Unterstützung und Begleitung für das Vorhaben
zur Implementierung und Umsetzung
Digitaler Gesundheitsinnovationen made in Brandenburg

Digital Solutions made in Brandenburg (digisolBB)

Zusammenfassung Statusbericht 2018

Stand 31.03.2019

Projektleitung:

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Digitalisierung
Universität Potsdam
August-Bebel-Str. 89
14482 Potsdam

1 Einleitung

Der Einsatz digitaler Technologien in Wirtschaft und Gesellschaft führt zu völlig neuen Möglichkeiten und Rahmenbedingungen. In der Gesundheitswirtschaft setzen sich digitale Innovationen infolge hoher Zulassungs- und Zertifizierungsanforderungen sowie langwieriger Genehmigungsverfahren allerdings nur vergleichsweise langsam durch. Das hochkomplexe, regulatorische System erschwert vielen Innovationen den Marktzugang. Gleichzeitig zeichnet sich die Gesundheitswirtschaft in der Region Berlin-Brandenburg jedoch durch eine hohe Innovationsfähigkeit, große Expertise und enorme Heterogenität des Leistungsspektrums aus und bietet somit aussichtsreiche Perspektiven, sich zu einem international renommierten Standort im Gesundheitsbereich zu entwickeln. Aus diesem Grund hat das Ministerium für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg (MWE) das EFRE-geförderte Projekt "Digital Solutions made in Brandenburg | digisolBB" initiiert. Das Projekt ordnet sich auf Grundlage der gemeinsamen Innovationsstrategie der Länder Brandenburg und Berlin[1] einerseits in die Maßnahmen der Strategie zur Digitalisierung der Wirtschaft des Landes Brandenburg ein, andererseits orientiert es sich an den Zielen und Aktivitäten des Clusterprojektes HealthCapital Gesundheitswirtschaft Berlin Brandenburg. Diese Einordnung wird in Abbildung 1 verdeutlicht.

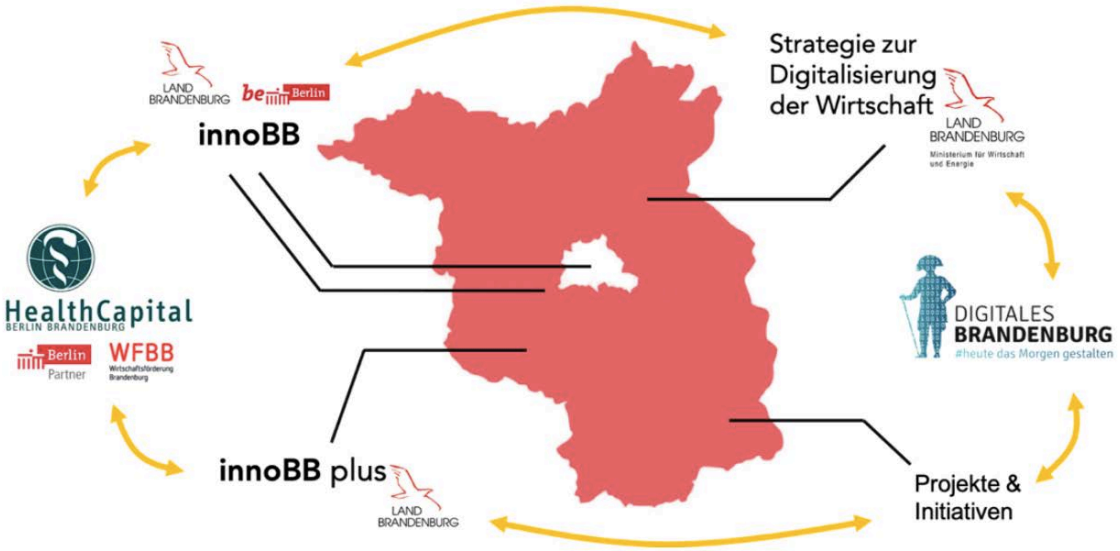

Abbildung 1: digisolBB im politischen Kontext

[1] http://innobb.de/de/innobb-zwei-laender-eine-strategie

Ziel des Projekts digisolBB ist es, die Innovationskapazitäten der Akteure der regionalen Gesundheitswirtschaft zu identifizieren und mithilfe von Kooperationen, Netzwerkbildung und Wissenstransfer weiter auszubauen. So sollen im Austausch mit innovativen Akteuren Maßnahmen angestoßen werden, um tragfähige digitale Gesundheitsprodukte, -services oder -lösungen zu entwickeln und in der Region zu erproben – gemeinsam mit weiteren Unternehmen, Kliniken, Technologieanbietern und Experten aus Brandenburg. Dieses Leistungsangebot soll sich langfristig auf dem Gesundheitsmarkt etablieren und darüber hinaus durch die Vernetzung mit anderen Clustern und Branchen auch neue, komplementäre Marktsegmente erschließen. Am Ende des Projektes sollen Geschäftsmodelle umgesetzt werden, die nicht nur die Versorgungsqualität in Brandenburg verbessern und konkrete Unternehmens- und Versorgungsbedarfe berücksichtigen, sondern vor allem auch die Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit der regionalen Gesundheitswirtschaft im internationalen Vergleich fördern und die Attraktivität des Standorts Brandenburg für Unternehmen und Bürger nachhaltig stärken. Zu diesem Zweck sollen sich verschiedene Akteure der Gesundheitswirtschaft und synergetischer Cluster und Branchen zu rechts- und förderfähigen Zentren zusammenschließen und langfristig neue Wertschöpfungs- und Versorgungsstrukturen etablieren.

Zur zielgerichteten Identifikation möglicher digitaler Produkte, Services oder Lösungen verfolgt das Projektkonsortium einen kollaborativen und explorativen Ansatz: Neben der Einarbeitung in das Projekt und der erforderlichen Recherche sollen vor allem durch unterschiedliche Formen der Interaktion mit den regionalen Akteuren (u. a. Workshops, Interviews, Gespräche und Beteiligung an externen themenspezifischen Veranstaltungen) einerseits die Bedarfe und Herausforderungen der einzelnen Akteure und Akteursgruppen ermittelt werden und andererseits von Anfang an potenzielle Ideengeber für innovative Lösungen identifiziert und angesprochen werden, einschließlich ggf. branchenfremder Technologieanbieter. Auf dieser Grundlage können gemeinsam mit den unterschiedlichen Akteursgruppen die Potenziale digitaler Produkte, Services und Lösungen identifiziert und weiter konzipiert werden. Wichtig ist hierbei das Verfolgen eines partizipativen Ansatzes, damit sich letztendlich Kooperationen bilden können, ggf. auch zwischen direkten Wettbewerbern (Cooptition). Letztendlich sollen in Abhängigkeit der vorhandenen Kapazitäten in der Region sowie der Markt- und Förderfähigkeit der Ideen aussichtsreiche Vorhaben in tragfähige Geschäftsmodelle überführt werden (vgl. Abb. 2).

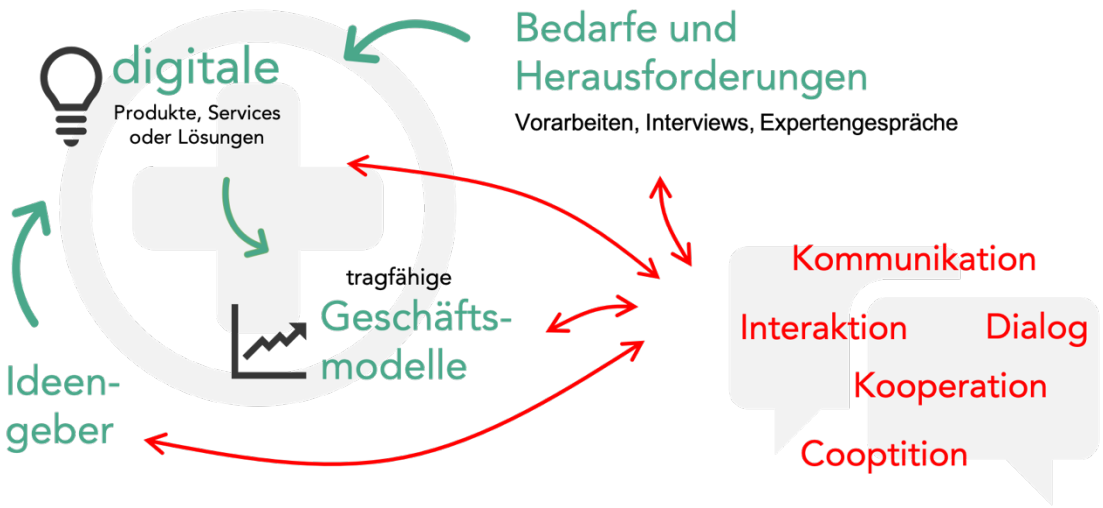

Abbildung 2: Prozess zur Entwicklung tragfähiger Geschäftsmodelle

2 Zusammenfassung der Grundlagen

2.1 Klassifizierung Digitaler Technologien

Digitale Technologien lassen sich in drei Kategorien unterteilen: Grundlagen- und Kommunikationstechnologien, Technologien zum intelligenten Verbund aus Hardware und Software und datenbasierte Technologien und Techniken.

Grundlagen- und Kommunikationstechnologien umfassen alle digitalen Technologien und Techniken, die als Grundlage für die Entwicklung komplexer Systeme verwendet werden. Mobile Kommunikationssysteme wie Mobilfunk, WLAN, Bluetooth oder NFC sind für die Anbindung an das Internet unverzichtbar. Barcodes oder RFID-Tags, dienen der eindeutigen automatisierten Identifikation jeglicher Produkte und Personen. Besondere Anwendungspotentiale für Prototyping, Personalisierung und Mass Customization ergeben sich durch die additive Fertigung (3D-Druck). Der sogenannte "4D-Druck" geht darüber hinaus, indem Objekte oder Materialen gedruckt werden, die sich mit der Zeit oder durch Umwelteinflüsse verändern (z. B. selbstaufbauende Möbel). Das volle Potenzial entfalten diese Technologien meist erst durch eine geschickte Kombination (vgl. Pousttchi 2017).

Dieses Prinzip greifen **Technologien zum intelligenten Verbund aus Hardware und Software** auf, indem sie die oben genannten Technologien vernetzen und in auf einander abgestimmten Gesamtsystemen integrieren. Der Mensch wird häufig als zentrale Schnittstelle in das Gesamtsystem eingebunden (z. B. mobile Endgeräte). Neben dem Ubiquitous Computing (Einbindung von Technik in Alltagsgegenstände), bieten Virtual Reality oder Augmented Reality diverse Möglichkeiten zur Einbindung von Menschen und Steigerung des immersiven Nutzererlebnisses. Bei der technischen Erweiterung des Menschen geht man noch einen Schritt weiter und integriert Technologien am oder im menschlichen Körper. Soll ein technisches System physisch Einfluss auf die Umwelt nehmen, kommt typischerweise ein Roboter zum Einsatz.

Kollaborative Roboter können durch Sensoren und Aktoren direkt mit Menschen interagieren und kommunizieren. Dies ermöglicht Einsätze im Haushalt als Pflegehilfe. Zuletzt verändert sich auch die Mobilität durch vernetzte und autonome Personenfahrzeuge, Transportsysteme und Drohnen, sowie Sharing-Angebote. Werden diese Technologien in ein Gesamtsystem kombiniert, welches durch Sensoren und Aktoren kontextadaptiv und grenzübergreifend agieren kann, spricht man von einem Cyber-Physischen System (CPS). Das Internet der Dinge beschreibt wiederum die komplette Vernetzung all dieser smarten Objekte in Plattformen und die Bereitstellung von Diensten durch intelligente Verarbeitung der Daten. Intelligente Verbundsysteme aus Software und Hardware ermöglichen im Allgemeinen die Reduktion zeitlicher und örtlicher Schranken durch Vernetzung und Vermeidung von papierbasierter Kommunikation. Effizienzgewinne und Kosteneinsparungen sind oftmals die Folge.

Die gewinnbringende Speicherung und Nutzung von Daten aus und für intelligente Systeme ist ein zentraler Punkt für Innovationen und neue Geschäftsmodelle im Zuge der Digitalen Transformation. Zur Zusammenführung heterogener Daten aus einer Vielzahl von Quellen sowie deren Verarbeitung und Auswertung in Echtzeit werden neue **datenbasierte Technologien und Techniken** benötigt. Diese "Big Data" genannten Anwendungen lösen klassische Datenbanken und Datenverarbeitungssysteme ab. Eine zuverlässige Cloud-Infrastruktur ist hierbei Grundvoraussetzung. Zur automatisierten Auswertung dieser Datenmengen können dann Systeme der Künstlichen Intelligenz (KI), basierend auf Machine Learning und künstlichen neuronalen Netzen, zum Einsatz kommen. Sollen Daten nicht nur gespeichert, sondern auch Transaktionen wie Wertflüsse, Verträge oder Programmausführungen dauerhaft nachgewiesen werden, ist ein Einsatz von Blockchain-Technologie sinnvoll und zu prüfen.

Der Monitoring-Report "Wirtschaft DIGITAL 2018" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) zeigt, dass die Digitalisierung von mehr als 80 Prozent aller deutschen Unternehmen als wichtig eingeschätzt wird. Das Internet der Dinge wird bereits von 40 Prozent der Unternehmen genutzt. Smart Home beispielsweise integriert alle vernetzten Dinge eines Kunden in ein Gesamtsystem und erlaubt die Fernsteuerung und Automatisierung über eine Plattform. Im hohen Alter werden Ambient-Assistent-Living-Systeme (AAL), bspw. in Form von intelligenten Badsystemen, zunehmend zum entscheidenden Faktor, wie lange ein selbstbestimmtes Leben möglich ist. Digitale Technologien können somit in Zukunft einen direkten Beitrag zur Entlastung der Pflege leisten. Auch künstliche Intelligenz erhält einen starken Einzug in Produkte für Endverbraucher, bisher vornehmlich zur Spracherkennung und -auswertung bei virtuellen Assistenten. Auch in der Gesundheitsbranche wird durch KI und Big Data eine fundierte Erstdiagnose mit KI-gestützter Bilderkennung möglich. Neue digitale Gesundheitsservices bieten cloudbasierte, digitale Krankenakten per App an.

Auch über die Versorgung hinaus können in den Bereichen Medizintechnik, Produktion und Logistik neue Mehrwerte für die Gesundheitswirtschaft gewonnen werden. Mithilfe additiver Fertigungstechniken können bspw. Orthopädieprodukte individuell in Form und Design angefertigt werden, ohne dass hohe Kosten der Unikatfertigung entstehen. Durch Systeme der Industrie 4.0 können erhebliche Effizienzvorteile erzielt werden. Durch Track-and-Trace-Systeme können Lieferrouten und Kühlketten für temperaturempfindliche Medikamente, Impfstoffe oder Blutkonserven durchgängig überwacht und gesteuert werden, z. B. mit Hilfe von RFID-Tags, Sensorsystemen und Echtzeit-Visualisierung. Nicht zuletzt bestehen Optimierungspotentiale beim Krankentransport durch die Kombination intelligenter Echtzeit-Routenplanung und vernetzter Ampelsysteme. Durch die Schaffung industrieübergreifender Business-to-Business-Plattformen (B2B-Plattformen) zur horizontalen Integration verschiedener Akteure einer Lieferkette ließen sich zudem Medienbrüche und ineffiziente Kommunikationskanäle vermeiden. Gleichzeitig könnten Lieferzeiten verkürzt und neue digitale Marktplätze geschaffen werden.

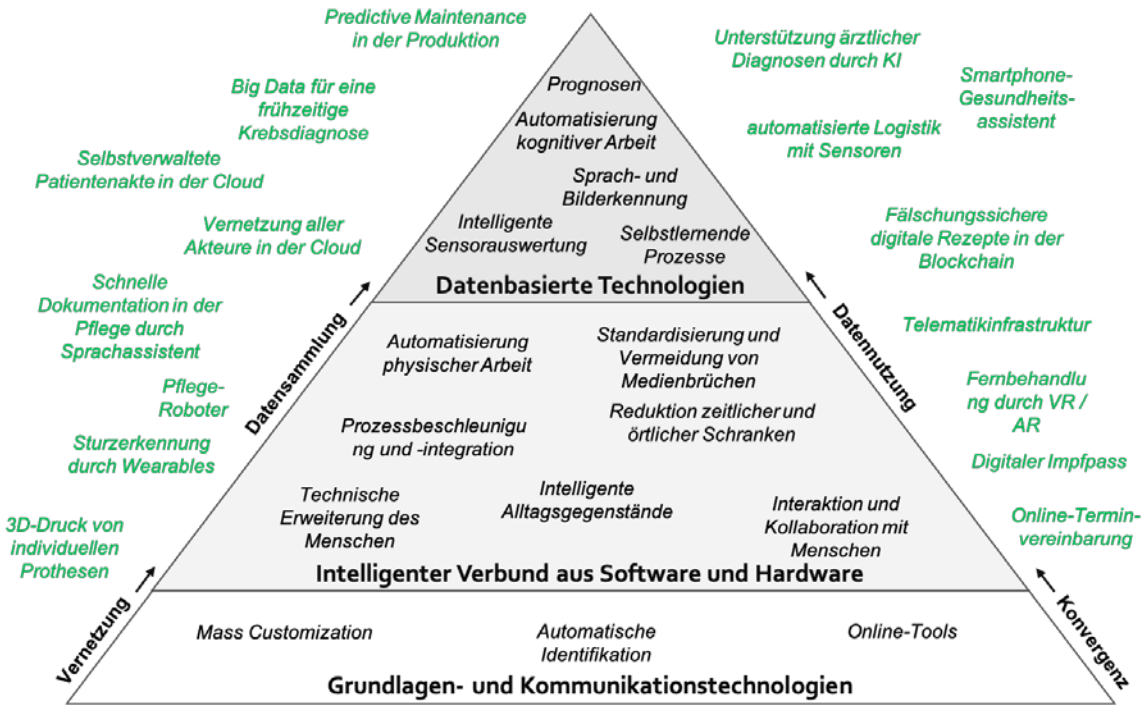

Abbildung 3: Pyramide der Querschnittstechnologien

2.2 Begriffsbestimmung Digital Health

Ausgehend von aktuellen Übersichten zu Begriffsdefinitionen (Iyawa et al., 2016) und den dort enthaltenen Bestandteilen wird eine datenbasierte Gliederung des Digital-Health-Begriffes vorgeschlagen (siehe Abb. 4). Digital Health wird dabei datenprozessual in drei große Bereiche aufgeteilt: Der erste Bereich beschäftigt sich mit der Datenerhebung und -herkunft, der zweite Bereich mit den Werkzeugen zur Weiterverarbeitung und Informationsgewinnung, der dritte Bereich mit dem Wert, der mit dem entstandenen Wissen in der (medizinischen) Anwendung generiert werden kann. Die technologischen Voraussetzungen für die Datenverarbeitung, wie etwa die schnelle Speicherung und Verarbeitung großer Datenmengen, die Konnektivität und Schnittstellen, Mobilität und Sicherheit, sind als Enabler von Digital Health ebenso den gesamten Prozess umspannend wie auch die rechtlichen, politischen, wirtschaftlichen, organisatorischen und ethischen Rahmenbedingungen. Forschung und Praxis zu Digital Health finden dabei immer weniger in nur in einem der drei Bereiche statt, sondern umfassen im Sinne einer Konvergenz als Querschnittsfelder oft alle drei Bereiche gleichzeitig und sind damit hochgradig interdisziplinär.

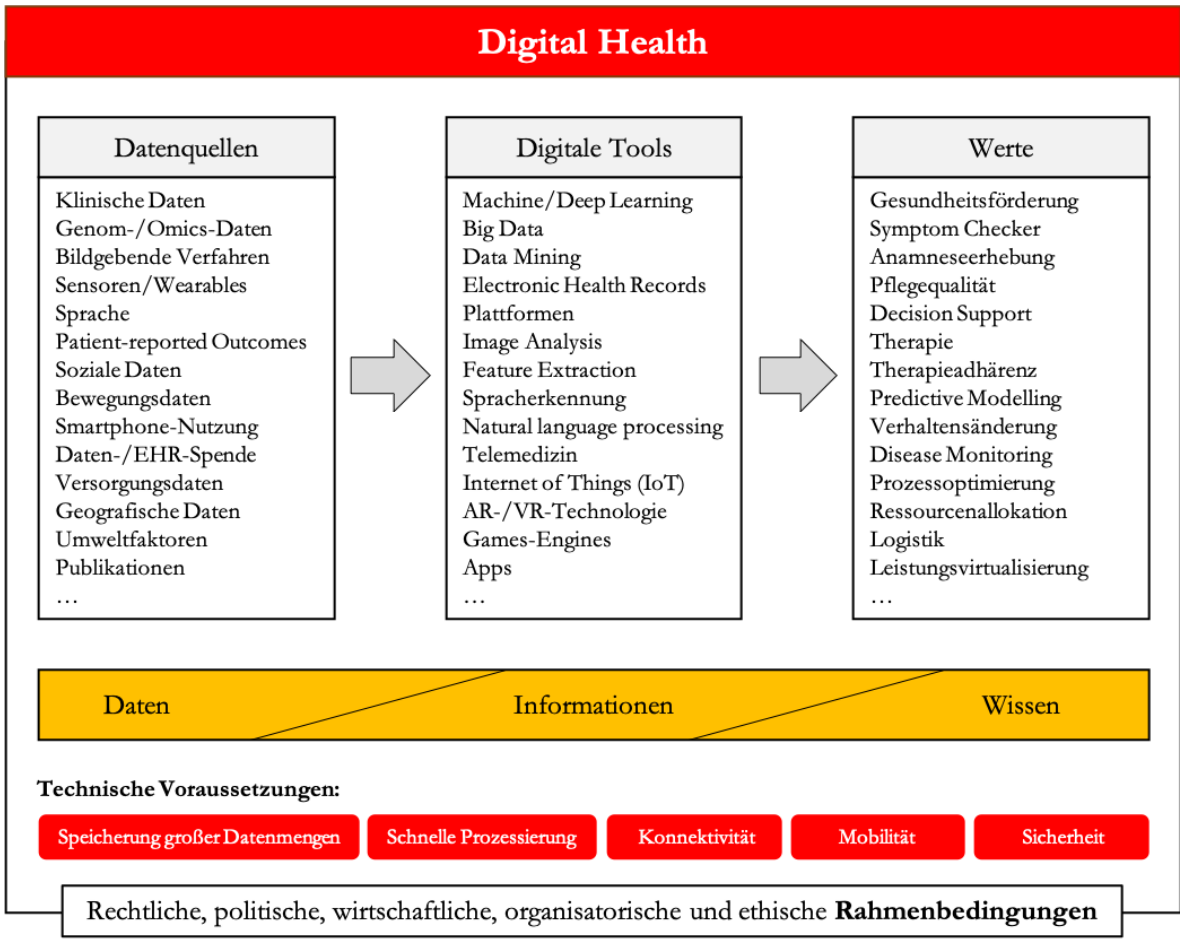

Abbildung 4: Kernkomponenten und Rahmenbedingungen von Digital Health

In aktuellen Diskussionen tauchen immer wieder sechs Teilbereiche der Digital-Health-Forschung als zentrale Begriffe auf. Grundlage vieler neuartiger Anwendungen aus der Forschung ist eine Plattform, die es erlaubt, individuelle Gesundheitsdaten der Patienten von verschiedenen Quellen in bevorzugt strukturierter Form und in großen Mengen zentral zu speichern sowie diese dem Patienten und anderen Nutzern aus der Gesundheitsbranche im Bedarfsfall zur Verfügung zu stellen. In der Literatur wird diese Entität, auch im Rahmen ihrer Anwendung in Krankenhausinformationssystemen (KIS), mit dem englischen Begriff **Electronic Health Record** (EHR) bezeichnet.

Die als **Big Data** bezeichneten Anwendungen werden typischerweise durch fünf Eigenschaften der zu verarbeitenden Daten charakterisiert (vgl. Assunção et al., 2015): Unterschiedliche Datentypen, hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit, Datengröße, Anforderungen an ihre Glaubwürdigkeit und den Wert, den sie generieren (die "fünf V": Variety, Velocity, Volume, Veracity, Value). Andreu-Perez et al. (2015) weisen auf dieser Grundlage vier große Anwendungsgebiete in der Medizin aus: Medizininformatik, Bioinformatik, Sensor- und Bilddatenverarbeitung. Ergänzt werden die Big-Data-Anwendungen um die Datenverarbeitung mittels **Machine Learning** (ML) bzw. Deep Learning (vgl. LeCun et al., 2015). Dabei sind Computerprogramme so konzipiert, dass sich ihre Berechnungen im Laufe der Zeit und unter Zuhilfenahme großer Datenmengen verbessern und sie so von den Daten "lernen". Im Bereich **mHealth** stehen Apps und Wearables sowie deren – teils auch gegenseitige – Anbindung über mobile Technologien im Fokus der Forschung. Die Vision in diesem Bereich ist, dass medizinische Informationen ohne geographische, zeitliche oder technische Begrenzungen ausgetauscht werden können. Marcolino (2018) identifiziert hierbei Anwendungsfelder, in denen mHealth-Lösungen bereits einen Nutzen erbracht haben. Dennoch erscheint es bisher noch zu früh, über den Gesamtnutzen von mHealth-Anwendungen zu befinden, da hochwertige Langzeitstudien fehlen und in der (all-)täglichen Anwendung teilweise erhebliche finanzielle, regulatorische und sicherheitstechnische Hürden bestehen (vgl. Steinhubl et al. 2015).

Telemedizin bezeichnet die Verwendung von Kommunikationstechnologien, um Gesundheitsdienstleistungen bereitzustellen und räumliche wie zeitliche Distanzen (typischerweise synchron) zu überbrücken. Die Telemedizin hat sich dabei in den vergangenen Jahren gewandelt und es bilden sich drei wesentliche Trends heraus (vgl. Dorsey und Topol, 2016): Wurde ursprünglich der Fokus auf die eigentliche (technische) Bereitstellung von einer Anbindung bzw. eines Zugangs gelegt, sind die technischen Grundlagen heute mittlerweile derart entwickelt, dass zunehmend daran geforscht wird, wie die Anwendungen vereinfacht und die Kosten gesenkt werden können. Dies schlägt sich auch in den Empfehlungen für telemedizinische Anwendungen und Anwendungsforschung nieder (vgl. Tuckson et al., 2017). Der zweite Trend beschreibt eine Verlagerung des Fokus weg von der Akutmedizin hin zu Settings mit chronischen Erkrankungen, wo eine gute Anbindung an medizinische Leistungen als mindestens ebenso wichtig identifiziert wurde. Die dritte Entwicklung beschreibt die Tendenz der Telemedizin, nicht mehr nur im Krankenhaus eingesetzt zu werden, sondern die ärztlichen Konsultationen zu Hause oder mobil durchzuführen. Beispielhaft seien hier die Verbesserungen im ambulanten Sektor durch telemedizinische Interaktion mit Patienten genannt (vgl. Raney et al., 2017).

Der Zugang zu medizinischen Informationen und dessen Auswirkungen ist Grundlage der Forschung zu **Online Health Information.** Hierunter versteht man in erster Linie internetbasierte Services, die der Informationsgewinnung und dem -austausch über medizinische Themen dienen. Millenson et al. (2018) bietet eine Übersicht zu Online-Gesundheitsinformationsdiensten und Apps. Symptom-Checker und Anwendungen rund um die Dermatologie sind dabei überproportional häufig vertreten. Den Abschluss dieser Übersicht sollen **innovative digitale Verfahren** bilden, die sich nicht einer der bisher betrachteten Kategorien zuordnen lassen: Hierunter fallen die Themenbereiche Self-Assessment/-Management, Mental Health, Gamification, Augmented und Virtual Reality, Digitale Pathologie, Digital Medicines/Pharma, medical IoT, Business Models und Logistik.

3 Status quo in Brandenburg

3.1 Wirtschaftsstruktur der Gesundheitswirtschaft in Brandenburg

Für die Betrachtung der Gesundheitswirtschaft des Landes Brandenburg ist bereits eine breite Wissensbasis in Form von Berichten, Statistiken, Broschüren und Dokumentationen vorhanden. Neben grundlegenden Beschreibungen der Gesundheitswirtschaft des Landes Brandenburgs, Erläuterungen und Übersichten der Branchen und Cluster in Brandenburg und Berlin, sowie deren sich aus dem Masterplan der Gesundheitsregion Berlin Brandenburg ergebenden Handlungsfeldern, liegen ebenso Publikationen mit dem Augenmerk auf speziellere Themenbereiche. Zur Förderung der Entwicklung und von Potenzialen wurde von Akteuren im Cluster Gesundheitswirtschaft unter Beteiligung der Länder Brandenburg und Berlin der Masterplan "Gesundheitsregion Berlin-Brandenburg" entwickelt. Mit der Unterstützung der Umsetzung ist das Clustermanagement HealthCapital beauftragt. Das Cluster weist überdurchschnittliche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, sowie eine hohe Dichte von Forschungseinrichtungen auf, die bundesweit einzigartig ist (vgl. HealthCapital, 2018a; WFBB, 2018). Sowohl Beschäftigtenzahl als auch Jahresumsatz im Cluster weisen eine steigende Tendenz auf.

Die Funktionsfähigkeit des Gesundheitsmarktes setzt eine Vielzahl an Wertfluss- und Austauschbeziehungen zwischen verschiedenen Akteuren voraus. Die Wertschöpfungsaktivitäten der Akteure werden durch Rollen in einem Wertschöpfungsnetz repräsentiert. Abbildung 5 stellt diesbezüglich ein vereinfachtes Modell der Gesundheitswirtschaft dar und zeigt eine abstrakte Klassifizierung der vorhandenen Bereiche, in denen die Rollen zu verordnen sind, auf.

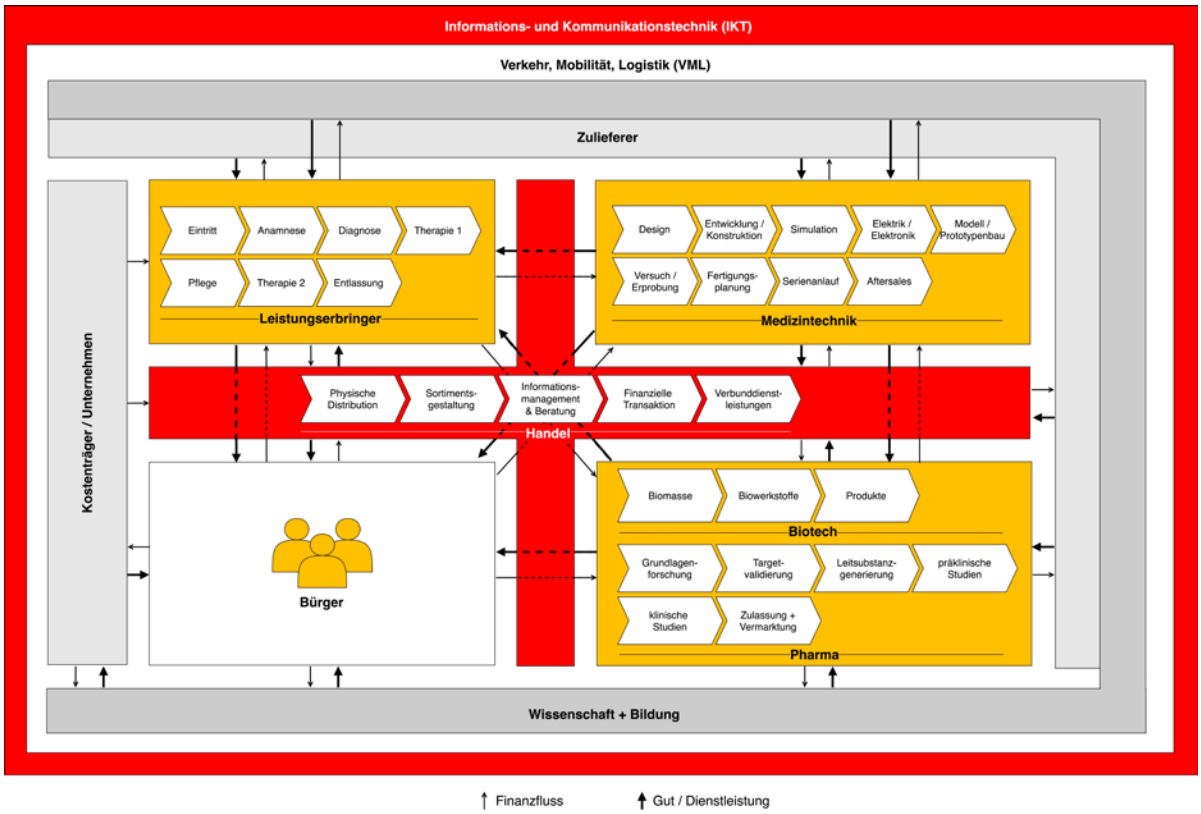

Abbildung 5: Rollenbasierter Wertschöpfungsrahmen der regionalen Gesundheitswirtschaft

Demnach gliedert sich die Gesundheitswirtschaft in zehn abstrahierte Rollenbereiche auf: Bürger; medizinisch-pflegerischer Versorger; Kostenträger/Unternehmen; Medizintechnik; Biotech/Pharma; Handel; VML (Verkehr, Mobilität, Logistik); IKT (Informations- und Kommunikationstechnik); Wissenschaft und Bildung; Zulieferer. Eine Rolle bezeichnet in diesem Zusammenhang einen vordefinierten und notwendigen Aufgabenbereich eines oder mehrerer nicht definierter Teilnehmer im Wertschöpfungsnetz. Die Aktivitäten dieser Rollen werden in der realen Wirtschaft durch Akteure wahrgenommen. Akteure repräsentieren somit reale Individuen, Unternehmen oder Organisationen und können dabei eine oder mehrere Rollen einnehmen (vgl. Pousttchi & Hufenbach 2014).

Im Bereich der *medizinisch-pflegerischen Versorger* sind all jene Rollen vorzufinden, die mit der Versorgung, der Rehabilitation und der Pflege von Patienten beauftragt sind. Weiterhin enthält dieser Rollenbereich Funktionen zur Prävention und Gesundheitsförderung der Bürger. Der Rollenbereich lässt sich in ambulant und stationär untergliedern. Die Erstattung der Versorgungsleistungen erfolgt (im ersten Gesundheitsmarkt) durch die *Kostenträger*. Beispielhafte Rollen im Bereich der Kostenträger sind demnach die gesetzlichen und privaten Krankenversicherungen (vgl. Pousttchi & Gleiß 2020). Gesondert zu betrachten sind hierbei *Unternehmen*, die ebenfalls Präventions- und Versorgungsleistungen finanzieren. Die Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg kann im Bereich der *Wissenschaft und Bildung* eine umfangreiche und vielfältige Gemeinschaft aus renommierten Bildungs- und Forschungseinrichtungen vorweisen. Diese besteht aus 40 Forschungseinrichtungen und Hochschulen mit Bezug zu Life Science, welche 170 gesundheitsbezogene Studienprogramme anbieten. Zudem befinden sich in Berlin und Brandenburg acht auf Life Science fokussierte Technologieparks (vgl. HealthCapital 2017). Ein weiterer großer Teil der Gesundheitswirtschaft wird durch den Bereich der *Medizintechnik* vertreten. Die Medizintechnik bildet einen Teilbereich der Medizinprodukte. Ihr Fokus liegt primär darauf, Produkte, Geräte oder Verfahren zu entwickeln und zu produzieren, welche für die Prävention, Diagnose und Therapie von Krankheiten verwendet werden können. Im Bereich der Medizintechnik in der Hauptstadtregion werden fünf Schwerpunkte unterschieden: die bildgebende Diagnostik, E-Health-Technologien und Medizinische Informatik, Orthopädie und Endoprothetik, kardiovaskuläre Medizintechnik und die Minimal-Invasive Medizin (vgl. HealthCapital 2018b).

Die Bereiche der *Biotechnologie und Pharmazie* sind eng miteinander verbunden und werden hier daher als ein Bereich abgebildet. Im Gebiet der Biotechnologie ist vor allem die sogenannte rote Biotechnologie von Bedeutung für die Gesundheitswirtschaft. Diese beschäftigt sich mit Entwicklung diagnostischer und therapeutischer Verfahren auf der Basis kleinster Bioorganismen und Zellen. Solche Verfahren finden somit Anwendung bei der Herstellung und Produktion von Medikamenten oder Impfstoffen. Im Bereich der *IKT-Unternehmen* werden diverse Kommunikations-, Informations- und Datenbanksysteme oder -anwendungen entwickelt. Im Fall eines Krankenhauses handelt es sich bspw. um Anbieter für Krankenhausinformationssysteme (KIS). Die zunehmende Digitalisierung führt zu einer Öffnung und Verschiebung einiger der beschriebenen Rollen. So können bspw. einzelne IKT-Unternehmen zusätzlich neue und alte Rollen zwischen den medizinisch-pflegerischen Versorgern und Bürgern bzw. Patienten einnehmen. Anbieter von telemedizinischen Systemen bspw. ermöglichen Patienten eine neue Form der Kommunikation mit ihren Haus- oder Fachärzten. Weitere relevante und notwendige Rollen finden sich im Bereich *Verkehr, Mobilität, Logistik (VML)* wieder. Diese sorgen für einen zielgerichteten und zweckmäßigen Transport von Patienten oder Pflegebedürftigen (z. B. Notfallrettung, Krankentransport), Roh- und Hilfsstoffen, Industrie-, Investitions- und Konsumgütern (bspw. Pharmazeutika, Biomaterialien, Medizinprodukte) oder Produktions- und Betriebsabfällen. Der Bereich *Handel* beschreibt all jene Rollen, die sich mit dem Vertrieb von Medizinprodukten oder Arzneimitteln beschäftigen. Anbieter in der Versorgung, der Rehabilitation und Pflege beziehen Medizinprodukte und Arzneimittel zur Erzielung von Verbundvorteilen oftmals über Einkaufsgemeinschaften, statt diese direkt beim Hersteller einzukaufen.

3.2 Einsatz Digital-Health-spezifischer Technologien in Brandenburg

Viele Digital-Health-Anwendungen und -produkte bauen dabei insbesondere auf den Querschnittstechnologien in der zweiten und dritten Säule (Hardware/Software, sowie datenbasierte Technologien) auf. Aus der Perspektive des Konsumenten/Patienten ist man hierbei vorwiegend mit datenbasierten Anwendungen konfrontiert, da diese aufgrund bereits vorhandener Hardware (typischerweise Smartphone) niedrigschwellig in Form von Apps verfügbar sind. Der Schwerpunkt hierbei liegt allerdings eher auf sog. Lifestyle-Apps, die keiner Zulassung unterliegen und daher in größerer Menge verfügbar sind. Apps, die für medizinische Behandlungen und Entscheidungen in Frage kommen, sind nur in deutlich reduzierter Menge verfügbar, da eine zeit- und kostenintensive Zertifizierung als Medizinprodukt nötig ist und in Deutschland – falls eine Erstattung durch einen Kostenträger in Frage kommt – ein direkter medizinischer Nutzen nachgewiesen sein muss. Beispielhaft seien hier die Aktivitäten der FDA genannt: Bei Anwendungen, die sich an Gesundheitsversorger und insbesondere an Ärzte richten, gibt es mit Stand vom November 2018 nur zwölf FDA-zertifizierte Software-Produkte/Algorithmen, davon sieben zur Bildverarbeitung, vier zur Detektion von Anomalien im EKG und eine zur Therapiekontrolle und Blutzuckereinstellung bei implantierbaren Diabetes-Pumpen. Generell wird der Reifegrad v. a. von Machine-Learning-Anwendungen in der Medizin noch als unzureichend beschrieben.

Produkte, die auf spezialisierte Hardware setzen, haben ein anderes Verbreitungsmuster: Während software-basierte Systeme prinzipiell mit jeder Form von Daten umgehen können, sind Produkte mit Hardwarebezug auf diejenigen Anwendungsfälle beschränkt, die mit dem Design der Hardware (bspw. Sensoren zur Messung bestimmter physiologischer Parameter) einhergehen. Sie waren ursprünglich und sind immer noch vorwiegend im Fitness-/Lifestyle-Segment zu finden. Mit fortschreitender Miniaturisierung können zunehmend mehr Funktionen in die Geräte integriert werden und machen sie daher z. B. in Kombination mit den Funktionalitäten einer Smartwatch universeller einsetzbar. Eine weitere Entwicklung betrifft die Auslagerung speicher- und rechenintensiver Anwendungen von Wearables auf die angeschlossenen Mobilgeräte sowie generell die dortige Kombination mit passender Software zur Datenauswertung. Die erhobenen Sensordaten werden dabei auch zunehmend in – zumeist proprietären – Cloud-Lösungen gespeichert.

Sowohl für die Weiterverarbeitung von Sensordaten als auch für alle anderen datenbasierten Technologien gilt daher ein besonderes Augenmerk der Interoperabilität der beteiligten Systeme auf grundlegender, struktureller und semantischer Ebene. Bei allen datenbasierten Technologien und Echtzeit-Kommunikation muss dabei die höchste Stufe in Form von semantischer Interoperabilität gegeben sein, welche jedoch in der Praxis gleichzeitig die größte softwareseitige Hürde bspw. bei der korrekten Implementierung von EHR-Systemen im Krankenhaus darstellen. Aktueller Stand ist hierbei ebenfalls noch die dezentrale Speicherung von Daten jeweils vor Ort. Cloudbasierte Lösungen haben sich bis dato bei klinischen EHR-Systemen noch nicht durchgesetzt, obwohl sie in mehreren Punkten Vorteile gegenüber der lokalen Speicherung beim Gesundheitsversorger (wie z. B. ein Krankenhaus) hat, wie etwa die einfachere Absicherung, eine universelle Zurverfügungstellung der Daten und eine Einsparung von technischen Ressourcen beim Anwender.

Ortsbasierte Dienste spielen außerhalb von Fitness-Apps derzeit eine nur untergeordnete Rolle im Bereich Digital Health, da ihr Nutzen derzeit in vielen Anwendungsfeldern noch nicht ersichtlich ist. Eine ähnliche Ausgangslage ergibt sich für Blockchain-basierte Software, deren Einsatz im deutschen Gesundheitsmarkt bisher im Wesentlichen nicht über die Ideenphase hinausgeht.

In Brandenburg werden viele IT- und Digital-Health-Systeme und -anwendungen flächendeckend eingesetzt und angeboten, sodass es im nationalen Vergleich keine bemerkenswerten Unterschiede gibt.

Eine systematische Vollerhebung ist an dieser Stelle nicht durchführbar, die Interviews, Einzelgespräche und diverse Vorträge liefern aber ein erstes Gesamtbild:

Im Bereich des Angebots digitaler Produkte und Dienstleistungen ergibt sich ein einheitlicheres Bild bei den Befragten; eine Vielzahl der aufgezählten Faktoren sind dabei nicht Brandenburg-spezifisch. Fast alle Beteiligten sind sich einig, dass das prinzipielle Angebot an digitalen Produkten und Dienstleistungen in Brandenburg nicht besser oder schlechter als an anderen Orten in Deutschland ist. Zwar wurde von einigen Teilnehmern angemerkt, dass viele Startups aus dem Gesundheitssektor in Berlin angesiedelt sind, jedoch ist durch die ubiquitäre Verfügbarkeit von Software (insbesondere für patientenzentrierte Anwendungen in den App-Stores) eine Nutzung auch in Brandenburg gegeben. Die Qualität der angebotenen Lösungen ist jedoch vielfach nicht ausreichend, da der (klinische) Nutzen oftmals nicht erkennbar ist, die Zertifizierung und adäquate Evaluierung gleichzeitig jedoch eine enorme finanzielle Herausforderung insbesondere für kleinere Firmen ist.

Von Seiten der Kostenträger und der Gesundheitsversorger wurde außerdem zu Protokoll gegeben, dass eine ausreichende Finanzierung in Form von erweiterten Abrechnungsmöglichkeiten eine Nutzung von digitalen Produkten in der Regelversorgung erleichtern bzw. beschleunigen würde. Einer Mehrheit der Befragten gab weiterhin an, dass die Übernahme von vorwiegend öffentlich geförderten Lösungen in die Regelversorgung nicht stattfinde, sondern typischerweise mit Abschluss der Projektphase ende.

Auf Nachfragerseite werden von allen Versorgern, hierbei insbesondere von größeren Kliniken, viele verschiedene Systeme und Anwendungen verwendet, wodurch eine große Heterogenität und Komplexität der Infrastruktur- und Anwendungslandschaft entsteht, die organisiert und verwaltet werden muss. Insbesondere zur Gewährleistung der Sicherheit kritischer Infrastrukturen oder der Verfügbarkeit medizintechnischer Geräte sind häufig redundante oder lokale Serverstrukturen notwendig. Dies erschwert zum einen die Anbindung neuer Anwendungen und Systeme, andererseits auch das Schnittstellenmanagement und eine intersektorale Kommunikation durch eine fehlende Interoperabilität.

Dies liegt u. a. darin begründet, dass Krankenhaus-Informationssysteme (KIS) in der Regel proprietäre Systeme darstellen, deren Datenexport oft schwer ist. Trotz oder gerade wegen dieser Schwierigkeiten setzen die Leistungserbringer in Brandenburg viele unterschiedliche Infrastrukturen, Systeme, Geräte und Anwendungen ein, um einerseits die betrieblichen Geschäftsprozesse zu bewältigen, andererseits aber auch Innovationen einzuführen wie bspw. Robotik oder virtuelle Infrastrukturen zur Erhöhung der Mitarbeiterzufriedenheit. Auch in weiteren ambulanten und stationären Einrichtungen der Pflege und Versorgung kommt eine Vielzahl unterschiedlicher Informations-, Verwaltungs- und ERP-Systeme zum Einsatz, gleichzeitig werden auch innovative Anwendungen zur Steigerung der Prozesseffizienz und -effektivität eingesetzt. So verwendet bspw. die Pro Seniorenpflege im Land Brandenburg mobile Anwendungen zur Dokumentation der Pflegeleistungen.

In Deutschland findet derzeit außerdem eine breite Beschäftigung mit der Telematik-Infrastruktur statt. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Statusberichts bestehen jedoch noch einige Herausforderungen, die einer schnellen Umsetzung und damit Berücksichtigung innerhalb des bisherigen Projektzeitraums entgegenstehen: U. a. sind dies die Beschränkung auf die ärztliche, pflegerische und pharmazeutische Versorgung, der Fokus auf die GKV-Versicherten, die Akzeptanz bei den beteiligten Institutionen und Berufsgruppen, der bisher eingeschränkte Funktionsumfang sowie die fehlende flächendeckende Ausrüstung mit der notwendigen spezialisierten Hardware. Dabei unterscheidet sich die Brandenburger Perspektive nicht von der gesamtdeutschen.

3.3 Bedarfe in Brandenburg

Brandenburg ist in besonderem Maß von den Herausforderungen des demographischen Wandels betroffen, die sich jetzt bereits zeigen und künftig voraussichtlich noch deutlicher spürbar sein werden. Dazu zählen neben der älter werdenden Gesellschaft vor allem Herausforderungen, die sich aus dem zunehmenden Fachkräftemangel ergeben. Im Zusammenspiel mit der Landflucht junger Menschen aus strukturell schwachen Regionen ergeben sich vor Ort Herausforderungen für die Aufrechterhaltung einer qualitativ hochwertigen und durchgehend verfügbaren Versorgung. Diese Entwicklung zeichnet sich bereits länger ab und ist daher wenig überraschend, hat jedoch zunehmend akute Konsequenzen für die in der Gesundheitswirtschaft aktiven Akteure. Die identifizierten Bedarfe der Akteure (insbesondere Gesundheitsversorger) lassen sich grob in drei verschiedene Kategorien einteilen: **Technologische Bedarfe, Kooperations- und Kollaborationsbedarfe, Strukturelle Bedarfe**. Diese sind in unterschiedlichem Maße durch die Akteure selbst sowie durch Initiativen des Landes beeinflussbar und werden im Folgenden näher dargelegt.

Technologische Bedarfe

Mit dem Ziel der **Leistungstiefenoptimierung (bspw. Kernkompetenzen, IaaS-Lösungen)** formulierten die Befragten vor dem Hintergrund zeitaufwändiger Dokumentationstätigkeiten den Bedarf nach technischen Lösungen, die die Dokumentationspflichten so weit wie möglich automatisiert vornehmen. Hierdurch könne eine Refokussierung auf die Kerntätigkeiten vorgenommen werden. Junge Unternehmen äußerten zudem die Notwendigkeit langfristiger Unterstützung bzw. Betreuung beim Management komplexer IT-Projekte (bspw. die Einführung von Enterprise Resource Planning (ERP) Software) durch entsprechende Fachexperten. Darüber hinaus wurde im ähnlichen Zusammenhang der Wunsch geäußert, für die Gesundheitswirtschaft angepasste ERP-Module zu nutzen, um bspw. die Nachverfolgung von Produkten effizienter zu gestalten. Bezüglich des Aufbaus und Betriebs eigener IT-Strukturen wurde ebenfalls ein Bedarf bzw. eine Herausforderung formuliert. Hier bestehen besondere Anforderungen an Datensicherheit und Cybersecurity. Gleichzeitig ist Fachpersonal mit der hierfür notwendigen Expertise schwer unter den gegebenen Rahmenbedingungen zu finden (Gehaltsstruktur, ggf. Attraktivität des Standorts).

Weitere Bedarfe wurden bezüglich **intelligenter Logistiklösungen (Patiententransport, Materialientransport, führerlose Transportsysteme (intersektoral/einrichtungsintern)) und intelligenter Mobilitätslösungen (Personal, Patient, Gerät, Materialen)** formuliert. Somit soll unter anderem den erheblichen Fahrstrecken, die Pflegekräfte zum Teil zur Erreichung ihrer Kunden auf sich nehmen müssen und umgekehrt, adressiert werden. Konkret wurde in den Interviews ein Bedarf nach Werkzeugen zur intelligenten Routenplanung von Pflegediensten geäußert. Ebenso wurde ein Interesse an Kooperationen und Abstimmungen der einzelnen Dienste untereinander formuliert. Mobilität ist auch innerhalb von Versorgungseinrichtungen ein relevantes Thema. Denn nicht nur das Pflegepersonal ist mobil, sondern auch Patienten, Geräte und Artikel. Um hier Suchzeiten zu vermeiden, wurde einrichtungsintern der Bedarf nach intelligenten Mobilitätslösungen zur Standorterfassung und -protokollierung geäußert. Viele Arbeitsprozesse in Einrichtungen der Gesundheitsversorgung zeichnen sich durch eine hohe Prozessunsicherheit mit vielen Freiheitsgraden und Einflussfaktoren aus. Um etwaig entstehende Verzögerungen möglichst aufzufangen und negative Auswirkungen zu begrenzen, ist eine **neue Prozessorganisation** notwendig. Diesbezüglich wurde ein Bedarf an Werkzeugen zur flexiblen Ressourcenallokation – idealerweise in Echtzeit – geäußert. Für alle Akteure im Gesundheitswesen gilt es in Zukunft individuelle Arbeitslösungen für Mitarbeitende umzusetzen um einen optimalen Einsatz zu garantieren.

Um den Auswirkungen des demographischen Wandels auf die Fachkräftesituation entgegenzuwirken, wurde in den Gesprächen der Bedarf geäußert, technische Hilfsmittel zu nutzen, um auch fachfremden Menschen den Einstieg zu erleichtern bzw. um Personal niedrigerer Qualifikationsstufen zu befähigen, auch komplexere Aufgaben zu übernehmen **(Mitarbeiter Empowerment)**. Hierbei gilt es neben fehlender Technologieakzeptanz auch regulatorische Rahmenbedingungen zu prüfen. Im Rahmen der Interviews wurde als ein denkbarer technischer Lösungsansatz hierfür die Augmented Reality genannt, mittels derer beispielsweise Pflegehilfskräften Informationen zur Verfügung gestellt oder realitätsnahe Trainingssituationen geschaffen werden können. **Sensorik und mobile Anwendungen** können zur besseren Versorgung beitragen. Eine befragte regionale Krankenkasse sieht hierin einen Mehrwert insbesondere für Patienten in ländlicheren Regionen, für die eine adäquate persönliche Therapie mit langen Fahrtwegen verbunden wäre. Die Nutzung von Smartwatches, Fitness-Trackern oder anderen Wearables des Bereiches Life Science können zukünftig, wie die FDA-Zulassung der Apple-Watch 4 als EKG-Gerät schon jetzt zeigt, an Relevanz gewinnen.

Kooperationsbedarfe

Im Rahmen der Gespräche wurde deutlich, dass zahlreiche Akteure an einer engeren Zusammenarbeit innerhalb Brandenburgs interessiert sind. Hierbei steht insbesondere die Kombination komplementärer Expertise im Vordergrund. So würden beispielsweise Unternehmen und Krankenkassen gerne enger mit Forschungseinrichtungen zusammenarbeiten. Unternehmen wiederum wünschen sich Kooperationen mit Krankenhäusern. Eine telemedizinische **Plattform** bzw. Koordinationsstelle wurde diesbezüglich von einem Unternehmen vorgeschlagen. Ziel dieser Plattform sollte es sein, alle öffentlichen und möglichst viele private Vorhaben zum Thema Telemedizin zu sichten, zu koordinieren und darauf zu achten, dass interdisziplinäre Standards verwendet werden. Weitere Ideen betreffen gemeinsame Datenräume (unter der Beteiligung verschiedener Unternehmen und Einrichtungen des Gesundheitswesens) und den Aufbau gemeinsamer Marktplätze.

Strukturelle Bedarfe

Gespräche insbesondere mit Krankenhäusern, aber auch die Erfahrungen von Unternehmen, die in enger Kooperation zu stationären Einrichtungen stehen, haben gezeigt, dass eine Herausforderung vielfach das fehlende **IT-Projektmanagement** innerhalb der Kliniken ist. Wie bereits dargestellt sind die Beschäftigten i. d. R. bereits durch die alltäglichen Aufgaben ausgelastet, sodass die notwendigen zeitlichen Kapazitäten nicht vorliegen. Hinzu kommen unzureichende Projektpriorisierungen sowie die Auslagerung von Projektrisiken an Partner.

Ein weiterer Bedarf besteht bei der **Gestaltung passender Fördermaßnahmen**. Öffentliche Förderungen sind nicht für alle Akteure des Gesundheitswesens in gleichem Maße zugänglich. Barrieren bestehen bspw. in dem teilweise hohen Aufwand einer Antragstellung. Gerade kleine Unternehmen mit begrenzten finanziellen und personellen Spielräumen mangelt es deshalb oft an Ressourcen und Erfahrung für die Akquise von öffentlichen Fördergeldern.

Die befragten Akteure haben zudem den Bedarf von weiterführenden Informationsangeboten **(Informationsbedarfe)** gerade für junge Firmen unterstrichen. Dies umfasst zum einen eine Kurzdarstellung der regulatorischen Prozessschritte und Anlaufstellen (insbesondere im Bereich Digital Health). Darüber hinaus ist es für Akteure nicht immer einfach, über sämtliche relevanten Projekte informiert zu sein.

4 Ausblick

In Verbindung mit der Vielzahl an den verfügbaren technologischen Anwendungen und Forschungsergebnissen, den tatsächlich bereits umgesetzten Projekten, den vorhandenen Ideen, Innovationskapazitäten, Aktivitäten und Bedarfen der Akteure aus der Region, ergeben zehn Potenzialfelder, welche den Orientierungsrahmen für die weitere Projektarbeit bilden. Abbildung 6 fasst die Potenzialfelder und die im weiteren Projektverlauf durchzuführenden Partizipationsformate zusammen.

#	Potenzialfeld	beispielhafte Potenziale	Anwendbarkeit		Prio	Eignung für Partizipationsformate				
			Versorgung	Industrie		IW	EK	PG	VG	(DT)
1	Leistungstiefen-optimierung	Kernprozesse und XaaS-Lösungen	x	x		x	x			x
2	Intelligente Mobilitäts- und Logistiklösungen	Transport und Mobilität von Geräten und Personen	x	x		x	x			
3	Prozessorganisation	Prozessausrichtung, -optimierung und Automatisierung	x	x				x		
4	Plattformen	Kooperationsnetzwerke und Marktplätze	x	x		x	x		x	
5	Diagnoseverfahren	In-Vitro-Diagnostik und Bildgebung/-transfer	x	x		x				
6	Therapieverfahren	Patientencoach und Telemedizinische Therapieformen	x			x	x	x		x
7	Sensorgestützte Prozesse	AAL, Notrufsysteme, Patienten-Monitoring, Industrial IoT	x	x		x		x		
8	Rethink the Customer Journey	Convenience und Selbsthilfe-Unterstützung	x			x				x
9	Mitarbeiter-unterstützung	Aus-/Weiterbildung und physische/ psychische Unterstützung/Entlastung	x			x				
10	Qualitätskontrolle	Qualitätsdokumentation und Patientenrezensionen	x	(x)		x				

x trifft zu | x präferierter Einstieg | hoch | mittel | gering

IW: Ideenwettbewerb | EK: Expertenkolloquium | PG: Perspektivgespräche
VG: Vertiefungsgespräche | DT: Design Thinking

Abbildung 6: Übersicht der Potenzialfelder im Projekt digisolBB

Die abgeleiteten Potenzialfelder subsummieren jeweils ausgewählte zu prüfende Potenziale, die einen konkreten Bedarf stillen, ein abstraktes Problem adressieren und/oder Optionen für eine verfügbare Technik aufzeigen. Potenzialfelder stellen somit mögliche Kategorien für den grundsätzlich denkbaren *Ideenwettbewerb* (IW) dar. Potenziale beschränken sich innerhalb dessen auf konkrete Anwendungen und Bereiche zur Prüfung auf tragfähige Geschäftsmodelle unter Berücksichtigung (und ggf. Verknüpfung) von Angebot und Nachfrage. Insbesondere nutzerzentrierte Potenziale lassen sich mit *Design-Thinking*-basierten Formaten (DT) bearbeiten, um nutzenstiftende Produkte oder Services zu entwickeln. Design Thinking ist ein Ansatz, der zum Lösen von Problemen und zur Entwicklung neuer Ideen führen soll. Ziel dabei ist es, Lösungen zu finden, die insbesondere aus Anwendersicht überzeugend sind und somit Nachfrage und letztendlich Geschäftsmodellpotenziale begründen. Abbildung 7 setzt die möglichen Kooperationsformate in einen sachlogischen Kontext (von offen bis konkret).

Zur fach- und bedarfsgerechten Diskussion der aussichtsreichsten Potenziale sowie zur praxistauglichen und bedarfsorientierten Gestaltung von Kooperationsformen wird ab Ende Q1/2019 jedoch schwerpunktmäßig die Organisation und Durchführung, interdisziplinärer *Expertenkolloquien* (EK) anvisiert. Auf diese Weise werden die in der Ist-Analyse identifizierten Akteure weiterhin partizipativ in den gesamten Prozess mit eingebunden, um die priorisierten Potenziale intensiv
und nachhaltig zu verfolgen.

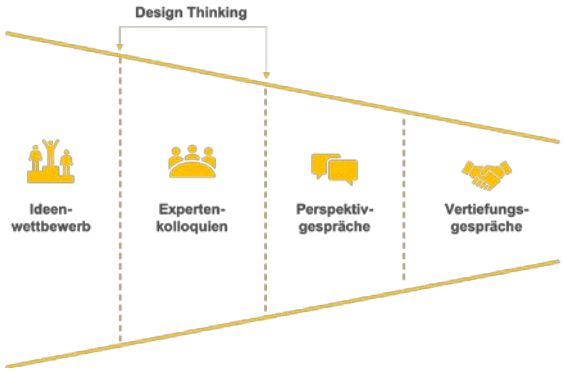

Abbildung 7: Partizipationsformate im weiteren Projektverlauf

Die Kolloquien setzen sich aus wenigen Teilnehmern zusammen, welche in der Regel verschiedene Akteursgruppen im Wertschöpfungsnetzwerk repräsentieren oder aufgrund eigener konkreter Ideen oder relevantem Fachwissen für eine Teilnahme besonders qualifiziert sind. Die konkrete Teilnehmerzusammensetzung der Expertenkolloquien ist potenzialfeld- bzw. potenzialspezifisch auszuwählen, anzupassen oder zu ergänzen, auch um einen zielführenden Wissensaustausch zu gewährleisten. Ziele der Expertenkolloquien sind:

- die Weiterentwicklung und Konkretisierung praktisch relevanter Ideen,
- die Generierung innovativer Leistungsangebote durch interdisziplinäre Konstellation,
- die Konzeption bedarfsdeckender Produkte, Leistungen oder Prozesse sowie
- die Validierung der Praxistauglichkeit von Geschäftsmodelloptionen.

Aufbauend auf die in den Expertenkolloquien identifizierten Geschäftsmodellpotenziale bieten sich weitere Gespräche unter Beteiligung von des MWE, des MASGF und/oder der WFBB an. Denkbar sind hierfür – je nach Reifegrad der Ideen – *Perspektivgespräche* (PG) und *Vertiefungsgespräche* (VG), um Kooperations- und Förderpotenziale auszuloten. Diese werden auch durchgeführt, wenn regionale Akteure bereits außerhalb von Expertenkolloquien konkrete Produkt-, Service- oder Geschäftsmodellideen geäußert haben.

Wir laden Sie herzlich ein, gemeinsam mit uns innovative Lösungen zu realisieren und freuen uns auf Ihre Anregungen, Ideen und Hinweise. **Kontaktieren Sie uns!**

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
und Digitalisierung (Prof. Pousttchi)
Universität Potsdam
digisol-bb.de

Projektleiter: Alexander Gleiß
(0331) 977-3644
gleiss@uni-potsdam.de

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Digitalisierung
Universität Potsdam

HPI Hasso Plattner Institut
Digital Engineering · Universität Potsdam

INSTITUT FÜR INNOVATION UND TECHNIK

MeMe

5 Literaturverzeichnis

Andreu-Perez, J., Poon, C. C., Merrifield, R. D., Wong, S. T., & Yang, G. Z. (2015). Big data for health. IEEE J Biomed Health Inform, 19(4), 1193-1208.

Assunção, M. D., Calheiros, R. N., Bianchi, S., Netto, M. A., & Buyya, R. (2015). Big Data computing and clouds: Trends and future directions. Journal of Parallel and Distributed Computing, 79, 3-15.

Dorsey, E. R., & Topol, E. J. (2016). State of telehealth. New England Journal of Medicine, 375(2), 154-161.

HealthCapital (2017): Zukunftswerkstatt Innovative Versorgung 2017: Innovative sektorenübergreifende Versorgungsansätze für Menschen mit psychischen Erkrankungen am 17. Oktober 2017.

HealthCapital (2018a): Fact Sheet (2018 – I). Cluster Gesundheitswirtschaft Berlin-Brandenburg – HealthCapital. Cluster Gesundheitswirtschaft Berlin-Brandenburg – HealthCapital, 2018.

HealthCapital (2018b): Schwerpunkte für zukunftsfähige Medizintechnik. Cluster Gesundheitswirtschaft Berlin-Brandenburg – HealthCapital. Abgerufen am 18.12.2018.
URL: https://www.healthcapital.de/medizintechnik/schwerpunkte/

Iyawa, G. E., Herselman, M., & Botha, A. (2016). Digital health innovation ecosystems: From systematic literature review to conceptual framework. Procedia Computer Science, 100, 244-252.

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. Nature, 521, 436–444.

Marcolino, M. S., Oliveira, J. A. Q., D'Agostino, M., Ribeiro, A. L., Alkmim, M. B. M., & Novillo-Ortiz, D. (2018). The impact of mHealth interventions: systematic review of systematic reviews. JMIR mHealth and uHealth, 6(1):e23.

Millenson, M. L., Baldwin, J. L., Zipperer, L., & Singh, H. (2018). Beyond Dr. Google: the evidence on consumer-facing digital tools for diagnosis. Diagnosis, 5(3), 95-105.

Pousttchi, K. (2017): Digitale Transformation. In Gronau, N., Becker, J., Kliewer, N., Leimeister, J.M., Overhage, S. (eds.), *Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik*. Available online at: http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/technologien-methoden/Informatik--Grundlagen/digitalisierung/digitale-transformation/digitale-transformation

Pousttchi, K., Hufenbach, Y. (2014): Engineering the value network of the customer interface and marketing in the data-rich retail environment. *International Journal of Electronic Commerce 18*(4), 17–41.

Pousttchi, K., Gleiß, A. (2020): Surrounded by middlemen - how multi-sided platforms change the insurance industry. Electronic Markets, im Druck.

Raney, L., Bergman, D., Torous, J., & Hasselberg, M. (2017). Digitally driven integrated primary care and behavioral health: how technology can expand access to effective treatment. Current Psychiatry Reports, 19(11), 86.

Steinhubl, S. R., Muse, E. D., & Topol, E. J. (2015). The emerging field of mobile health. Science Translational Medicine, 7(283), 283rv3.

Tuckson, R. V., Edmunds, M., & Hodgkins, M. L. (2017). Telehealth. New England Journal of Medicine, 377(16), 1585-1592.

WFBB (2018): Gesundheitswirtschaft – Hohe Innovationskraft. Wirtschaftsförderung Land Brandenburg. Abgerufen am 18.12.2018.
URL: https://www.wfbb.de/de/Wirtschaftsstandort/Branchen-und-Cluster/Gesundheitswirtschaft