Ostbayerische
Technische Hochschule
Amberg-Weiden

HERZLICH WILLKOMMEN

Ostbayerische
Technische Hochschule
Amberg-Weiden

PROJEKTPRÄSENTATION 5G4HEALTHCARE

© 2023 OTH Amberg-Weiden

Prof. Dr. Steffen Hamm | Weiden

gefördert durch:

Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

5G4Healthcare
Agenda

Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

01 Hintergrund und Ausgangssituation

02 5G als Schlüsseltechnologie

03 Inhalt des Projektes 5G4HC

04 Methodik

05 Erkenntnisse

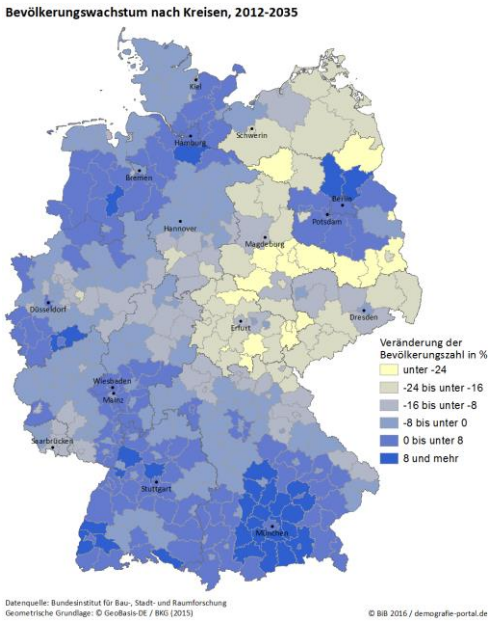
Hintergrund und Ausgangssituation

Das Gesundheitswesen ist ein Wachstumsmarkt und eine Branche unter Druck zugleich

Herausforderungen Gesundheitsmarkt

- Demographischer Wandel, steigender Anspruch der Bevölkerung und medizinischer/medizintechnischer Fortschritt
- Lebensstilfaktoren wirken sich negativ auf den Gesundheitszustand aus
- Zunehmende Chronifizierung, Multimorbidität und altersbedingte Erkrankungen (Geriatrie, Demenz, etc.)
- Fachkräftemangel, steigende Gesundheitsausgaben/Kostendruck, Anreizdefizite, strukturelle Veränderungen (ambulant vs. stationär) und Unsicherheit politischer Rahmenbedingungen

Bevölkerungsentwicklung bis 2035



Besonderheiten ländlicher Räume

- Überalterung der Gesellschaft hat insbesondere in ländlichen Regionen doppelten Effekt: Wegzug junger Menschen (Fachkräfte) & steigendes Leistungsvolumen durch ältere Bevölkerung
- Häusliche/wohnortnahe Versorgung wird zunehmend schwieriger
- Räumliche Distanzen als Herausforderung in Akutversorgung und häuslicher Pflege (ressourcen-intensiv)
- Betrieb stationärer und ambulanter Gesundheitseinrichtungen zunehmend herausfordernd

- Angepasste Konzepte, Strategien und Lösungen entlang der gesamten Versorgungskette notwendig
- Digitalisierung gewinnt an Bedeutung → 5G Technologie als Schlüssel für Digitalisierungspotentiale

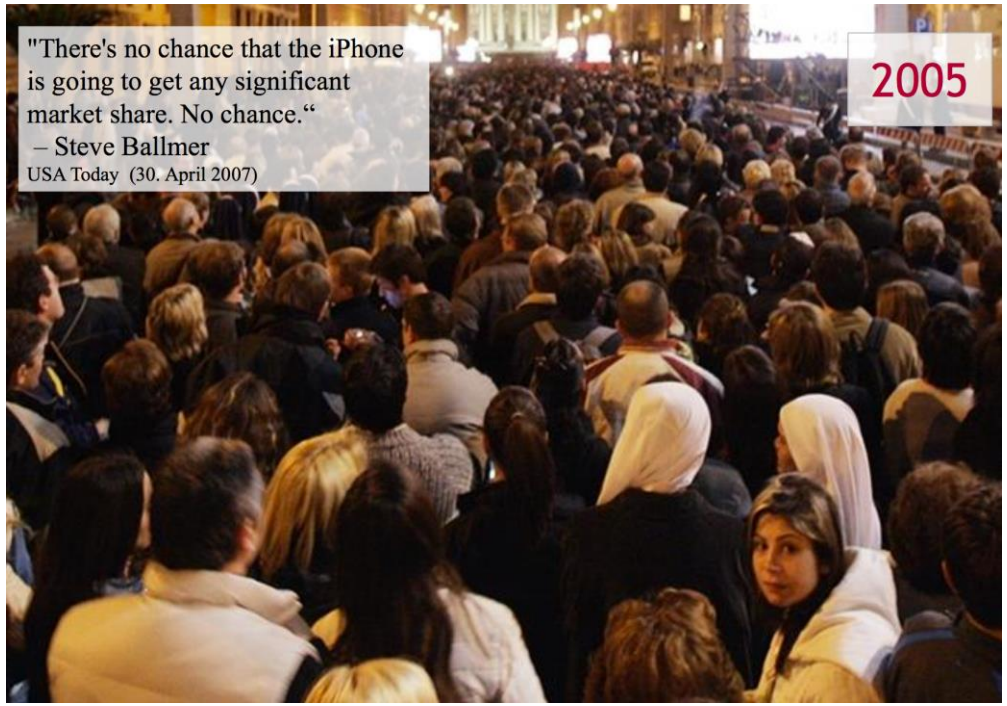
Hintergrund und Ausgangssituation

Nur mit dem richtigen Digitalisierungs*verständnis* lassen sich digitale Potenziale realisieren

Neue Technologien bringen oftmals das Potenzial mit sich, eine zuvor existierende Problemstellung disruptiv zu eliminieren!

Hintergrund und Ausgangssituation

Nur mit dem richtigen Digitalisierungs*verständnis* lassen sich digitale Potenziale realisieren



Digitalisierung (im Gesundheitswesen) bedeutet nicht, analoge Prozesse zu elektrifizieren, sondern in neuen Geschäfts- und Versorgungsmodellen zu denken!

Hintergrund und Ausgangssituation

Digitale Technologien „wirken mehrfach“…

Digitale Daten
Bessere Entscheidungen

Automatisierung
Höhere Geschwindigkeit und weniger Fehler

Digitaler Zugang
Veränderte Schnittstellen in der PatientInnen-Interkation

Vernetzung
Flexibilität, Effizienz, Effektivität

Hintergrund und Ausgangssituation

...und führen zur Veränderung der „Patient Journey“ entlang der Versorgungskette

Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

Prävention → Diagnostik → Therapie → Reha & Pflege

1. ...neue Akteure
2. ...neue Rollen
3. ...neue Geschäfts- , Versorgungs- und Wertschöpfungsmodelle
4. ...neue Innovationsansätze

Hintergrund und Ausgangssituation

...und führen zur Veränderung der „Patient Journey“ entlang der Versorgungskette

Prävention → Diagnostik → Therapie → Reha & Pflege

5G4Healthcare
Agenda

Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

01 Hintergrund und Ausgangssituation

02 5G als Schlüsseltechnologie

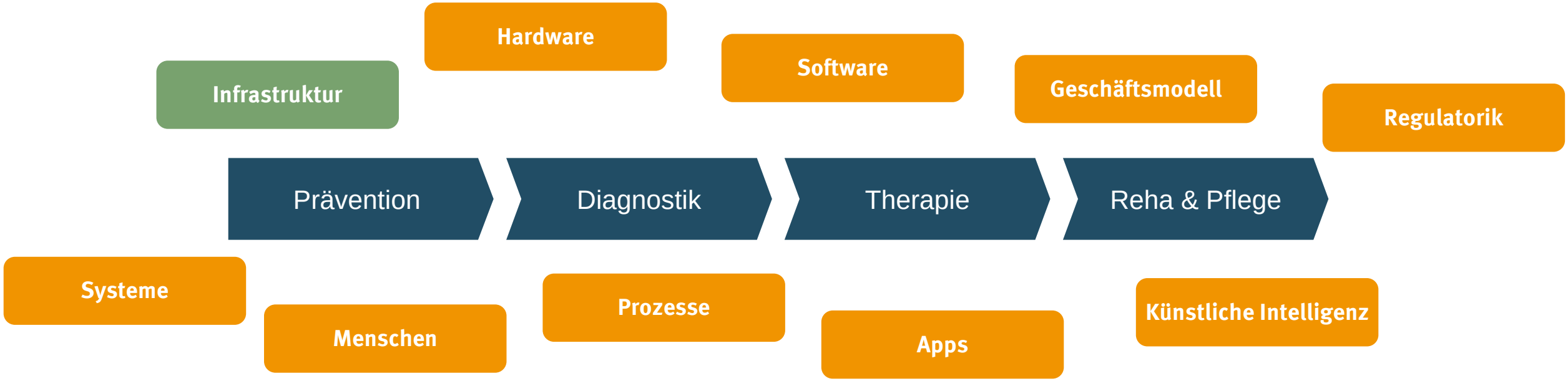
03 Inhalt des Projektes 5G4HC

04 Methodik

05 Erkenntnisse

5G als Schlüsseltechnologie

„Vorbemerkung“: Digitalisierung entlang der Versorgungskette ist kein eindimensionales Thema

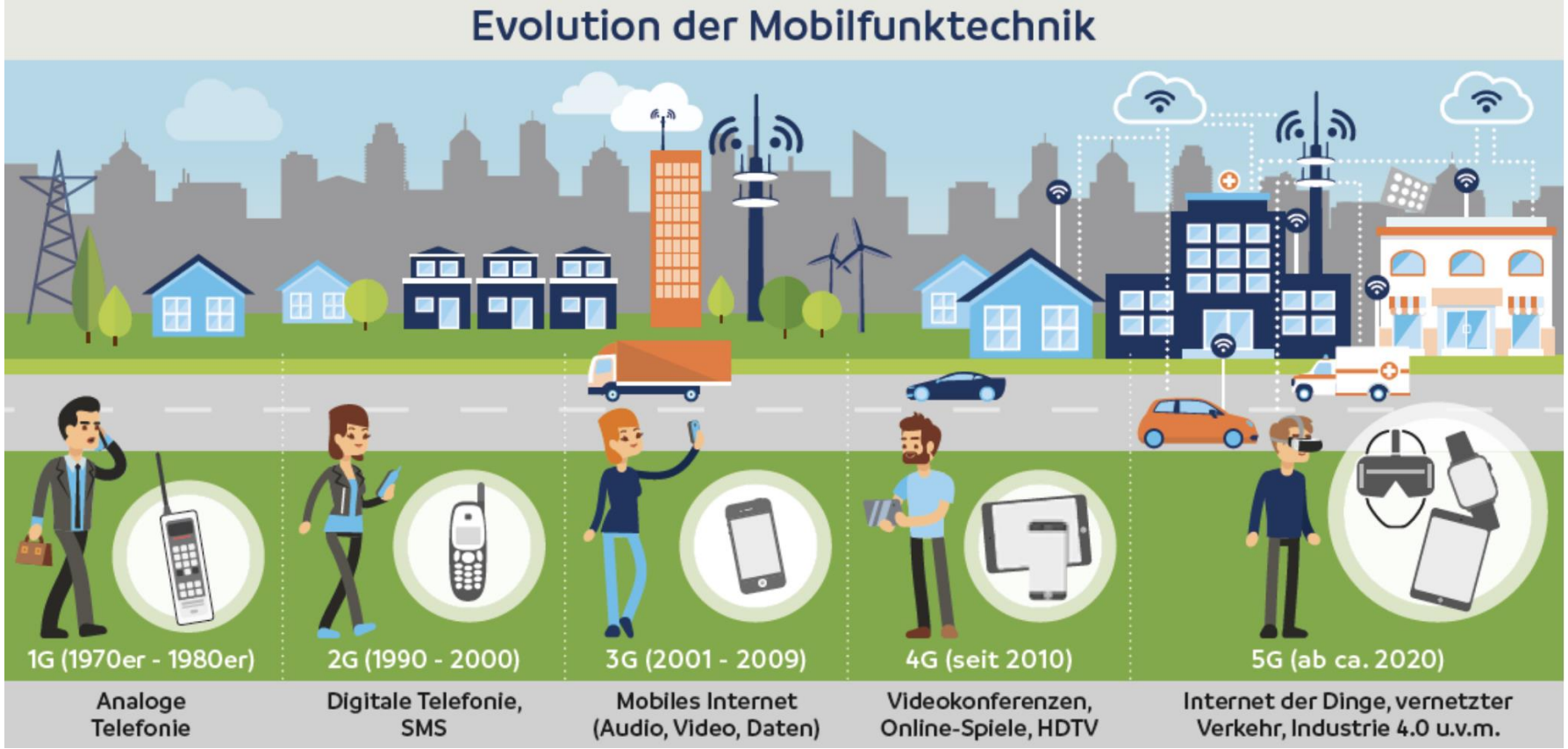


Der Erfolg der digitalen Transformation im Gesundheitswesen ist abhängig von einer Vielzahl menschlicher, medizinischer, technischer, rechtlicher und ökonomischer Faktoren!

5G als Schlüsseltechnologie

Die Evolution der Mobilfunktechnik ist ein fortlaufender Prozess

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



Quelle: informationszentrum-mobilfunk.de

5G als Schlüsseltechnologie

Die Performance Eigenschaften der 5G-Technologie manifestieren sich in drei Anwendungsgruppen

1. **Enhanced Mobile Broadband (eMBB): Hochbitratige Anwendungen wie ultra hochaufgelöstes 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.

Quelle: BMVI (2017)

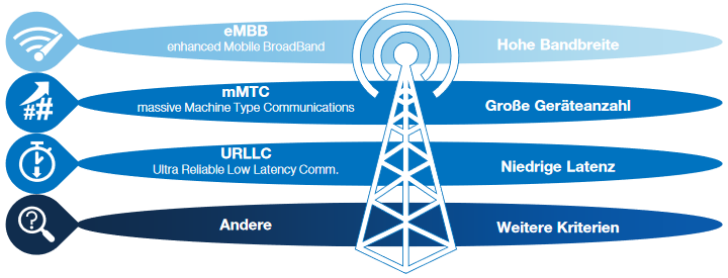
5G als Schlüsseltechnologie

Neben den Performance Eigenschaften überzeugt 5G v. a. als flexible Technologie

Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

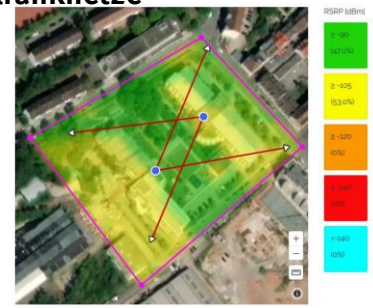
Network Slicing

- 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



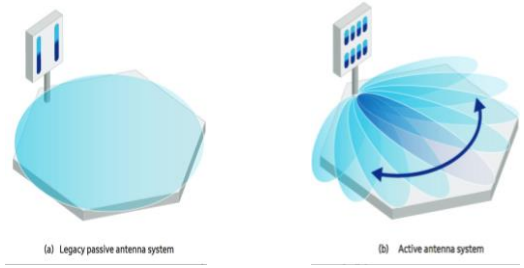
Campus Netze

- Von vollständig eigenständigen Campus Netzen bis zu virtuellen Teilnetzen inner-halb der Netze der Mobilfunkprovider sind mehrere Varianten denkbar
  - Isolierte, eigenständige Campusnetze
  - Hybrid-Lösungen
  - Virtuelle Netze innerhalb der öffentlichen Mobilfunknetze



Beamforming

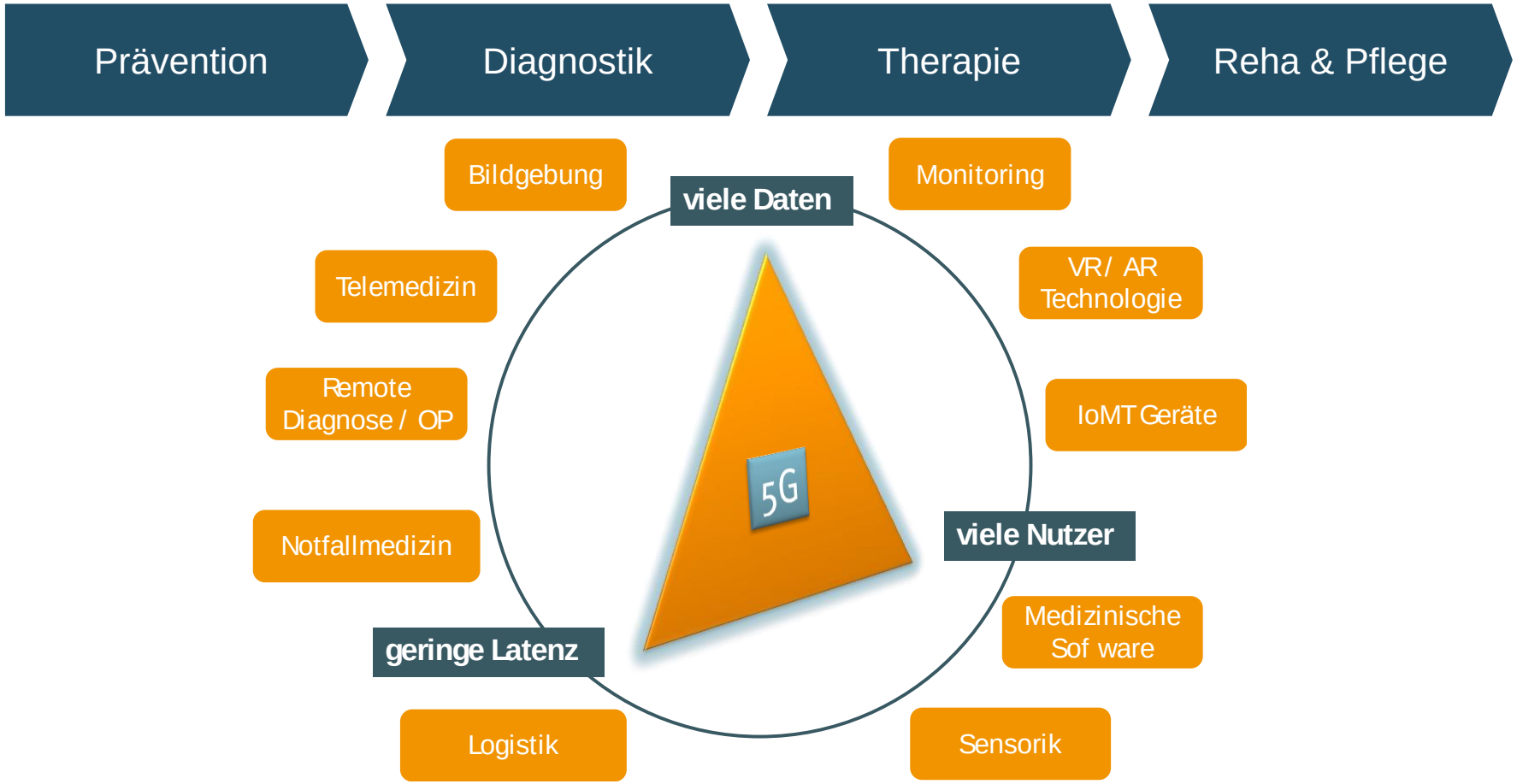
- Mittels Beamforming wird die Antennen-Senderichtung zum Endgerät gezielt ausgerichtet
- Durch eine Bündelung der Funkwellen wird ein maximales Signal erreicht



Die Standardisierung von 5G ist ein fortlaufender Prozess, durch neue Releases (3GPP-Standardisierung – 3rd Generation Partnership Project) entwickelt sich die Technologie permanent weiter!

5G als Schlüsseltechnologie

„5G-Anwendungsfälle“ bieten sich entlang der gesamten Versorgungskette



5G4Healthcare
Agenda

Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

01 Hintergrund und Ausgangssituation

02 Die 5G Technologie

03 Inhalt des Projektes 5G4HC

04 Methodik

05 Erkenntnisse

Inhalt des Projektes 5G4HC

Das Projekt 5G4Healthcare ist Teil des Gesundheits- und Medizintechnik Campus der OTH AW

Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

Gesundheits- und Medizintechnik-Campus Oberpfalz

Prävention → Diagnostik → Therapie → Reha & Pflege

5GVCC

HealthNet

5G OpenCare

NEW Landkreis Neustadt an der Waldnaab

NEW SmartMed

MEDICAL VALLEY CENTER WEIDEN

5G

FORSCHUNGS LANDKARTE

Gesundheitswirtschaft & Medizintechnik

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

Inhalt des Projektes 5G4HC

Mit der 5G-Technologie im Mittelpunkt ist 5G4HC interdisziplinär und anwendungsorientiert ausgerichtet

Das Projekt 5G4HC zielt darauf ab, Möglichkeiten und Grenzen zur Verbesserung der Effektivität und Effizienz in der Gesundheitsversorgung durch 5G auszuloten und Handlungsempfehlungen für skalierbare Lösungen abzuleiten.

- 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?

Inhalt des Projektes 5G4HC

Die Interdisziplinarität des Projektes kommt auch im Team der Mitarbeitenden zum Ausdruck

Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

Prof. Dr. rer. pol. Steffen Hamm
Projektleitung

Prof. Dr. med. Clemens Bulitta
Projektleitung

Julian Amann

Maximilian Amm

Philipp Bertelshofer

Anna-Lena Dahmen

Marina Dötterl

Johannes Dotzler

Michael Gleissner

Michael Gubitz

Juliana Hartig

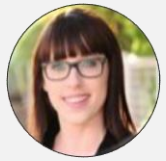
Anna Hautmann

Nico Humig

Benedict Keller

Michael Mark

David Powering



Christine Raps

Sabrina Richtmann

Josefine Rößle

Ann-Christin Schleser

Dr. Matthias Schöberl

Venkata Thipparaju

Petra Thomas

Shashank Vookanti

Inhalt des Projektes 5G4HC

Projektstruktur

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

Testbeds

Campus Testbed	Mobile Living Labs
5G-Campusnetz als stationäres Testbed am Gesundheits- und Medizintechnik-Campus	Aufbau & Betrieb mobiler Living Labs bei (über)regionalen Gesundheitseinrichtungen

Workstreams

- 5G-Infrastruktur
- IT-Sicherheit
- Recht & Regulatorik
- Management & Gesundheitsökonomie

Use Cases

Evaluations- und Reifegradmodell

Begleit-themen

- PR & Veranstaltungen
- Ökosystem und Partner-/Netzwerkmanagement
- Publikationen

5G4Healthcare
Agenda

Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

01 Hintergrund und Ausgangssituation

02 Die 5G Technologie

03 Inhalt des Projektes 5G4HC

04 Methodik

05 Erkenntnisse

Methodik

Das Projekt folgt einem dreistufigen Ansatz aus Konzeption, Implementierung und Evaluation

Konzeption — M1 — Implementierung — M2 — Evaluation

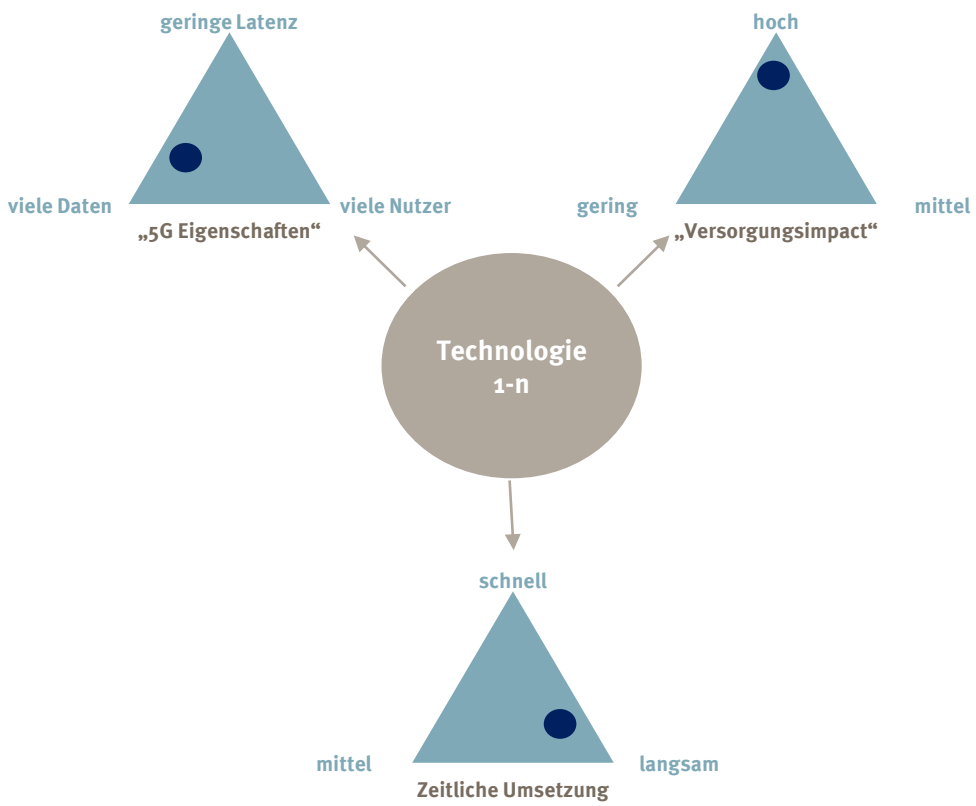
K Konzipierung, Modellierung und Auswahl der zu untersuchenden Szenarien in den Use Cases inkl. Ist-Analyse im Status quo und Modellierung der antizipierten Soll-Szenarien unter Einsatz von 5G.

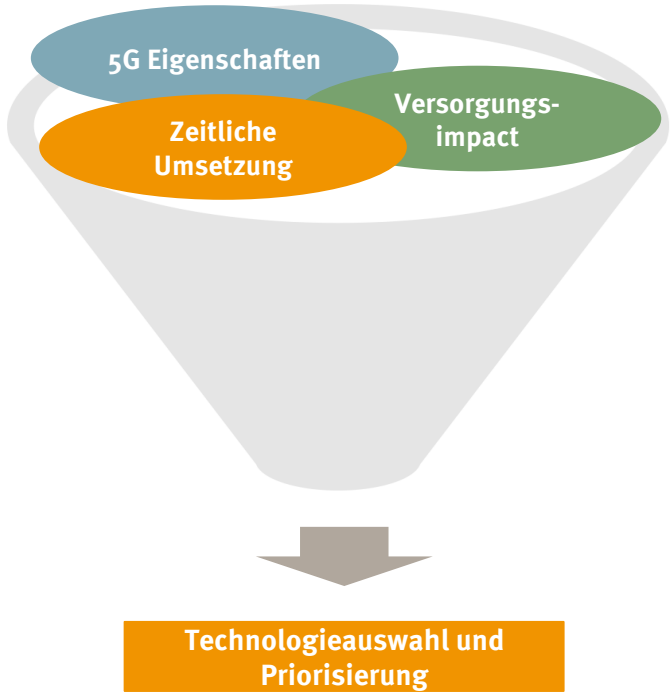
I Implementierung und Durchführung der Szenarien im Campus Testbed an der Hochschule und in Living Labs vor Ort.

E Umsetzung des Evaluationskonzeptes sowie Ableitung von Handlungsempfehlungen für Skalierbarkeit und Transfer in Regelversorgung.

Methodik

Die Auswahl der Use Cases erfolgte in einem dreidimensionalen Scoring-Ansatz





Methodik

In den Use Cases spielen neben der 5G-Infrastruktur Hard- und Software eine zentrale Rolle

Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

Technologien im Überblick

AR und VR	Telemedizin-Plattform	Telemedizin-Cart	Mobiles Ultraschallgerät	Smart Shirt
Smart Watches	Smart Home Sensorik	Tracking Sensorik	Desinfektions-roboter	Smarte Matratze
Humanoide Roboter	Smartes EKG	Fahrerlose Transportsysteme	Drohnen	...

Methodik

Dem anwendungsorientierten Ansatz folgend, stellen Living Labs einen wesentlichen Bestandteil dar

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

Ziele und Elemente

- Konzeption und Implementierung innovativer Technologien
- Partizipation und Nutzerbeteiligung
- Bearbeitung „realer Herausforderungen“ durch wissenschaftliche Begleitung
- Heterogene Akteure, Ressourcen und Aktivitäten, die nutzerzentrierte Forschung und offene Innovation integrieren
- Vernetzung mit Ökosystem des 5G4Healthcare Projektes
- Gemeinsames Erschaffen und Experimentieren in realer Umgebung
- Sammlung und Nutzung von Informationen, gemeinsame Wissensbildung und -verwertung

Mobile 5G4HC-Living Labs

Methodik

Die Elemente und Dimensionen der Use Cases werden in einer Patient Journey zusammengeführt,…

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

Patient Journey

täglicher Besuch des Pflegedienstes → Kreislauf-zusammenbruch & Alarmierung → Übertragung der Vitaldaten aus dem RTW → Behandlungs-vorbereitung im KH

Ansatzpunkte 5G

- Zugriff auf elektronische Patientenakte im Rettungswagen

- Echtzeitübertragung EKG von Rettungswagen aus in Notaufnahme

- Messung des Blutzuckerspiegels mittels Sensorik

- Auswertung der Daten im Krankenhaus

- Edith, 81, alleinstehend
- Wohnhaft in ländlicher Umgebung ohne Anbindung an ÖPNV
- Häusliche Pflege durch ambulanten Pflegedienst
- Hypertonie und Diabetes Typ II

Methodik

…aber auch eine Vielzahl „patientenferner“ Use Cases sind Teil von 5G4HC

Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

Virtual Reality Brille
- Kategorie: Personalentwicklung
- 5G-Eigenschaft: eMBB
- Anwendung: Schulung von Mitarbeitern, Auszubildenden und Pflegepersonal

Augmented Reality Brille und 360 Grad Kamera
- Sekundärprozess: Ausbau der IT-Infrastruktur und Telematikinfrastruktur
- 5G-Eigenschaft: eMBB
- Anwendung: Livestream aus dem Rettungswagen

Mobiles Ultraschallgerät im RTW
- Kategorie: Diagnostik
- 5G-Eigenschaft: uRLLC
- Anwendung: Untersuchung im fahrenden RTW und Übertragung der Bilder zur Remote-Konsultation

Telemedizin-Cart und -Plattform
- Kategorie: Diagnostik / Telemedizin
- 5G-Eigenschaft: eMMB
- Anwendung: Wundmanagement aus dem häuslichen Umfeld heraus, ohne notwendigen Arztbesuch

Wearables
- Kategorie: Diagnostik / Überwachung
- 5G-Eigenschaft: eMBB und mMTC
- Anwendung: Monitoring im häuslichen Umfeld

Methodik

…aber auch eine Vielzahl „patientenferner“ Use Cases sind Teil von 5G4HC

Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

Smart Home Sensorik
- Kategorie: IT-Infrastruktur / Überwachung
- 5G-Eigenschaft: mMTC
- Anwendung: Vollautomatisiertes Monitoring und Alltagsunterstützung im häuslichen Umfeld

Humanoide Roboter und Kommunikationsroboter
- Sekundärprozess: IT-Infrastruktur
- 5G-Eigenschaft: uRLLC
- Anwendung: Alltagsassistenz und Pflegeunterstützung

Tracking Sensorik und Software
- Sekundärprozess: IT-Infrastruktur und Telematikinfrastruktur
- 5G-Eigenschaft: mMTC
- Anwendung: Ortung von Geräten oder Ausstattung im Gebäude (Betten, Rollstühle, Visitenwagen, etc.)

UV-Reinigungsroboter
- Kategorie: Logistik
- 5G-Eigenschaft: uRLLC
- Anwendung: Autonome Oberflächendesinfektion von OPs oder Patientenzimmern

Fahrerloses Transportsystem
- Sekundärprozess: Logistik
- 5G-Eigenschaft: uRLLC
- Anwendung: Transport von Gütern, Medikamenten, Hilfsmitteln mit FTS-Systemen

5G4Healthcare
Agenda

Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

01 Hintergrund und Ausgangssituation

02 Die 5G Technologie

03 Inhalt des Projektes 5G4HC

04 Methodik

05 Erkenntnisse

Erkenntnisse

Rückblick: Ausrichtung und Zielsetzung des Projektes 5G4Healthcare

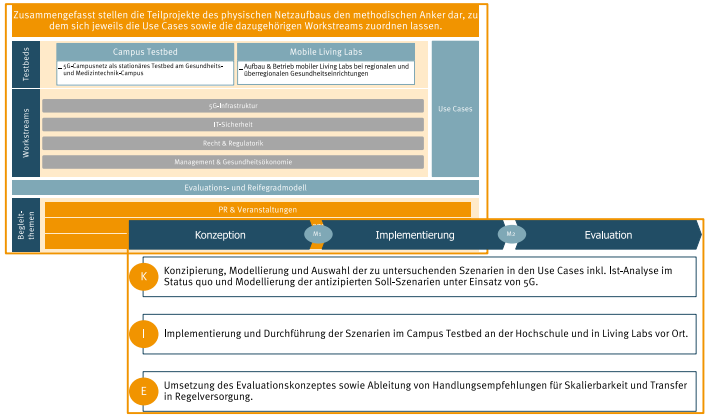
Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

Zielsetzung

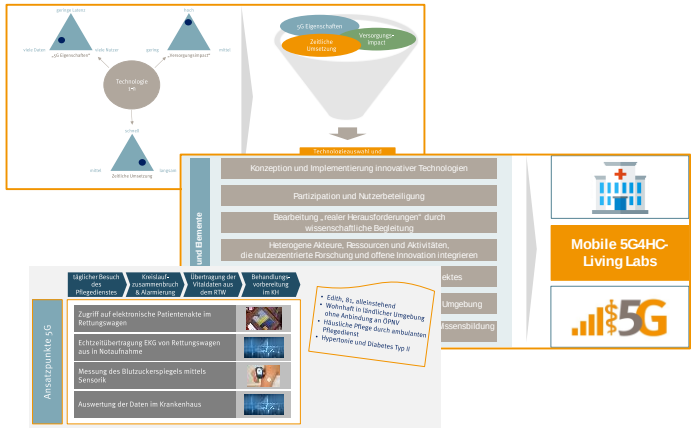
Das Projekt 5G4HC zielt darauf ab, Möglichkeiten und Grenzen zur Verbesserung der Effektivität und Effizienz in der Gesundheitsversorgung durch 5G auszuloten und Handlungsempfehlungen für skalierbare Lösungen abzuleiten.

- 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?

Struktur/Konzept



Methode



- **Als Teil des 5G-Innovationsprogramms des BMDV werden in 5G4Healthcare die Chancen und Möglichkeiten des Einsatzes der 5G-Technologie im Gesundheitswesen erforscht**
- **Es nicht Teil des Projektes, die 5G-Technologie an sich weiterzuentwickeln oder mögliche Auswirkungen der 5G-Technologie auf die menschliche Gesundheit (Stichwort Strahlenbelastung) zu erforschen**
- **Aufgrund der interdisziplinären Ausrichtung stehen nicht nur Fragen der technischen Machbarkeit im Mittelpunkt, sondern verschiedenste Dimensionen der Technologieeinsatzes und sich daraus ergebende Wirkungen in der Versorgung**

Erkenntnisse

Die Behandlungsqualität und -verfügbarkeit kann durch 5G in der Fläche massiv verbessert werden

Das Projekt 5G4HC zielt darauf ab, Möglichkeiten und Grenzen zur Verbesserung der Effektivität und Effizienz in der Gesundheitsversorgung durch 5G auszuloten und Handlungsempfehlungen für skalierbare Lösungen abzuleiten.

- 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?

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

- **Der Impact auf die medizinische Behandlungsqualität ergibt sich primär aus der Enabler-Rolle der Technologie**
- **Eine direkte quantitative Messung der Behandlungsqualität im Einzelfall (Ergebnisqualität) ist oft nur schwer möglich**
- **Im Sinne des verbreiteten Qualitätsmodells mit Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität wirkt die 5G-Technologie v. a. auf den Ebenen der Struktur- und Prozessqualität und trägt somit mittelbar zur Verbesserung der Ergebnisqualität bei**
- **Durch die 5G-Technologie erfolgt v. a. die Beschleunigung medizinischer und administrativer Prozesse, der Abbau redundanter oder die Automatisierung von Tätigkeiten (→ Entlastung des Personals und damit Schaffung von Kapazitäten für Arbeit an PatientInnen) sowie die bessere und schnellere Verfügbarkeit von Informationen**
- **Die 5G-Technologie kann modernste Behandlungsmethoden dort ermöglichen, wo die Notwendigkeit aufgrund abnehmender klassischer Versorgungsstrukturen am größten ist (→ Stichwort Telemedizin im ländlichen Raum)**

Erkenntnisse

Für die wirtschaftliche Bewertung von 5G müssen direkte und indirekte Effekte berücksichtigt werden

Das Projekt 5G4HC zielt darauf ab, Möglichkeiten und Grenzen zur Verbesserung der Effektivität und Effizienz in der Gesundheitsversorgung durch 5G auszuloten und Handlungsempfehlungen für skalierbare Lösungen abzuleiten.

- 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?

Welche wirtschaftlichen Potenziale kann 5G in der Gesundheitsversorgung realisieren?

- **Bei der wirtschaftlichen Bewertung der 5G-Technologie müssen die verfügbaren Ausprägungsformen (Campus-Netz, öffentliches Mobilfunknetz) für den jeweiligen Kontext verglichen werden, eine Pauschalempfehlung ist nicht möglich**
- **Bei der Bewertung des Einzel-Kontextes müssen direkte Kosten-Nutzen-Komponenten (Infrastruktur-Ebene) und indirekte Effekte auf Anwendungsebene berücksichtigt werden**
- **Auf der Infrastrukturebene bringt bspw. ein 5G-Campus-Netz (perspektivisch) die Möglichkeit der „infrastrukturellen Bereinigung“ mit sich, d. h. die Abschaffung mehrerer parallel betriebener Infrastrukturen, die jeweils mit Fixkosten und administrativem Aufwand verbunden sind**
- **Auf der Anwendungsebene rechnet sich ein 5G-Campus-Netz v. a. dann, wenn eine Vielzahl von Use Cases umgesetzt werden kann und damit durch indirekte Effekte (vgl. Behandlungsqualität: effiziente Prozesse, Verfügbarkeit von Informationen, etc.) der Return on Invest erfolgt**

Erkenntnisse

Nicht der Einzelfall, sondern die Summe der Anwendungsfälle sind relevant

Das Projekt 5G4HC zielt darauf ab, Möglichkeiten und Grenzen zur Verbesserung der Effektivität und Effizienz in der Gesundheitsversorgung durch 5G auszuloten und Handlungsempfehlungen für skalierbare Lösungen abzuleiten.

- 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?

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

- **In beinahe allen (im Projekt 5G4Healthcare) untersuchten Anwendungsfällen wären theoretisch alternative Infrastruktur-Technologien denkbar bzw. sogar vorzuziehen (Stichwort Asset Tracking/BLE), *den einen* 5G-kritischen Anwendungsfall, der ohne die 5G-Technologie nicht möglich wäre, gibt es nach den bisherigen Erkenntnissen des Projektes nicht**
- **Fälle, wie die roboterunterstützte Operation, die über weite Distanzen hinweg durchgeführt wird, sind denkbar, die – zum heutigen Stand – medizinische/gesundheitsökonomische Relevanz ist allerdings kritisch zu hinterfragen**
- **Entscheidend ist die Summe der Anwendungsfälle und die Entwicklung zum vernetzten Gesundheitswesen – beispielsweise im „Smart Hospital“ der Zukunft ist davon auszugehen, dass tausende Devices (Sensoren, Roboter, Wearables, etc.) permanent miteinander kommunizieren und einen wesentlichen Beitrag zur Effektivität und Effizienz der Versorgung leisten werden. Die Performance-Eigenschaften und die Flexibilität der 5G-Technologie kann hier vollumfänglich genutzt werden**

Erkenntnisse

Wie bei allen neuen Technologien bedeutet auch 5G in vielen Bereichen v. a. Veränderung

Das Projekt 5G4HC zielt darauf ab, Möglichkeiten und Grenzen zur Verbesserung der Effektivität und Effizienz in der Gesundheitsversorgung durch 5G auszuloten und Handlungsempfehlungen für skalierbare Lösungen abzuleiten.

- 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?

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

- **Beim Einsatz der 5G-Technologie sind im Kontext der Stakeholder-Analyse zum einen die „harten, nüchternen Fakten“ zu berücksichtigen, hierzu zählt z. B. die Beantragung entsprechender Frequenzbereiche bei der Bundesnetzagentur**
- **Es lässt sich darüber hinaus festhalten, dass nach heutigem Stand der Wissenschaft messbare Auswirkungen auf die Gesundheit von Personal und PatientInnen durch Indoor-5G-Antennen nicht nachweisbar sind**
- **Zum anderen ist aber zu bedenken, dass die Neuartigkeit der 5G-Technologie selbst zu „Befürchtungen/Ängsten“ führen kann und dass sie zudem in erster Linie als Enabler massive Veränderungen in Struktur, Organisation und Prozessen erwirken kann – für die erfolgreiche Einführung und Nutzung der 5G-Technologie wird daher in vielen Fällen ein dezidiertes Change-Management notwendig sein**

Erkenntnisse

Die 5G-Potenziale lassen sich nur bei Berücksichtigung weiterer Kontextfaktoren heben

Das Projekt 5G4HC zielt darauf ab, Möglichkeiten und Grenzen zur Verbesserung der Effektivität und Effizienz in der Gesundheitsversorgung durch 5G auszuloten und Handlungsempfehlungen für skalierbare Lösungen abzuleiten.

- 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?

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

- **Das Projekt 5G4Healthcare verdeutlicht, dass die digitale Transformation im Gesundheitswesen ein multidimensionales Thema ist und eine Vielzahl von Faktoren auf der Makro-, der Meso- und der Mikro-Ebene inkludiert – hierbei sind harte Fakten ebenso zu berücksichtigen wie vermeintlich weiche Faktoren (vgl. Change-Management)**
- **Auf der Makro-Ebene wirkt eine Vielzahl von Faktoren nach wie vor teils hemmend, die Komplexität des rechtlich-regulatorischen Umfeldes ist hoch, technisch denkbare positive Effekte der 5G-Technologie auf Effektivität und Effizienz werden hierdurch z. T. „ausgebremst“**
- **Auf der Meso-Ebene des Gesundheitswesens wurde in den vergangenen 20 Jahren „viel verbrannte Erde hinterlassen“ (Stichwort Telematik-Infrastruktur, elektronische Patientenakte, etc.), sinnvolle Digitalisierungsvorhaben leiden hierunter**
- **Auf der Mikro-Ebene existieren viele – im Vorfeld wenig antizipierte – Faktoren, die bei der Anwendung der 5G-Technolgie herausfordernd sein können: Beschaffenheit der Gebäudestruktur, Baumaterial, indiv. Sicherheitsvorgaben, etc.**

Erkenntnisse

Fazit: 5G *kann* die Gesundheitsversorgung bereits heute maßgeblich verbessern!

- **Die Behandlungsqualität und -verfügbarkeit kann durch 5G in der Fläche massiv verbessert werden**
- **Für die wirtschaftliche Bewertung von 5G müssen direkte und indirekte Effekte berücksichtigt werden**
- **Nicht der Einzelfall, sondern die Summe der Anwendungsfälle sind relevant**
- **Wie bei allen neuen Technologien bedeutet auch 5G in vielen Bereichen v. a. Veränderung**
- **Die 5G-Potenziale lassen sich nur bei Berücksichtigung weiterer Kontextfaktoren heben**

VIELEN DANK!

Ostbayerische Technische Hochschule
(OTH) Amberg-Weiden
Prof. Dr. Steffen Hamm

Tel.: +49/(0)961/382-1625
Fax: +49/(0)961/382-2625
s.hamm@oth-aw.de