

# 5G im Gesundheitswesen: Der Standard, der Standards setzt?

Welche Implikationen die fünfte Mobilfunkgeneration für die Branche hat und wie sie die digitale Transformation vorantreiben kann





# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
<b>1 Einleitung: 5G ermöglicht Deutschland einen enormen Innovationsvorsprung</b>	<b>6</b>
1.1 Vorteile von 5G: geringe Latenz, hohe Zuverlässigkeit	6
1.2 Deutschland als Zukunftsmarkt für 5G-Anwendungen	10
1.3 Die Digitalisierung des Gesundheitswesens vorantreiben	12
<b>2 Den 5G-Bedarf heute schon vorausdenken</b>	<b>16</b>
<b>3 Die Chancen der verschiedenen Betreibermodelle</b>	<b>18</b>
<b>4 5G in der Gesundheitsversorgung: ein Standard für zahlreiche Anwendungen</b>	<b>26</b>
<b>5 5G – Besonderheiten im Gesundheitswesen</b>	<b>30</b>
5.1 Voraussetzungen bei der Infrastruktur: Was ist wo möglich und nötig?	30
5.2 Telemedizinische Leistungen: Welche rechtlichen Komponenten sind zu beachten?	34
5.3 Cybersecurity: Wie können Patientendaten geschützt werden?	38
<b>6. Wir machen Sie 5G-ready!</b>	<b>40</b>
Ihre Ansprechpartner:innen	42

# Vorwort

Liebe Leser:innen,

**es ist eine ausgesprochen gute Nachricht, die kürzlich durch die Medien ging: Der Ausbau der schnellen Mobilfunknetze der fünften Generation, kurz 5G, schreitet in Deutschland schneller voran als ursprünglich geplant. Gerade für das Gesundheitswesen ist das eine gute Nachricht. Denn ich bin überzeugt, dass wir mit 5G vor einer Epochenschwelle in unserem Gesundheitssystem stehen. Der neue Mobilfunkstandard wird die Digitalisierung, die in Deutschland lange so zögerlich umgesetzt wurde, enorm beschleunigen. Deshalb kann ich den Einwand von Bundesforschungsministerin Anja Karliczek, dass 5G „nicht an jeder Milchkanne notwendig“ sei, nicht nachvollziehen. Ganz im Gegenteil, wir brauchen den flächendeckenden Ausbau: Jede Landarztpraxis, jedes regionale Krankenhaus, jeder mittelständische Hersteller von Medizintechnik benötigt den Zugang zum Mobilfunknetz der neuesten Generation.**

Fest steht: Die Möglichkeiten, die 5G mit sich bringt, sind enorm. Schon heute dringt die Zukunftsmusik zu Potenzialen und denkbaren Einsatzgebieten in unsere Ohren. Fern-OPs, an denen Topmediziner:innen von verschiedenen Standorten aus beteiligt sind, Remote-Untersuchungen, die im Notfall Leben retten, Virtual Reality, die das virtuelle Sprechzimmer Wirklichkeit werden lässt und eine verfeinerte Diagnostik wie Behandlung ermöglicht – das alles sind nur einige wenige Töne, die ich dabei wahrnehme.

Darüber hinaus hat die Krise unseren Blick geschärft: Sie hat uns die Defizite unseres Systems aufgezeigt, sie hat aber auch bewiesen, dass in der Digitalisierung ein ungeheures Potenzial steckt und die Versicherten dazu bereit sind. Nicht zufällig ist die Zahl der telemedizinischen Sprechstunden nahezu sprunghaft angestiegen. Dieser Ausbau der Telematikinfrastruktur sowie das wachsende Angebot telemedizinischer Leistungen führen darüber hinaus zu weiteren Vorteilen, die nicht nur den Patient:innen zugutekommen, sondern sich für das Gesundheitswesen und auch die Gesellschaft insgesamt auszahlen. So ließen sich beispielsweise Entlastungen für Fachkräfte generieren, wenn neue Softwarelösungen und Technologien aufwendige Prozesse vereinfachen und beschleunigen – und das in Echtzeit. Für die Krankenkassen würden die gesamtwirtschaftlichen Kosten sinken, da nicht mehr alle Leistungen überall vorgehalten werden müssen. Und auch die Umwelt profitiert, wenn weniger Fahrten zum Arzt oder Krankenhaus nötig sind.

Doch bevor wir uns alledem widmen, halte ich es für wesentlich, einen Zwischenstopp einzulegen und genau zu schauen, wie eine 5G-Infrastruktur in der Gesundheitswirtschaft – allen voran in Krankenhäusern – vor dem Hintergrund der zahlreichen dort geltenden Spezifika erfolgreich eingeführt werden kann. All die vielen Anwendungsfelder in der Gesundheitswirtschaft sind verlockend, ja. Aber sind sie auch tatsächlich umsetzbar? Wie schwer oder leicht lässt sich eine gänzlich neue IT-Infrastruktur einführen? Welche Voraussetzungen muss diese erfüllen und sind Patientendaten wirklich ausreichend geschützt? Welche Betreibermodelle kommen überhaupt infrage? Diese und weitere Fragen haben wir uns im vorliegenden Whitepaper gestellt und beantwortet. Gleichzeitig haben wir einen Blick in die Praxis geworfen und bei Expert:innen aus der Gesundheitswirtschaft genau nachgefragt, welche Chancen und Herausforderungen sie in der fünften Mobilfunkgeneration sehen.

Zudem finden Sie über das gesamte Whitepaper verteilt Use Cases, anhand derer wir konkrete Anwendungsfelder von 5G in der Gesundheitswirtschaft skizziert haben.

Gleichzeitig möchten wir dem Potenzial von 5G Rechnung tragen und haben daher Use Cases einfließen lassen, die zeigen: Wenn sich die oben aufgeworfenen Fragen zur Einführung von 5G im Gesundheitswesen positiv beantworten lassen, dann leitet 5G tatsächlich eine neue Epoche im deutschen Gesundheitswesen ein.

Ich lade Sie mit diesem Whitepaper herzlich ein, sich mit uns gemeinsam diesen Fragen und Themen zu widmen und sowohl einen Blick auf den Status quo als auch in die Zukunft zu werfen.

Viel Freude beim Lesen!



**Michael Burkhart**

Leiter des Bereichs Gesundheitswirtschaft bei PwC Deutschland

# 1 Einleitung

## 5G ermöglicht Deutschland einen enormen Innovationsvorsprung

Es war die erste Operation ihrer Art: Auf der Mobilfunkmesse „Mobile World Congress“ in Barcelona wurde 2019 eine Telemedizin-Operation in Echtzeit über den Mobilfunkstandard 5G durchgeführt. Aus dem Auditorium der Messe leitete ein Chirurg seine Kolleg:innen im Hospital Clínic de Barcelona bei dem Live-Eingriff an. „Remote Surgeon“ heißt das Pilotprojekt, das Teil der 5G-Initiative der Stadt Barcelona und der Region Katalonien ist. Auch andere Eingriffe fanden bereits per Fernoperation, sogenannter Remote Surgery, statt: So wurde einem Parkinson-Patienten in einem Pekinger Krankenhaus ein Neurostimulator eingesetzt – eine OP, die ein Mediziner von der knapp 3.000 Kilometer entfernten Insel Hainan über ein 5G-Netzwerk steuerte. Und ein japanischer Arzt in Osaka half einem spanischen Ärzteteam per Livestreaming bei einer Behandlung. Dabei kamen ihm auch die Möglichkeiten von Virtual Reality zugute.

### 1.1 Vorteile von 5G: geringe Latenz, hohe Zuverlässigkeit

Der neue Mobilfunkstandard 5G ist die Schlüsseltechnologie zu solchen Möglichkeiten. Er hat das Potenzial, die Gesundheitswirtschaft – ebenso wie viele andere Branchen – zu revolutionieren. Die fünfte Mobilfunkgeneration als Nachfolger von LTE (4G) zeichnet sich durch geringe Latenz (Verzögerungen), hohe Zuverlässigkeit und Bandbreiten bis in den Gigabit-Bereich aus. Damit lassen sich enorme Datenmengen verarbeiten. Das ist gerade in der Gesundheitsversorgung notwendig, weil das Datenvolumen durch den Einsatz neuer Technologien wie künstlicher Intelligenz (KI) stetig wächst. 5G ermöglicht es ebenso, eine sehr große Zahl von Endgeräten anzuschließen. Dieser Faktor macht sich beispielsweise im Internet of Medical Things (IoMT) bezahlt. Die angeschlossenen Geräte kommunizieren über Funk statt Kabel miteinander – ein großer Vorteil etwa im Operationsaal, bei mobilen Anwendungen oder bei der gesundheitlichen Überwachung von Patient:innen durch Sensortechnologien.

Die fünfte Mobilfunkgeneration als einheitlicher Standard kann in naher Zukunft die Datenverbindungen ablösen, die derzeit noch parallel nebeneinander betrieben werden: WLAN, Ethernet, Glasfaser und Mobilfunkverstärker. Wie leistungsstark die neue Technologie ist, zeigt sich im Zahlenvergleich: Während 4G noch Latenzzeiten von 30 bis 50 Millisekunden aufweist, liegen sie im neuen Standard 5G bei maximal ein bis zehn Millisekunden und ermöglichen so Kommunikation in Echtzeit.<sup>1</sup> Wie sehr sich die Übertragungsstandards in ihrer Leistung unterscheiden, zeigt die folgende Abbildung:

---

<sup>1</sup> Vgl. PwC: 5G in manufacturing. How the new wireless standard can accelerate automation. 2020. Verfügbar unter: [www.pwc.de/de/technologie-medien-und-telekommunikation/5g-in-manufacturing.pdf](http://www.pwc.de/de/technologie-medien-und-telekommunikation/5g-in-manufacturing.pdf) [23.02.2021].



Abbildung 1: Die Leistungsfähigkeit der Übertragungsstandards im Vergleich

		leistungsstarke Echtzeitanwendungen mit niedriger Latenz		
Eigenschaft	Beschreibung	Wi-Fi6	4G	5G
<b>Latenz</b>	Verzögerung zwischen dem Datensender und dem Datenempfänger – je niedriger die Latenz, desto näher kommt man einer Echtzeiterfahrung	20 ms	30–50 ms	1–10 ms
<b>Verlässlichkeit/Verfügbarkeit</b>	Effizienz des Netzwerks beim Datentransport zwischen der Quelle und dem Ziel ohne Paketverluste	99,99 %	99,99 %	99,99 %
<b>Durchsatzleistung</b>	theoretische Obergrenze von Daten, die in einem bestimmten Zeitraum von einem Ort zum anderen transportiert werden können	9,6 Gbit/s	300 Mbit/s–1 Gbit/s	10 Gbit/s
<b>Geschwindigkeit (projektgetrieben)</b>	erwartete tatsächliche Geschwindigkeit pro Nutzer oder Gerät	1 Gbit/s	20–50Mbit/s	bis zu 1 Gbit/s
<b>Anschlussdichte</b>	Anzahl vernetzter Geräte pro Quadratkilometer	1.000.000 Geräte pro km <sup>2</sup>	1000 Geräte pro km <sup>2</sup>	> 1.000.000 pro km <sup>2</sup>
<b>Energie</b>	Energieverbrauch	mittel	hoch	mittel



**Prof. Dr.-Ing. Sami Haddadin**  
Direktor der Munich School of Robotics  
and Machine Intelligence

Foto: David Ausserhofer

Prof. Dr.-Ing. Sami Haddadin ist Direktor der Munich School of Robotics and Machine Intelligence und Inhaber des Lehrstuhls für Robotik und Systemintelligenz an der Technischen Universität München. Davor war er in unterschiedlichen Funktionen als Wissenschaftler am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt tätig und Professor an der Leibniz Universität Hannover. Er war Gastwissenschaftler bei Willow Garage und an der Stanford University. Er ist Gründer der Franka Emika GmbH sowie Träger des Deutschen Zukunftspreises und des Leibnizpreises. Prof. Haddadin ist Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften, des Zukunftsrats der Bayerischen Wirtschaft sowie Vorsitzender des Bayerischen KI-Rats.

**PwC:** Prof. Sami Haddadin, Sie sind Direktor der Munich School of Robotics and Machine Intelligence an der Technischen Universität München und Inhaber des Lehrstuhls für Robotik und Systemintelligenz. Sie erforschen und schaffen wissenschaftliche Grundlagen sowie Technologien für innovative mechatronische Systeme, die mit der Fähigkeit ausgestattet sind, in unserer Welt autonom und in enger Interaktion mit dem Menschen agieren zu können. Welche neuen Möglichkeiten könnte der neue Mobilfunkstandard 5G diesbezüglich bieten?

Sami Haddadin: **Wichtige Voraussetzung für die intelligente Robotik, sei es im Sinne ihrer Lernfähigkeit, Autonomie oder der Teleoperation (robotische Steuerung aus der Ferne), ist die Kommunikation mit der Außenwelt jenseits des direkten Perimeters eines Roboters über das Internet in Echtzeit. Das heißt, dass die Verzögerungen zwischen Sender – dem Menschen – und Empfänger – dem Roboter vor Ort –, die sogenannte Latenzzeit, nicht zu groß sind. 5G verspricht Latenzzeiten von bis zu einer Millisekunde (ms), während wir bei 4G von 60 ms bis 98 ms bereits in der Lage sind, die Möglichkeiten dieses Agierens über die Ferne zu zeigen. Und während 4G verschiedene Voice-over-IP-Funktionen einführte, verspricht 5G schnelle Downloadgeschwindigkeiten. Ein weiterer wesentlicher Unterschied zwischen 4G und 5G ist die Basisstation, die zur Übertragung von Signalen benötigt wird. Wie seine Vorgänger sendet auch 4G Signale von großen Mobilfunkmasten. 5G verwendet jedoch die Kleinzellentechnologie aufgrund ihrer hohen Geschwindigkeiten und Millimeterwellenfrequenzen und ist deshalb wesentlich flexibler einsetzbar. Die Reaktionszeiten unserer Robotersysteme können dadurch auf ein Minimum reduziert werden, sie würden dadurch schneller, flexibler und zuverlässiger einsetzbar.**



**PwC:** Die Robotik hat entscheidende technische Fortschritte gemacht. Welche sind das und in welchen Bereichen werden Roboter damit im Gesundheitssektor früher oder erst später eine Rolle spielen?

**Sami Haddadin:** **Zentral für den Gesundheitssektor sind die Fortschritte in der sogenannten feinfühligen Robotik und Mensch-Roboter-Interaktion: Roboter wurden in den letzten Jahren immer leichter und intuitiver bedienbar. Zudem haben wir erhebliche Fortschritte im Bereich der Sicherheit erzielt. Wir können uns heute darauf verlassen, dass die Systeme im Umgang mit Menschen sicher einsetzbar sind, was natürlich vor allem für den Gesundheitssektor eine zentrale Voraussetzung ist. So konnten wir zum Beispiel in dem durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierten Projekt „ProteCT“ eine robotisch-telemedizinische Praxis entwickeln. Diese ermöglicht die audiovisuelle Kommunikation mit Patient\*innen sowie die Bestimmung von medizinischen Parametern durch robotische Assistenzsysteme mittels haptischem Teleoperationsmodus, also mit der Rückkopplung von Kräften. Auf der einen Seite befindet sich hierzu ein Arzt, der mittels eines Steuerungsroboters einen weiteren Roboter auf der Seite des Patienten steuert. Letzterer ist mit medizinisch relevanten Endgeräten ausgestattet, die die Messung verschiedener Parameter an Patient\*innen ermöglichen. Das heißt Ärztinnen und Ärzte haben die Möglichkeit, ohne unmittelbar vor Ort zu sein auf der Basis dieser Untersuchung eine Diagnose zu erstellen und weitere Versorgungsschritte einzuleiten. Dabei kann der Arzt ein Hausarzt sein oder aber auch aus dem Bereich der fachärztlichen Versorgung stammen. Beide können das System nutzen. Diese mögliche neue Versorgungsform ist insbesondere für Regionen relevant, in denen zum Beispiel eine ärztliche Unterversorgung besteht und damit die Wege zu Praxen oder Krankenhäusern sehr lang sind. Der Nutzen für jedermann in Zeiten der Pandemie ist natürlich offensichtlich.**

**PwC:** Roboter, die in Echtzeit lernen, sollen Aufgaben von Menschen übernehmen und damit Personal entlasten, während Aufgaben mit gleichbleibend hoher Qualität erfüllt werden. Wie wird 5G hierbei ein maßgeblicher Treiber sein und welche Funktionen sind dabei besonders, für die WLAN und LTE nicht ausreichen?

**Sami Haddadin:** **Um bei meinem eben skizzierten Beispiel zu bleiben: Sie können sich vorstellen, dass es für die Steuerung eines Roboters über das Internet auf Patientenseite wichtig ist, dass der Arzt eine unmittelbare, das heißt verzögerungsfreie, haptische Kraftrückkopplung am Steuerarm erfährt. Diese ermöglicht erst ein „Gefühl“ für die Steuerung und somit für die ärztliche Untersuchung. Im Falle der Perkussion zum Beispiel ist sie sogar elementare Voraussetzung für den hochqualitativen diagnostischen Erfolg. Die Latenzzeit zur Durchführung einer solchen Teleoperation sollte dabei deutlich unter 20 ms liegen. Deshalb ist der Einsatz von 5G hier absolut zukunftsweisend.**

**PwC:** Für die Einführung von 5G sind neue Infrastrukturen notwendig, zum Beispiel Antennen und Server. Welche Anforderungen stellt der Einsatz von Robotik im Gesundheitswesen an Konnektivität, Rechenleistung und Softwaresysteme, die zur Umsetzung zum Beispiel in einem Krankenhaus geschaffen werden müssen?

**Sami Haddadin:** **Neben der besprochenen Latenzzeit ist natürlich die Datenrate wichtig. Hier sind vor allem hochauflösende Kameras, die für die Autonomie der Roboter von entscheidender Bedeutung sind, technische Kostentreiber. Im Falle der robotisch-telemedizinischen Praxis liegt diese im Bereich von 60 Megabit pro Sekunde. Darüber hinaus sollte die 5G-Technologie möglichst in allen Bereichen zum Beispiel eines Krankenhauses zur Verfügung stehen, um den Einsatz von robotischen Systemen eben überall nahtlos zu ermöglichen. Wechselwirkungen mit medizinischen Geräten und daraus resultierende funktionelle Beeinträchtigungen müssen natürlich ausgeschlossen sein.**

## 1.2 Deutschland als Zukunftsmarkt für 5G-Anwendungen

Die Leistungsstärke von 5G ist die Voraussetzung für viele Technologien im Gesundheitswesen – für Pilotprojekte wie die eingangs beschriebenen ebenso wie für die alltägliche Gesundheitsversorgung. Das gilt etwa für telemedizinische Untersuchungen und Behandlungen, die Übertragung von Daten aus bildgebenden Verfahren wie Magnetresonanztomografie (MRT) und Computertomografie (CT) für Diagnose und Patientengespräch, die Nutzung von Augmented oder Virtual Reality (AR bzw. VR), den Einsatz von Robotern und IoMT in der Fernüberwachung von Patient:innen (mehr zu den 5G-Anwendungen in Kapitel 2). Damit bildet 5G das Fundament für nahezu alle innovativen E-Health-Anwendungen.

Unternehmen der Gesundheitswirtschaft, die sich bereits jetzt intensiv mit den Möglichkeiten des neuen Mobilfunkstandards beschäftigen, können sich damit den entscheidenden Innovationsvorteil im Wettbewerb sichern. Dafür haben sie beste Startchancen – denn deutsche Unternehmen gehen mit großem Vorsprung in das globale 5G-Zeitalter: Als weltweit erstes Land bietet Deutschland die Möglichkeit, sogenannte Campusnetze auszubauen. Unter diesem Begriff versteht man lokal begrenzte Mobilfunknetze, die Unternehmen im Frequenzband 3,7 bis 3,8 Gigahertz an ihre Bedürfnisse anpassen können. Diese Netze erfüllen hohe Standards in puncto Latenz, Zuverlässigkeit und Sicherheit – gerade im Vergleich zu Funktechnologien wie WLAN. Campusnetze bieten ebenso den Vorteil, dass sie eben keine öffentlichen Mobilfunknetze sind: Kritische Daten können vor Ort verarbeitet werden. Das Netz kann maßgeschneidert für die Anwendungen einer begrenzten Nutzerzahl konzipiert und in gesicherter Qualität betrieben werden. Der Ausbau ist unabhängig von den Ausbauplänen der Mobilfunkprovider. Das ist insbesondere für Krankenhäuser von Vorteil, die abseits der Metropolregionen und Wirtschaftszentren liegen und auf den ländlichen Netzausbau warten müssten. Campusnetze sorgen zusätzlich für eine Abdeckung innerhalb des gesamten Gebäudes, die ansonsten nicht immer gewährleistet ist.

Die lokalen Netze sind auch für die Hersteller von Medizintechnik attraktiv, die damit neue Produkte entwickeln, ihre Automatisierung vorantreiben und auf Verbrauchernachfrage zügig reagieren können. Gerade mobile Funklösungen ermöglichen ein flexibles Reagieren und eine dynamische Produktion<sup>2</sup> – wichtige Voraussetzungen für die Entwicklung von Innovationen. Die Vergabe von Campuslizenzen und der 5G-Ausbau stärken damit Deutschland als Standort von Zukunftstechnologien im internationalen Wettbewerb, denn 5G wird sich weltweit als einheitlicher Standard etablieren. Allerdings kommt es jetzt darauf an, dass Unternehmen diesen Startvorteil nutzen, denn auch andere europäische Länder stehen bereits in den Startlöchern.

### Diagnostik: das Ergebnis aus der Ferne

Dank der minimalen Latenz erlaubt 5G auch Diagnosen aus der Ferne. So kann beispielsweise ein Ultraschall durchgeführt werden, ohne dass die verantwortlichen Ärzt:innen sich im selben Raum wie die Patient:innen aufhalten. Bei diesem Diagnoseverfahren werden Bilddaten in Echtzeit übermittelt. Gleichzeitig steuern die Mediziner:innen den Schallkopf über Echtzeitfeedback. Solche Ferndiagnosen können etwa genutzt werden, um Expert:innen an verschiedenen Orten für eine Diagnose zusammenzubringen oder um schnellere Resultate zu erzielen. Eine Remote-Diagnostik kann auch in der Notfallmedizin sinnvoll sein: etwa wenn Ultraschalldaten oder Livebilder schon aus einem Rettungswagen an eine Klinik übertragen werden. Diese neue Technologie kann insbesondere für Krankenhäuser, aber auch für Unternehmen aus der Medizintechnik und für gesetzliche Krankenkassen von Bedeutung sein.

<sup>2</sup> Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Leitfaden 5G-Campusnetze – Orientierungshilfe für kleine und mittelständische Unternehmen. Berlin 2020. Verfügbar unter: [www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/leitfaden-5g-campusnetze-orientierungshilfe-fuer-kleine-und-mittelstaendische-unternehmen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=12](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/leitfaden-5g-campusnetze-orientierungshilfe-fuer-kleine-und-mittelstaendische-unternehmen.pdf?__blob=publicationFile&v=12) [23.02.2021].



**Dr. Franz Pfister**  
CEO, deepC GmbH

Foto: Robert Haas

Dr. Franz MJ Pfister ist Mediziner, Datenwissenschaftler und Unternehmer und gilt als führender Experte an der Schnittstelle zwischen Medizin und KI. Er ist CEO und einer der vier Mitgründer des Health-KI-Start-ups deepC. deepC bietet von Wissenschaftlern und IT-Experten entwickelte medizinische KI-Plattformlösungen für die präzisere und schnellere bildgebende Diagnostik.

Nach dem Studium der Humanmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität und der Harvard Medical School mit Promotion im Bereich der Neurowissenschaften erwarb er einen MBA im Bereich Healthcare-Management an der Munich Business School und einen Master of Science im Bereich Data Science im Rahmen des Elitestudiengangs des Elitenetzwerks Bayern an der LMU München.

**PwC:** Die Leistungsstärke von 5G ist die Voraussetzung für viele Technologien im Gesundheitswesen. Aus medizintechnischer Sicht – was ist Ihrer Ansicht nach alles möglich, wenn 5G erst einmal flächendeckend im deutschen Gesundheitswesen angekommen ist?

**Franz Pfister:** **5G ermöglicht den schnellen und störungsarmen Datenaustausch zwischen Nutzern, Geräten und der Cloud und eine höhere Netzkapazität. Dies ermöglicht gerade im Gesundheitswesen ungeahnte Netzwerkeffekte. Wir stehen im medizinischen Bereich gerade am Anfang einer digitalen und datengetriebenen Revolution – der flächendeckende Einsatz von 5G kann und wird diese befähigen und beschleunigen. Beispielsweise werden wir chronisch kranken Patienten künftig mithilfe von 5G einen 24/7-Zugang zu individualisierten Diagnose- und Therapieangeboten anbieten können: Wearables zeichnen ihre Daten auf, diese werden, von KI unterstützt, in der Cloud in Echtzeit ausgewertet, und im Bedarfsfall wird ein Trigger gesetzt, um einen Notfall-Arztbesuch zu planen oder in einer Krisensituation schnell Hilfe leisten zu können. Solche Use Cases waren in der Vergangenheit zwar denkbar, aber in der Praxis mangels Infrastruktur nicht umsetzbar.**

**PwC:** Vielleicht mal aus der Perspektive eines Start-ups: Wie unterstützt eine 5G-Infrastruktur die (Weiter-)Entwicklung neuer Lösungen? Führt 5G zu Quantensprüngen in der Produktentwicklung und somit zu einer zügigen Bereicherung des Gesundheitsmarktes? Welche Übertragungseigenschaften des 5G-Standards sind aus Ihrer Sicht gegenüber alternativen Konnektivitätsformen, zum Beispiel WLAN, besonders wichtig?

**Franz Pfister:** **Definitiv – 5G ist eine Enabler-Technologie mit einem potenziell sehr großen Hebel für das Gesundheitswesen. Gerade für medizinische Start-ups ergeben sich ganz neue Möglichkeiten im Bereich vernetzter Geräte, des sogenannten Internet of Things (IoT) und hinsichtlich der Integration der von diesen Geräten erzeugten Daten. Bis jetzt stellte sich bei solchen IoT Use Cases oft die Frage, ob Daten auf den Edge Devices verarbeitet werden können, da die Übertragung von Daten in die Cloud mit langen Latenzzeiten und hohen Kosten verbunden oder schlichtweg nicht möglich war. Entweder war man limitiert bezüglich der Rechenressourcen und der Kapazität des Akkus des Edge Devices oder abhängig von der Verfügbarkeit eines (schnelleren) WiFi-Netzes. Diese Fragen stellen sich zukünftig hoffentlich nicht mehr. Mit 5G beginnt die die Ära des Internet of Medical Things.**

**PwC:** Wie schätzen Sie den Bedarf des medizinischen Personals beispielsweise in Krankenhäusern nach einer 5G-Infrastruktur ein? Ist hier schon ein Bewusstsein für die vielfältigen neuen Möglichkeiten, die 5G mit sich bringt, vorhanden?

**Franz Pfister:** **Das Gesundheitswesen nimmt bei Digitalisierungsprozessen leider noch keine Vorreiterrolle ein. Ich denke, der volle Umfang der Möglichkeiten – auch im Sinne bester Patientenversorgung – wird den meisten erst über die Zeit bewusst werden. Dies ist natürlich eine große Chance für Start-ups und andere innovative Unternehmen und Organisationen, jetzt die Weichen für eine vernetzte Zukunft in der Medizin zu stellen. Der Bedarf dafür wird riesig sein.**

### 1.3 Die Digitalisierung des Gesundheitswesens vorantreiben

Ein einheitlicher Übertragungsstandard durch 5G ist die Basis für eine Vernetzung des Gesundheitswesens. Viele Einrichtungen des Gesundheitswesens sind davon aber noch weit entfernt: In der Praxis dominiert auf organisatorischer Ebene häufig ein Denken in Sektoren; auf technologischer Ebene existieren – beispielsweise in Krankenhäusern – verschiedene Übertragungswege wie WLAN, Ethernet-Kabel, Mobilfunkverstärker, Telefonleitungen etc. nebeneinander. Doch die Digitalisierung schreitet voran, und immer mehr hochmoderne Technologien werden sich in der medizinischen Versorgung und Logistik durchsetzen. Der Gesetzgeber treibt die Digitalisierung des Gesundheitswesens voran, neue Anwendungen sollen schnell kommen. Was allerdings vielerorts noch fehlt, ist das Bewusstsein, auch eine passende digitale Infrastruktur bereithalten zu müssen.

Die Bundesregierung fördert sowohl die Digitalisierung des deutschen Gesundheitswesens als auch den Ausbau einer sicheren Infrastruktur, etwa durch das Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG), das die Rechtsgrundlage für den Anspruch von Versicherten auf digitale Versorgungsangebote bildet und Ende 2019 in Kraft getreten ist. Das deutsche Gesundheitswesen muss bei der digitalen Transformation dringend aufholen, denn im Vergleich zu anderen Ländern schneidet es schlecht ab, wie eine Studie der Bertelsmann Stiftung im Jahr 2018 gezeigt hat.<sup>3</sup> Die Digitalisierung bietet aber auch Chancen, den großen Herausforderungen im deutschen Gesundheitswesen – der Kostenexplosion, der demografischen Entwicklung, der Anbindung ländlicher Regionen und dem Fachkräftemangel – zu begegnen und gleichzeitig eine Versorgung auf hohem Niveau zu gewährleisten.

Die Bundesregierung und die Länder haben daher verschiedene Förderprogramme aufgesetzt, darunter das „Zukunftsprogramm Krankenhäuser“. Für dieses Projekt stellt der Bund drei Milliarden Euro bereit, die durch Mittel der Länder aufgestockt werden. Krankenhäuser, die in ihre digitale Transformation, ihre IT-Sicherheit oder Infrastruktur investieren, können diese Gelder abrufen. Daneben gibt es spezielle Förderprogramme für 5G-Anwendungen von Bund und Ländern, etwa das Innovationsprogramm im Rahmen des 5-Innovationswettbewerbs des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, den Förderwettbewerb „5G.NRW“ oder die „Initiative 5G Bavaria“. Deutschland soll damit nach dem Willen der Bundes- und Landespolitik zum Leitmarkt für 5G-Netze und -Anwendungen ausgebaut werden.

Fest steht jedoch schon heute, dass die für die Digitalisierung des Gesundheitswesens bereitgestellten Mittel nicht ausreichen werden. Damit wird die Frage der Refinanzierung des Gesundheitswesens zu einer notwendigen Voraussetzung für eine erfolgreiche Digitalisierung und damit auch für die Einführung von 5G.

#### Aufklärung: die Behandlung besser verstehen

Eine Visualisierung in 3-D, ein anschauliches Bild des menschlichen Körpers und des geplanten Eingriffs – das macht die VR-Technologie möglich. Sie kann die Kommunikation zwischen Ärzt:innen und Patient:innen erleichtern, denn mit ihrer Hilfe lässt sich plastisch darstellen, wie eine Operation erfolgen wird und welche Komplikationen dabei zu erwarten sind. Das ist für Patient:innen deutlich greifbarer als Zeichnungen, Erklärungen oder anatomische Modelle. Durch seine geringe Latenzzeit ist 5G die Basis für VR-Anwendungen.

<sup>3</sup> Vgl. Bertelsmann Stiftung: #SmartHealthSystems. Gütersloh 2018. Verfügbar unter: [www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Projekte/Der\\_digitale\\_Patient/VV\\_SHS-Studie\\_EN.pdf](http://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Projekte/Der_digitale_Patient/VV_SHS-Studie_EN.pdf) [23.02.2021].



**Dietmar Pawlik**  
Kaufmännischer Geschäftsführer,  
München Klinik gGmbH

Foto: privat

Dietmar Pawlik ist seit Mitte Mai 2015 kaufmännischer Geschäftsführer der München Klinik gGmbH. Der studierte Wirtschaftswissenschaftler bringt eine langjährige finanzwirtschaftliche Erfahrung und Expertise in verschiedenen Bereichen auch außerhalb der Medizinbranche mit, unter anderem von der Siemens AG. Der Wechsel in den Gesundheitssektor erfolgte 2004, als er die Bereichsleitung Controlling/Investor Relations bei der Rhön-Klinikum AG und 2006 das Vorstandsressort Finanzen übernahm.

**PwC:** Der neue Mobilfunkstandard 5G eröffnet sowohl für die medizinische Versorgung als auch für Verwaltungsaufgaben viele neue Möglichkeiten. Von operativen Eingriffen, die aus der Ferne gesteuert werden, über Televisiten als Regel statt als Ausnahme bis hin zur Vernetzung von Systemen und Endgeräten, die zum Beispiel Abrechnungs- und Organisationsprozesse erleichtern. Was sind aus Ihrer Sicht die drei größten Vorteile für Krankenhäuser, die eine 5G-Infrastruktur mit sich bringt?

**Dietmar Pawlik:** Der neue Mobilfunkstandard bietet grundsätzlich erweiterte technische Möglichkeiten, die aufgrund der hohen Übertragungsraten zukünftig in sinnvoll nutzbare Systeme eingebaut werden können. Hierzu bedarf es allerdings auch der Entwicklung von Lösungen zur Optimierung medizinischer oder administrativer Anwendungen. Das Potenzial ist vorhanden; um es zu heben, benötigen wir die klinisch einsetzbaren Lösungen.

**PwC:** Vom Potenzial zum Status quo: Haben Krankenhäuser in Deutschland diese Chancen hinreichend erkannt und wie stark verfolgen Krankenhäuser die Einführung von 5G in der eigenen Einrichtung?

**Dietmar Pawlik:** Die Chancen einer schnellen und einfach nutzbaren, auf Standards basierenden Lösung werden zweifelsohne erkannt. Wir dürfen allerdings für klinische Anwendungen die Stabilität und sichere Signalverfügbarkeit nicht vergessen. In einem OP gibt es beispielsweise Strahlenschutzvorrichtungen, die den Empfang eines 5G-Signals verhindern können. Dagegen bietet 5G viele Chancen für Anwendungen an der Schnittstelle zum Gebäude. Das beginnt bei der Betreuung von Patienten nach der Entlassung durch Übertragung von Daten und reicht bis hin zu neuen diagnostischen Möglichkeiten durch die Erhebung von Daten und deren Abgleich in Echtzeit. Das gilt für alle Fachgebiete und ermöglicht vollständig neue Erkenntnisse. In Verbindung mit der Telematikinfrastruktur und der elektronischen Patientenakte eröffnet sich auch ein Weg für neue Versorgungsformen mit hohem Patientennutzen.

**PwC:** Ist es für Krankenhäuser gerade auch vor dem Hintergrund der aktuellen COVID-19-Situation überhaupt möglich, in eine 5G-Infrastruktur zu investieren? Schaffen Förder-programme wie das „Zukunftsprogramm Krankenhäuser“ oder Projekte wie die Initiative „5G Bavaria“ genügend finanzielle Unterstützung?

Dietmar Pawlik: **Die Kliniken investieren in die Lösungen, die 5G nutzen. Hier hilft das Krankenhauszukunftsgesetz (KHZG) sicherlich. Eine eigene Netzwerkstruktur innerhalb der Gebäude mit eigenem 5G-Netz wird zukünftig sicherlich die Ausnahme sein.**

**PwC:** Welche Rolle können Innovationsnetzwerke spielen, die relevante Akteure zusammenbringen und Anwendungsfälle präsentieren, die für bestimmte Institutionen und/oder Regionen relevant sind?

Dietmar Pawlik: **Das Aufzeigen möglicher Lösungen in solchen Inkubatoren ist immer hilfreich. Die Transformation in die klinische Praxis erfordert dann aber viel Aufwand und Beständigkeit, um einen Erfolg zu erzielen. Leider entstehen hier oftmals Insellösungen, die dann nicht weiterverfolgt werden.**

**PwC:** Die Einführung von 5G erfordert auch eine neue Netzarchitektur und Krankenhäuser müssen genau wissen, an welchen Stellen im Gebäude welche Sendeleistung mit 5G notwendig ist. Auch das Thema Cybersicherheit spielt hier eine wichtige Rolle. Erfüllen Krankenhäuser alle notwendigen Voraussetzungen hinsichtlich Hardware, Software und (Personal-)Ressourcen, um eine sichere Netzarchitektur aufbauen und betreiben zu können?

Dietmar Pawlik: **Das Thema Cybersicherheit beschäftigt alle Einrichtungen schon aufgrund der Informationstechnischen Servicestelle der gesetzlichen Krankenversicherung. Hier ist sicherlich noch Raum für Verbesserungen. Dies ist ja ein Grund, warum im KHZG diesem Thema ein eigener Fördertatbestand gewidmet wurde. In einem Bestandsgebäude ein eigenes, neues Netzwerk zu installieren, wird in den meisten Fällen an den fehlenden Mitteln für die erforderlichen baulichen Maßnahmen scheitern. Hier müssen Lösungen gefunden werden, die vorhandene Netzwerktopologien nutzen. Das sollte nicht unmöglich sein. Das müssten allerdings Techniker beantworten.**



Das Potenzial ist damit noch nicht ausgeschöpft: Mit den kommenden Veröffentlichungen des 5G-Standards, sogenannten Releases, werden heute bestehende Funktionen (Release 15) deutlich erweitert werden. Liegt der Vorteil von 5G heute vor allem im Bereich der verbesserten Übertragungskapazität, ist künftig mit minimalen Latenzzeiten, der Möglichkeit, eine große Zahl von Geräten anzuschließen, und einer flächendeckenden Nutzung von Sensorik und Remote-Anwendungen zu rechnen. In jedem Fall bietet der Standard einen einzigartigen Mehrwert.

Lesen Sie in diesem Whitepaper:

- was Entscheider aus Gesundheitswesen und -wirtschaft heute schon beachten und tun sollten, um 5G nutzen zu können
- welche Möglichkeiten für 5G-Netze bestehen und welche Vor- und Nachteile diese jeweils bieten (Betriebsmodelle)
- welche Anwendungen 5G speziell im Gesundheitswesen ermöglicht
- wie PwC Sie bei der Entscheidungsfindung und Umsetzung unterstützen kann

## Behandlung beim Hausarzt: Wearables als smarte Helfer

Wearables, zu denen etwa Smartwatches und Fitnessstracker gehören, zählen zu den Zukunftsfeldern der Medizin. Nach einer Studie des Branchenverbands Bitkom nutzen bereits 28 Prozent der Verbraucher:innen ihre Smartwatch, um damit Gesundheitsdaten zu erfassen.<sup>4</sup> Die Gesundheitspolitik hat den Weg für mobile Gesundheitsanwendungen mit dem DVG frei gemacht und die „App auf Rezept“ eingeführt. Wearables mit Sensortechnologie ermöglichen es, Gesundheitswerte von Patient:innen zu erheben, beispielsweise zu Blutzucker, Sauerstoffsättigung, Blutdruck etc. Die smarten Helfer motivieren zu einem gesunden Lebensstil und können Hinweise auf Gesundheitsgefahren geben. Die gespeicherten Daten liefern den Hausarzt:innen wichtige Informationen, die sie für ihre Diagnose auswerten und per Telemedizin mit ihren Patient:innen besprechen können. Dieses Gesundheitsmonitoring bietet gerade chronisch kranken Menschen mehr Lebensqualität. Beispiel Diabetes: Ein nicht invasives Blutzuckermessgerät übermittelt Daten an das Smartphone, die dann ausgewertet werden. Das 5G-Mobiltelefon dient dabei als Datentransfer-Hub: Es analysiert Daten und steuert die Insulingabe. Treten Unregelmäßigkeiten auf, können die Hausarzt:innen informiert werden, die dann die Behandlung anpassen.

<sup>4</sup> Vgl. Bitkom e. V.: Die Zukunft der Consumer Technology – 2020. Berlin 2020. Verfügbar unter: [https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-08/200826\\_ct\\_studie\\_2020\\_online.pdf](https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-08/200826_ct_studie_2020_online.pdf) [23.02.2021].

## 2 Den 5G-Bedarf heute schon vorausdenken

Viele Entscheider der Gesundheitswirtschaft haben das Potenzial der 5G-Technologie bereits erkannt. Auch die Politik setzt sich dafür ein, die Digitalisierung des deutschen Gesundheitswesens voranzutreiben – um die Gesundheitsversorgung weiterzuentwickeln und den Rückstand, den Deutschland gegenüber vielen anderen europäischen Ländern hat, aufzuholen. Dafür stellen Bund und Länder umfangreiche Mittel zur Verfügung, die sich gezielt für die Entwicklung von 5G-Anwendungen einsetzen lassen, etwa im Rahmen des „Zukunftsprogramms Krankenhäuser“.

Um von dem künftigen 5G-Anwendungspotenzial wirklich profitieren zu können, ist es notwendig, bereits heute diese Möglichkeiten vorausdenken. Wichtige Fragen dabei sind: Welche Chancen eröffnet 5G meinem Gesundheitsunternehmen? Welche Anwendungen lassen sich damit realisieren, die zum Geschäftserfolg beitragen? Wie kann man deren Nutzen erfassen und auswerten? Für Unternehmen der Gesundheitswirtschaft ist es sinnvoll, sich diese Fragen jetzt zu stellen – am besten im Rahmen eines Innovationsprozesses. Hier lässt sich der Blick weiten und mit allen Partnern die nötigen Vorbereitungen treffen. Auf dieser Basis kann dann auch die Netzarchitektur ausgearbeitet werden, die dann schlussendlich darüber entscheidet, welches Betreibermodell das richtige ist.

### Anforderungen an die Netzarchitektur vorausdenken

Die Umsetzung der fünften Mobilfunkgeneration in der IT, in Prozessen und Produkten erfordert eine vorausschauende Sicht weit über die bisherigen Grenzen des Systems hinaus. Alle Standards in heutigen Organisationen des Gesundheitswesens – in Krankenhäusern, bei niedergelassenen Ärzt:innen oder Dienstleistern – basieren auf einer Gesamtarchitektur mit den dazugehörigen Prozessen und Abläufen. Im Zeitalter der Digitalisierung kann man sie klar als überholt bezeichnen. In der Praxis ist sowohl bei der medizinischen Verwaltung als auch in der Behandlung noch immer viel Papier im Einsatz, Bilddaten werden oftmals auf DVD weitergegeben.

Doch das System verändert sich bereits. Beispielsweise arbeiten erste Krankenkassen mit Apps zur digitalen Übermittlung von Rezepten. Auch Krankenhäuser werden – und müssen – sich stärker digitalisieren. Ein komplett neu durchdachtes Konzept ist allerdings oft nicht realisierbar, vielmehr modernisieren sich die Häuser „im Bestand“. Diese Herausforderung macht es notwendig, heute schon an den Bedarf von übermorgen zu denken und die nötigen Vorkehrungen zu treffen, zum Beispiel in Form von Leitungen oder Leerrohren für Glasfaser und Strom sowie Platz für IT-Infrastruktur. Dafür ist es sinnvoll, bereits jetzt die spätere Netzarchitektur vorausdenken. Dabei stellt sich die Kernfrage: An welcher Stelle im Gebäude ist welche Sendeleistung mit 5G notwendig, um die geplanten Funktionen verlässlich umsetzen zu können? Dafür müssen Unternehmen genau wissen, welche Anwendungen sie künftig in welchen Bereichen realisieren wollen. Das erfordert das Zusammenspiel aller Bereiche sowie die Einbindung der Expert:innen für Netzarchitektur und Ausleuchtungsplanung. Auch die spezifischen Anforderungen an Sicherheit, Netzmanagement und Ausgestaltungshöhe müssen bei diesem Stand der Planung bereits berücksichtigt werden.







Die „5G-ready“-Netzplanung ist ein Schlüsselbaustein, um nach einer passenden Architektur und einem passenden Betriebsmodell für das 5G-Netz zu suchen. Mit der Möglichkeit, in Deutschland auch eigene Campusnetze zu errichten und sie unabhängig von etablierten Mobilfunknetzprovidern zu betreiben, stehen die Wege sowohl für die Eigeninitiative als auch die Kooperation mit einem Mobilfunkunternehmen offen.

### Televisiten: der direkte Weg zum Arzt

Durch die COVID-19-Pandemie haben sie einen regelrechten Schub erfahren: Telesprechstunden, die Ärzt:innen und Patient:innen ortsunabhängig miteinander verbinden. Wie eine Bitkom-Studie belegt, ist ihre Akzeptanz unter den Versicherten deutlich gestiegen: Die Hälfte von ihnen kann sich inzwischen vorstellen, Ärzt:innen online zu konsultieren.<sup>5</sup> Schon heute sind Televisiten per Laptop, Tablet oder Handy als Videostream möglich. Doch die neue Technologie verspricht noch mehr: AR und VR ermöglichen einen virtuellen Praxisraum mit hoch aufgelöstem 3-D-Bild. Solche Lösungen ermöglichen es den Ärzt:innen durch KI-trainierte Bilderkennung auch, Anomalien zu erkennen und eine verlässliche Diagnose zu stellen. Die Technologie sorgt damit für kurze Wege, schnelle Resultate und objektivere Diagnosen.

<sup>5</sup> Vgl. Bitkom e. V.: Digital Health 2020. Berlin 2020. Verfügbar unter: [https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-07/prasentation\\_digitalhealth2020.pdf](https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-07/prasentation_digitalhealth2020.pdf) [23.02.2021].

# 3 Die Chancen der verschiedenen Betreibermodelle

Der 5G-Standard bietet gegenüber bisherigen Mobilfunktechnologien zwei Neuerungen, die für die sichere Übertragung sensibler Gesundheitsdaten von Bedeutung sind. Mit dem sogenannten Network-Slicing wird ein physikalisches Netz in logische, abgetrennte Teilnetze, sogenannte Slices, untergliedert. Sie bedienen bestimmte Anwendungen oder Nutzer mit jeweils spezifischen Konfigurationen bezüglich verfügbarer Bandbreite im Up- und Download oder Latenz. So ist es beispielsweise möglich, einen Teil des öffentlichen 5G-Netzes für die Kommunikation von medizinischem Personal oder bestimmten Geräten zu reservieren und bis zu einem gewissen Grad Servicelevel in Bezug auf die Exklusivität des Zugangs, Verlässlichkeit oder Latenz anzubieten. Ebenso ist es aufgrund einer entsprechenden Vorhaltung von Frequenzen im Bereich von 3,7 bis 3,8 Gigahertz möglich, eigene lokale Mobilfunknetze, sogenannte Campusnetze, aufzubauen. Unternehmen stehen aktuell vor der Aufgabe abzuwägen, welche Vor- und Nachteile die jeweiligen Betreibermodelle haben.

Die Varianten im Überblick

## 5G-Netze der MNOs und private Network-Slices

Vier Mobile Network Operators (MNOs) haben deutschlandweite Lizenzen für den Betrieb von 5G-Netzen bei einer Auktion der Bundesnetzagentur gekauft. Damit verbunden sind Auflagen für den Ausbau der Netze in den kommenden Jahren. So müssen die Mobilfunknetzbetreiber eine durchgängige Versorgung entlang von Bundesstraßen und Eisenbahnlinien sicherstellen. Ebenso sind in bislang unversorgten Gebieten insgesamt 500 neue Basisstationen zu errichten.

5G ist dabei nicht gleich 5G: Die MNOs rollen 5G bislang im Bereich von 700 bis 800 Megahertz und auf Basis des bestehenden LTE-Netzes (sog. Non-stand-alone-5G) aus. So entsteht aktuell in hoher Geschwindigkeit ein 5G-Netz, das vor allem höhere Bandbreite und Verfügbarkeit für mehr gleichzeitige Nutzung verspricht. Dieses 5G-Netz verfügt noch nicht über die auf Basis der Technologie vorgesehenen maximalen Leistungseigenschaften. Das wirkliche Potenzial entfaltet die 5G-Technologie erst auf Basis von Stand-alone-5G in höheren Frequenzbändern (in Deutschland vor allem 3,4 bis 3,8 GHz). Die Implementierung dieser 5G-Architektur ist flächendeckend für die nahe Zukunft – vor allem in ländlichen Gebieten – nicht zu erwarten, sondern aktuell und perspektivisch eine Individuallösung für zahlungsbereite Nachfrager, die eine leistungsfähigere 5G-Instanz benötigen, und für stark frequentierte Gebiete. Der Bedarf an einer Individuallösung entsteht auch und im Besonderen, wenn – wie im Fall von Krankenhäusern – eine Ausleuchtung der Innenbereiche notwendig wird.

Damit lässt sich ein privater, nutzerspezifischer Bereich im öffentlichen Netz erzeugen. Das Management der Netzkomponenten (Kommunikation der Kernsysteme über die Antennen mit den Endgeräten) übernimmt der Provider. Ebenso übernimmt dieser die Bereitstellung von SIMs bzw. eSIMs zur Authentifizierung der Geräte, speichert Verbindungsdaten und stellt dafür monatlich eine Rechnung, in der alle Leistungen detailliert dokumentiert sind. Der MNO muss in allen Instanzen seines Netzes sicherstellen, dass sämtliche Vorgaben der Regulierung entsprechend dem Telekommunikationsgesetz eingehalten wurden.

Abbildung 2: Virtuelles 5G-Campusnetz als Slice im MNO-Netz



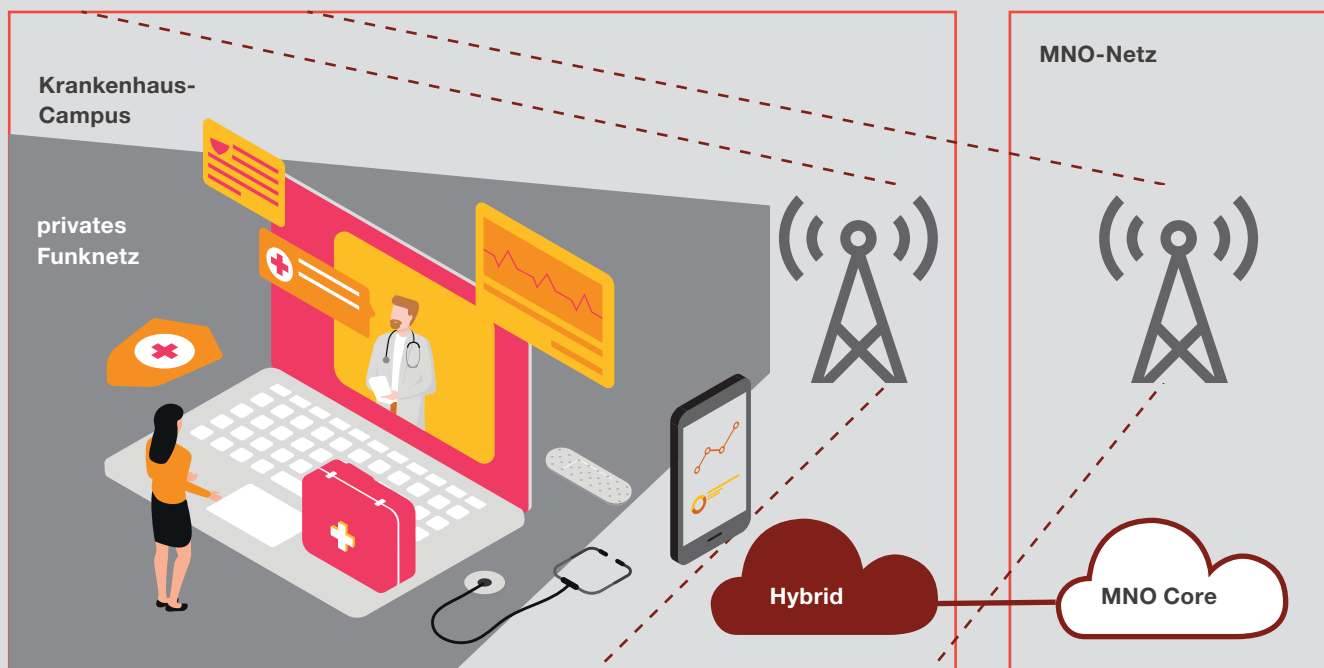
Die Nutzung der Providernetze ist für alle Unternehmen und Bürger:innen in Deutschland ein Standard; die Betrachtung der laufenden Verträge und Konditionen, die Verhandlung von Nutzungskonditionen und Service Level Agreements in Verträgen mit den Providern werden aber künftig noch wichtiger werden. Während die Verträge heute meist die Konnektivität von Mobiltelefonen und Tablets bzw. Laptops (bei mobilem Einsatz) umfassen, sind künftig deutlich mehr Geräte zu verbinden und auch die buchbaren Kriterien werden sich unterscheiden (heute: Sprachpreise, Datenvolumen; künftig: z. B. Übertragungsgeschwindigkeit, Latenz, Zuverlässigkeit der Datenverbindung, Wartungszeiten), die mit Blick auf die künftige Ausstattung von Personen mit Arbeitsmaterial, aber gerade auch mit Blick auf kritische Sensorik und Maschinen relevant werden.

Steht eine Einführung bzw. der Ausbau telemedizinischer Leistungen – verteilt auf mehrere Nutzungsbereiche – im Fokus, gilt es zu bedenken, dass hierfür auch die Menschen in der Region an ein entsprechendes Netzwerk angebunden sein müssen. Ein auf ein bestimmtes Areal beschränktes 5G-Campusnetz würde diesem Aspekt beispielsweise nicht genügend Rechnung tragen. Für die Nutzung von mobilen Geräten (u. a. Wearables, Orthesen, Sensorik), deren Anwendung nicht an einen bestimmten Ort gebunden ist, ist die durchgehende Datenverbindung relevant. Daher kommt hier im Regelfall nur eine Einbindung in ein Providernetz (ohne Campusbezug) in Betracht.

## 5G Network Slice mit Erweiterung durch lokale Komponenten

Für Nutzer, die keinen Bedarf haben, das Network-Management selbst zu übernehmen, aber mehr als ein reines Providernetz benötigen, ist es möglich, die 5G Network Slices der MNOs durch die Installation lokaler Komponenten zu konfigurieren. Das umfasst unter anderem die Installation von lokalen Antennenstandorten (Microcells), um die notwendige Ausleuchtung sicherzustellen. Die Bereitstellung lokaler Rechenleistung zur Realisierung einer Mobile-Edge-Cloud ermöglicht die dezentrale Prozessierung von Daten, damit diese schneller verarbeitet werden und innerhalb des Netzes geringere Latenzen dargestellt werden können.

Abbildung 3: Virtuelles 5G-Campusnetz als privates Funknetz



Das Management des Netzes übernimmt in allen Fällen, in denen ein MNO eingebunden ist, der MNO, sodass hierzu keine zusätzlichen Kompetenzen aufgebaut werden müssen. Campusnetze in Verbindung mit lokalen Komponenten werden von den Providern als Geschäftskunden-Campuslösungen angeboten. Geschäftskunden können aus verschiedenen Angebotsumfängen auswählen und zusätzliche Leistungen für die Integration von Anwendungen buchen.

Um Daten lokal verarbeiten zu können, ist für die Aufstellung lokaler (Indoor-) Infrastruktur und die Nutzung des Frequenzbands für 5G-Campusnetze im Bereich 3,7 bis 3,8 Gigahertz auf dem Firmengelände die Beantragung einer Frequenz bei der Bundesnetzagentur obligatorisch. Das Verfahren ist vergleichsweise einfach und die Kosten berechnen sich anhand der Größe des Geländes sowie der Breite des Frequenzbands, das genutzt werden soll (10 bis 100 MHz möglich). Sie belaufen sich für einen Unternehmensstandort, der die volle Kapazität des Bands nutzen möchte, bei einer Campusfläche von 0,25 Quadratkilometern auf rund 8.700 Euro für einen Zeitraum von zehn Jahren.

Zusätzlich fallen Betriebskosten für den MNO an, der das 5G-Campusnetz managt, und darüber hinaus die Kosten für Equipment wie Edge-Server, Battery Backup Units (BBUs) und Antennen sowie deren Anbindung mit Strom und Glasfaser. Diese sind nicht allgemein bezifferbar, da sie sehr von den Gegebenheiten vor Ort abhängen. In jedem Fall muss eine Planung der notwendigen Ausleuchtung erfolgen, welche auch die Anforderungen an die Latenz, die Datenübertragungsrate bzw. die Anzahl zu verbindender Devices berücksichtigt. Die im vorherigen Kapitel angesprochene Bedarfsplanung anhand relevanter Anwendungen kommt genau hier wieder zum Einsatz.



Durch die Installation dezentraler Server kann die Datenverarbeitung innerhalb des 5G-Campusnetzes erfolgen. Was aber durch das Management des MNO vorgegeben wird, ist die Integration von 5G-Funktionalitäten in das Netz. Mit jedem der neuen Releases kommen circa alle 18 Monate neue Funktionalitäten für die Integration in ein 5G-Netz in Betracht. Da die Integration für die MNOs Aufwand bedeutet, kann es sein, dass ein Provider eine technisch mögliche Funktion für sein Netz als nicht notwendig erachtet und diese deshalb nicht integriert. Sollte ein Endnutzer aber genau diese Funktion nutzen wollen, bleibt ihm nur der Weg, ein eigenes 5G-Campusnetz aufzubauen, das er unabhängig von einem Provider betreibt. Hierfür können aber auch noch eine Reihe anderer Gründe sprechen.



**Monika Gatzke**

Foto: Bergische Universität Wuppertal

Monika Gatzke leitet im Institut für Systemforschung der Informations-, Kommunikations- und Medientechnologie (SIKoM+), In-Institut der Bergischen Universität Wuppertal, die Abteilung „Technologien und Management der digitalen Transformation“. Ein Schwerpunkt ihrer Tätigkeit liegt in der Weiterentwicklung des digitalen Innovationsstandorts Nordrhein-Westfalen. Aktuell verantwortet sie unter anderem das vom Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie Nordrhein-Westfalen (MWIDE NRW) geförderte Projekt „Competence Center 5G.NRW“.

**PwC:** Monika Gatzke, Sie sind Projektleiterin an der Bergischen Universität Wuppertal beim Projekt Giga for Health. In Zusammenarbeit unter anderem mit der Uniklinik Düsseldorf entsteht in diesem Zuge der europaweit erste 5G-Medizincampus und wird durch das Innovationsprojekt die Nutzung von 5G als derzeit schnellste Datenübertragungstechnik für medizinische Anwendungen in der universitären Krankenversorgung, Forschung und Lehre ermöglicht. Wie wichtig wird 5G aus Ihrer Sicht für unseren Gesundheitssektor sein?

**Monika Gatzke:** Der 5G-Standard bietet enormes Potenzial: Verbesserungen hinsichtlich Datenrate, Abdeckung und Zuverlässigkeit sollen Zukunftsvisionen wie das autonome Fahren ermöglichen oder Industrie 4.0 entscheidend weiterentwickeln. Im Gesundheitssektor werden die Chancen in vielen Einsatzbereichen konkret erprobt, dazu gehören zum Beispiel tele- und roboterassistierte Operationen, die Übertragung medizinischer Daten bereits aus dem Krankenwagen an Ärzte im Krankenhaus und insbesondere auch die Verbesserung der Gesundheitsversorgung im ländlichen Raum, die die 5G-Technologie bei Prävention, Diagnostik, Therapie, Rehabilitation oder Pflege möglich machen könnte. Die Telekommunikationsanbieter weltweit erwarten, dass sich der 5G-Markt im Gesundheitsbereich sehr stark entwickelt, sie in die Wertschöpfungskette des Gesundheitswesens einsteigen und deren Transformation vorantreiben können. Die Experten von Ericsson prognostizieren eine Umsatzchance von 76 Milliarden US-Dollar im Jahr 2026 für Betreiber, die den Wandel im Gesundheitswesen mit 5G angehen. Dazu gehören Krankenhausanwendungen – virtuelle Realität, die in der medizinischen Ausbildung eingesetzt wird, Telemetrie und Onlinebuchungssysteme – sowie das Management medizinischer Daten in Echtzeit.

**PwC:** Im Medizinbereich sind häufig besonders hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit eine Hürde, ebenso wie die Anforderungen an Datensicherheit gerade auch in Bezug auf Patientendaten. Welchen Nutzen können Krankenhäuser durch 5G-Campusnetze für ihre Patienten schaffen?

**Monika Gatzke:** Inwieweit ein 5G-Campusnetz Leben retten kann, will das Vorhaben „Giga for Health“ erproben. Die Förderempfehlung des MWIDE für dieses Innovationsprojekt ermöglicht die Nutzung der zurzeit schnellsten Datenübertragungstechnik für medizinische Anwendungen in der universitären Krankenversorgung, Forschung und Lehre. Geplant ist, stufenweise ein 5G-Campusnetz auszurollen, das bestehende Masten auf dem Campusgelände für die Installation von 5G New Radio nutzt und durch die Installation von Indoor-Funkzellen mit 5G in lizenzierten Bändern ergänzt wird. Dabei wird eine Mobile-Edge-Computing-Lösung für geringe Latenzen sorgen und Echtzeitanwendungen sowie die Verarbeitung der vernetzten Daten ermöglichen. Ein weiterer wesentlicher Arbeitsbereich: Das Funknetz wird unter Beachtung der elektromagnetischen Verträglichkeit von Menschen und Umgebung geplant und diese evaluiert. Die geplanten innovativen Anwendungen in den Bereichen „5G-Mixed Reality“ und „5G Intelligente Vernetzung mit innovativer Telemedizin“ sind danach ausgewählt, durch den Einsatz von 5G die Vorteile einer hohen Datenrate und -kapazität, einer geringen Latenz sowie hoher Ausfall- und Datensicherheit auszunutzen – ein tatsächliches Leuchtturmprojekt, das vom Universitätsklinikum Düsseldorf ausgehend Impulse zur weiteren Digitalisierung der nordrhein-westfälischen Krankenhäuser gibt.

**PwC:** Die Anwendungen, die erst durch 5G ermöglicht werden, sind heute in Ansätzen erkennbar und werden sich zeitnah weiterentwickeln, wie man auch beim Blick ins Ausland feststellt. Was müssen Krankenhausbetreiber in Deutschland aus Ihrer Sicht tun, um am Ball zu bleiben und auch bei den neuen Möglichkeiten der Behandlung auf dem Stand der Zeit zu bleiben? Wie wichtig ist die Vernetzung von Kooperationspartnern bei der Umsetzung von 5G im Gesundheitssektor und welche Rolle muss die Förderung von neuen Technologien dabei spielen?

**Monika Gatzke:** Wie fast immer sind große Chancen mit großen Herausforderungen verbunden. Denn die 5G-Technologie kann nur dann ihren Nutzen in der Praxis entfalten, wenn sie passend im Gesundheitsbereich eingesetzt wird – der wiederum nicht nur als ein komplexes soziotechnisches System funktioniert, sondern sich auch mitten in der digitalen Transformation befindet. Und sich zudem aktuell den außerordentlichen Belastungen der COVID-19-Pandemie stellt. Daher müssen nicht nur die Krankenhausbetreiber etwas tun, sondern das gesamte Innovationsökosystem muss sich verändern und die Herausforderungen gemeinsam verantwortlich schultern. Vernetzung und Kooperation spielt dabei eine wichtige Rolle, die wir im Competence Center 5G.NRW nach Kräften unterstützen. Ohne die Förderung des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen wäre das nicht zu leisten. Beachtliche 90 Millionen Euro stellt das MWIDE darüber hinaus für die Förderung von 5G-Projekten zur Verfügung – das ist bundesweit einzigartig.

## 5G-Campusnetz (stand-alone)

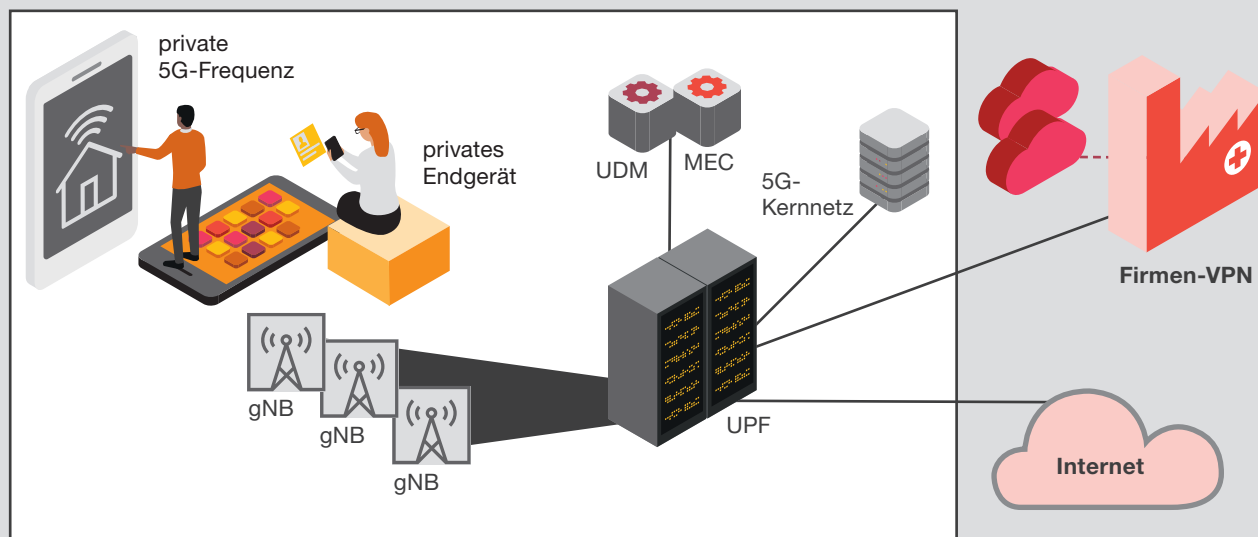
Nach einer genauen Planung entsprechend den Ausleuchtungs- und Funktionsanforderungen wird ein eigenständiges 5G-Netz aufgebaut, das mit Fertigstellung der Installation auch sofort betrieben werden kann. Dazu ist bei der Bundesnetzagentur eine Lizenz für den Betrieb eines 5G-Netzes zu beantragen. Das Management des Netzes und der Betrieb sowie die Wartung und Entstörung müssen vom Eigentümer des Netzes übernommen oder von beauftragten Dienstleistern erbracht werden.

Für die Ausstattung mit Netztechnik stehen neben den Produzenten aus China (Huawei und ZTE) auch Hersteller aus der EU (Ericsson und Nokia sowie eine Vielzahl kleinerer Systemlieferanten) zur Auswahl. Darüber hinaus muss gegebenenfalls Kabelinfrastruktur (Glasfaser, CAT) verlegt werden, um Systemkomponenten und Antennen miteinander zu verbinden. Für den Betrieb und die Administration kann teilweise auf Dienstleister am Markt zurückgegriffen werden, im Sinne einer optimalen Reaktionsfähigkeit ist der Aufbau eigener Kompetenzen innerhalb der IT in diesem Bereich als sinnvoll zu erachten.

Die Investitions- und Betriebskosten sind heute noch vergleichsweise hoch, was in der Aktualität der Campusnetze begründet ist. Komponenten, die bisher für den Einsatz bei Mobilfunknetzbetreibern designet und ausgelegt waren, sind für den Einsatz im Campusbereich überdimensioniert und durchlaufen ein Down-Sizing der Netzwerkausrüster und Hersteller. Dadurch ist auch mit sinkenden Kosten für die zentralen Systemkomponenten zu rechnen, ebenso wie mit der üblichen Preisdegression für die Komponenten (Preis für ein Krankenhaus mit drei Gebäuden mit 0,25 km<sup>2</sup> Fläche über circa zehn Jahre: CAPEX rund 0,8 Millionen Euro, über zehn Jahre Betriebskosten von 0,8 Millionen Euro).

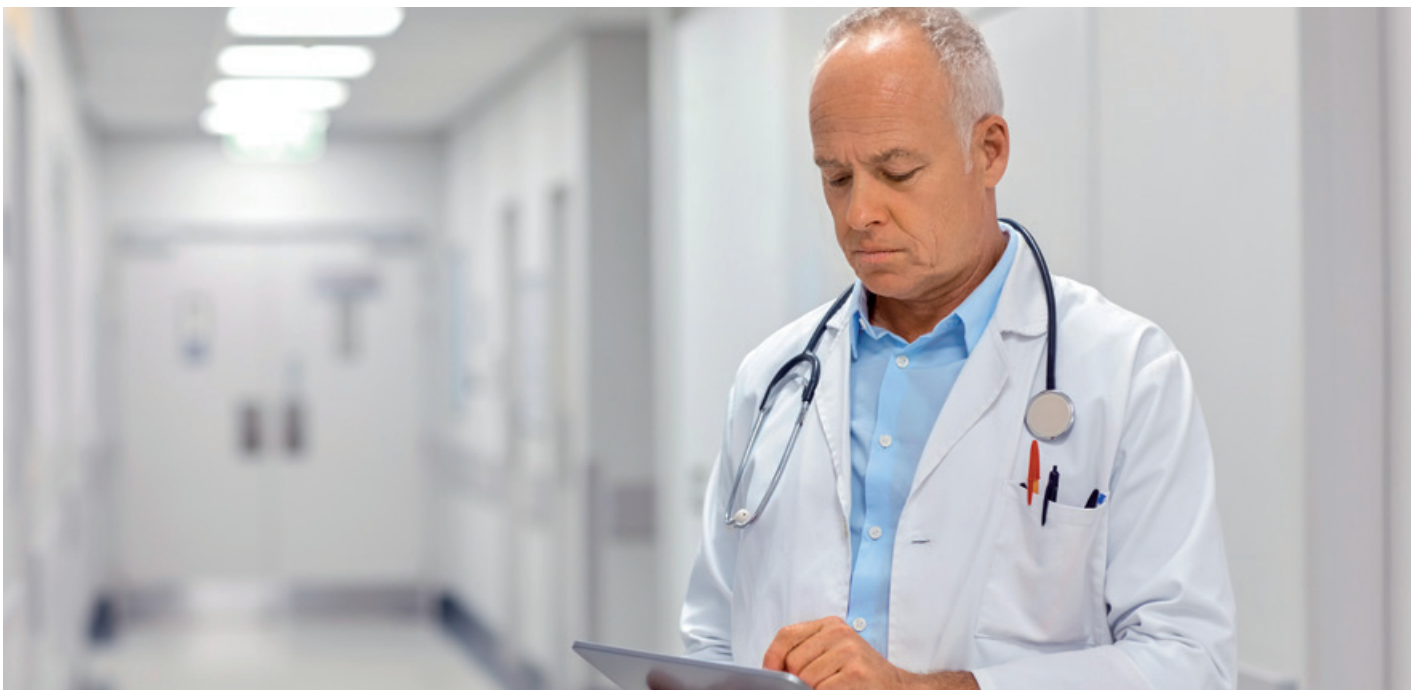
In Bezug auf die aktuell noch hohen Kosten in Lizenzmodellen der Hersteller ist die Initiative OpenRAN erwähnenswert, ein Open-Source-Ansatz für das Design und Management von Netzwerkkomponenten, der sich aktuell noch in einem Entwicklungsstadium befindet, aber perspektivisch eine Alternative für den Einsatz der Komponenten eines einzelnen Netzwerkausrüsters darstellen könnte.

Abbildung 4: Einsatzszenario als separates 5G-Campusnetz





Die immer wieder betrachtete Datenhoheit ist in dieser Option als höchstmöglich im Vergleich zu den vorgenannten Alternativen zu bezeichnen. Das Campusnetz ist in sich abgeschlossen und kann vollkommen autark betrieben werden. Damit ist es auch möglich, sämtliche Daten auf dem Campus zu verarbeiten – auch wenn man sich in Bezug auf die Sicherheit eines Übertragungsstandards immer vor Augen führen muss, wie es zu Datenlecks kommt bzw. wer oder was die primären Angriffsziele sind. Vor einem Angriff auf die Übertragungstechnologie werden immer eher die menschlichen Parameter in einem System Ziel von Datensicherheitsangriffen sein als die Datenübertragung selbst. Der Übertragungsstandard 5G ist aus heutiger Sicht einer der sichersten Funkstandards.



## Telekommunikation in Krankenhäusern

Verbreitet ist in Krankenhäusern die DECT-Technologie für die Telekommunikation, welche die Erreichbarkeit des medizinischen Personals mit einer veralteten Personensuchanlage (meist Piepser) in der Vergangenheit häufig ersetzt hat. Die Vorteile der DECT-Technologie liegen vor allem in ihrer technisch hohen Verfügbarkeit und in der nahezu störungsfreien Kommunikation, da das notwendige Frequenzband unterhalb anderer Funktechnologien wie WLAN liegt. Gesichert ist die Allgemeinzuteilung der DECT-Frequenzen durch die Bundesnetzagentur derzeit bis 2025, nicht auszuschließen ist jedoch, dass dieser Frequenzbereich in Zukunft zugunsten neuerer Funkstandards aufgekündigt wird. Für eine langfristige Planung sollten Krankenhäuser daher schon heute überlegen, welche Telekommunikationstechnologie sie zukünftig nutzen möchten und vor allem können. Denn selbst wenn die Zuteilung der DECT-Frequenzen noch einmal um einige Jahre verlängert wird, ist eine Einführung dieses Standards in Krankenhäusern mit hohen Kosten verbunden, die stattdessen auch in moderne Technologien mit einer höheren Langlebigkeit fließen können. Krankenhäuser, die sich für die Implementierung einer 5G-Infrastruktur entscheiden, können in diesem Zuge auch ihre Telekommunikationsanlagen auf den Prüfstand stellen und auf 5G als Übertragungstechnologie umstellen.

Die Erforderlichkeit einer unterbrechungsfreien Stromversorgung muss hierbei jeweils mitgedacht werden. So können schlussendlich alle funkbasierten Anwendungen im Krankenhaus über einen Mobilfunkstandard abgewickelt werden – sei es eine Remote-OP oder die mobile Dienst- und Patientenkommunikation. Mehrere Übertragungstechnologien zu unterhalten, zu überwachen und zu managen ist somit nicht länger nötig.



## Psychiatrie und Psychotherapie: das direkte Gespräch

Geringe Latenzzeiten, hohe Zuverlässigkeit und große Übertragungsgeschwindigkeiten sind nicht nur für die Somatik interessant, denn auch bei psychischen Erkrankungen kommt es ganz besonders auf einen direkten Kontakt und eine realitätsnahe Kommunikation an. Sowohl ein Anstieg der Zahl der Behandlungen als auch noch immer bestehende Zugangsbarrieren indizieren Handlungsbedarf.<sup>6</sup>

In der COVID-19-Pandemie wurde vergleichsweise unkompliziert die psychotherapeutische Telemedizin erleichtert, um die Versorgung aufrechtzuerhalten. Eine Befragung<sup>7</sup> der Bundespsychotherapeutenkammer zu den Erfahrungen von Psychotherapeut:innen mit Videobehandlungen zeigt allerdings, dass bei 40 Prozent der Patient:innen auf dem Land und 25 Prozent in einer Großstadt die Internetverbindung nicht ausreicht, um eine störungsfreie Videobehandlung durchzuführen. Zudem bestehen Limitationen bei der Erreichbarkeit von sozial benachteiligten Menschen und von Personen, die häuslicher Gewalt ausgesetzt sind oder sich in Partnerschaftskonflikten befinden. Durch 5G kann nicht nur eine qualitativ hochwertige, sondern auch eine mobile und an die Patientensituation angepasste Videotelefonie umgesetzt und der Zugang zur Versorgung so verbessert werden.

<sup>6</sup> Vgl. Steffen, A. et al.: Trends in prevalence of depression in Germany between 2009 and 2017 based on nationwide ambulatory claims data. *Journal of Affective Disorders*, 271 (2020), S. 239–247.

<sup>7</sup> Vgl. Bundespsychotherapeutenkammer (BPTK): Videobehandlung – Eine Umfrage zu den Erfahrungen von Psychotherapeut\*innen. Berlin 2020. Verfügbar unter: [https://www.bptk.de/wp-content/uploads/2020/11/20201105\\_BPTK-Studie\\_Videobehandlung.pdf](https://www.bptk.de/wp-content/uploads/2020/11/20201105_BPTK-Studie_Videobehandlung.pdf) [24.02.2021]

Abbildung 5: Varianten von Netzbetreibermodellen

	Öffentliches 5G-Netz (bzw. Slice)	Network Slice und lokale Komponenten	Hybridnetz	5G-Campusnetz (stand-alone)
<b>Beschreibung</b>	Nutzung eines 5G-Netzes eines MNO; für Campusanwendung mit Network Slice zur Darstellung von Firmen; alle Bereiche werden auch von anderen Kunden des Providers genutzt; privates Slice dient nur den Anwendungen des Campusbetreibers	5G-Campusnetz eines MNO, erweitert um zusätzliche Vor-Ort-Komponenten (insb. lokale User Plane und Antennen) zur Realisierung einer Mobile-Edge-Cloud für dezentrale Datenverarbeitung	Kombination aus 5G-Campusnetzen (Eigenverantwortung) und durch MNOs bereitgestellten Komponenten und Service;	Dediziertes, eigenständiges 5G-Campusnetz  Standalone Betrieb; Aufbau nach eigenem Bedarf (Nutzfunktionalität bzgl. Daten, Latenz, QoS) in eigenem Management und Betrieb
<b>Umsetzungsdauer/ Komplexität</b>	geringer Aufwand	geringer bis mittelhoher Aufwand	mittelhoher bis hoher Aufwand	hoher Aufwand
<b>Kosten</b>	gering			hoch
<b>Kostentreiber</b>	Anzahl Devices	Fläche, Anzahl Devices	Fläche, Anforderungen, RAN-Module/Small Cells	Core-Komponenten, auszuleuchtende Fläche
<b>Individualisierte Ausleuchtung</b>	nicht gegeben	MNO (Provider)	gegeben	vollständig gegeben
<b>Management des Netzwerks</b>	MNO (Provider)	MNO (Provider), Nutzer	MNO (Provider)	Eigenbetrieb
<b>Datenhoheit</b>	Geringer Einfluss auf Datenverarbeitung auf Basis vertraglicher Regelungen	ggf. lokale Verarbeitung bei Komponentenaufbau	ggf. lokale Verarbeitung bei Komponentenaufbau	vollkommene Hoheit über Datenverarbeitung
<b>Sicherheit/ Authentifizierung von Teilnehmern</b>	hoch/SIM, eSIM	hoch/SIM, eSIM	hoch/SIM, eSIM	hoch; flexibel: branchenüblich (Non-3GPP) oder SIM, eSIM
<b>Ausgestaltungshoheit (Abhängigkeit)</b>	MNO (Netzmanagement)	MNO (Netzmanagement)	MNO (Netzmanagement)	eigene Entscheidung (Management, Updates etc.)
<b>Besonders geeignet für</b>	Orte mit guter 5G-Mobilfunkabdeckung, Anwendungsszenarien mit vergleichsweise geringen Ansprüchen an die Leistungsfähigkeit des Netzes, flexibel nutzbar	Vermeidung von Komplexität und schneller Einstieg: Komponenten für das Mobilfunknetz werden extern errichtet und gemanagt und mit der internen IT-Landschaft des Anwenders verknüpft.	gesteigerte Bedarfe bei Ausleuchtung, Datenverarbeitung und Netzfunktionalität, ohne Bedarf an Hoheit über das Netzmanagement	abgeschlossene Bereiche mit hoher Anzahl Nutzer bzw. zu vernetzender Geräte (mit individuellen Leistungs-spezifikationen) sowie hohen Sicherheitsanforderungen
<b>Netzhohheit/ Verantwortung</b>	MNO			eigenes Netz

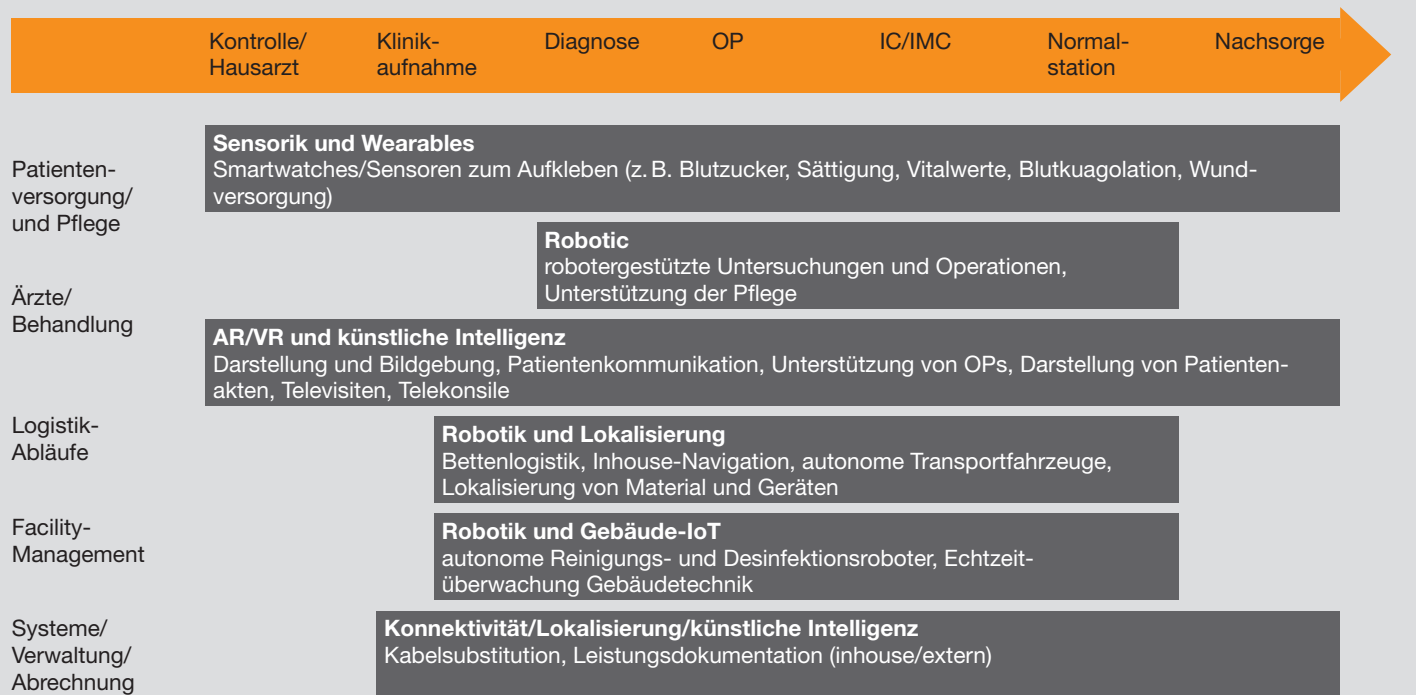
Es ist ein wesentlicher Schritt für Unternehmen der Gesundheitswirtschaft in der Vorbereitung auf das 5G-Zeitalter, sich für ein Betreibermodell zu entscheiden. Um sich dabei ein objektives Bild zu machen, orientiert an den Anwendungen den tatsächlichen Bedarf zu ermitteln und die Kosten zu vergleichen, ist es angeraten, frühzeitig unabhängige Expertise einzubinden. Die Mobilfunkbetreiber und Netzwerkausrüster orientieren sich vor allem am Bedarf des Marktes. Mit welcher Infrastruktur Unternehmen mittel- bis langfristig ihre Anwendungswünsche am besten verwirklichen, müssen sie für sich selbst bewerten.

# 4 5G in der Gesundheitsversorgung: ein Standard für zahlreiche Anwendungen

Die fünfte Mobilfunkgeneration macht es erstmals möglich, große Datenmengen nahezu in Echtzeit zu übertragen. Damit bildet sie die Grundlage für eine leistungsstarke Infrastruktur im Gesundheitswesen. Hochmoderne Technologien wie AR und VR, kabellose Sensorik in der Überwachung von Patientengesundheitsdaten, ferngesteuerte Untersuchungen oder Operationen und die Unterstützung durch Roboter in der Pflege, im Operationssaal und im Gebäudemanagement werden künftig den Stand der Technik darstellen, an dem sich die medizinische Versorgung und Logistik messen lassen müssen. Nur Unternehmen der Gesundheitswirtschaft, die mit dieser technologischen Entwicklung kontinuierlich Schritt halten, können sich auf Dauer im Wettbewerb behaupten.

Das Gesundheitswesen steht daher vor der Aufgabe, das Potenzial von 5G in den Blick zu nehmen und zu bewerten, in welchen Bereichen der Gesundheitsversorgung der neue Standard wirklich Standards setzen kann und welche davon für das eigene Unternehmen von Bedeutung sind.

Abbildung 6: Möglichkeiten für gesundheitsbezogene 5G-Anwendungen im Überblick





5G ist die erste Technologie, die es erlaubt, unterschiedliche Anforderungen über einen einheitlichen Standard zu realisieren. Damit wird die fünfte Mobilfunkgeneration zum weltweiten Standard in der Vernetzung werden – nicht nur für Smartphones und -watches, sondern auch für umfassende Sensorik, Roboter, Maschinen und viele weitere Anwendungen, die wir heute noch nicht kennen. Trends in der Digitalisierung, die sich jetzt schon abzeichnen, werden sich durch 5G verstärken, darunter:

- Vernetzung und Kollaboration mit VR/AR – digital und über Grenzen hinweg
- Einsatz von Maschinen und Robotern – Assistenz bei zahlreichen Aufgaben
- Sensorik und Big Data Analytics, gepaart mit KI – die Unterstützung für kluges menschliches Handeln

Die Umsetzung der Anwendungen in der medizinischen Versorgung stellt auch das Gesamtsystem vor neue Herausforderungen. Während die Evolution einzelner Anwendungen in die bestehenden Prozesse integrierbar ist und über Abrechnungscodes verbucht werden kann (z. B. Telesprechstunde), ist damit zu rechnen, dass Behandlungen oder Diagnosen, die mit KI, Robotern und Co. teils autonom erfolgen könnten, in heutigen Standard Operating Procedures (SOPs) und Abrechnungssystemen abbildbar sind. Darüber hinaus stehen Fragen im Raum, wie mit Haftung, Fehldiagnosen/-behandlungen etc. umzugehen sein wird. Gegebenenfalls behandeln Ärzt:innen aus einem anderen Krankenhaus Patient:innen aus der Ferne. Wie werden diese Leistungen abgerechnet?

Relevant ist hier zu sehen, woran man bei der Integration von Anwendungen denken muss, um sichergehen zu können, dass diese nicht nur technisch und prozessual, sondern auch wirtschaftlich tragbar sind.

Hier muss vor einer flächendeckenden Nutzbarkeit ein aktiver Dialog zwischen den Beteiligten des Gesundheitssystems stattfinden: behandelnden Instanzen, privaten und gesetzlichen Krankenversicherungen, Herstellern, Politik etc.

Diese Trends, die das Feld der Gesundheitsversorgung grundlegend verändern, betreffen praktisch alle Akteure des Gesundheitswesens. Umso wichtiger ist es, schon heute die richtigen Fragen zu stellen – um die Entscheidungen von morgen vorzubereiten.



### **Prof. Dr. med. Jens Scholz**

Vorstandsvorsitzender und Vorstand für Krankenversorgung,  
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein

Foto: SoulPicture

Prof. Dr. Jens Scholz, MBA, ist seit 2009 Vorstandsvorsitzender des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Kiel und Lübeck. Seit 2006 ist er darüber hinaus Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina und er ist ebenfalls Mitglied im Vorstand des Verbands der Universitätsklinika Deutschlands e. V. Er ist Executive MBA an der Universität St. Gallen/Schweiz, zuvor war er Ordinarius für Anästhesiologie und Intensivmedizin der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

**PwC:** Wearables und Gesundheitstracker werden immer beliebter und zeichnen wichtige Vitalwerte von Patienten im Alltag auf. Mit der Einführung von 5G und entsprechenden Endgeräten, die 5G-fähig sind, wird ein engmaschiges Gesundheitsmonitoring ermöglicht. Werden diese aufgezeichneten Daten zukünftig eine größere Rolle bei ärztlichen Konsultationen spielen und auch direkt für die Entwicklung von Therapieplänen genutzt? Falls ja, was sind Voraussetzungen dafür?

**Jens Scholz:** **In der Welt von Sportlern sind diese Daten schon heute nicht mehr wegzudenken. Und wir sind bereits heute so weit, dass in verschiedenen Forschungsprojekten diese von Wearables und Trackern aufgezeichneten Daten wichtiger Bestandteil sind, zum Beispiel in der Kardiologie. Zukünftig werden Gesundheitsdienstleister mithilfe solcher Daten unterschiedlichster Art den Zustand von Patienten überwachen können und aufgrund einer Vielzahl von Parametern Verschlechterungen des Gesundheitszustands von Patienten erkennen können. Dadurch wird es möglich sein, viel frühzeitiger eine gezielte Therapie einzuleiten, und gesundheitliche Folgen können vermieden oder abgeschwächt werden. Erste geeignete Geräte sind bereits am Markt und weitere werden in der nächsten Zeit folgen. Diese Geräte unterscheiden sich von den herkömmlichen Fitnesstrackern durch eine höhere Genauigkeit und eine entsprechende Zertifizierung als Medizinprodukt. Neben der Notwendigkeit dieser geeigneten Geräte ist es notwendig, dass Gesundheitsdienstleister Plattformen aufbauen, um die Geräte zu integrieren, die Daten zu aggregieren und in den Behandlungssystemen bereitzustellen. Im Krankenhausbereich wäre das dann das Krankenhausinformationssystem.**

**PwC:** Mit Blick auf Personengruppen, die direkt an der Krankenversorgung beteiligt sind, also zum Beispiel die Ärzteschaft und das Pflegepersonal – wo unterstützt 5G diese bei ihrer täglichen Arbeit?

Jens Scholz: **5G ist ja eine Infrastrukturtechnologie, die selbst erst einmal keinen direkten Mehrwert für die Prozesse bringt. Dieser entsteht durch die veränderten Rahmenbedingungen und Vorteile im Vergleich zu bisherigen drahtlosen Übertragungstechnologien wie LTE oder WLAN in den Anwendungsfällen. Die Übertragung von Daten erfolgt quasi in Echtzeit, viel stabiler, und es kann eine riesige Anzahl von Geräten gleichzeitig kommunizieren. Damit hat 5G das Potenzial, bisherige Technologien zu ersetzen, und kann insbesondere auch in den kritischen Versorgungsprozessen für drahtlose Geräte zur Versorgung und Therapie von Patienten eingesetzt werden. Mit WLAN waren die Stabilität, die Verfügbarkeit und die Latenz häufig nicht ausreichend hoch. Das Internet der Dinge hat auch das Krankenhaus erreicht und durch 5G bekommen wir die Kapazität, um bei Bedarf alle notwendigen Geräte überall auf dem Campus flexibel miteinander zu vernetzen. Konkrete Anwendungsfälle sind Echtzeitübertragungen von Vitaldaten bei der durchgängigen Überwachung von Patienten – auch zum Beispiel schon aus dem Rettungswagen heraus –, die Steuerung von OP-Robotern im Rahmen von Live-OPs oder die Nutzung von Augmented Reality im OP. Da Krankenhäuser eigene 5G-Netze aufbauen können, ist auch das Thema Datenschutz im Gegensatz zu LTE vergleichsweise einfach zu lösen.**

**PwC:** Bleiben wir noch einmal bei den Ärzten und dem Pflegepersonal: Wenn durch die Einführung einer 5G-Infrastruktur eine neue Netzarchitektur und gegebenenfalls auch neue Systeme etc. eingeführt werden, wie können Krankenhäuser dafür sorgen, dass das medizinische Personal mit all den technischen Neuerungen richtig umgeht?

Jens Scholz: **In diesem Punkt unterscheidet sich die 5G-Technologie nicht von den anderen Innovationen und Veränderungen, mit denen unsere Mitarbeiter\*innen umgehen müssen. Grundsätzlich ist es wichtig, die Mitarbeiter\*innen frühzeitig, das heißt am besten von Beginn an, auf den Weg der technischen Innovation mitzunehmen und in die Entwicklung einzubinden und die Ziele transparent zu kommunizieren. Das erhöht nicht nur das Verständnis für die Notwendigkeit des Einsatzes der neuen Technologie/der neuen Systeme und der damit einhergehenden Prozessänderungen, sondern fördert auch den richtigen Einsatz und den praktischen Umgang. Oft haben unsere Mitarbeiter\*innen mit ihrer spezifischen Perspektive noch wichtige Hinweise zu neuen Einsatzfeldern und deren Nutzen. Was die flächendeckende Umsetzung und den Einsatz notwendiger neuer Systeme betrifft, so sind umfassende zielgerichtete Schulungen sinnvoll und angeraten, die den Mitarbeiter\*innen die spezifische Nutzung, die Hintergründe und den Nutzen des Einsatzes sowie den richtigen praktischen Umgang vermitteln.**

**PwC:** Wie wichtig ist vor diesem Hintergrund, dass bei der Ausbildung von medizinischem Personal zukünftig auch die Vermittlung technischen Fachwissens auf der Agenda steht?

Jens Scholz: **Technisches Fachwissen muss zukünftig nicht ein wesentlicher Bestandteil in der breiten Ausbildung von medizinischem Personal werden, hier reicht die Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses. Es wird aber Spezialisierungen von Medizinern geben müssen, die den zunehmend komplexer werdenden Konvergenzbereich zwischen Medizin, IT und Technik durchdringen und gemeinsam mit Experten aus den anderen Domänen kompetent weiterentwickeln können. Dafür wird die Vermittlung von Datenkompetenz auch für medizinisches Personal immer wichtiger! Daten sind der Schatz der Medizin. Um ihn zu heben, muss man verstehen, was die Voraussetzungen für brauchbare Daten sind, wie diese zu interpretieren sind und welche Verarbeitungsmöglichkeiten es gibt, damit aus brauchbaren Daten gute und richtige Informationen werden.**

# 5 5G – Besonderheiten im Gesundheitswesen

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt: Der Mobilfunkstandard 5G birgt auch für das deutsche Gesundheitswesen enormes Potenzial. Die Use Cases, die im Whitepaper dargestellt werden, zeigen dieses auf. Gleichzeitig gilt es, sich immer wieder vor Augen zu führen, dass es im Zweifel um Menschenleben geht. Nur halb gere Implementierungen von innovativen Lösungen und Strukturen sind daher undenkbar. Entscheidet sich ein Krankenhaus beispielsweise, über 5G Remote-Operationen durchzuführen, so muss zwingend sichergestellt sein, dass die eingeführte Infrastruktur hinsichtlich kurzer Latenzzeiten, Verbindungsstabilität und Sicherheit hundertprozentig zuverlässig ist und von Anfang an hält, was sie verspricht. Schrittweise Nachjustierungen sind keine Option. Umso wichtiger ist es daher für alle Unternehmen und Einrichtungen, die mittel- oder unmittelbar an der Gesundheitsversorgung beteiligt sind, die Einführung einer 5G-Infrastruktur im eigenen Unternehmen im Kontext dieser Anforderungen zu bewerten. Eine sorgfältige Prüfung aller relevanten Rahmenbedingungen ist also unerlässlich. An dieser Stelle soll daher auf drei Aspekte eingegangen werden, die hierbei eine außerordentliche Rolle spielen.

## 5.1 Voraussetzungen bei der Infrastruktur: Was ist wo möglich und nötig?

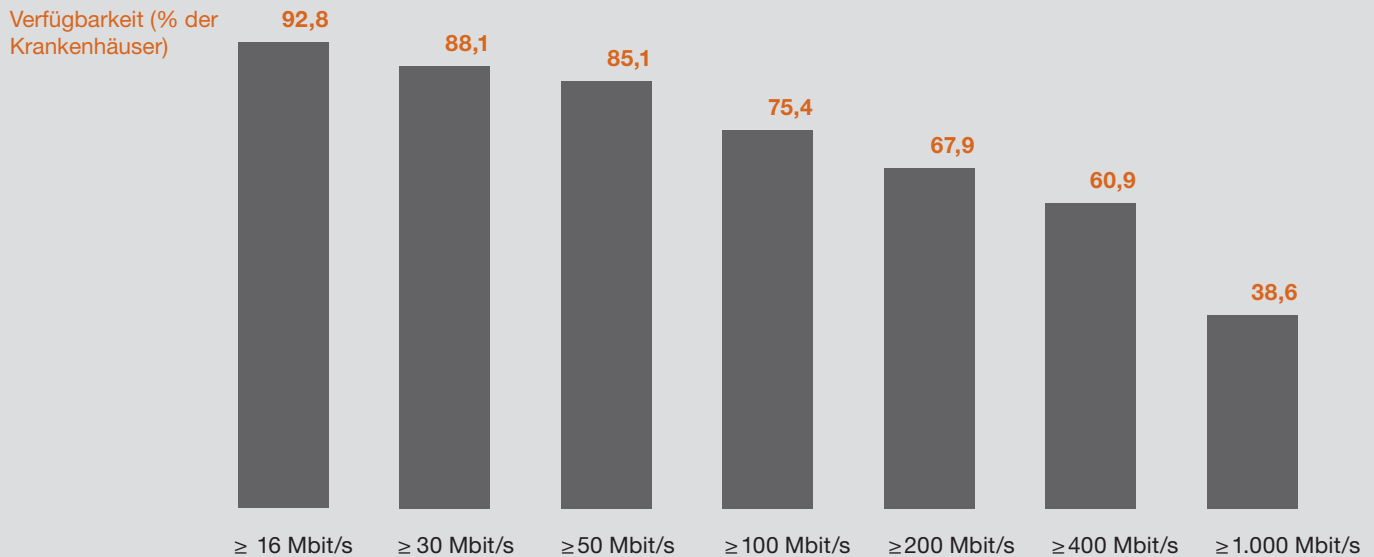
Grundsätzlich gilt: Ohne Glasfaserkabel kein 5G, denn nur Glasfaserkabel können die geringe Latenz und Bandbreite für den Datenfluss sicherstellen. Bevor also über eine Einführung von 5G in Einrichtungen des Gesundheitswesens nachgedacht werden kann, muss in einer frühen Phase geklärt werden, wie bzw. ob bereits eine Glasfaseranbindung auf dem Grundstück oder im Gebäude anliegt bzw. wie leicht diese realisiert werden kann. Sollte bislang keine Glasfaseranbindung vor Ort zur Verfügung stehen, bestehen für die verantwortlichen Akteure mehrere Möglichkeiten, einen Glasfaseranschluss am Markt oder je nach Gemeinde oder Bundesland als geförderte Leistung zu beziehen.

Der Bericht zum Breitbandatlas des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur gibt darüber Auskunft, wie es um die notwendige Bandbreitenverfügbarkeit in Krankenhäusern bestellt ist. Die folgende Abbildung macht deutlich: Insbesondere die höheren Breitbandklassen ( $\geq 200$  Mbit/s) stehen Krankenhäusern in Deutschland noch nicht flächendeckend zur Verfügung.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Bericht zum Breitbandatlas Teil 1: Ergebnisse. Berlin 2019. Verfügbar unter: [www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/Digitales/bericht-zum-breitbandatlas-mitte-2019-ergebnisse.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/Digitales/bericht-zum-breitbandatlas-mitte-2019-ergebnisse.pdf?__blob=publicationFile) [23.02.2021].



**Abbildung 7: Breitbandverfügbarkeit in Krankenhäusern in Deutschland**



Quelle: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2020): Bericht zum Breitbandatlas. Teil 1: Ergebnisse. S. 9.

Bevor Unternehmen der Gesundheitswirtschaft – allen voran Krankenhäuser – also mit der Planung einer 5G-Infrastruktur beginnen und sich Gedanken über das richtige Betreibermodell machen, sollten sie zunächst die Glasfaserverfügbarkeit in der eigenen Umgebung prüfen. Steht eine Einführung bzw. der Ausbau telemedizinischer Leistungen im Fokus, gilt es zu bedenken, dass hierfür auch die Menschen in der Region an ein entsprechendes Netzwerk angebunden sein müssen. Ein auf ein bestimmtes Areal beschränktes 5G-Campusnetz würde diesem Aspekt beispielsweise nicht genügend Rechnung tragen.

## Krankenhauslogistik: autonomer Transport als Standard

Im Krankenhaus der Zukunft wird die Logistik durch intelligente, vernetzte Systeme unterstützt. Kliniken sind komplexe Systeme mit hohen logistischen Anforderungen: Täglich müssen Patient:innen ebenso wie Verbrauchsmaterialien, Arzneimittel, Speisen, Wäsche, Sterilgut, Geräte und Transportmittel wie Rollstühle und Liegen von einem Ort zum anderen transportiert werden. In Großkrankenhäusern kommen so mehr als zwei Millionen Transporte pro Jahr zusammen. Die Krankenhauslogistik kämpft bei der Versorgung von Bestandsgebäuden oftmals mit einer mangelhaften Netzabdeckung, was abgestimmte Dienstleistungen an vielen Schnittstellen zu klinischen Prozessen erschwert. Informationen, die im klinischen Arbeitsprozess entstehen, stehen der Logistik nicht selten erst verspätet zur Verfügung und verlieren so ihren Wert. Heute bereits im Einsatz befindliche fahrerlose Transportsysteme, sogenannte Automated Guided Vehicles (AGVs), stehen vor den gleichen Herausforderungen wie klassische Transporte. Der 5G-Mobilfunkstandard eröffnet die Möglichkeit, die Netzabdeckung in Gebäuden zum Beispiel durch Hybrid- oder Campusnetze zu verbessern und autonome Transportsysteme auf eine neue Stufe zu heben: Umfassende Sensorik ermöglicht eine sichere Navigation. Echtzeitinformationen aus klinischen Schnittstellen ermöglichen abgestimmte Dienstleistungen. Fahrzeuge nutzen geringe Latenzzeiten und eine hohe Konnektivität, um sich untereinander zur Schwarmsteuerung zu vernetzen und so die Krankenhauslogistik zu entlasten.

## 5.2 Telemedizinische Leistungen: Welche rechtlichen Komponenten sind zu beachten?

Eine 5G-Infrastruktur wird es zukünftig ermöglichen, telemedizinische Leistungen noch umfassender und flächendeckender zu realisieren. Die Etablierung von Telemedizin verändert die Interaktion zwischen Ärzt:innen und Patient:innen sowie die Art und Weise, wie medizinische Beratungen und Behandlungen zukünftig durchgeführt werden, grundlegend. Daraus ergeben sich rechtliche Fragestellungen, die insbesondere Ärzt:innen als Verantwortliche für die Gesundheit ihrer Patient:innen betreffen. Darüber hinaus rücken datenschutzrechtliche Aspekte verstärkt in den Fokus und auch für die Abrechenbarkeit telemedizinischer Leistungen ergibt sich ein veränderter rechtlicher Rahmen. Auf drei ausgewählte hochrelevante Punkte soll in diesem Zusammenhang eingegangen werden:



### Arzthaftungsrecht

Ebenso wie bei der ärztlichen Behandlung in Präsenz müssen auch bei der telemedizinischen oder Fernbehandlung drei Bedingungen erfüllt sein, damit das ärztliche Handeln legitimiert ist:

- Die konkrete Behandlung muss medizinisch indiziert sein.
- Der Patient muss informiert in die Behandlung einwilligen.
- Der Arzt muss bei allem Handeln die jeweils geltenden fachärztlichen Standards berücksichtigen.

Ist eine der genannten Bedingungen nicht erfüllt, so besteht das Risiko der Haftung für alle den Patient:innen dadurch entstehenden materiellen und immateriellen Schäden.

Dies gilt rechtlich ohne jede Einschränkung auch für die Fernbehandlung, die in Zukunft unter anderem auch durch die Verfügbarkeit von 5G an Popularität gewinnen wird. Die Musterberufsordnung regelt ausdrücklich, dass Ärzt:innen auch bei einer Fernbehandlung ihren Beruf gewissenhaft, mit der jeweils notwendigen fachlichen Qualifikation und nach dem jeweils anerkannten Stand der medizinischen Wissenschaft auszuüben haben.

Die Ärzteschaft hat beim 121. Deutschen Ärztetag im Jahr 2018 zwar den Weg zur telemedizinischen Behandlung geebnet, zugleich aber festgestellt, dass die Behandlung in Präsenz der Goldstandard, die Indikation zur telemedizinischen Behandlung daher restriktiv zu stellen sei. Andernfalls kann die Telemedizin in bisher unterversorgten Bereichen helfen, eine ausreichende ärztliche Versorgung sicherzustellen. Die Beurteilung ob eine Fernbehandlung im Einzelfall für bestimmte Patient:innen und bestimmte Beschwerdebilder geeignet ist, liegt bei den Ärzt:innen. Ihnen obliegt es auch die Patienten entsprechend aufzuklären.

Ein spezifischer medizinischer Standard für telemedizinische Behandlungen existiert bislang nicht. Das hat zur Folge, dass jeweils für die konkrete Situation abgeschätzt werden muss, ob eine telemedizinische Behandlung unter Zugrundelegung der etablierten Standards sinnvoll und vertretbar ist. Die persönliche Ebene bietet den Ärzt:innen insbesondere im Rahmen der Befunderhebung tatsächlich erheblich mehr Möglichkeiten, eine Diagnose zu sichern. Daher ist zu erwarten, dass es haftungsrechtlich betrachtet bei Telemedizin häufig um die Frage der ordnungsgemäßen Befunderhebung geht. Zu berücksichtigen ist auch, dass die Rechtsprechung in der Bewertung ärztlicher Haftpflicht die Behandlung jeweils an den zur Zeit ihrer Durchführung geltenden Standards misst.

Im Rahmen von Fernbehandlungen haben Ärzt:innen im Übrigen auch für die Sicherheit und ordnungsgemäße Funktion ihrer Geräte einzustehen, hier legt die Rechtsprechung den Maßstab des sogenannten voll beherrschbaren Risikos an, das bedeutet, dass bei Gerätefehlern auch grundsätzlich ein Behandlungsfehler unterstellt wird. Es bedarf also einer sehr guten Dokumentation des Geräteinsatzes und der Wartungen und Prüfungen. Andererseits kommt es bereits jetzt durch den Einsatz von Entscheidungsunterstützungssystemen und den bildunterstützten, fachlichen Austausch unter Ärzt:innen zur Minderung von Haftungsrisiken, weil eine ergänzende Fachlichkeit hinzugewonnen wird, die Ärzt:innen häufig allein nicht zur Verfügung haben.

Arzthaftungsrechtlich betrachtet ist das telemedizinische Instrumentarium daher mit großem Gewinn an Compliance und Behandlungssicherheit für Ärzt:innen und Patient:innen einzusetzen, wenn es den persönlichen Kontakt im Wesentlichen nicht ersetzt, sondern ergänzt.

### Reinigungs- und Desinfektionsroboter: für Keimfreiheit und saubere Luft

Die Bedeutung der Krankenhaushygiene steigt – Krankenhausinfektionen sind zu einem ernstesten Problem in Europa geworden. Eine ordnungsgemäße Desinfektion ist daher wichtiger Bestandteil der Krankenhaushygiene. Sie sorgt dafür, dass potenziell lebensbedrohliche Keime sich nicht weiterverbreiten können. Die Desinfektion muss nicht nur regelmäßig durchgeführt, sondern auch dokumentiert und dadurch nachvollziehbar gemacht werden. Dabei können vernetzte Roboter eingesetzt werden, die desinfizieren und ihre Tätigkeit selbstständig in einem IT-System dokumentieren. Ebenso wie auf saubere Flächen kommt es in Krankenhäusern auf saubere Luft an: Sensorgestützte Luftfilter helfen, die Viren in der Luft zu reduzieren.

### Abrechenbarkeit telemedizinischer Leistungen

Ein Element der vergütungsrechtlichen Berücksichtigung der telemedizinischen Behandlung ist die Authentifizierung der Patient:innen. Das geschieht durch die Übernahme der Daten persönlich bereits bekannter Patient:innen aus der ärztlichen Dokumentation oder durch Vorlage der elektronischen Gesundheitskarte in der Videosprechstunde verbunden mit einer mündlichen Versicherung der Patient:innen über den Fortbestand des Versicherungsschutzes. Zum anderen wurden Abrechnungsziffern geschaffen oder angepasst, die es erlauben, auch ausschließlich telemedizinische Arzt-Patient-Kontakte bzw. telemedizinische Fachkonferenzen abzurechnen. Herzstück dieser Entwicklung ist der Beschluss des Bewertungsausschusses Ärzte mit Wirkung ab dem 1. Oktober 2019, mit dem man sich explizit von der grundsätzlich unterschiedlichen wirtschaftlichen Bewertung des persönlichen und des telemedizinischen Kontakts zu Patient:innen verabschiedete. Dadurch wurden die zwischenzeitlich eingeführten Sonderziffern in der Gebührenordnung für telemedizinische Behandlungswege obsolet und die Leistungserbringung auf diesem Wege wird mittlerweile überwiegend im Rahmen der allgemeinen Gebührenordnungspositionen (GOPs) abgebildet. Auf Ebene einzelner GOPs bleibt es allerdings bei einer geringeren Dotierung bei ausschließlichem Fernkontakt. Der Bewertungsausschuss wird fortlaufend evaluieren, welche Leistungen auch telemedizinisch zu erbringen sind, und die GOP dahin gehend anpassen.

In der privatärztlichen Vergütung hat der Vorstand der Bundesärztekammer am 14./15. Mai 2020 einen Empfehlungsbeschluss zur Analogabrechnung von Leistungen bei Erbringung unter Zuhilfenahme digitaler Medien gefasst. So wurde zum Beispiel ausdrücklich geregelt, dass die Beratung per E-Mail oder Videoübertragung abrechenbar ist, ebenso die Vorstellung der Patient:innen per Video und das Telekonsil.

## Operationen: Eingriffe über räumliche Grenzen hinweg

Roboter im Operationssaal – das ist inzwischen Stand der Technik in deutschen Krankenhäusern. Bislang waren die operierenden Ärzt:innen aber immer in greifbarer Nähe. Das könnte sich künftig ändern, wie in Pilotprojekten bereits getestet (siehe Einleitung): Der 5G-Standard ermöglicht es durch geringe Latenzzeiten und hohe Zuverlässigkeit, Operationen von verschiedenen Standorten aus zu leiten und zu unterstützen. Das eröffnet Patient:innen über räumliche Grenzen hinweg den Zugang zu Topmedizin und spart gleichzeitig Kosten.

Derzeit hält auch AR Einzug in die Operationssäle deutscher Kliniken: Bei komplexen Eingriffen, zum Beispiel im Bereich der Neurochirurgie, können 3-D-Anwendungen den Operateur:innen zusätzliche Informationen liefern, damit diese noch präziser arbeiten und es zu weniger Komplikationen und schnelleren Resultaten kommt.

## Datenschutz

Wie bereits im Rahmen der Use Cases beschrieben, ermöglicht der neue Mobilfunkstandard 5G eine umfassende digitale Vernetzung der Einrichtungen in der Gesundheitsversorgung und der Gesundheitswirtschaft mit ihren Patient:innen und Kund:innen zum Zwecke der Behandlung oder zur Erbringung von Dienstleistungen. Diese Vernetzung bedeutet aber gleichzeitig, dass in Zukunft immer mehr Gesundheitsdaten zwischen den Patient:innen, Kund:innen und den Anbietern des Gesundheitswesens digital geteilt und damit im datenschutzrechtlichen Sinne verarbeitet werden. Eine zentrale rechtliche Frage ist deshalb, wie die verschiedenen Anbieter von digitalen Angeboten im Rahmen der neuen Möglichkeiten von 5G in diesem sensiblen Datenumfeld datenschutzrechtlich konform handeln können.

Bei Patientendaten handelt es sich gemäß Artikel 9 der europäischen Datenschutz-Grundverordnung um eine eigene Kategorie personenbezogener Daten, die besonders schutzwürdig ist. Deshalb ist es aus datenschutzrechtlicher Sicht entscheidend, die eigene Rolle bzw. Verantwortlichkeit und die im Zuge der zu erbringenden Behandlungen und/oder Dienstleistungen stattfindenden Datenverarbeitungen im Einzelfall zu prüfen. Es müssen zum einen die einschlägigen datenschutzrechtlichen Rechtsgrundlagen vorliegen und zum anderen ist gegenüber den Patient:innen eine ausreichende Transparenz zu schaffen, damit insgesamt ein angemessenes Datenschutzniveau gewährleistet werden kann. Die bisherige Praxis hat gezeigt, dass eine zusätzliche Herausforderung im deutschen Gesundheitswesen dadurch gegeben ist, dass neben der europäischen Datenschutz-Grundverordnung weitere spezialgesetzliche Vorschriften, wie landesspezifische Krankenhausgesetze, das E-Health-Gesetz und andere datenschutzrechtliche Regelungen, zu beachten sind, die im Zweifel nicht miteinander harmonisiert sind.

Die Einführung der 5G-Technologie und die damit verbundene verstärkte digitale Vernetzung führen des Weiteren dazu, dass verschiedene Technologien und Standards parallel eingesetzt werden. Es wird deshalb eine Vielzahl von technischen Schnittstellen geben. Um die vom Datenschutzrecht geforderte Datensicherheit der besonders schutzwürdigen Gesundheitsdaten in diesem Umfeld zu gewährleisten, müssen die Verantwortlichen sowie die Anbieter von digitalen Lösungen schon in der Konzeption ihrer Produkte die datenschutzrechtlichen Grundsätze, wie beispielsweise die Integrität und Vertraulichkeit oder die Datensparsamkeit, umsetzen und zudem geeignete technische und organisatorische Maßnahmen treffen, um ein dem datenschutzrechtlichen Risiko angemessenes Schutzniveau zu gewährleisten. Um die Chancen der neuen 5G-Technologie zu nutzen, ist deshalb ein angemessenes und zweckgerichtetes Datenschutzkonzept erforderlich. Neben der Sicherstellung der datenschutzrechtlichen Konformität schafft ein solches auch ein wichtiges Vertrauen bei den Patient:innen und Kund:innen und somit wesentliche Wettbewerbsvorteile.

### 5.3 Cybersecurity: Wie können Patientendaten geschützt werden?

Cybersicherheit ist bereits heute und auch ohne eine 5G-Infrastruktur ein wichtiges Thema, insbesondere für Krankenhäuser. Zwischenfälle finden immer wieder statt und zeigen, wie verwundbar Krankenhäuser sind und bleiben. Vor allem führen sie aber vor Augen, welche große Gefahr die Patient:innen ausgesetzt sind und wie drastisch die Folgen sein können. Ein branchenspezifischer Sicherheitsstandard (B3S) wurde von der Deutschen Krankenhausgesellschaft im Jahr 2019 veröffentlicht. Insgesamt beschreibt der B3S mehr als 168 Anforderungen, um Cybersicherheit herzustellen und die Patientenversorgung abzusichern. Die Umsetzung der Anforderungen stellt Krankenhäuser aber schon heute vor große Herausforderungen. Durch die 5G-Technologie wird die IT-Landschaft vielfältiger, mobiler und vernetzter. Die Herausforderungen der Absicherung und Governance werden dadurch steigen.

Durch ein zunehmend vernetztes Gesundheitswesen und die Einführung einer elektronischen Patientenakte, auf deren Nutzung alle Versicherten seit Januar 2021 ein Anrecht haben, werden letztlich alle Akteure und Einrichtungen, die an der Gesundheitsversorgung mitwirken, angefangen bei den Patient:innen über die Ärzt:innen in der ambulanten Versorgung und Apotheker:innen bis hin zu den Krankenhäusern, Pflege- und Rehaeinrichtungen, miteinander verbunden. Vor diesem Hintergrund müssen in Zukunft moderne Sicherheitskonzepte entwickelt und bestehende Ansätze überdacht und neu beurteilt werden. Hinsichtlich der eben beschriebenen Ausweitung des Akteurskreises schaffen zum Beispiel Zero-Trust-Modelle als bekanntes Sicherheitskonzept entscheidende Vorteile. Anders als bei anderen Ansätzen wird hier zunächst niemandem ohne Authentifizierung Zugang zu bestimmten Informationen gewährt, auch Akteure innerhalb des Netzwerks müssen sich genau wie externe Anwender ausweisen. Zugriffsrechte auf Daten und Anwendungen werden genau definiert und nicht alle Nutzer innerhalb des Netzwerks sind automatisch für alle Zugriffe autorisiert. Darüber hinaus werden Daten ausschließlich verschlüsselt gespeichert und übertragen. Im Rahmen des Zero-Trust-Modells werden also alle Akteure, die an ein Netzwerk angebunden sind, als potenzielles Sicherheitsrisiko betrachtet und die Zuweisung bestimmter Zugriffsrechte auf Daten wird auf Basis deutlich feinerer Kriterien bestimmt als aufgrund der bloßen Unterscheidung zwischen internem und externem Zugriff. Dieses Sicherheitskonzept konzentriert sich somit auf Schwachstellen, die auch im Kontext eines zunehmend vernetzten Gesundheitswesens auftreten, und bildet einen sinnvollen ersten Ansatz, Cyberrisiken einzuschränken.

#### Interoperabilität über 5G als singulären Konnektivitätsstandard

Die umfassende Vernetzung von Krankenhäusern basiert heute auf einer Vielzahl verschiedener Systeme: Die Funkvernetzung wird meist über WLAN umgesetzt, daneben gibt es verschiedene kabelgebundene Infrastrukturen wie Telefon, Glasfaser, Ethernet, Koax etc. Die stark steigende Anzahl von Geräten erfordert eine sichere und leistungsfähige Konnektivität, wie sie 5G bietet. Der Übertragungsstandard hat damit wesentlichen Einfluss darauf, ob ein Unternehmen der Gesundheitswirtschaft seine Digitalisierungsziele erreicht oder schon im ersten Schritt scheitert. Gegenüber den heutigen Funkstandards ist 5G die beste – und sicherste – Wahl, etwa für die digitale und mobil abrufbare Dokumentation von Patientendaten, -bildern und -befunden.



Die Digitalisierung des Gesundheitswesens steht jedoch erst am Anfang und für die Zukunft ist fest davon auszugehen, dass Vernetzung, Digitalisierung und Technologisierung weiter zunehmen werden. Das ist auch wünschenswert, bringen telemedizinische Anwendungen und technologische Innovationen doch große Fortschritte bei der Kommunikation, Betreuung und Behandlung von Patient:innen. Gleichzeitig trägt ein hindernisfreier Datenfluss dazu bei, dass sich die Anzahl an Einfallstoren für Hackerangriffe erhöht, unter anderem deshalb, weil gleich mehrere Akteure daran angedockt sind und jeder einzelne von ihnen eine Sicherheitslücke darstellen kann. Die Anforderungen an die Cybersicherheit werden mit immer leistungsfähigeren Übertragungsstandards in Zukunft also noch weiter steigen und komplexer werden.

# 6 Wir machen Sie 5G-ready!

Digitale Lösungen, die durch die fünfte Mobilfunkgeneration möglich werden, haben das Potenzial, die medizinische Versorgung in Deutschland auf ein ganz neues Niveau zu heben – das gilt für Prävention, Diagnostik, Behandlung wie Verwaltung. Die Vorteile digitaler Lösungen, die 5G zum Teil erst ermöglicht, liegen auf der Hand: Wearables etwa verändern die Präventivmedizin und helfen Patient:innen, mehr Verantwortung für ihre Gesundheit zu übernehmen. Chronisch kranke Menschen können dadurch ihre Lebensqualität steigern, weil sie durch das mobile Monitoring ihrer Gesundheitswerte unabhängiger von ihren Ärzt:innen werden. Remote-Untersuchungen und telemedizinische Sprechstunden sichern Menschen gerade auch in ländlichen Regionen den Zugang zu Medizin auf qualitativ hohem Niveau. Sie können dazu beitragen, dass Versicherte schneller kompetente Hilfe bekommen. Das gilt ebenso für Fernoperationen, die künftig medizinische Kompetenz an verschiedenen Orten zusammenbringen. Moderne Technologie wie VR/AR und KI verfeinert die Diagnostik und erleichtert die Kommunikation zwischen Ärzt:innen und Patient:innen. Und die immer umfassendere Vernetzung im Gesundheitswesen trägt dazu bei, endlich die Sektorengrenzen zu überwinden und die lange versprochene papierlose Verwaltung einzuführen.

## Gut vorbereitet auf das 5G-Zeitalter

Zu all diesen Digitalisierungstechnologien ist 5G der Schlüssel. Sie wollen vorbereitet sein, wenn das 5G-Zeitalter beginnt? Sie möchten sich den Innovationsvorsprung sichern, den Deutschland beim Thema 5G hat? Dann gilt es, jetzt die richtigen Entscheidungen zu treffen. Sie würden am liebsten gleich loslegen? Können wir gut verstehen, doch am Anfang steht eine gründliche Analyse: Welche Einsatzmöglichkeiten bietet der neue Standard? Welche Anwendungen bringen Ihr Geschäftsmodell wirklich voran? Damit schaffen Sie ein solides Fundament für den nächsten Schritt: die Planung Ihrer Netzwerkarchitektur. Nur wenn Sie heute schon die richtigen technologischen Vorbereitungen treffen, haben Sie morgen die Kapazitäten, die 5G erfordert und bietet. Dabei lässt die Politik die Gesundheitswirtschaft nicht allein – Bund und Länder haben verschiedene Förderprogramme und -mittel aufgelegt, die Unternehmen beim Ausbau ihrer Infrastruktur helfen sollen. Und schließlich geht es auch darum zu prüfen, wie wirtschaftlich der Ausbau ist und welche Anwendungen künftig anrechenbar sind.



Abbildung 8: PwC begleitet Sie auf dem gesamten Weg Ihrer Digitalstrategie

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
<b>Aufsetzen/ Update Digi-Strategie</b>	<b>5G Quick Check und Machbarkeit</b>	<b>Identifikation/ Priorisierung Anwendungen</b>	<b>Auswahl Umsetzungs- modell</b>	<b>Infrastruktur- realisierung (Lizenz, Lieferanten)</b>	<b>Finanzierung und Förderung</b>	<b>Umsetzungs- und Integrations- begleitung</b>
Interviews, Workshop, Vor-Ort-Termin  Formulierung einer konkreten Digitalisierungs- strategie	Quick Check 5G Relevanz zur Umsetzung Digi-Strategie auf Basis Orga- und KPI-Analyse, Ver- sorgungsstruktur, Gebäude/ Standort Struktur	Priorisierung Anwendungen mit anschließender Ableitung von Anforderungen (je Ort) an die künftige Daten- anbindung	Auswahl Technologie auf Basis Anforderungen und Ableitung passendes Betreibermodell	Vorbereitung 5G-Lizenzantrag, Begleitung Lieferanten- auswahl (Aus- schreibung, Definition Leistungen, Vergleich Preise/ Benchmarks etc.)	Finanzierungs- konzepte über Förderung oder alternative Wege, z. B. im Leasing- modell mit Finanzierern	Begleitung Auf- bau, Lieferung, Monitoring geforderter Leistungs- erbringung, Implementierung Use Cases

## Roboter: digitale Assistenten in der Pflege

Die Zahl der chronisch kranken und pflegebedürftigen Menschen steigt, gleichzeitig fehlen laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) weltweit rund sechs Millionen Pflegekräfte – Pflegeroboter können helfen, diese Lücke zu schließen. Sie sollen insbesondere das Pflegepersonal entlasten und Standardaufgaben übernehmen, beispielsweise in der Dokumentation, bei einfachen pflegerischen Tätigkeiten wie der Temperaturmessung und der Lagerung von Patient:innen sowie der Entgegennahme von Patientenwünschen. Die fünfte Mobilfunkgeneration verfeinert noch die Anwendungsmöglichkeiten von Pflegerobotern und ermöglicht die Kommunikation unter den digitalen Assistenten.

# Ihre Ansprechpartner:innen



Foto: PwC

**Michael Burkhart**  
Partner,  
Leiter des Bereichs  
Gesundheitswirtschaft



Foto: PwC

**Sevilay Huesman-Koecke**  
International Director,  
Head of Business Development  
Gesundheitswirtschaft



Foto: PwC

**Jörg Asma**  
Partner,  
Cybersecurity & Privacy



Foto: Hagen Schnauss

**Dr. Benedict Gross**  
Senior Manager,  
Digitalisierung und Cybersicherheit  
im Krankenhaus



Foto: PwC

**Sebastian Babbe**  
Director,  
Rechtsanwalt Gesundheitswesen



Foto: PwC

**Fabian Schülke**  
Senior Manager,  
Leiter Krankenhausberatung



Foto: PwC

**Marcus Bauer**  
Partner,  
Strategy& Public Health Practice



Foto: PwC

**Raik Uhlmann**  
Partner,  
Leiter des Kompetenzteams  
Förderberatung und Forschungszulage



Foto: PwC Strategy& (Germany) GmbH

**Prof. Dr. Nils Breuer**  
Director,  
Strategy& Public Health Consulting



Foto: fotostudio-charlottenburg

**Andreas Windolph**  
Director,  
Digital Infrastructure Advisory

Vielen Dank an:

**Peter Binger**

Senior Manager, Rechtsanwalt & Steuerberater Gesundheitswesen

**Jutta Dillschneider**

Senior Managerin, Gesundheitswesen & Pharma, Fachanwältin für  
Medizinrecht und für Arbeitsrecht

**Natalie Marita Eichinger**

Senior Associate, Health Industries

**Michael Hindelang**

Associate, Digital Infrastructure Advisory

**Lukas Jeuck**

Manager, Digital Infrastructure Advisory

**Jennifer Kleinhans**

Managerin, Healthcare Consulting

**Charlotte Schaber**

Senior Managerin, Rechtsanwältin

**Janina Thieme**

Managerin, Rechtsanwältin IT-Recht und Datenschutz

Unser besonderer Dank geht an:

**Monika Gatzke**

**Prof. Dr.-Ing. Sami Haddadin**

**Dietmar Pawlik**

**Dr. Franz MJ Pfister**

**Prof. Dr. Jens Scholz**

## Über uns

Unsere Mandanten stehen tagtäglich vor vielfältigen Aufgaben, möchten neue Ideen umsetzen und suchen Rat. Sie erwarten, dass wir sie ganzheitlich betreuen und praxisorientierte Lösungen mit größtmöglichem Nutzen entwickeln. Deshalb setzen wir für jeden Mandanten, ob Global Player, Familienunternehmen oder kommunaler Träger, unser gesamtes Potenzial ein: Erfahrung, Branchenkenntnis, Fachwissen, Qualitätsanspruch, Innovationskraft und die Ressourcen unseres Expertennetzwerks in 155 Ländern. Besonders wichtig ist uns die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit unseren Mandanten, denn je besser wir sie kennen und verstehen, umso gezielter können wir sie unterstützen.

PwC Deutschland. Rund 12.000 engagierte Menschen an 21 Standorten.  
2,3 Mrd. Euro Gesamtleistung. Führende Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft in Deutschland.