikation mit zuverlässiger und kurzer Latenz
- _ Extrem hohe Anzahl an Endgeräten

Usage scenarios of IMT for 2020 and beyond



Quelle: IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond

5G als Schlüsseltechnologie

In unterschiedlichen Frequenzbereichen lassen sich im Wesentlichen drei Anwendungsgruppen unterscheiden, in denen 5G zum Einsatz kommen kann

1

_Enhanced Mobile Broadband (eMBB): Hochbitratige Anwendungen wie ultrahochoaufgelöstes Videostreaming sind bei vielen Nutzern in einer Zelle auf hohe Bandbreiten pro Nutzer und hohe Kapazitäten in einer Zelle angewiesen.

2

_Massive Machine Type Communication (mMTC): Durch die Vernetzung von Alltagsgegenständen wird das Internet der Dinge Realität. Die dadurch mögliche Kommunikation mit Steuerungszentralen stellt hohe Anforderungen an die Netzkapazität für das Management mehrerer hunderttausend angemeldeter Geräte pro Zelle.

3

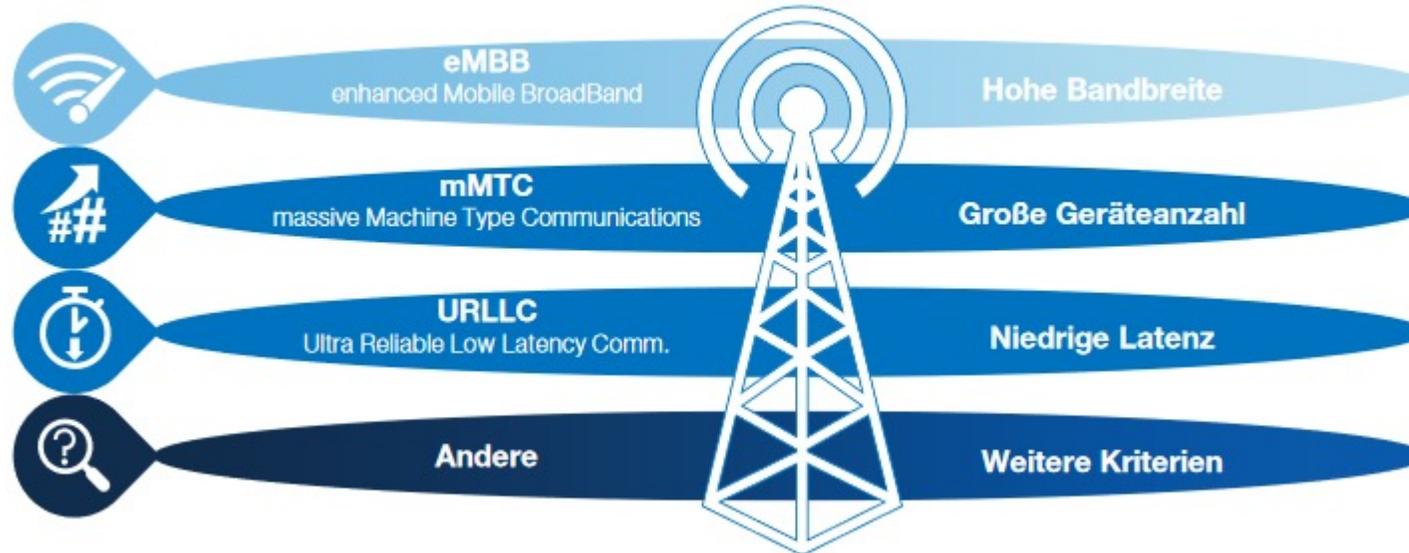
_Ultra-Reliable and Low-Latency Communication (URLLC): Sicherheitskritische Anwendungen z. B. aus dem Fertigungsbereich sind auf höchste Verbindungsqualität, Verfügbarkeit und Störfestigkeit (Quality of Service) angewiesen. Zudem benötigen sie taktile Netze, die missionskritische Daten in Echtzeit übertragen.

_Vereinfacht lassen sich die Anwendungsszenarien hinsichtlich der inhaltlichen Anforderungen also in die Fälle „**viele Nutzer**“, „**große Datenmengen**“ und „**geringe Latenz**“ zusammenfassen.

5G als Schlüsseltechnologie

Neben den drei Anwendungsgruppen bringt die 5G Technologie weitere Eigenschaften mit sich, die u. a. bei dem Betrieb von eigenständigen Campus-Netzen von Vorteil sein können

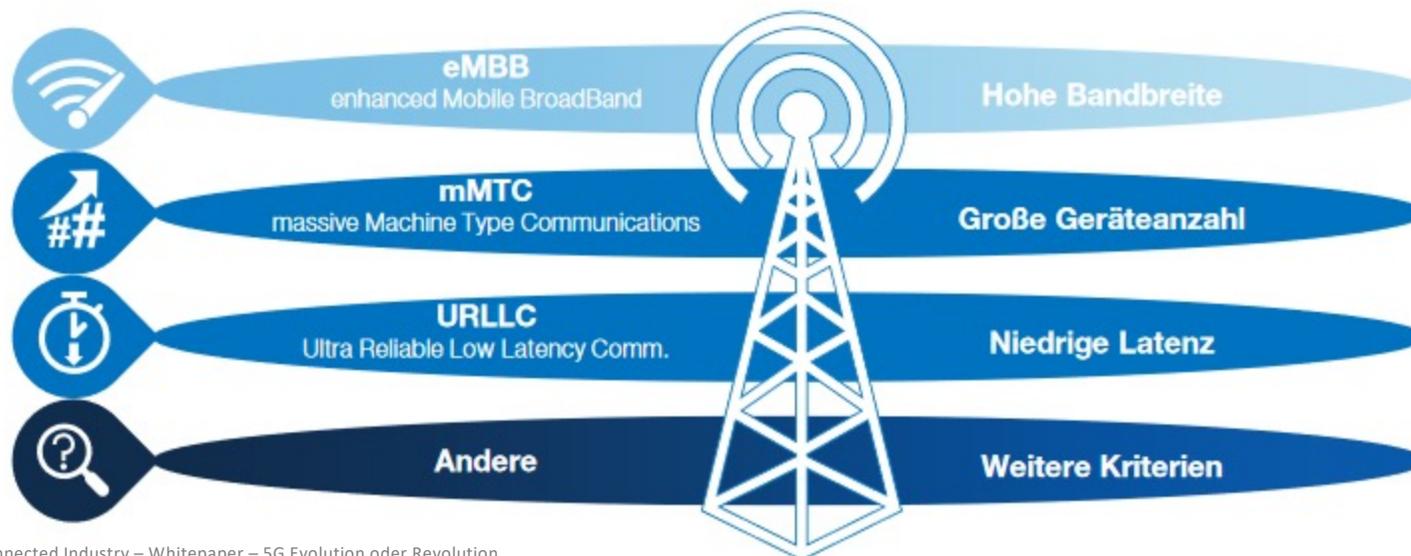
Durch **Network Slicing** kann eine individuelle und anwendungsbezogene „Aufteilung“ der Infrastruktur in einzelne Slices erfolgen, die unterschiedliche Anforderungen vielfältiger Anwendungen erfüllen



Network Slicing

Wie können die Anforderungen von verschiedensten Anwendungen von einem Netzwerk erfüllt werden?

Lösungsansatz	Beispiele
<ul style="list-style-type: none"> _ 5G ermöglicht die Definition von virtuellen Netzen (Netzwerk Slice) _ Mehrere virtuelle Netze werden auf einer gemeinsamen physikalischen Hardware betrieben _ Netzwerk Slices wird eine definierte Quality of Service zugeordnet 	<ul style="list-style-type: none"> _ Slice mit geringer Latenz für selbstfahrende Autos _ Slice mit hohem Datendurchsatz für Entertainmentangebote _ Slice für Sensoren mit sehr hoher Reichweite und Verfügbarkeit _ Provider stellt privaten Netzwerk Slice über einen SLA bereit

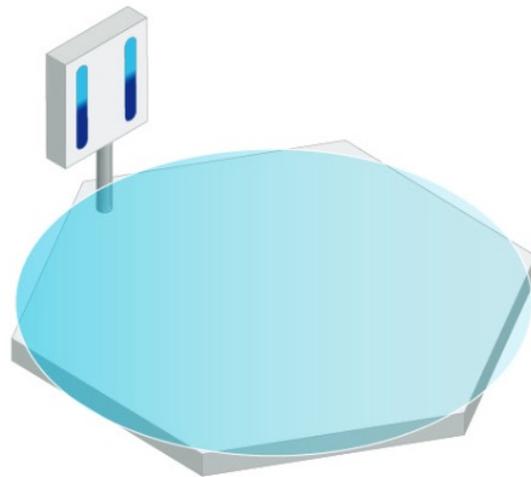


Grafik: Center Connected Industry – Whitepaper – 5G Evolution oder Revolution

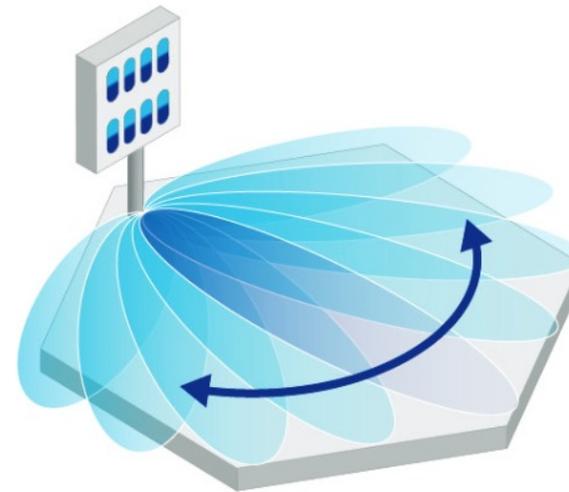
5G als Schlüsseltechnologie

Die Standardisierung von 5G ist ein fortlaufender Prozess, in dem klar definierte Weiterentwicklungen beschlossen und in sogenannten Releases veröffentlicht werden (3GPP-Standardisierung – 3rd Generation Partnership Project)

Mittels **Beamforming** wird die Antennensenderichtung zum Endgerät zielgerichtet ausgerichtet und durch eine Bündelung der Funkwellen ein maximales Signal erreicht



(a) Legacy passive antenna system



(b) Active antenna system

Mögliche Ansätze der 5G-Infrastruktur

Von vollständig eigenständigen Campus Netzen bis zu virtuellen Teilnetzen innerhalb der Netze der Mobilfunkprovider sind mehrere Varianten denkbar

- Isolierte Campusnetze als eigenständige, physikalische Funknetze vor Ort
- Hybrid-Lösungen mit Komponenten der öffentlichen Mobilfunknetze und lokaler, privater Netze
- Virtuelle Netze mit besonderen Performance Eigenschaften innerhalb der öffentlichen Mobilfunknetze

„Big Player“

VS

Start-ups



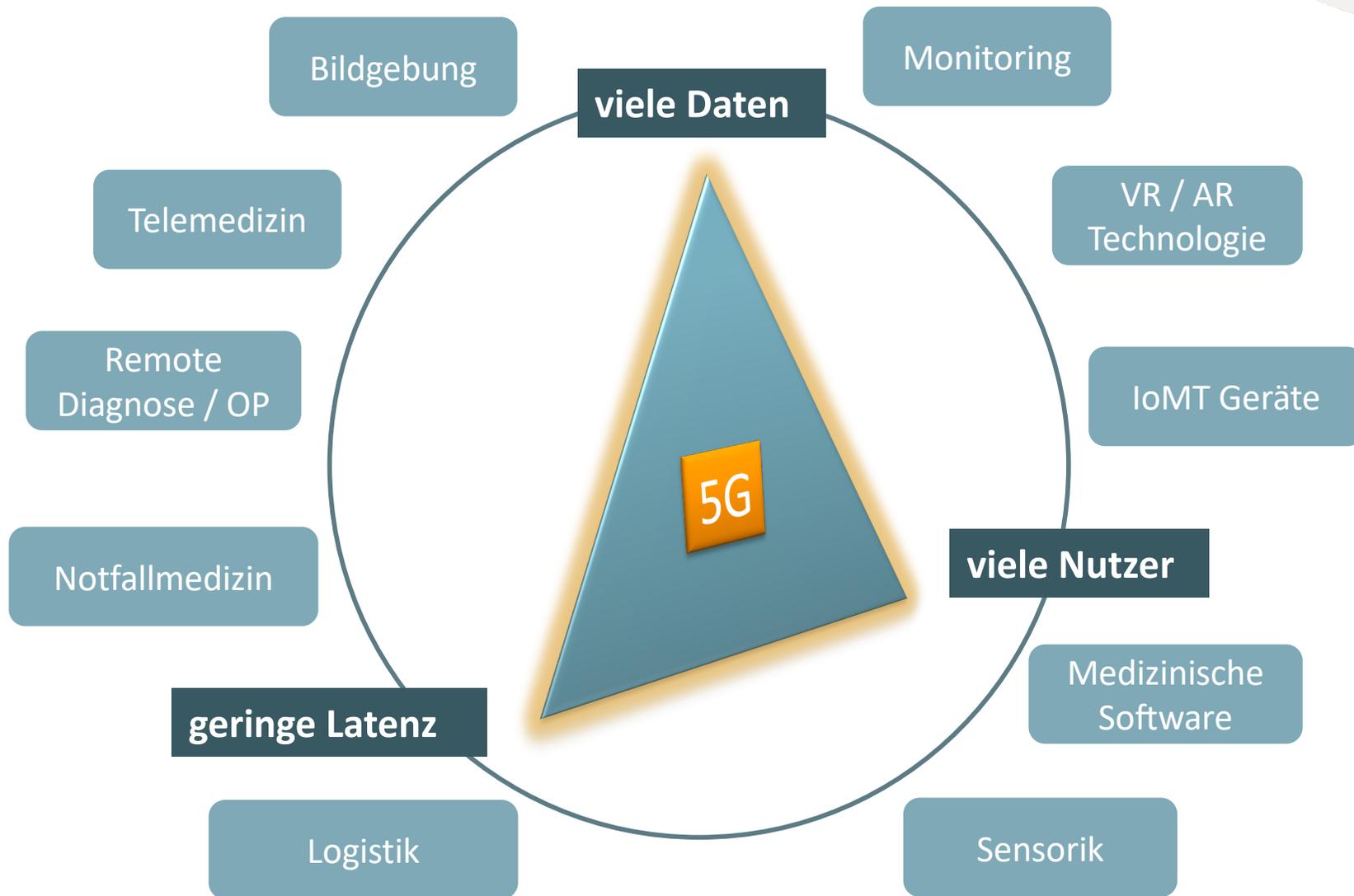
NOKIA



AMARI Callbox [mini]

Medizintechnik im Zeichen von 5G

5G Use Cases

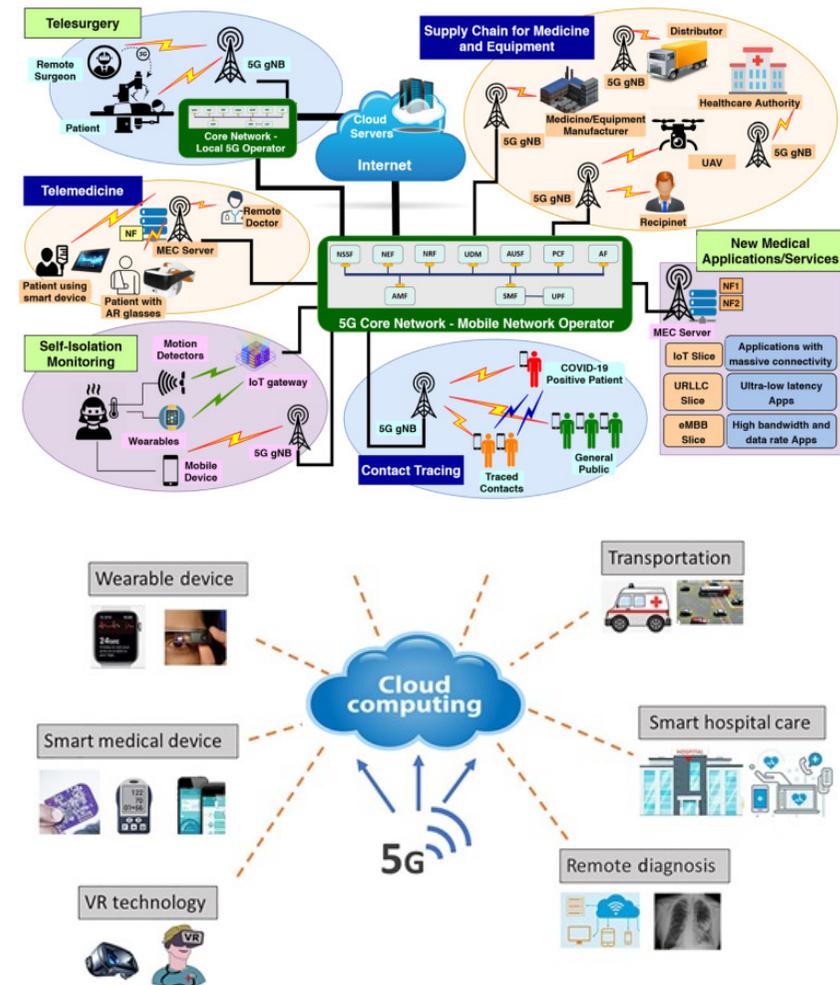


Medizintechnik im Zeichen von 5G

Anforderungen durch die Medizintechnik

Anforderungen der Medizintechnik

- _ Datenübertragung großer und zeitkritischer Daten (Bildgebung, Vitaldaten)
- _ Echtzeitdatenerfassung von Vitaldaten
- _ Langzeitdatenerfassung mit automatisierter Datenablage
- _ Remotemonitoring
- _ Remotekontrolle Medizinprodukte
- _ Predictive Maintenance
- _ Industrie 4.0 bzw. Internet-of-things → Vernetzung und Kommunikation der Geräte untereinander
- _ Digitale Gesundheitsanwendungen
- _ Robotik → Pflege, Operationen, Betreuung

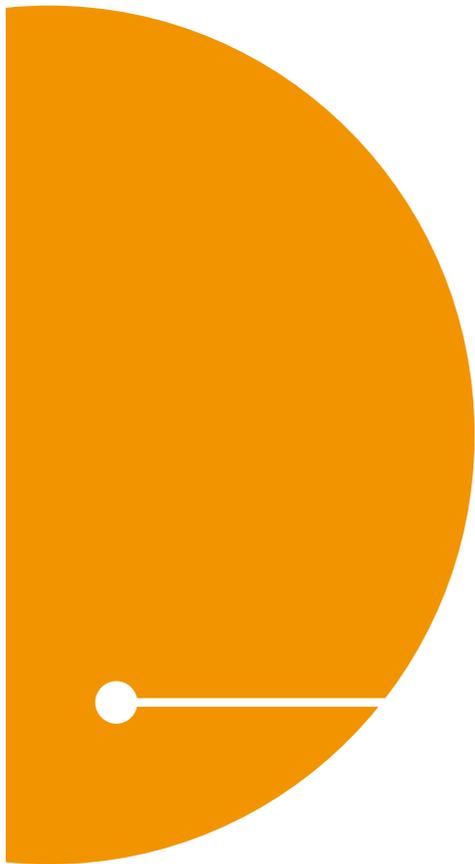


Grafiken:

ICT Express: The role of 5G for digital healthcare against COVID-19 pandemic: Opportunities and challenges

Precision Clinical medicine: 5G and intelligence medicine – how the next generation of wireless technology will reconstruct healthcare?

fördern • führen • inspirieren



1

5G als Schlüsseltechnologie

2

Das Projekt 5G4Healthcare

Ausgangssituation und Hintergrund

An der Schnittstelle von „Rural Health“ und „Digital Health“ ergänzt das Projekt 5G4Healthcare komplementär das Portfolio des Gesundheits- und Medizintechnik Campus Oberpfalz der OTH Amberg-Weiden

Gesundheits- und Medizintechnik-Campus Oberpfalz

Prävention

Diagnostik

Therapie

Reha & Pflege



5GHealthcamp

Create the change 4 healthcare

Online Event

<p>22.10.2021 – Kickoff</p> <p>09:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 09:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 10:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 10:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 11:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 11:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 12:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 12:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 13:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 13:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 14:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 14:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 15:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 15:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 16:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 16:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 17:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 17:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 18:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 18:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 19:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 19:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 20:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 20:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 21:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 21:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 22:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 22:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 23:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 23:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 00:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung</p>	<p>19.11.2021 – Coachingsessions & Pflichttraining</p> <p>10:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 10:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 11:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 11:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 12:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 12:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 13:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 13:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 14:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 14:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 15:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 15:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 16:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 16:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 17:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 17:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 18:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 18:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 19:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 19:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 20:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 20:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 21:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 21:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 22:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 22:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 23:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 23:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 00:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung</p>
<p>23.10.2021 – Kickoff</p> <p>09:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 09:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 10:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 10:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 11:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 11:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 12:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 12:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 13:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 13:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 14:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 14:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 15:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 15:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 16:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 16:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 17:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 17:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 18:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 18:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 19:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 19:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 20:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 20:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 21:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 21:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 22:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 22:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 23:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 23:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 00:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung</p>	<p>14.01.2022 – Finale</p> <p>10:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 10:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 11:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 11:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 12:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 12:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 13:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 13:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 14:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 14:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 15:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 15:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 16:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 16:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 17:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 17:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 18:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 18:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 19:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 19:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 20:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 20:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 21:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 21:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 22:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 22:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 23:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 23:30 Uhr: Begrüßung und Eröffnung 00:00 Uhr: Begrüßung und Eröffnung</p>

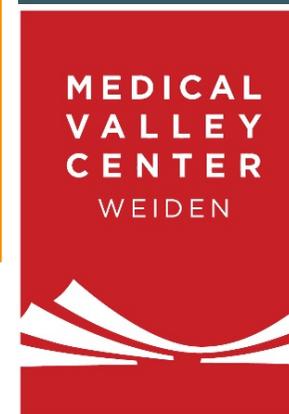
Anwendungsorientierte Forschungsprojekte

- 5G4Healthcare
- 5G Virtual Care Center
- Digital-analoges Versorgungszentrum
- etc.



Lehr- und Forschungs-OP | Bio-mechanik Labor | Digital Health Labor | u.v.m.

Studiengänge
Medizintechnik | Physician Assistance | Digital Healthcare Management | Berufsbegleitende Studiengänge und Weiterbildungsangebote Gesundheitswirtschaft



Digital Healthcare Lab | Medizintechnik | Digitale Prozessketten | Healthcare & Logistics | Health Literacy | u.v.m.

Projektzielsetzung und Forschungsgegenstand

Das Projekt 5G4Healthcare zielt darauf ab, Möglichkeiten und Grenzen der Verbesserung der Effektivität und Effizienz in der (ländlichen) Gesundheitsversorgung durch 5G auszuloten und Handlungsempfehlungen für skalierbare Lösungen abzuleiten

Primär bezogen auf die beiden Use Cases „Homecare“ und „Integrierte Versorgung“ sollen Chancen und Potenziale der 5G Technologie in der Gesundheitsversorgung erforscht werden

Wie kann durch 5G grundsätzlich ein Impact auf die medizinische Behandlungsqualität erzielt werden?

Welche wirtschaftlichen Potenziale kann 5G in der Gesundheitsversorgung realisieren?

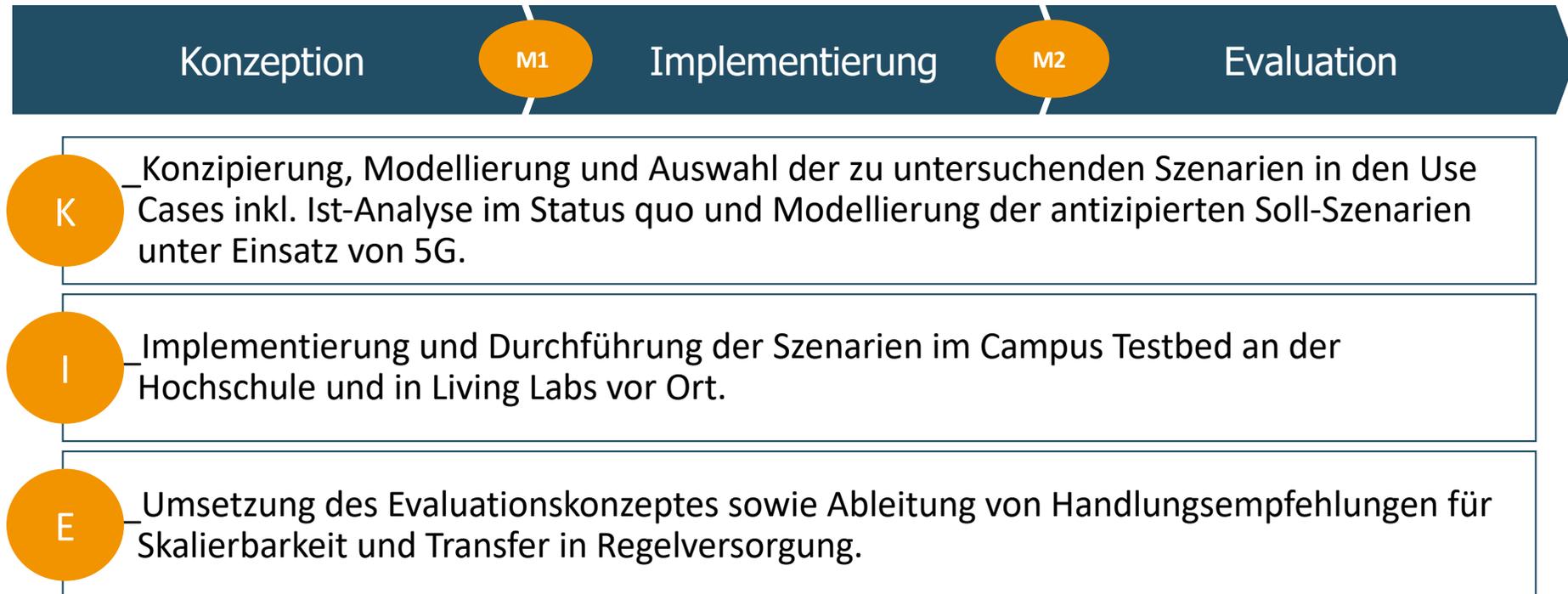
In welchen Anwendungsfällen können die größten Effekte erzielt werden und wo sind alternative Technologien vorzuziehen?

Welche Stakeholder sind durch den Einsatz von 5G wie betroffen?

Welche Kontextfaktoren beeinflussen die Effekte von 5G auf Effektivität und Effizienz in der Gesundheitsversorgung?

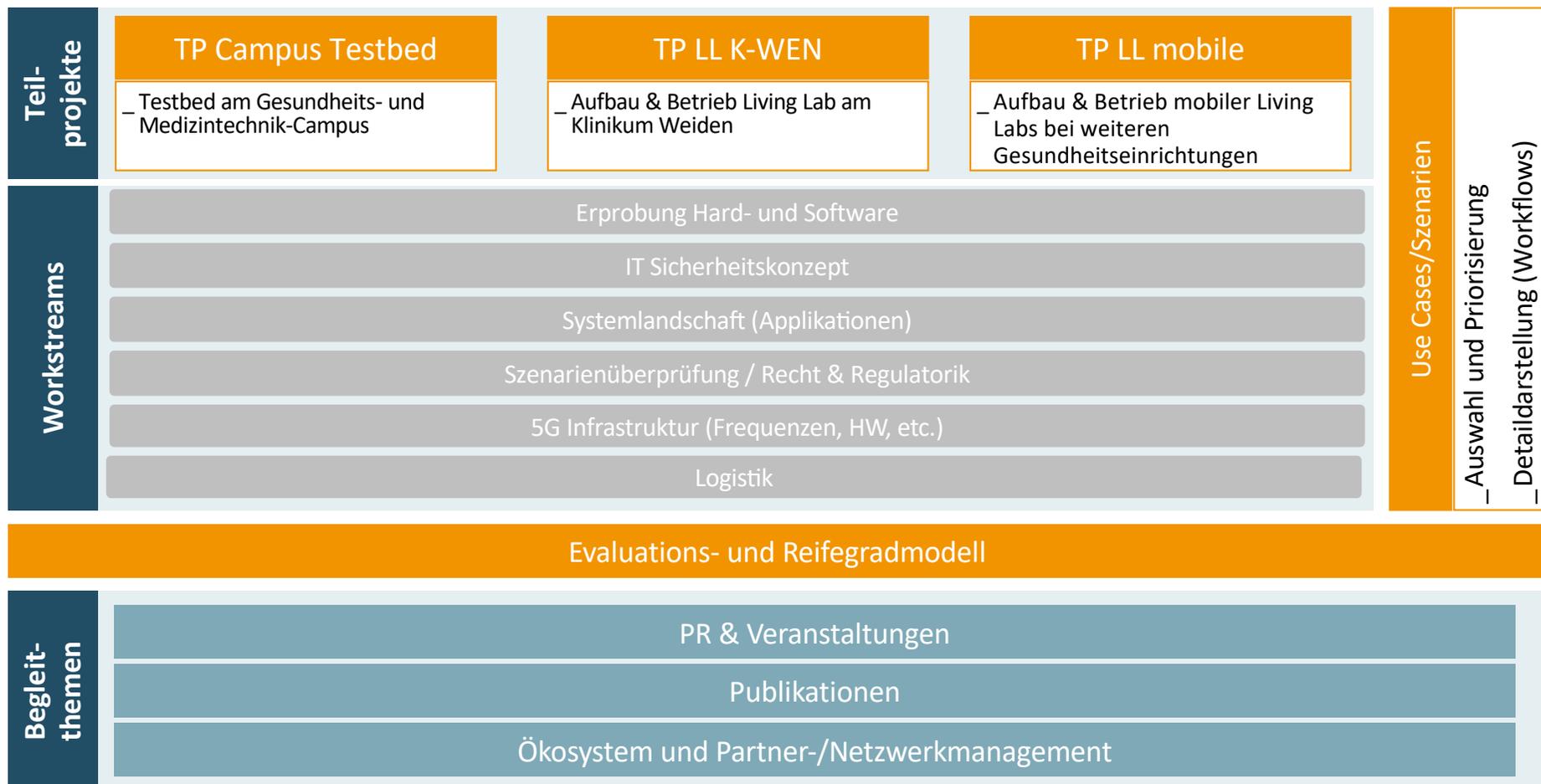
Projektstruktur und Methodik

Hinsichtlich des zeitlichen Ablaufs folgt das Projekt einem Drei-Phasen-Ansatz bestehend aus Konzeption (Jahr 2020), Implementierung (2021) und Evaluation (2022)



Projektstruktur und Methodik

Die Teilprojekte des physischen Netzaufbaus stellen den methodischen Anker dar, zu dem sich jeweils die Use Cases/Szenarien sowie die dazugehörigen Workstreams zuordnen lassen



Living Labs im Projekt 5G4Healthcare

Ein Living Lab stellt eine Forschungsmethodik zum Erkennen, Prototyping, Validieren und Verfeinern komplexer Lösungen in verschiedenen und sich entwickelnden realen Kontexten dar.



**Mobile 5G4HC-
Living Labs**



Use Cases und Anwendungsszenarien

Aus der Kombination des Anwendungsfalls und der Technologie wird eine **Patient Journey** aufgebaut, die den Weg eines Patienten durch alle Phasen seiner Behandlung visualisiert



Use Cases und Anwendungsszenarien

Aus der Kombination des Anwendungsfalls und der Technologie wird eine **Patient Journey** aufgebaut, die den Weg eines Patienten durch alle Phasen seiner Behandlung visualisiert




This complex block features a horizontal process flow at the top with five dark blue chevron-shaped boxes containing ellipses. Below this, on the left, is a vertical orange bar with the text "Ansatzpunkte 5G". To its right is a large orange header with the text "Notfallversorgung". Below the header is a photograph of a person in a yellow and blue uniform using a tablet in front of an ambulance with "112" on its side. A small vertical copyright notice "© ICCAS-Öffentlichkeitsarbeit/!" is visible on the right side of the photo. To the right of the photo is a white box with an orange border containing a bulleted list:

- Einsatz von 5G-Infrastruktur in Katastrophenszenarien
- Übertragung von Bild- und Vitaldaten aus dem RTW an ZNA

Use Cases und Anwendungsszenarien

Aus der Kombination des Anwendungsfalls und der Technologie wird eine **Patient Journey** aufgebaut, die den Weg eines Patienten durch alle Phasen seiner Behandlung visualisiert




... ..

Ansatzpunkte 5G

Virtuelle Versorgungszentren



©_elenabs_(Stock)

- Komplementäre Ergänzung der „analogen“ Versorgungslandschaft
- Zugang zu Experten-Know-how bei abnehmender Versorgungsdichte – bei Diagnostik und Therapie (Remote-Konsile, Bildgebung, etc.)

Use Cases und Anwendungsszenarien

Aus der Kombination des Anwendungsfalls und der Technologie wird eine **Patient Journey** aufgebaut, die den Weg eines Patienten durch alle Phasen seiner Behandlung visualisiert




... ..

Ansatzpunkte 5G

Automatisierung, Lokalisierung & Internet of Medical Things

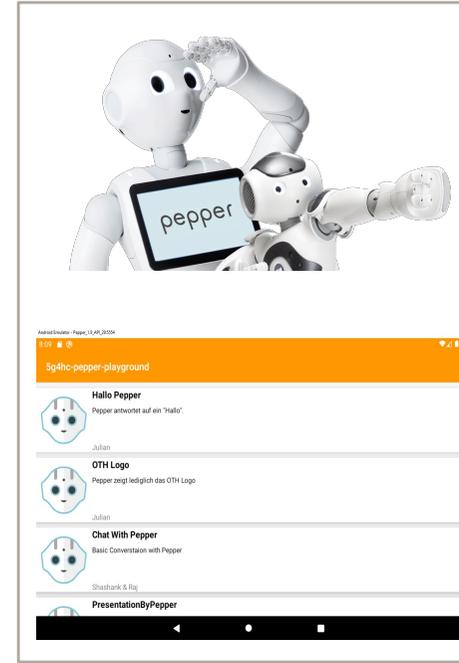
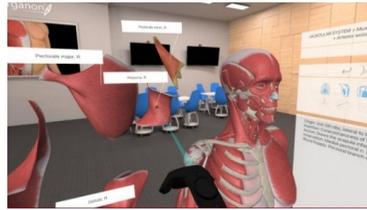
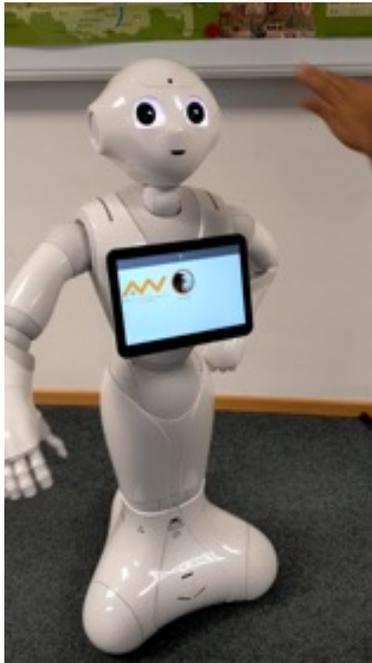


Stanford University

- Automatisierung z. B. durch Fahrerlose Transportsysteme (FTS) für effizienten Ressourceneinsatz
- Prozessoptimierung durch Tracking- und Lokalisierungslösungen

Use Cases / Anwendungsszenarien

5G-Anwendungsszenarien werden am Gesundheits- und Medizintechnik-Campus der OTH Amberg-Weiden sowie bei Praxispartnern vor Ort umgesetzt



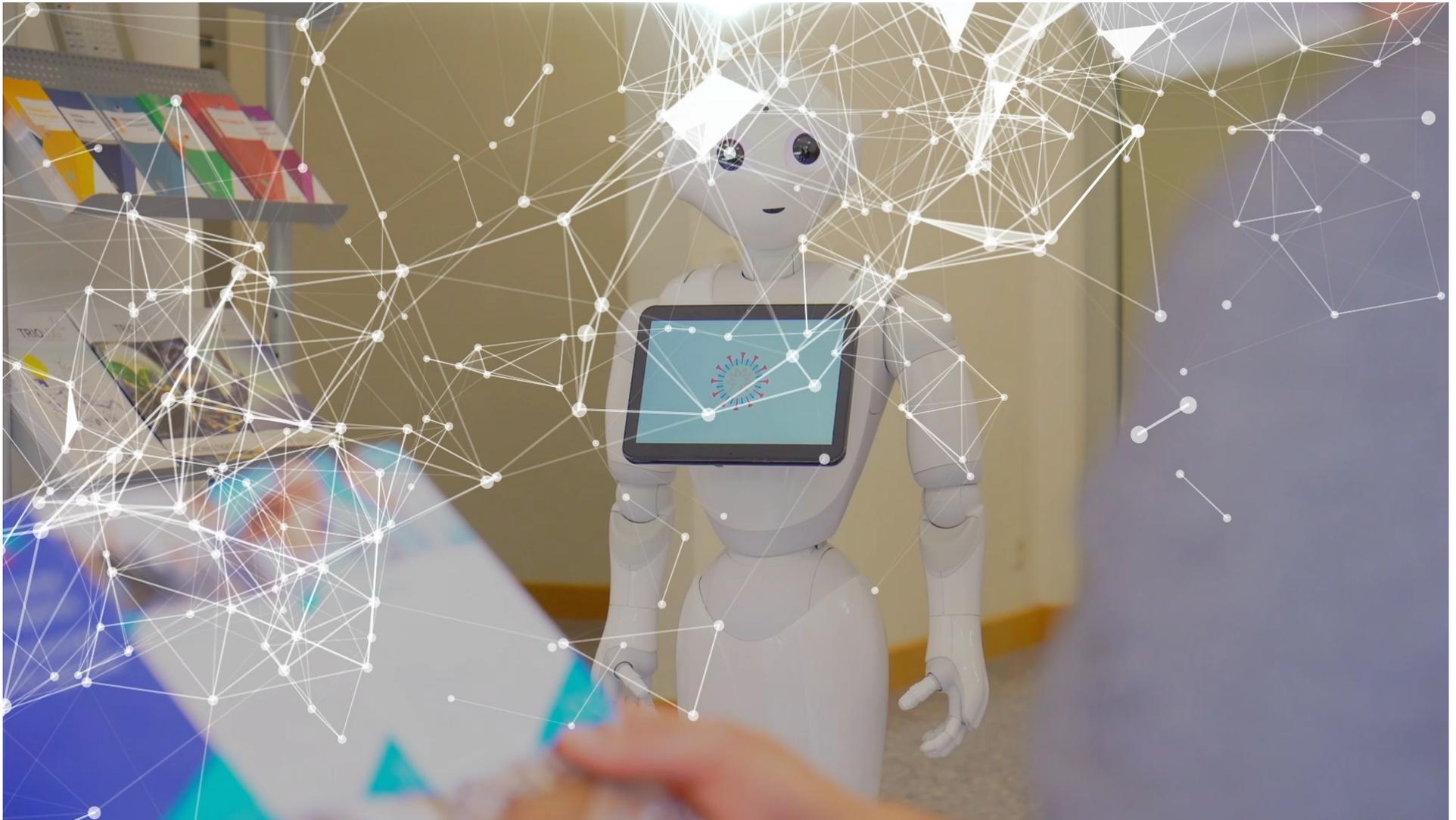
Use Cases / Anwendungsszenarien

Roboter Temi als Unterstützung im Alltag



Use Cases / Anwendungsszenarien

Humanoider Roboter Pepper



Use Cases / Anwendungsszenarien

Telemedizinische Anwendungen



Use Cases / Anwendungsszenarien

Ultraschall



Use Cases / Anwendungsszenarien

VR / AR



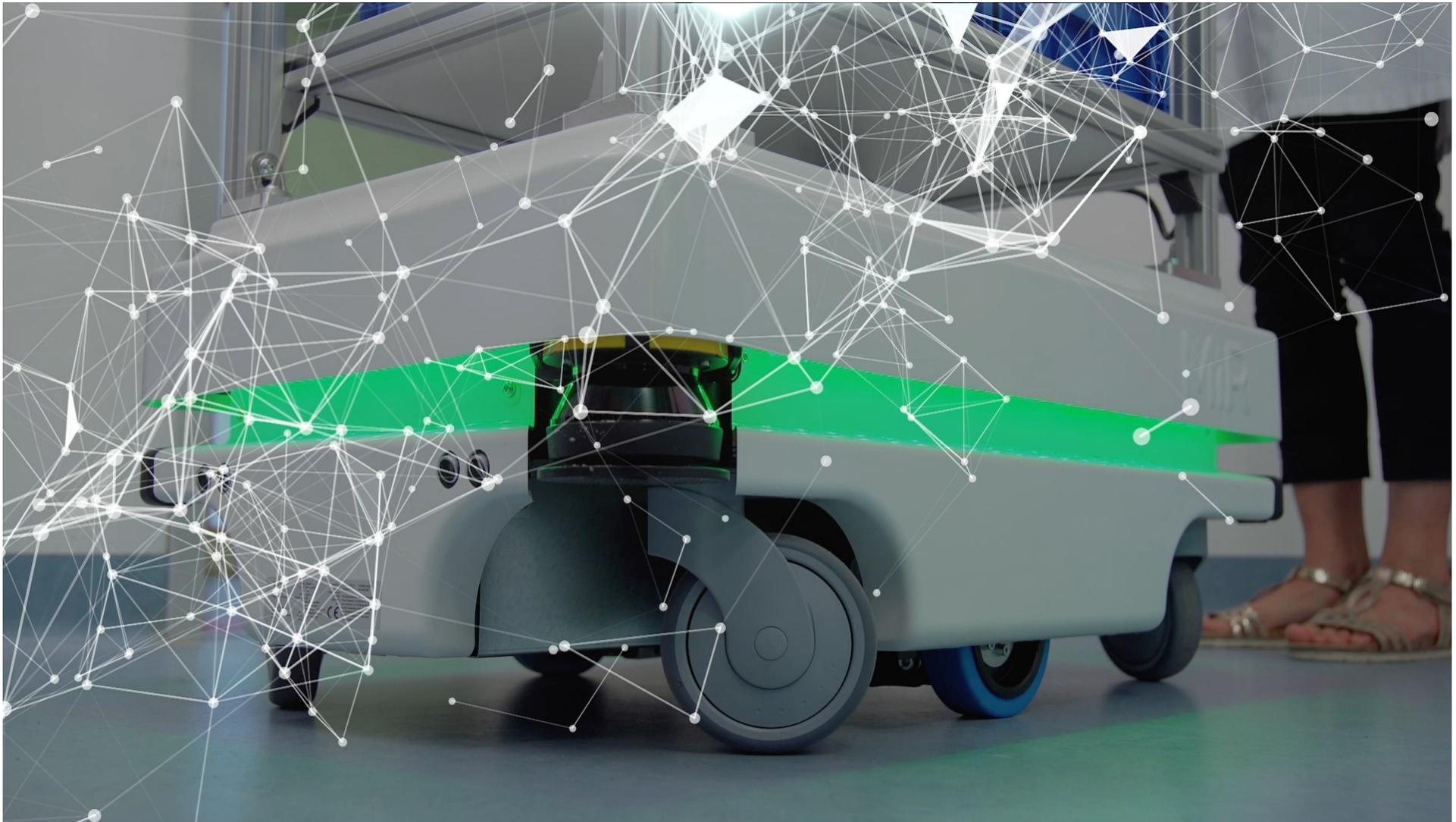
Use Cases / Anwendungsszenarien

Tracking



Use Cases / Anwendungsszenarien

Fahrerlose Transportsysteme



Fragen ???



s.hamm@oth-aw.de

