

Whitepaper

---

# Digitale Gesundheitsversorgung 2033: Trends, Szenarien und Thesen



# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Kurzfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>Ziel</b> .....	<b>6</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>6</b>
Definition »Digital Health« .....	7
<b>Was kann »Digital Health« heute schon leisten?</b> .....	<b>7</b>
Patient*innenindividuelle Prävention .....	8
Erkennung von Symptomen durch KI-gestützte Systeme .....	8
Digitalisierte Suche und Terminvereinbarung bei medizinischem Fachpersonal .....	8
Digitale Diagnostik .....	8
Kommunikation mit Ärzt*innen via Telekonsultation .....	8
Erhöhte Patient*innensicherheit beispielsweise durch Ausstellung eines E-Rezepts .....	8
Nachsorge beispielsweise über Telemonitoring-Devices oder Wearables .....	9
Folgebehandlungen mittels Gesundheits-Apps .....	9
Verwaltungsprozesse .....	9
<b>Aktuelle Herausforderungen rund um Gesundheit</b> .....	<b>10</b>
Alternde Bevölkerung .....	10
Fehlende medizinische Fachkräfte .....	10
Mangelnder interdisziplinärer Austausch .....	10
Fehlende nationale Datengrundlage .....	10
Mangelnde Gesundheitsgerechtigkeit .....	11
Digitaler Rückstau .....	11
Strukturelle Hemmnisse .....	11
Die bekannten und unbekanntenen Neuen .....	12
<b>Der Foresight-Prozess im Detail</b> .....	<b>13</b>
Teil 1: Die Umfeldanalyse .....	14
Teil 2: Der Visionsworkshop .....	15
Teil 3: Der Szenarioworkshop .....	17
Szenario 1 .....	17
Szenario 2 .....	18
Szenario 3 .....	18
<b>Fazit des Foresight-Prozesses</b> .....	<b>19</b>
<b>Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	<b>20</b>
<b>5 Thesen zu »Digital Health«</b> .....	<b>21</b>
<b>Referenzen</b> .....	<b>22</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>25</b>
<b>Impressum</b> .....	<b>26</b>



## Kurzfassung

Das Gesundheitswesen steht vor vielfältigen Herausforderungen. Diese reichen zum Beispiel vom demografischen Wandel mit einer Zunahme von multimorbiden Patient\*innen über zunehmenden Fachkräftemangel und strukturelle Hemmnisse wie einem Digitalisierungstau bis hin zu einer mangelnden Nutzung und Nutzbarkeit von nationalen Gesundheitsdaten [1].


Deutschland schneidet im Vergleich mit anderen europäischen Ländern bei der Umsetzung von Projekten zur Digitalisierung im Gesundheitswesen signifikant schlechter ab [2, 3]. Eine umfassende Digitalisierung des Gesundheitswesens kann jedoch dazu beitragen, diese aktuellen Probleme abzumildern. Daher gewinnt das Thema »Digital Health« zunehmend an Bedeutung. Dieser Begriff umfasst die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien für die Prävention, Diagnose, Therapie, Überwachung sowie das Management von Gesundheitsaspekten und beinhaltet beispielsweise auch die Verbesserung von gesundheitsrelevanten Lebensgewohnheiten. Aktuell werden stetig neue digitale Lösungen entlang des gesamten Versorgungspfades realisiert, wobei die genaue Entwicklung dieses Bereiches mit hoher Unsicherheit behaftet bleibt.

Mit dem Ziel, die maßgeblichen Trends im Bereich »Digital Health« zu erkennen und daraus resultierende Markt- und Forschungsanforderungen abzuleiten, haben das Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE und das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI gemeinsam einen dreistufigen und partizipativen Foresight-Prozess mit externen Expert\*innen durchgeführt (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: Überblick über die Schritte des Foresight-Prozesses.

Zunächst wurden in einer Umfeldanalyse 21 Trendcluster priorisiert. Diese wurden in einem ersten Workshop interdisziplinär mit externen Expert\*innen aus dem breiten Spektrum der Gesundheitsversorgung, wie Hausärzt\*innen, Vertreter\*innen



„Die Medizin der Zukunft wird von Digital Health-Lösungen enorm profitieren, insbesondere im Hinblick auf Vorsorge und personalisierte Medizin. Der Weg zu einer nahtlosen Integration von digitalen Lösungen ist aber noch lang. Wir brauchen hier eine enge Zusammenarbeit von Forschung, Unternehmen, Gesundheitseinrichtungen und der Politik.“

Dr. Theresa Ahrens, Abteilungsleiterin »Digital Health Engineering«,  
Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE

der Krankenkassen, der Pharma- und Medizintechnikindustrie, der Pflegebranche und der Versorgungsforschung, aufgearbeitet. Auf dieser Grundlage wurden dann drei mögliche Zukunftsszenarien gestaltet. Diese dienten in einem zweiten internen Workshop als Basis, um Themen mit hohem Forschungs- und Handlungsbedarf für die Gesundheitsversorgung zu identifizieren. Diese umfassen (in alphabetischer Reihenfolge):

- Automatisierung von Datenerfassung und/oder administrativen Aufgaben
- Cybersecurity
- Data Literacy in der Medizin
- Datensouveränität für Anwender\*innen
- Digitale Zwillinge von Patient\*innen
- Gesundheitsdaten-Ökosysteme mit hoher Funktionalität
- Interoperabilität
- Klinische Entscheidungsunterstützungssysteme zur Entlastung des medizinischen Fachpersonals
- Verlässliche Künstliche Intelligenz

Um das volle Potenzial der digitalen Transformation im Gesundheitswesen voranzutreiben, ist es besonders relevant, gezielte Schwerpunkte zu definieren. Die Forschungs- und Handlungsbedarfe, die im Rahmen dieses Foresight-Prozesses identifiziert wurden, können dabei unterstützen und wurden in fünf wegweisenden Thesen zu »Digital Health« zusammengefasst. Diese weisen auf die Wichtigkeit der Themen rund um Gesundheitskompetenz, Nutzer\*innenakzeptanz, Datensouveränität, Verlässlichkeit von Künstlicher Intelligenz und Digitale Patient\*innen-Zwillinge sowie ihre Auswirkungen hin (siehe auch Seite 21).

## Ziel

---

Dieses Whitepaper soll den gesellschaftlichen Diskurs rund um die Digitalisierung des deutschen Gesundheitswesens fördern, indem es aufzeigt, welche Handlungsspielräume die Digitalisierung heute bereits eröffnet und welche zukünftigen Entwicklungsszenarien denkbar wären. Hierfür wurde ein partizipativer Foresight-Prozess durchgeführt. Es ist uns ein Anliegen, allen Akteur\*innen im Gesundheitswesen für mögliche Chancen und Risiken der Digitalisierung zu sensibilisieren und ein Bewusstsein für wegweisende Technologien und deren Potenzial zu schaffen. Die Identifikation relevanter Forschungs- und Marktbedarfe soll helfen, Impulse zu setzen, um die digitale Transformation in diesem Bereich effizienter zu begleiten. Die Wichtigkeit dieses Themas wird auch hervorgehoben durch die kürzlich veröffentlichte Digitalisierungsstrategie des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) [4], welche einen souveränen Umgang mit neuen Technologien und die Schaffung von digitalen Kompetenzen als wesentliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Digitalisierung des deutschen Gesundheitswesens identifiziert.

## Einleitung

---

Von der elektronischen Akte für Patient\*innen über Telemedizin bis hin zur Diagnose mittels Künstlicher Intelligenz (KI) – die Zukunft der Gesundheitsversorgung scheint digital. Allerdings zeigt der 2018 erhobene Digital-Health-Index, dass die Digitalisierung des deutschen Gesundheitssystems nur langsam voranschreitet: Deutschland belegte im internationalen Vergleich nur den vorletzten Platz, nämlich den 16. von 17 Plätzen [2]. Welche Trends und Technologien haben also das Potenzial, die Gesundheitsversorgung bis 2033 nachhaltig zu verändern? Mit dieser Leitfrage hat sich das Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE im Rahmen eines Foresight-Prozesses beschäftigt.

Um die aktuellen Trends mit den größten Einflüssen im Bereich »Digital Health« zu identifizieren und daraus Markt- und Forschungsbedarfe abzuleiten, hat das Fraunhofer IESE in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI einen partizipativen Foresight-Prozess durchgeführt, der aus insgesamt zwei Workshops bestand. Als Vorbereitung für die Workshops wurden in einem ersten Schritt Trendcluster für den Bereich »Digital Health« identifiziert. Im ersten Workshop wurden die relevantesten Trendcluster nach ihrem Einfluss und ihrer Auswirkung auf die Gesundheitsbranche gewichtet. Anschließend wurden zu den Themen mit der höchsten Unsicherheit und/oder Auswirkung jeweils drei alternative Entwicklungsmöglichkeiten (Zukunftsannahmen) mit unterschiedlichem Digitalisierungsgrad aufgestellt. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden im zweiten Workshop die Beziehungen zwischen den einzelnen Zukunftsannahmen hergestellt. Daraus wiederum wurden drei mögliche Zukunftsszenarien abgeleitet. Im Anschluss entwickelten und diskutierten die Teilnehmenden des Workshops verschiedene Handlungsoptionen zum Umgang mit den Szenarien. Nachfolgend wurden die Chancen und Risiken für den Bereich »Digital Health« anhand der verschiedenen Szenarien identifiziert.

## Definition »Digital Health«

Der Begriff »Digital Health«, im Deutschen auch als »Digitale Gesundheitsversorgung und Pflege« bezeichnet, umfasst die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien mit dem Ziel, Prävention, Diagnose, Behandlung, Monitoring und Management von Gesundheitsproblemen zu verbessern sowie gesundheitsrelevante Lebensgewohnheiten zu überwachen und ggf. anzupassen [5]. Hierfür werden unter anderem Telemedizin, Wearables, mobile Gesundheitsanwendungen, digitale Medizinprodukte, Gesundheitsinformationstechnologien und elektronische Gesundheitsakten eingesetzt [6].

Der Bereich »Digital Health« ist höchst innovativ und in seinen Anwendungen äußerst vielseitig. »Digital Health« kann die Qualität und den Zugang zur Gesundheitsversorgung erleichtern, indem beispielsweise telemedizinische Angebote die Entfernung sowie die Hürden eines ärztlichen Besuchs verringern. Weiterhin kann der Zugang zu Apps und gesundheitsbezogenen Informationen dazu beitragen, das Wissen über den eigenen Gesundheitszustand auszubauen, Verhaltensänderungen anzuregen und somit die Gesundheitsprävention zu stärken. Umfangreiche Daten über den Gesundheitszustand und den Lebensstil ermöglichen die Entwicklung neuer Technologien bzw. Behandlungsmethoden und können zu einer personalisierten Gesundheitsversorgung beitragen [6], wodurch Kosten, Ressourcen und Zeit eingespart werden können und die Gesamteffizienz des Gesundheitssektors steigt [5].

Das wachsende Potenzial von »Digital Health« ist eng verknüpft mit den technologischen Fortschritten der Datensammlung und Datenanalyse durch Big Data und KI sowie mit der immer weiteren Verbreitung von digitalen Medizinprodukten wie Blutzuckersensoren oder Digitalen Gesundheitsanwendungen (DiGA) und Wearables zum Gesundheitsmonitoring. Allerdings sind personenbezogene Gesundheitsinformationen hochsensible Daten. Daher sind ein umfangreicher Datenschutz und eindeutig definierte Besitzzeigenschaften für die Daten im Gesundheitswesen von zentraler Bedeutung. Es ist wichtig, Sicherheitsprobleme und Hackingangriffe auszuschließen, um die Bevölkerung vor Datenmissbrauch zu schützen und ein Höchstmaß an Privatsphäre zu gewährleisten. Zu den Kritikpunkten von »Digital Health« zählen unter anderen die unzureichende Kompatibilität zwischen verschiedenen Gesundheitsanwendungen, die Unzuverlässigkeit von medizinischen Informationen im Internet sowie die unterschiedlichen Qualitätsstandards verschiedener Wearables [7]. Generell sind im Bereich »Digital Health« eine hohe Datenqualität und zuverlässige KI-Systeme erforderlich, um falsche und womöglich gefährliche Entscheidungen zu vermeiden. Zudem weisen Studien darauf hin, dass sich bestehende gesellschaftliche und soziale Ungleichheiten im Digitalen fortsetzen und diese gar verstärken. Ein ungleich verteilter Zugang zu Gesundheits- und

Präventionsangeboten ist u.a. abhängig vom Zugang zu Ressourcen wie der benötigten Hardware und dem Internet, aber auch der Digitalkompetenz und Health Literacy der Nutzenden, und führt zur so genannten »Digital Divide« [8]. Health Literacy beschreibt die Fähigkeit, gesundheitsrelevante Informationen zu finden, zu verstehen, zu beurteilen und diese für die Erhaltung der Gesundheit einzusetzen [9]. Weiterhin könnten einige Gruppen von der digitalen Gesundheitsversorgung ausgeschlossen werden [10], wenn durch die Nutzung digitaler Gesundheitslösungen zusätzliche Kosten für die Patient\*innen anfallen. Ebenfalls besteht das Risiko, dass digitale Gesundheitslösungen für ältere oder nicht technikaffine Personen nicht attraktiv sind und diese sie nicht verwenden wollen oder gar können [11, 12]. Ferner könnten zum Beispiel Kinder, Menschen mit geringer Bildung, mit niedrigem sozio-ökonomischen Status, mit fehlenden Sprachkenntnissen oder mit komplexen Gesundheitsbedürfnissen sowie mit körperlichen oder kognitiven Einschränkungen von den digitalen Gesundheitslösungen exkludiert werden. Darüber hinaus gibt es noch weitere marginalisierte Gruppen, die aus verschiedensten Gründen benachteiligt werden könnten und in der Entwicklung und Bereitstellung von digitalen Gesundheitslösungen allumfassend berücksichtigt werden müssen, um eine Gleichberechtigung zu gewährleisten [13, 14]. Folglich bietet die Nutzung von digitalen Gesundheitslösungen sowohl Vor- als auch Nachteile. Daher ist es wichtig, die Risiken zu berücksichtigen und zu adressieren, um eine bestmögliche und resiliente Gesundheitsversorgung für alle zu gewährleisten.

## Was kann »Digital Health« heute schon leisten?

Die Digitalisierung des gesamten Versorgungspfades von Patient\*innen von der Prävention über die Diagnostik, die Versorgung, die Therapie bis hin zu den Verwaltungsprozessen ist das Ziel vieler Beteiligten im Gesundheitswesen. Aktuell ist das deutsche Gesundheitssystem noch weit von dieser Realität entfernt und lückenhaft; im europäischen Vergleich bildet Deutschland das Schlusslicht. Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien findet unterschiedlich stark ausgeprägt in einzelnen Schritten und Themenbereichen des Versorgungspfades statt. Jedoch ist das Zusammenspiel der Einzellösungen zu einem ganzheitlichen, digitalen Patient\*innenpfad nicht gegeben [3]. Im Folgenden werden einzelne Lösungsbeispiele entlang des Versorgungspfades sowie Beispiele aus der Forschung dargestellt.

## Patient\*innenindividuelle Prävention

Die Zugänglichkeiten von Gesundheitsinformationen durch das Internet und die Verwendung von Apps oder Wearables für ein individuelles Gesundheitsmonitoring fördern die selbstbestimmte Rolle der Patient\*innen. Darüber hinaus kann eine Überwachung und Auswertung von Symptomen und/oder Gesundheits- und Wellnessdaten die Früherkennung von Erkrankungen unterstützen.

## Erkennung von Symptomen durch KI-gestützte Systeme

Bereits heute gibt es erste niedrigschwellige Ansätze, über die Patient\*innen mithilfe KI-basierter Methoden sowohl eine Ersteinschätzung als auch weitere Handlungsempfehlungen bezüglich ihrer individuellen Beschwerden erhalten können. Erstversorgungsangebote, wie etwa Apps und Onlineportale, helfen Patient\*innen dabei, ihre Symptome hinsichtlich möglicher Erkrankungen einzuordnen (Symptomchecker), die Dringlichkeit einer medizinischen Behandlung einzuschätzen (E-Triage) und sich an die richtigen Leistungserbringer\*innen zu wenden [3, 15]. So sollen unnötige Notaufnahmen- und ärztliche Besuche reduziert werden. Darüber hinaus werden KI-basierte Apps, die anhand von Sensordaten bestimmte Erkrankungen wie zum Beispiel Hautkrebs oder Vorhofflimmern erkennen können, von Patient\*innen auch als Diagnose-tools eingesetzt [16, 17].

## Digitalisierte Suche und Terminvereinbarung bei medizinischem Fachpersonal

Online-Plattformen für die Praxissuche oder Terminvereinbarung ermöglichen nicht nur einen Überblick über verfügbare Ärzt\*innen und freie Termine, sondern bieten gleichzeitig Informationen über die Leistungen, Öffnungszeiten, Kontaktinformationen und/oder Bewertungen der jeweiligen Praxis.

## Digitale Diagnostik

KI kommt nicht nur bei niedrigschwelligen, patient\*innenzentrierten Angeboten zum Einsatz, sondern bietet auch in der klinischen Praxis einige Vorteile: Sie ermüdet nicht und ist daher immer einsatzbereit, arbeitet kostengünstig, lernt schneller als ein Mensch und kann innerhalb kürzester Zeit große Informationsmengen verarbeiten. Deshalb werden KI-Algorithmen auch vermehrt angewendet, um Ärzt\*innen beispielsweise mittels bildgebender Verfahren bei der Diagnose zu unterstützen, etwa basierend auf der Auswertung von Röntgenbildern, Computertomographien, MRT- oder Netzhaut-Scans. So können verschiedene Krebsarten wie Hautkrebs, Brustkrebs,

Lungenkrebs und Prostatakrebs, aber auch weitere Erkrankungen wie etwa die Diabetische Retinopathie in einigen Kliniken bereits KI-gestützt und automatisch erkannt werden [18–22].

## Teilen von Gesundheitsdaten rund um Krankengeschichte, diagnostische Daten und Befunde

Mittels der elektronischen Patientenakte (ePA) haben Patient\*innen Zugriff auf ihre medizinisch relevanten Dokumente wie ihre Krankengeschichte, ärztliche Briefe oder Befunde. Ferner haben sie die Möglichkeit, ihre Dokumente an ihre behandelnden Ärzt\*innen weiterzugeben, indem sie ihnen Zugriff auf ihre ePA bzw. Teile ihrer ePA gewähren. Obwohl die ePA bereits vor zwei Jahren eingeführt wurde, wird sie bisher von weniger als 1 % der Versicherten genutzt [4]. Das Ziel von Bundesgesundheitsminister Karl Lauterbach ist es daher, die Zahl der Nutzer\*innen bis 2025 auf 80 % zu erhöhen [23]. Um dies zu gewährleisten, soll das Opt-out-Verfahren für die ePA eingeführt werden. Das bedeutet, dass jede\*r Versicherte eine ePA erhält, solange die Person nicht widerspricht [4]. Erfolge konnte das Opt-out-Verfahren bereits in Estland erzielen. Dort sind seit 2015 ca. 95 % aller medizinischen Daten der estnischen Bürger\*innen auf einer digitalen Plattform gespeichert [3].

## Kommunikation mit Ärzt\*innen via Telekonsultation

Gerade in der SARS-CoV-2-Pandemie erwies sich die Telekonsultation bei Ärzt\*innen als äußerst vorteilhaft: Zum Beispiel ermöglichte sie es den Patient\*innen medizinische Beratung von zu Hause aus zu erhalten, wodurch das Infektionsrisiko minimiert wurde ohne die Gesundheitsversorgung vollständig einzuschränken.

## Erhöhte Patient\*innensicherheit beispielsweise durch Ausstellung eines E-Rezepts

Seit September 2022 sind die Apotheken in Deutschland in der Lage, das elektronische Rezept (E-Rezept) einzulösen. Die Einlösung ist derzeit über die E-Rezept-App der gematik, mithilfe der elektronischen Gesundheitskarte (eGK) oder als Papierausdruck möglich. Die verpflichtende Nutzung des E-Rezepts für Ärzt\*innen ist für 2024 vorgesehen [24]. In anderen Ländern ist das E-Rezept bereits etabliert: Beispielsweise werden in Dänemark 99 % aller Rezepte elektronisch verarbeitet. In Estland ist das E-Rezept in die elektronische Akte von Patient\*innen integriert [3]. Dadurch wird der Medikationsplan der Patient\*innen in Echtzeit mit dem E-Rezept abgeglichen. Dies ermöglicht zum Beispiel die Kontrolle von Wechselwirkungen mit anderen Medikamenten. Laut der Digitalisierungsstrategie des Bundesgesundheitsministeriums zählt die Verknüpfung von





E-Rezept, ePA und dem elektronischen Medikationsplan zu den mittelfristigen Zielen des Ministeriums [4]. Ein weiterer Vorteil des E-Rezepts ist die Ausstellung von Folgerezepten ohne einen erneuten Patient\*innenbesuch [24]. Dies wiederum führt zu einer Reduzierung von Fahrtwegen und Arbeitsaufwänden. Außerdem kann das E-Rezept neue digitale Anwendungen wie die Erinnerung an die Bestellung von Folgerezepten oder an die Medikamenteneinnahme ermöglichen [24].

### **Nachsorge beispielsweise über Telemonitoring-Devices oder Wearables**

Eine Nachsorge der Patient\*innen zum Beispiel über Telemedizinzentren ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung der Gesundheitswerte. Hierdurch können Verschlechterungen des Gesundheitszustandes frühzeitig erkannt und so Krankenhausaufenthalte durch eine unmittelbare Reaktion reduziert werden. Beispielsweise wird die individuelle telemedizinische Begleitung für Patient\*innen mit einer Herzinsuffizienz angeboten. Hierbei kann die Herzfunktion durch die Übermittlung von Gesundheitsdaten wie Gewicht, Blutdruck, EKG sowie die Symptomatik überwacht werden. Klinische Studien zeigen, dass Telemonitoring positive Effekte für Patient\*innen mit chronischen Erkrankungen hat und u.a. weitere Krankenhausaufenthalte reduziert [25, 26]. Die Schwankung in der Qualität der Wearables und deren Anbietenden unterscheidet diese Gruppe von den Medizinprodukten, welche grundlegenden Sicherheits- und Leistungsanforderungen erfüllen müssen, um zugelassen zu werden. Dennoch bieten einige Wearable-Anbietende Funktionen wie ein EKG- oder Vorhofflimmern-Feature an, die CE-zertifiziert sind. Neben der Qualität ist bei der Verwendung von Wearables ebenfalls auf den Ort der Datenspeicherung zu achten. Ferner kann eine fehlerhafte Kalibrierung oder ein inkorrekt sitzender Wearables die Daten verfälschen und zu falschen Interpretationen des Gesundheitszustands führen.

### **Folgebehandlungen mittels Gesundheits-Apps**

Eine mögliche Option hierfür sind Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA). Diese wurden in Deutschland durch das Inkrafttreten des Digitale-Versorgung-Gesetzes (DVG) im Dezember 2019 eingeführt. Das Ziel der als App oder Webanwendung erhältlichen DiGA ist es, die Erkennung, Überwachung, Behandlung oder Linderung von Krankheiten zu fördern [27]. Beispielsweise werden DiGA für die Bereiche Verdauung, mentale Gesundheit, Stoffwechsel-, Herz-, Kreislaufkrankungen, Knochen, Muskeln oder Gelenke etc. angeboten. So fördern zum Beispiel DiGA für Hormon- und Stoffwechselerkrankungen das Selbstmanagement sowie die Änderung von Gewohnheiten.

### **Verwaltungsprozesse**

Neben dem E-Rezept, der ePA und den DiGA wurde in Deutschland die elektronische Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung (eAU) umgesetzt. Seit dem 1. Januar 2023 können Arbeitgeber\*innen die Daten zur Arbeitsunfähigkeit ihrer Angestellten in digitaler Form abrufen. Bereitgestellt werden die Daten von den Krankenkassen, welche die Informationen zur Arbeitsunfähigkeit von den jeweiligen Praxen über den KIM-Dienst der Telematikinfrastruktur erhalten [28]. Die Abkürzung KIM steht für »Kommunikation in der Medizin«.

Obwohl es entlang des digitalen Versorgungspfades bereits einige Fortschritte und Erfolge zu verzeichnen gibt, schneidet die digitale Gesundheitsversorgung in Deutschland im internationalen Vergleich weiterhin eher schlecht ab. Ein Umstand, der besonders dramatisch erscheint, wenn man sich die vielfältigen Herausforderungen vor Augen führt, mit denen das deutsche Gesundheitssystem konfrontiert ist. Daher werden im folgenden Abschnitt die verbliebenden Herausforderungen für die digitale Transformation des Gesundheitswesens genauer betrachtet.



## Aktuelle Herausforderungen rund um Gesundheit

Die Gesundheitsversorgung in Deutschland steht derzeit vor vielseitigen Herausforderungen. Die mangelnde Digitalisierung des Versorgungspfades sowie das schlechte Abschneiden im europäischen Vergleich haben diverse Ursachen [1]. Einige aktuelle und drohende Herausforderungen werden im Folgenden kurz dargestellt:

### Alternde Bevölkerung

Der demografische Wandel führt zu einer Zunahme von Patient\*innen mit chronischen Erkrankungen und geht mit neuen Herausforderungen für eine verstärkte interdisziplinäre Versorgung und Patient\*innensicherheit einher, zum Beispiel im Hinblick auf notwendige Multimedikationen.

### Fehlende medizinische Fachkräfte

Der Fachkräftemangel droht zu Versorgungsengpässen zu führen. Laut einer Studie der Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft PricewaterhouseCoopers (PwC) könnte der Fachkräftemangel bis 2035 rund 1,8 Millionen offene Stellen erreichen, wodurch der Versorgungsengpass von derzeit ca. 7% auf 35% ansteigen würde [29].

### Mangelnder interdisziplinärer Austausch

Während Mediziner\*innen über eine schleppende Digitalisierung und die damit verbundenen Probleme in ihrem Arbeitsalltag klagen, fehlt ihnen oft das notwendige technische Verständnis, um die Umsetzung entsprechender digitaler Lösungen voranzutreiben. Die digitale Transformation der

Medizin verändert zudem das Berufsbild und Themen wie die digitale Kommunikation über Smart Devices und medizinische Apps, Telemedizin, virtuelle/augmentierte und robotische Chirurgie sowie individualisierte Medizin und Big Data erfordern einen souveränen Umgang mit technischen Lösungen und anfallenden Gesundheitsdaten [30]. Im Gegensatz dazu verfügen Informatiker\*innen oft nicht über das erforderliche medizinische Fachwissen und haben meist wenig unmittelbare Eindrücke aus dem medizinischen Arbeitsalltag, um einschätzen zu können, bei welchen alltäglichen Herausforderungen digitale Lösungen Abhilfe schaffen könnten und welchen spezifischen Anforderungen diese digitalen Lösungen gerecht werden müssen. Deshalb ist ein interdisziplinärer Austausch, insbesondere an der Schnittstelle von Medizin und Informatik, eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Digitalisierung des Gesundheitswesens. So fördern Projekte wie etwa die Medizininformatik-Initiative den Ausbau der Gesundheitsdateninfrastruktur und somit eine schnellere Translation von Forschungsergebnissen in die medizinische Versorgung.

### Fehlende nationale Datengrundlage

Unter anderem hat die SARS-CoV-2-Pandemie gezeigt, dass qualitätsgesicherte medizinische Daten eine wichtige Grundvoraussetzung für fundierte Entscheidungen im Rahmen von Public-Health-Konzepten sind. Leider sind diese in Deutschland bisher unzureichend vorhanden, auch wenn aktuelle Gesetzesvorhaben wie zum Beispiel das Gesundheitsdatennutzungsgesetz (GDNG) hier ansetzen. Das GDNG hat das Ziel, die Gesundheitsdaten in Deutschland besser nutzbar zu machen. Beispielsweise ist eine Verknüpfung der Daten aus dem Forschungsdatenzentrum für Gesundheit und den Daten des Krebsregisters auf Personenebene vorgesehen. Ferner soll

eine nationale Koordinierungsstelle beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) als Vermittlung zwischen Gesundheitsdaten anbietenden und -nutzenden eingerichtet und etabliert werden [31, 32].

### Mangelnde Gesundheitsgerechtigkeit

Aktuell gibt es in der Gesundheitsversorgung Ungleichheiten und Diskriminierungen, die mit verschiedenen Faktoren wie etwa Geschlecht, Alter, Bildung, ökonomischem Hintergrund, Ethnie und Behinderungen zusammenhängen, sich auf unterschiedliche Arten wie beispielsweise dem Gender Data Gap äußern und teils gravierende Nachteile für die Betroffenen bedeuten. So fehlen in der Medizin bis heute Datensätze und Datenerhebungsverfahren zu medizinischen Informationen über Frauen [33] und nicht-binäre Menschen [34] oder sie sind unterrepräsentiert. Laut Weltgesundheitsorganisation (Engl. World Health Organization/WHO) leben weltweit zudem etwa 15 % der Menschen mit einer teils erheblichen Behinderung, was u.a. eine frühere Sterblichkeit und ein erhöhtes Risiko von Begleiterkrankungen wie Depressionen, Diabetes oder Schlaganfällen zur Folge hat. Gesundheitliche Ungleichheiten durch Ableismus, Stigmatisierung etc. korrelieren mit ebendiesen Risiken [35]. Ähnliche Effekte haben Benachteiligungen bei psychischen Erkrankungen, wodurch bei dieser Gruppe beispielsweise eine frühere Sterblichkeit gegeben ist [36]. Des Weiteren führt ein ungleich verteilter Zugang zu digitalisierten Gesundheitsversorgungs- und Präventionsangeboten – der abhängig vom Zugang zu Ressourcen wie Hardware, Internet, aber auch Digitalkompetenz und Health Literacy ist – zur sog. »Digital Divide« und verschärft bestehende Ungleichheiten [8]. Besonders schwerwiegend sind Benachteiligungen, wenn mehrere Aspekte zusammenkommen. Daher ist die Intersektionalität, also das Zusammenspiel der genannten Faktoren, die sich gegenseitig verstärken können, für den Abbau von Benachteiligungen besonders relevant. Ein Beispiel zur Verdeutlichung der Auswirkungen verschiedener Faktoren in Kombination sind ökonomisch und sozial benachteiligte Frauen, welche häufiger chronische Erkrankungen haben als andere Frauen [31].

### Digitaler Rückstau

Das lange Fehlen bundesweiter Initiativen zur Förderung des digitalen Gesundheitswesens und Föderalismus in Deutschland hat zu dezentralen Insellösungen geführt: Statt Initiativen auf Bundesebene gab es regionale, auf einzelne Bundesländer beschränkte Pilotprojekte wie zum Beispiel beim E-Rezept [3]. Ähnliche Probleme zeigten sich bis vor kurzem bei datenschutzrechtlichen Fragen, insbesondere im Kontext länderübergreifender Forschungsvorhaben. Da jedes Bundesland eine eigene Datenschutzaufsichtsbehörde unterhält, mussten Forschende mitunter unterschiedlichen Vorgaben und Rechtsauffassungen gerecht werden, obwohl sie an denselben Vorhaben arbeiteten. Die Folgen waren unnötige Bürokratie, keine einheitliche Beurteilung von datenschutzrechtlichen Sachverhalten und – daraus resultierend – eine mangelnde Rechtssicherheit. Mittlerweile kann das Problem mit dem Verweis auf eine federführende Datenschutzaufsicht umgangen werden – eine Möglichkeit, die in der Praxis allerdings noch selten genutzt wird [37].

### Strukturelle Hemmnisse

Hürden beim Datenschutz und bei der Datensicherheit, eine geringe Akzeptanz seitens der Leistungserbringer\*innen sowie eine häufig mangelhafte technische Infrastruktur auf Unternehmens- und Systemebene erschweren die Digitalisierung in vielen Bereichen [38]. Auch der analoge Austausch von Faxnachrichten und das Ausfüllen von Papierformularen zählen immer noch zu den Standards in der deutschen Gesundheitsversorgung. Dies führt zu einem erhöhten Ressourcenaufwand und steigert das Risiko eines Informationsverlusts [39].

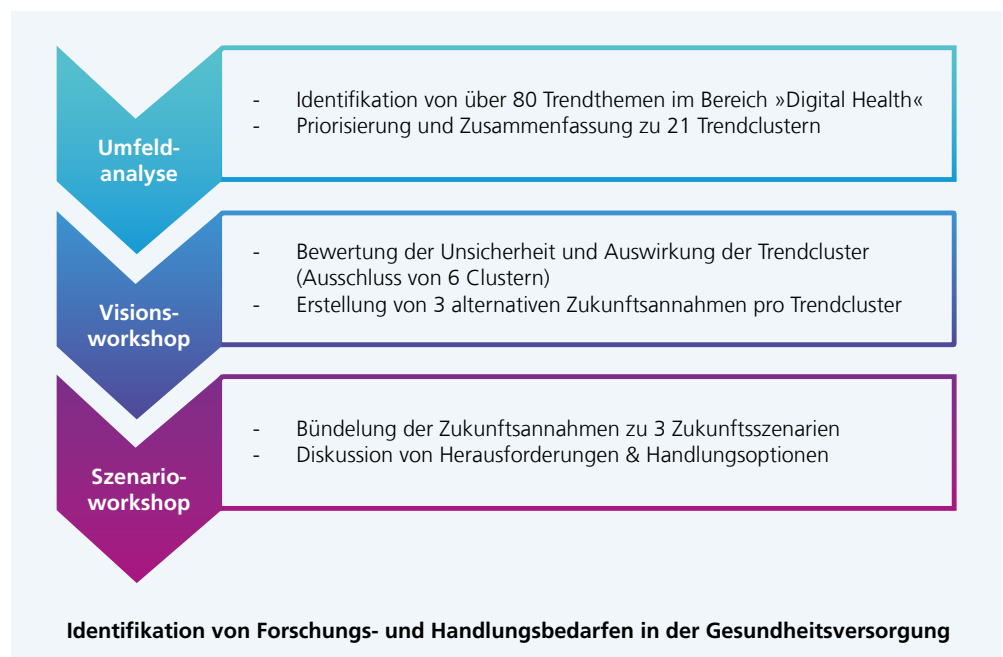
## Die bekannten und unbekanntenen Neuen

Antibiotikaresistenzen und bakterielle Infektionen nehmen weiter zu – auch aufgrund der steigenden Umgebungstemperaturen [40]. Welche weiteren Gesundheitsfolgen der Klimawandel auslösen wird, lässt sich bisher nur erahnen. Weitere Auswirkungen wie Hitzewellen und damit verbundenen Hitzetode werden laut einem Report des Joint Research Centre (JRC) weiter zunehmen. Wenn keine Anpassungen erfolgen, könnten gemäß JRC als Folge der globalen Erwärmung um 3 °C pro Jahr ca. 96.000 Menschen in Europa und Großbritannien an einem Hitzetod sterben [41]. Außerdem werden Zoonosen – also zwischen Tier und Mensch übertragbare Infektionskrankheiten – insbesondere in urbanen Umgebungen vermutlich zunehmen, da Menschen und Tiere hier immer dichter miteinander leben [42]. Aber auch unabhängig vom Klimawandel müssen Strukturen im Gesundheitswesen resilienter werden, um auf zukünftige und bisher unbekanntene Krisensituationen besser vorbereitet zu sein.

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, ist eine Modernisierung des Gesundheitssystems u.a. mithilfe der Digitalisierung nötig. Diese Veränderung fordert auch der aktuelle Bundesgesundheitsminister Karl Lauterbach, welcher den jahrzehntelangen Rückstand Deutschlands in Bezug auf die Digitalisierung im deutschen Gesundheitssystem in einer Pressekonferenz zur Digitalisierungsstrategie (im März 2023) kritisierte [23]. Um die Digitalisierung im deutschen Gesundheitssystem voranzutreiben, veröffentlichte das Bundesministerium für Gesundheit im März 2023 die »Digitalisierungsstrategie für das Gesundheitswesen und die Pflege«. Als Beispiele für den Mehrwert der Digitalisierungsstrategie für Leistungserbringer und Versicherte werden u.a. folgende Punkte aufgeführt [4]:

- Reduzierung der Fehlmedikationen
- Senkung der Sterblichkeit
- Frühzeitigeres Erkennen von Komplikationen
- Verringerung des Dokumentationsaufwandes
- Schnelleres Erkennen von Risiken
- Minimierung von Strahlenbelastung
- Entlastung von pflegenden An- und Zugehörigen
- Erhöhung der Zeit für die Versorgung der Patient\*innen

Abbildung 2: Foresight-Prozess-Schritte mit den jeweiligen Teilergebnissen.



# Der Foresight-Prozess im Detail

Das Fraunhofer IESE hat mit Unterstützung des Fraunhofer ISI ein kompaktes Foresight-Format für Forschungsabteilungen erarbeitet, um die aktuellen Markttrends und die relevanten technologischen Entwicklungen zu identifizieren. Der Foresight-Prozess bestand im Wesentlichen aus drei Bausteinen: einer Umfeldanalyse, der Visionsentwicklung im Rahmen eines ersten Workshops und – basierend auf diesen Zukunftsannahmen bzw. Visionen – der Entwicklung von Zukunftsszenarien und strategischen Handlungsoptionen in einem zweiten Workshop (siehe Abbildung 2). In die Erstellung von Szenarien waren wichtige interne Entscheidungsträger\*innen sowie externe Expert\*innen mit unterschiedlichem Hintergrund, u.a. aus Wissenschaft und Technologie sowie aus der Gesundheitswirtschaft eingebunden.

Die Entwicklung von Szenarien ist ein Prozess, der darauf abzielt, die Entscheidungsfindung zu verbessern, indem mögliche zukünftige Ereignisse und Entwicklungen analysiert und unterschiedliche Möglichkeiten ihrer Weiterentwicklung sowie deren Auswirkungen berücksichtigt werden. Ein Szenario ist keine Vorhersage über die Zukunft, sondern eine Erzählung, die Diskontinuitäten aufzeigt und Aspekte einer möglichen Zukunft veranschaulicht. Die Szenariobildung fördert strategisches Denken, Kreativität, Kommunikation und organisatorische Agilität und ermöglicht es Einzelpersonen und Organisationen, proaktiv zu handeln und auf eine gewünschte Zukunft hinzuarbeiten. Allerdings ist die Erstellung glaubwürdiger Szenarien ein schwieriger Prozess, da diese immer das Risiko bergen, nicht spezifisch genug oder sehr technisch formuliert und formalisiert zu werden. Um dem entgegenzuwirken, wurden im Prozess verschiedene Expertisen integriert und das kollektive Wissen der anwesenden Expert\*innen wurde genutzt [43, 44].

Der durchgeführte Foresight-Prozess bestand im Kern darin, eine gemeinsame Vorstellung von möglichen Entwicklungspfaden für den Bereich »Digital Health« in den nächsten zehn Jahren zu entwickeln.

»Für mich hat der Fraunhofer Foresight-Workshop gezeigt, dass wir jetzt handeln müssen, um eine wünschenswerte Zukunft bei der digitalen Gesundheitsversorgung gestalten zu können. Die Szenarien zeigen Entwicklungen auf, die sich jetzt noch zum Wohle der Patient\*innen und Leistungserbringenden beeinflussen lassen, aber unsere derzeitige Position als Schlusslicht in Europa bei der Digitalisierung im Gesundheitswesen erfordert mutige Entscheidungen und große Schritte.«

Thomas Mintel,  
Director Strategic Innovation,  
Pfizer Pharma GmbH



»Es ist ein Fakt aus vielen Erhebungen, dass digitale Lösungen Prozesse im Gesundheitswesen optimieren und Kosten reduzieren können.

Um allerdings von der Einsicht in die Umsetzung zu kommen, müssen wir auch aus den Skeptikern Enthusiasten machen.«

Dr. Diethle Ortius-Lechner,  
Head of Market Access & Health Policy Germany, Besins Healthcare Germany GmbH



Abbildung 3: Soziale, technische, ökonomische, ökologische und politische Trendthemen im Bereich »Digital Health«.

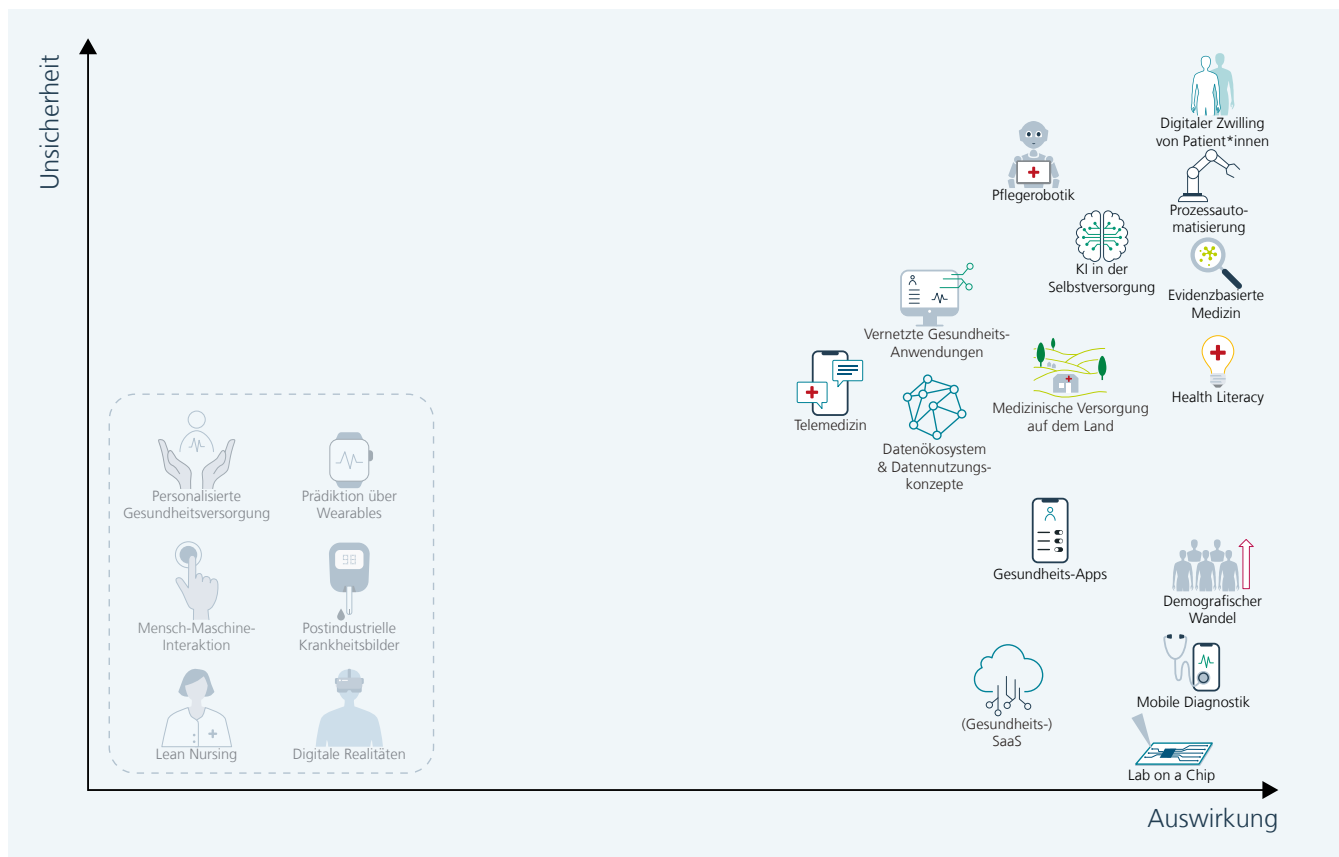
## Teil 1: Die Umfeldanalyse

Die interne Umfeldanalyse diente als Grundlage für die Entwicklung der Szenarien. Hierbei wurden über 80 Trendthemen auf zwei Ebenen identifiziert (siehe Abbildung 3): auf der Mikroebene, wo es um die direkten Kräfte im Bereich »Digital Health« geht, die den Bereich direkt beeinflussen, und auf der Makroebene, wo es um weitreichendere und potenziell globale Einflüsse geht. Das Ziel bestand darin, systematisch kritische Trendthemen zu erfassen und die Beziehungen zwischen den unterschiedlichen Einflüssen zu verdeutlichen. Die Liste umfasste gesellschaftliche, technologische, wirtschaftliche, ökologische, politische und wertorientierte Aspekte. Diese Trendthemen wurden systematisch sortiert, zu 21 Trendclustern zusammengefasst und in Trendkarten beschrieben, um eine klare Übersicht zu schaffen. Die Einordnung und Klassifizierung der Trendcluster erfolgte dabei in verschiedenen Diskussionsrunden von Wissenschaftler\*innen des Fraunhofer IESE und des Fraunhofer ISI aus den verschiedenen Perspektiven Health, Digitalisierung und Innovation. Abbildung 4 zeigt die priorisierten Trendcluster.

Abbildung 4: Ergebnis der Umfeldanalyse: Zusammenfassung der identifizierten Trendthemen zu 21 Trendclustern für die Rubrik »Digital Health«.



## Teil 2: Der Visionsworkshop



Die 21 Trendcluster als Ergebnis des ersten Teils des Foresight-Prozesses wurden im Rahmen des Visionsworkshops mit externen Teilnehmenden diskutiert. Das primäre Ziel des Visionsworkshops bestand in der Entwicklung einer gemeinsamen Vorstellung von möglichen Entwicklungspfaden für den Bereich »Digital Health« in den kommenden zehn Jahren unter Berücksichtigung folgender methodischer Teilaspekte:

- Erweiterung des Wahrnehmungsbereichs, Kombination unterschiedlicher Expertise
- Explizitmachen und strukturiertes Dokumentieren unterschiedlicher Erwartungen
- Systematische Berücksichtigung von Wechselwirkungen
- Entwicklung alternativer Entwicklungspfade zur Darstellung des Möglichkeitsraums

Um den Zielen des Workshops bestmöglich nachzukommen, wurden zehn Expert\*innen aus dem breiten Spektrum der Gesundheitsversorgung eingeladen, u.a. Hausarzt\*innen, Vertreter\*innen der Krankenkassen, der Pharma- und Medizintechnikindustrie, der Pflegebranche und der Versorgungsforschung. Gemeinsam mit den Wissenschaftler\*innen der beiden Fraunhofer-Institute ordneten die Expert\*innen in einem ersten Schritt des Visionsworkshops den einzelnen Trendclustern das jeweils potenzielle Ausmaß an Unsicherheit und die angenommene Auswirkung auf die Gesundheitsversorgung mit Blick auf das Jahr 2033 zu (vgl. Abbildung 5). Insgesamt wurden so für den weiteren Workshop-Verlauf 15 Trendcluster mit einer hohen Unsicherheit und/oder hohen Auswirkung ausgewählt. Zu den Themen mit hohen Werten auf beiden Skalen zählten beispielsweise die evidenzbasierte Medizin, die Digitalen Patient\*innen-Zwillinge und die medizinische Versorgung auf dem Land. Im zweiten Teil des Workshops formulierten die Teilnehmenden in Kleingruppen für 10 der ausgewählten 15 Trendcluster die Merkmale der heutigen Situation und erarbeiteten für diese alternative Zukunftsannahmen.

*Abbildung 5: Darstellung der Auswirkung und der Unsicherheit von 15 Zukunftsthemen (6 Zukunftsthemen wurden aufgrund ihrer als gering eingeschätzten Auswirkung im Rahmen des Visionsworkshops von den Teilnehmenden exkludiert).*



Folgende Leitfragen galt es dabei zu beantworten:

- Was sind charakteristische Merkmale für die heutige Situation?
- Wie viele unabhängige Annahmen über die zukünftige Entwicklung der Faktoren sind plausibel vorstellbar?
- Wie sehen diese Entwicklungsmöglichkeiten bis 2033 aus?
- Wie können diese Annahmen begründet werden?

Anhand des Trendclusters »Digitaler Zwilling von Patient\*innen« sollen die Ergebnisse dieses ersten Workshops im Folgenden beispielhaft dargestellt werden. Eine Gesamtübersicht ist in Tabelle A1 im Anhang zu finden.

Digitale Patient\*innen-Zwillinge sind virtuelle Abbilder der Patient\*innen, die auf Daten basieren, welche von Sensoren und anderen Geräten gesammelt werden [45–47]. Diese Daten können beispielsweise medizinische Informationen wie Vitalparameter, medizinische Bilddaten, genetische Informationen oder Umgebungsparameter umfassen [45, 46]. Mithilfe von virtuellen Tests und Simulationen kann der Digitale Zwilling zum Beispiel Vorhersagen über den Gesundheitszustand der Patient\*innen treffen oder personalisierte Behandlungspläne erstellen. Somit ermöglicht der Digitale Patient\*innen-Zwilling eine präzisere und frühzeitigere Diagnose, eine bessere Überwachung des Krankheitsverlaufs und eine personalisierte Behandlung. Durch die Verwendung von Daten aus dem Digitalen Zwilling können Ärzt\*innen und andere medizinische Fachkräfte besser auf die individuellen Bedürfnisse ihrer Patient\*innen eingehen [46].

In einem ersten Schritt beschrieben die Teilnehmenden der Kleingruppe »Digitaler Zwilling von Patient\*innen« den Ist-Zustand aus ihrer Sicht:

- **Merkmale für die heutige Situation – Digitale Patient\*innen-Zwillinge sind bislang in den medizinischen und pflegerischen Routineanwendungen nicht vorhanden:** Stattdessen wird das Thema eher als »Zukunftsmusik« wahrgenommen. Teilaspekte werden derzeit jedoch schon in einzelnen Forschungsprojekten bearbeitet. Aktuell sehen die Expert\*innen und Wissenschaftler\*innen Schwierigkeiten in der Verfügbarkeit von Daten. Ziele des

Einsatzes von Digitalen Patient\*innen-Zwillingen sind die Verbesserung der Versorgungsqualität (beispielsweise durch eine frühzeitige Diagnose von Krankheiten oder verstärkte Präventionsmaßnahmen), die Einsparung von Kosten und die Verringerung von Zulassungszeiten für Arzneimittel und Medizinprodukte.

Anschließend erarbeiteten die Teilnehmenden folgende unabhängige erstrebenswerte sowie nicht erstrebenswerte Zukunftsannahmen, die zukünftig möglich und plausibel wären:

- **Zukunftsannahme A – Ein Digitaler Patient\*innen-Zwilling existiert weiterhin nicht:** Patient\*innen verfügen nicht über einen Digitalen Zwilling. Dem können verschiedene Ursachen zugrunde liegen: (1) Die technische Umsetzbarkeit ist beispielsweise aufgrund von bestehenden Interoperabilitätsproblemen oder hohen Datenschutzschürden nicht gegeben. (2) Es existieren technische Lösungen, die aber von den beteiligten Interessensgruppen nicht genutzt bzw. akzeptiert werden.
- **Zukunftsannahme B – Der Digitaler Patient\*innen-Zwilling auf freiwilliger Basis:** Der Digitale Zwilling existiert nur für einen Teil der Bevölkerung, der entweder sehr technikaffin und an den eigenen Daten interessiert ist oder aber die finanziellen Mittel besitzt, um sich technisch optimal auszustatten. Notwendige Daten müssen von den Nutzenden aktiv gesammelt und in den Zwilling eingespeist werden – ein Automatismus hierfür existiert nicht. Dafür erhalten sie einen Bonus ihrer Krankenkasse. Eine Datennutzungskontrolle ist für die Patient\*innen vorhanden.
- **Zukunftsannahme C – Digitaler Patient\*innen-Zwilling für alle:** Für jede Person existiert im Jahr 2033 ein ganzheitlicher Digitaler Patient\*innen-Zwilling, der von den öffentlichen Institutionen verpflichtend eingeführt wurde. Dieser wird von allen relevanten Interessengruppen (Patient\*innen, Ärzt\*innen, Forschung, Pflege, Krankenkassen, Versicherungen etc.) genutzt. Gesammelte Daten sind transparent gegenüber diesen Gruppen. Die Interoperabilität zwischen den einzelnen dafür notwendigen Geräten ist gewährleistet. Über eine KI kann der Gesundheitsstatus von Patient\*innen vorhergesagt werden. Die Mehrheit der klinischen Studien wird an virtuellen Objekten durchgeführt.



## Teil 3: Der Szenarioworkshop

Die einzelnen Zukunftsannahmen des Visionsworkshops stellten die Grundlage für einen darauf folgenden internen Szenarioworkshop dar. Hierzu wurde analysiert, wie sich die verschiedenen Themen aus dem ersten Workshop gegenseitig beeinflussen und eventuell voneinander abhängig sind. Dabei wurden alle Zukunftsannahmen der zehn Trendcluster sinnvoll miteinander verbunden und zu drei unterschiedlichen und konsistenten Zukunftsszenarien gebündelt. Anschließend wurden in diesem zweiten Workshop verschiedene Handlungsoptionen entwickelt und diskutiert, um die verschiedenen Herausforderungen in den unterschiedlichen Szenarien zu adressieren. So wurden die identifizierten Trends zu möglichen Zukunftsszenarien zusammengestellt, um weitere tragende technologischen Entwicklungen sowie Chancen und Risiken für den Bereich »Digital Health« zu bestimmen. Somit dienten die Szenarien dazu, die beste Handlungsoption für jede Herausforderung über die gesamte Bandbreite der Szenarien zu ermitteln. Dabei ist es wichtig, jedes Szenario genau zu betrachten und zu analysieren.

### Szenario 1

Im ersten Szenario gibt es kaum Verbesserungen durch die Digitalisierung aufgrund der Vielzahl nicht zu überwindender Hürden (vgl. Abbildung 6):

Die ePA wird weder von den Patient\*innen noch von anderen relevanten Interessengruppen genutzt. Die Akzeptanz ist auf beiden Seiten niedrig. Grund hierfür ist u.a. die mangelnde Interoperabilität zwischen den Systemen. Ein Digitaler Zwilling von Patient\*innen als integrierende Plattform existiert nicht. Internationale Tech-Player wie Google, Amazon, Meta oder Apple sind die vorrangigen Treiber\*innen des Themas »Digital Health« und forcieren die Entwicklungen im Gesundheitssektor in ihrem Sinne technisch. Die (wissenschaftliche) Evidenz spielt nur noch eine untergeordnete Rolle; vielmehr gewinnen alternative »Fakten« durch eine gezielte Verbreitung an Bedeutung. Aufgrund der technischen Komplexität und hohen Datenschutzanforderungen ist eine ganzheitlich gedachte Prozessautomatisierung nicht möglich. Roboter werden zwar zur Unterstützung der Pflegekräfte eingesetzt, jedoch ohne Formen der sozialen Interaktion. Die Gesundheitsversorgung findet vornehmlich in mittelgroßen und großen Städten statt, jedoch nicht mehr auf dem Land.

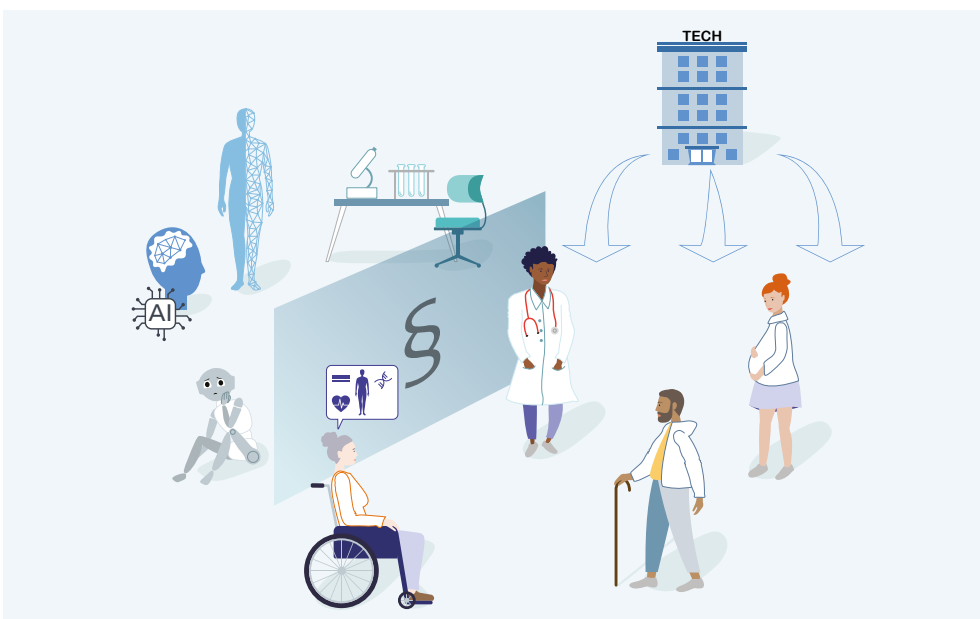


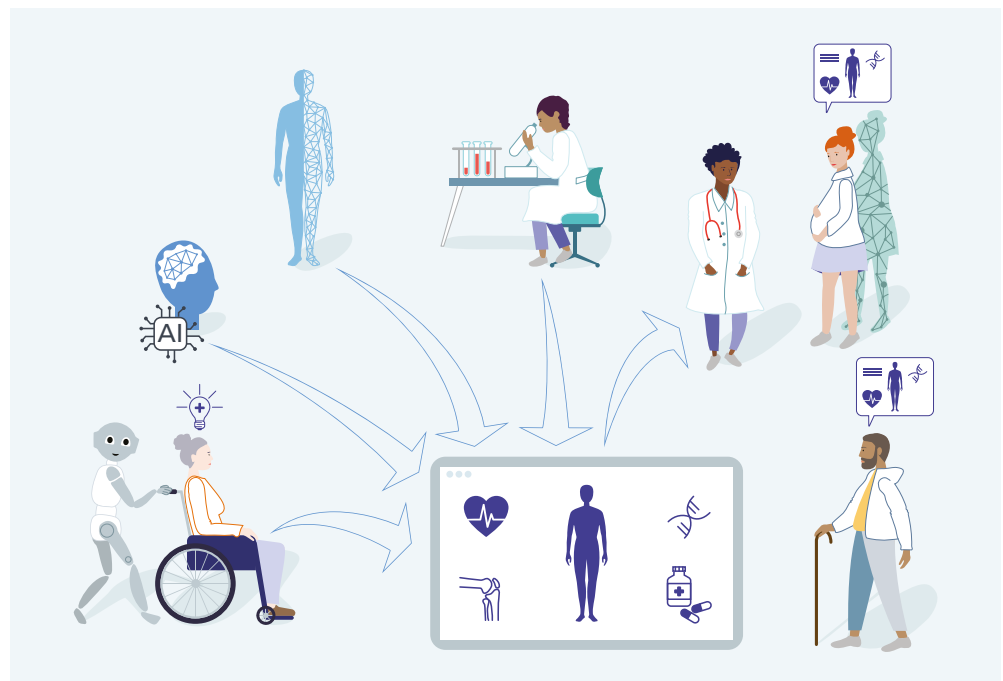
Abbildung 6: Erstes Szenario mit rechtlichen Hürden und mangelnder Akzeptanz digitaler Lösungen

## Szenario 2

Das zweite Szenario umfasst eine verstärkte Digitalisierung der Versorgung (vgl. Abbildung 7):

Die ePA wird von der Bevölkerung weitgehend akzeptiert und von den Beteiligten genutzt. Jedoch liegen die Daten nur unstrukturiert vor und erschweren dadurch die Nutzung. Der Digitale Zwilling ist nur für einen Teil der Patient\*innen verfügbar. Automatisierte Prozesse sind für einzelne Anwendungsfälle vorhanden. Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) und digitale Pflegeanwendungen (DiPA) ergänzen konventionelle Therapien. Es existieren gesetzliche Grundlagen für die Verwaltung der Datennutzung auf Attributebene, zentral regulierte Kompetenzzentren für Health Literacy sowie Qualitätsbewertungen für gesicherte Gesundheitsinformationen. Roboter übernehmen erste Aufgaben mit sozialer Interaktion. Die Versorgung auf dem Land kann weitgehend (u.a. durch Unterstützung aus dem Ausland) sichergestellt werden.

Abbildung 7: Zweites Szenario mit verbesserter Versorgung durch Digitalisierung und verbreiteter Nutzung der elektronischen Patientenakte.



## Szenario 3

Das dritte Szenario zeigt eine umfassende Digitalisierung und KI-basierte Patient\*innenversorgung (vgl. Abbildung 8):

Um die personalisierte Medizin voranzutreiben, wird ein integriertes europäisches Datenökosystem entwickelt, das ein hohes Maß an Interoperabilität ermöglicht und unterschiedliche Datentypen integriert. Alle Patient\*innen verfügen über eine vollumfängliche ePA und einen individuellen Digitalen Patient\*innen-Zwilling, der auf Basis von Daten und KI-Vorhersagen erstellt wird und für alle Nutzenden, einschließlich Patient\*innen, Ärzt\*innen, Forscher\*innen, Kassen und Versicherungen, zugänglich ist. Alle Interessensgruppen profitieren von weitestgehend automatisierten Prozessen. Die KI wird für ein umfassendes Health Monitoring und Management eingesetzt, einschließlich der evidenzbasierten Vorhersage von Gesundheitsproblemen. Gesundheitsinformationen liegen in strukturierter Form und öffentlich zugänglich im Netz vor. Roboter interagieren mit pflegebedürftigen Personen und können zum Beispiel Emotionen erkennen. Die Stadt-Land-Kluft wurde bezüglich vorhandener Versorgungsgänge überwunden.



Abbildung 8: Drittes Szenario mit KI-basierter Gesundheitsversorgung und individuellen Digitalen Zwillingen.

## Fazit des Foresight-Prozesses

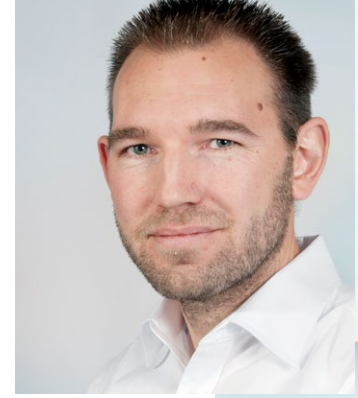
Aus den entwickelten Szenarien ergeben sich vielfältige Herausforderungen rund um die digitale Transformation des Gesundheitssektors, die möglichst frühzeitig adressiert werden sollten. Um diese systematisch zu erfassen, arbeiteten die Workshop-Teilnehmenden für jedes der drei Szenarien die jeweiligen Herausforderungen und daraus resultierende Handlungsoptionen für die Branche heraus.

Beispielsweise wurden für das erste Szenario die Verschlechterung der Gesundheitsversorgung und ein fehlendes Vertrauen in die Medizin sowie das Vorhandensein von Inselfösungen als Herausforderungen benannt. Um diese Probleme zu adressieren, formulierten die Teilnehmenden u.a. folgende Handlungsoptionen: Der Ausbau von Data Literacy- und Health Literacy-Kompetenzen, um die Patient\*innen stärker mit einzubeziehen und ihre Selbstbestimmung zu fördern, sowie die Fokussierung auf Datensouveränität und Verlässliche KI, den Aufbau von Ökosystemen und die Verbesserung des Interoperabilitätsgrades.

Im Anschluss wurden die Handlungsoptionen mithilfe der folgenden drei Leitfragen präzisiert:

- Wie kann die vorgeschlagene Aktivität konkretisiert werden?
- Welche weiteren Bereiche sind betroffen/sollten involviert werden?
- Welche Ressourcen sind notwendig?

Mithilfe des Foresight-Prozesses wurden Themen mit hohem Forschungs- und Handlungsbedarf für die Gesundheitsversorgung identifiziert. Diese Themen wurden aus den ermittelten Herausforderungen und Handlungsoptionen des zweiten Workshops basierend auf den Szenarien abgeleitet und werden die zukünftigen Entwicklungen im Bereich »Digital Health« prägen – unabhängig davon, welches Szenario womöglich eintritt. Die Themen beeinflussen sich zum Teil gegenseitig oder bauen aufeinander auf.



Folgende Themen wurden als hoch relevant eingestuft (in alphabetischer Reihenfolge):

- Automatisierung von Datenerfassung und/oder administrativen Aufgaben
- Cybersecurity
- Data Literacy in der Medizin
- Datensouveränität für Anwender\*innen
- Digitale Zwillinge von Patient\*innen
- Gesundheitsdaten-Ökosysteme mit hoher Funktionalität
- Interoperabilität
- Klinische Entscheidungsunterstützungssysteme zur Entlastung des medizinischen Fachpersonals
- Verlässliche Künstliche Intelligenz

**»Mit Begeisterung haben wir die Gelegenheit ergriffen, einen spannenden Szenario-Prozess im Gesundheitssektor zu gestalten. Dabei haben wir inspirierende Workshops mit einer vielfältigen Gruppe von Akteuren moderiert, darunter medizinische Fachleute, Technologieexperten und Gesundheitspolitiker. Gemeinsam haben wir angeregt diskutiert, wie wir die Möglichkeit der Digitalisierung optimal nutzen können, um die Zukunft des Gesundheitswesens zu gestalten. Unsere Methode der alternativen Zukunftsszenarien unterstützt die Entscheidungsträger im Gesundheitsbereich dabei, souverän mit den Unsicherheiten der Zukunft umzugehen.«**

Björn Moller, Zukunftsforscher,  
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

## Zusammenfassung und Ausblick

Die Digitalisierung hat bereits große Teile des gesellschaftlichen Lebens und der Wirtschaft verändert [48]. Die Gesundheitsversorgung hinkt in diesem Bereich allerdings noch nach, obwohl die Digitalisierung hier großes Potenzial hat. Beispielsweise könnte die Reduzierung von ausgedruckten Papierformularen die Effizienz der Verwaltungsprozesse steigern, die Kommunikation vereinfachen sowie die digitale Verwaltung und Auswertung der Gesundheitsdaten von Patient\*innen unterstützen. In diesem Zusammenhang wurden in Deutschland in den vergangenen Jahren die elektronische Gesundheitskarte, die elektronische Patientenakte, das elektronische Rezept sowie die digitalen Gesundheitsanwendungen und Pflegeanwendungen eingeführt. Darüber hinaus soll der Aufbau des Forschungsdatenzentrums Gesundheit (FDZ) im Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte zur digitalen Weiterentwicklung beitragen. Ziel des FDZ ist die Nutzbarkeit von Daten (zum Beispiel Abrechnungsdaten oder Daten aus der elektronischen Patientenakte) zu Forschungszwecken [49]. Die systematische Auswertung von medizinischen Daten kann die Erkennung von Krankheiten und die Erstellung von individuellen Therapien fördern, neue Zusammenhänge erschließen und so neue Heilungschancen ermöglichen [48]. Somit können digitale Technologien dazu beitragen, den Herausforderungen im Gesundheitssystem wie dem demografischen Wandel, dem Fachkräftemangel oder dem Gender-Data-Gap und der mangelnden Gesundheitsgerechtigkeit entgegenzuwirken.

Trotz aller Anstrengungen schneidet Deutschland im Vergleich zu anderen europäischen Ländern bei der Umsetzung von Projekten zur Digitalisierung im Gesundheitswesen signifikant schlechter ab – wie der zweitletzte Platz beim Digital Health Index belegt [2, 3]. Gründe hierfür sind unter anderem fehlende Akzeptanz auf Seiten der Leistungserbringer\*innen, eine mangelnde technische Infrastruktur, strenge Richtlinien und Hürden bezüglich des Datenschutzes und der Datensicherheit sowie fehlende Anreize und bundesweite Gesundheitsinitiativen in den vergangenen Jahren [3]. »Digital Health« wird sich vermutlich nur in den Alltag integrieren lassen, wenn die Integration und Anbindung an die uns bekannte analoge Welt nahtlos gelingt. Insbesondere die Interaktion zwischen Patient\*innen und medizinischem Fachpersonal soll weiterhin vermehrt im echten Leben stattfinden – doch dafür muss das medizinische Fachpersonal dringend entlastet werden. Ferner zeigt die geringe Nachfrage der Patient\*innen nach der elektronischen Patientenakte [4], dass die Kommunikation rund um die Vorteile einer digitalisierten Medizin und »Digital Health« weiter ausgebaut werden muss, um die Patient\*innen von den angebotenen Lösungen zu überzeugen. Um die Chancen der Digitalisierung trotzdem optimal zu nutzen und vor allem die Digitalisierung im deutschen Gesundheitssystem voranzutreiben, ist es unerlässlich, die richtigen Schwerpunkte zu setzen. Die im Foresight-Prozess identifizierten Forschungs- und Handlungsbedarfe können hierfür eine Orientierung bieten.



## 5 Thesen zu »Digital Health«

---

Digitale Gesundheitslösungen rund um »Digital Health« können einen Beitrag leisten, um die Versorgungsqualität im Hinblick auf den Fachkräftemangel, veränderte Anforderungen und potenzielle Versorgungslücken sicherzustellen. Die wichtigsten Aspekte für eine nachhaltige digitale Transformation im Gesundheitswesen auf Grundlage der erarbeiteten Forschungs- und Handlungsbedarfe im Foresight-Prozess sind in den folgenden fünf Thesen zusammengefasst:

### 1. Gesundheitskompetenz:

»Digital Health«-Lösungen haben großes Potenzial, die Gesundheitskompetenzen in der Bevölkerung über eine gesteigerte Health Literacy zu fördern.

### 2. Nutzer\*innenakzeptanz:

Digitale Lösungen müssen menschenzentriert unter Berücksichtigung von Bedürfnissen und Inklusion gestaltet werden, um einen nachhaltigen Umbruch zu einem digitalen Gesundheitssystem zu gewährleisten.

### 3. Digitale Patient\*innen-Zwillinge:

Frühzeitige Diagnosen und personalisierte Therapien und Behandlungen sollten durch einen niedrighwelligen und bedienungsfreundlichen Zugang zu den eigenen Gesundheitsdaten und deren Monitoring gefördert werden – für mehr Prävention und weniger krankheitsbedingte Spätfolgen.

### 4. Datensouveränität:

Cybersecurity, Datenschutzkonzepte sowie die Gewährleistung der Privatsphäre und Datenhoheit von Nutzer\*innen sind entscheidend für funktionierende Datenökosysteme im Gesundheitsbereich.

### 5. Verlässliche Künstliche Intelligenz (KI):

Bei der Entwicklung von KI-Anwendungen in der Medizin müssen benachteiligende Effekte für unterschiedliche Gruppen überprüft und adressiert werden, um die Gesundheitsgerechtigkeit zu verbessern. Auch KI-Systeme selbst sollten ihre Entscheidung in diese Richtung evaluieren. Robuste (und nationale) Datensätze und Inklusion benachteiligter Gruppen in den Entwicklungsprozess sind dafür unabdingbar.

## Referenzen

- [1] Addam M, Elmer A, Matusiewicz D, Pittelkau C, Hrsg. Die digitale Transformation im Gesundheitswesen: Transformation, Innovation, Disruption. Berlin: Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; 2017.
- [2] Thiel R, Deimel L, Schmidtman D, Piesche K, Hüsing T, Rennoch J et al. #SmartHealthSystems: Digitalisierungsstrategien im internationalen Vergleich.
- [3] Klar A, Dorninger H, Engelhard J, Sehnert H, Busch N, Becker M. Digitale Gesundheitsversorgung: Was Deutschland von seinen europäischen Nachbarn lernen kann [BCG-Studie] 2023:1–39 [Stand: 08.10.2023]. Verfügbar unter: <https://web-assets.bcg.com/7d/f3/8c7722cd4309b2c121f645a1db39/bcg-digital-health-vergleich-eu-mar2023.pdf>.
- [4] Bundesministerium für Gesundheit. Gemeinsam Digital: Digitalisierungsstrategie für das Gesundheitswesen und die Pflege 2023:44 [Stand: 17.05.2023]. Verfügbar unter: [https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/user\\_upload/BMG\\_Broschuere\\_Digitalisierungsstrategie\\_bf.pdf](https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/user_upload/BMG_Broschuere_Digitalisierungsstrategie_bf.pdf).
- [5] Directorate-General for Health and Food Safety. eHealth: Digital health and care: Overview [Public Health]; 2023 [Stand: 17.05.2023]. Verfügbar unter: [https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/overview\\_en](https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/overview_en).
- [6] Ronquillo Y, Meyers A, Korvek SJ. Digital Health; 2022 [Stand: 17.05.2023]. Verfügbar unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470260/>.
- [7] Beermann M. Politische Perspektiven für die Zukunft der digitalen Gesundheit. In: Addam M, Elmer A, Matusiewicz D, Pittelkau C, Hrsg. Die digitale Transformation im Gesundheitswesen: Transformation, Innovation, Disruption. Berlin: Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; 2017. S. 36–40.
- [8] Cornejo Müller A, Wachtler B, Lampert T. Digital Divide – Soziale Unterschiede in der Nutzung digitaler Gesundheitsangebote. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2020; 63(2):185–91. doi: 10.1007/s00103-019-03081-y.
- [9] Schaeffer D, Pelikan J. Health Literacy: Forschungsstand und Perspektiven. 1. Auflage. Bern: Hogrefe; 2017.
- [10] Tomasella F, Morgan HM. “Sometimes I don’t have a pulse ... and I’m still alive!” Interviews with healthcare professionals to explore their experiences of and views on population-based digital health technologies. Digit Health 2021; 7:20552076211018366. doi: 10.1177/20552076211018366.
- [11] Thomas J, Barraket J, Wilson CK, Holcombe-James I, Kennedy J, Rennie E et al. Measuring Australia’s digital divide: the Australian digital inclusion index 2020; 2020.
- [12] Cummins N, Schuller BW. Five Crucial Challenges in Digital Health. Front Digit Health 2020; 2:536203. doi: 10.3389/fdgth.2020.536203.
- [13] Vao R, Zhang W, Evans R, Cao G, Rui T, Shen L. Inequities in Health Care Services Caused by the Adoption of Digital Health Technologies: Scoping Review. J Med Internet Res 2022; 24(3):e34144. doi: 10.2196/34144.
- [14] WHO Regional Office for Europe. Equity within digital health technology within the WHO European Region: a scoping review. 2022.
- [15] Deutsche Presse-Agentur. Digitalisierung: Notfall oder morgen zum Arzt? Gesundheitslotse soll helfen. Die Zeit 04.12.2023 [Stand: 23.08.2023]. Verfügbar unter: <https://www.zeit.de/news/2023-04/12/notfall-oder-morgen-zum-arzt-gesundheitslotse-soll-helfen>.
- [16] Zink MD, Eberhardt F, Napp A, Gramlich M. Detektion von Vorhofflimmern mit Wearables. Kardiologie up2date 2022; 18(02):129–49. doi: 10.1055/a-1355-0610.
- [17] Jungermann F. KI in der Diagnose von Hautkrebs und Brustkrebs; 2021. Verfügbar unter: [https://ai.hdm-stuttgart.de/downloads/student-white-paper/Sommer-2021/KI\\_in\\_der\\_Krebsdiagnose.pdf](https://ai.hdm-stuttgart.de/downloads/student-white-paper/Sommer-2021/KI_in_der_Krebsdiagnose.pdf).
- [18] Paul S, Tayar A, Morawiec-Kisiel E, Bohl B, Großjohann R, Hunfeld E et al. Einsatz von künstlicher Intelligenz im Screening auf diabetische Retinopathie an einer diabetologischen Schwerpunktambulanz. Ophthalmologie 2022; 119(7):705–13. doi: 10.1007/s00347-021-01556-5.
- [19] PricewaterhouseCoopers. Künstliche Intelligenz in der Gesundheitswirtschaft; 2023 [Stand: 23.08.2023]. Verfügbar unter: <https://www.pwc.de/de/gesundheitswesen-und-pharma/wie-kuenstliche-intelligenz-das-gesundheitssystem-revolutioniert.html>.

- [20] Vogl TJ, Mader C, Booz C, Koch V, Bernatz S. Künstliche Intelligenz in der Radiologie: Wo stehen wir? Wo kann es hingehen? *Radiopraxis* 2021; 14(01):10–9. doi: 10.1055/a-1177-4567.
- [21] Roser P, Grohmann C, Aberle J, Spitzer MS, Kromer R. Evaluation der Implementierung eines zugelassenen Künstliche-Intelligenz-Systems zur Erkennung der diabetischen Retinopathie. *Diabetologie und Stoffwechsel* 2021; 16(05):402–8. doi: 10.1055/a-1484-9678.
- [22] Willomitzer C, Schreyer AG. Künstliche Intelligenz und Radiomics in der Radiologie: Ein Überblick. *Radiopraxis* 2021; 14(04):189–201. doi: 10.1055/a-1423-7951
- [23] Bundesministerium für Gesundheit. Pressekonferenz: Karl Lauterbach zur Digitalisierungsstrategie für Gesundheit und Pflege; 2023 [Stand: 10.08.2023]. Verfügbar unter: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_jTPylgqCrA](https://www.youtube.com/watch?v=_jTPylgqCrA).
- [24] Bundesministerium für Gesundheit. Elektronisches Rezept (E-Rezept); 2023 [Stand: 14.08.2023]. Verfügbar unter: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/e-rezept.html>.
- [25] Koehler F, Koehler K, Deckwart O, Prescher S, Wegscheider K, Kirwan B-A et al. Efficacy of telemedical interventional management in patients with heart failure (TIM-HF2): a randomised, controlled, parallel-group, unmasked trial. *Lancet* 2018; 392(10152):1047–57. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31880-4.
- [26] Tchalla A, Marchesseau D, Cardinaud N, Laubarie-Mouret C, Mergans T, Kajeu P-J et al. Effectiveness of a home-based telesurveillance program in reducing hospital readmissions in older patients with chronic disease: The eCOBAHLT randomized controlled trial. *J Telemed Telecare* 2023:1357633X231174488. doi: 10.1177/1357633X231174488.
- [27] Bundesministerium für Arzneimittel und Medizinprodukte. Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA); 2023 [Stand: 17.08.2023]. Verfügbar unter: [https://www.bfarm.de/DE/Medizinprodukte/Aufgaben/DiGA-und-DiPA/DiGA/\\_node.html](https://www.bfarm.de/DE/Medizinprodukte/Aufgaben/DiGA-und-DiPA/DiGA/_node.html).
- [28] Kassenärztliche Bundesvereinigung. Praxisinfo: elektronische Arbeitsfähigkeitsbescheinigung 2023 [Stand: 14.08.2023]. Verfügbar unter: [https://www.kbv.de/media/sp/Praxisinformation\\_eAU.pdf](https://www.kbv.de/media/sp/Praxisinformation_eAU.pdf).
- [29] PricewaterhouseCoopers (PwC) GmbH. Fachkräftemangel im Gesundheitswesen: Wenn die Pflege selbst zum Pflegefall wird: Auswege aus der drohenden Versorgungskrise 2022: 1–38 [Stand: 13.07.2023]. Verfügbar unter: <https://www.pwc.de/de/content/a893f304-8f55-402f-bd4e-2e080e4c45d0/pwc-fachkraeftemangel-im-gesundheitswesen-2022.pdf>.
- [30] Kuhn S, Kadioglu D, Deutsch K, Michl S. Data Literacy in der Medizin. *Onkologie* 2018; 24(5):368–77. doi: 10.1007/s00761-018-0344-9.
- [31] Saß A-C, Ziese T, Prütz F, Krause L, Ludwig S, Hintzpeter B. Gesundheitliche Lage der Frauen in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Robert Koch-Institut; 2020
- [32] Bundesministeriums für Gesundheit. Referentenentwurf des Bundesministeriums für Gesundheit: Entwurf eines Gesetzes zur verbesserten Nutzung von Gesundheitsdaten [(Gesundheitsdatennutzungsgesetz - GDNG)]; 2023.
- [33] Humanrights.ch. Gender Data Gap: Wie Frauen in den Daten vergessen werden; 2023 [Stand: 20.07.2023]. Verfügbar unter: [https://www.humanrights.ch/de/ipf/menschenrechte/frau/gender-data-gap-frauen-daten?gclid=Cj0KCQjw1ZeUB-+h-DyARIsAOzAqQL-zpl-auY8TRZlhgiANPkOOQ-XXbKgq4r-BI9H-+g3Uj0Du1qsvGmFW4aAl2JELw\\_wcB](https://www.humanrights.ch/de/ipf/menschenrechte/frau/gender-data-gap-frauen-daten?gclid=Cj0KCQjw1ZeUB-+h-DyARIsAOzAqQL-zpl-auY8TRZlhgiANPkOOQ-XXbKgq4r-BI9H-+g3Uj0Du1qsvGmFW4aAl2JELw_wcB).
- [34] Pöge K, Dennert G, Koppe U, Güldenring A, Matthigack EB, Rommel A. Die gesundheitliche Lage von lesbischen, schwulen, bisexuellen sowie trans- und intergeschlechtlichen Menschen; 2020.
- [35] World Health Organization. Disability: Health inequity; 2023 [Stand: 20.07.2023]. Verfügbar unter: [https://www.who.int/health-topics/disability#tab=tab\\_2](https://www.who.int/health-topics/disability#tab=tab_2).
- [36] Faissner M, Juckel G, Gather J. Testimoniale Ungerechtigkeit gegenüber Menschen mit psychischer Erkrankung in der Gesundheitsversorgung. Eine konzeptionelle und ethische Analyse. *Ethik Med* 2022; 34(2):145–60. doi: 10.1007/s00481-021-00666-7.
- [37] Zahout M. Datenschutzkonferenz (FSK): Fokus auf Forschungsdaten. Tagesspiegel Background Gesundheit & E-Health 2022. Verfügbar unter: <https://background.tagesspiegel.de/gesundheit/fokus-auf-forschungsdaten>.

- [38] Amelung V, Nüsken J, Ledeganck M. BMC-Innovationspanel: Chartbook 2021 [Die Plattform für Innovationen im Gesundheitswesen] 2021 [Stand: 08.11.2023]. Verfügbar unter: [https://www.bmcev.de/wp-content/uploads/BMC-Innovation-panel\\_2021.pdf](https://www.bmcev.de/wp-content/uploads/BMC-Innovation-panel_2021.pdf).
- [39] Moss B, Roper A, Talbot R, Woolf C, Marshall J. Can hi-tech Augmentative and Alternative Communication effectively support communication for people with aphasia?; 2019.
- [40] Meinen A, Tomczyk S, Wiegand FN, Sin MA, Eckmanns T, Haller S. Antibiotikaresistenz in Deutschland und Europa - Ein systematischer Review zur zunehmenden Bedrohung, beschleunigt durch den Klimawandel. *Journal of Health Monitoring* 2023; 8(53):102–19. doi: 10.25646/11395.
- [41] Naumann G, Russo S, Formetta G, Ibarreta D, Forzieri G, Girardello M et al. Global warming and human impacts of heat and cold extremes in the EU: JRC PESETA IV project : Task 11. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2020. (EUR; Bd. 29959).
- [42] Combs MA, Kache PA, VanAcker MC, Gregory N, Plimpton LD, Tufts DM et al. Socio-ecological drivers of multiple zoonotic hazards in highly urbanized cities. *Glob Chang Biol* 2022; 28(5):1705–24. doi: 10.1111/gcb.16033.
- [43] Schirrmeister E, Göhring A-L, Warnke P. Psychological biases and heuristics in the context of foresight and scenario processes. *Futures & Foresight Science* 2020; 2(2). doi: 10.1002/ffo2.31.
- [44] Schirrmeister E, Dönitz E. Praxisbericht zur Szenario-Methode: Varianten der workshopbasierten Annahmen-Entwicklung; 2011. Verfügbar unter: <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/d74a59ca-2a3a-447f-b0d4-e668b4e13d05/details>.
- [45] Erol T, Mendi AF, Doğan D, Hrsg. *The Digital Twin Revolution in Healthcare*: IEEE; 2020.
- [46] Barricelli BR, Casiraghi E, Fogli D. A Survey on Digital Twin: Definitions, Characteristics, Applications, and Design Implications. *IEEE Access* 2019; 7:167653–71. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2953499.
- [47] Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE. *Digitaler Zwilling: virtuelle Abbildung in Echtzeit - Fraunhofer IESE*; 2023 [Stand: 18.07.2023]. Verfügbar unter: <https://www.iese.fraunhofer.de/de/leistungen/digitaler-zwilling.html>.
- [48] Bundesministerium für Gesundheit. *Digitalisierung im Gesundheitswesen*; 2023 [Stand: 10.08.2023]. Verfügbar unter: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/digitalisierung/digitalisierung-im-gesundheitswesen.html>.
- [49] Bundesministerium für Arzneimittel und Medizinprodukte. *Forschungsdatenzentrum Gesundheit*; 2023 [Stand: 10.08.2023]. Verfügbar unter: [https://www.bfarm.de/DE/Das-BfArM/Aufgaben/Forschungsdatenzentrum/\\_node.html](https://www.bfarm.de/DE/Das-BfArM/Aufgaben/Forschungsdatenzentrum/_node.html).



# Anhang

Tabelle A1: Ist-Zustand und Zukunftsannahmen der zehn wichtigsten Trendcluster für die Entwicklung der digitalen Gesundheit. Die Wichtigkeit der einzelnen Trendcluster wurde durch Expert\*innen im Visionsworkshop in Bezug auf ihre Unsicherheit und hohen Auswirkungen identifiziert.

Faktor	Ist-Zustand	Zukunftsannahme A	Zukunftsannahme B	Zukunftsannahme C
<b>Datenökosystem &amp; Datennutzungskonzepte</b>	Fragmentierte Datenlandschaft, wenig Interoperabilität	ePA bleibt bei einem niedrigen Nutzungsgrad (Akzeptanz beidseitig), Verlust von Potenzialen, keine gesetzliche Grundlage für Data Sharing	ePA findet Akzeptanz & Nutzung, Interoperabilität ist umgesetzt	Integriertes, europäisches Datenökosystem mit Interoperabilität, gesetzliche Grundlage, Multimodalität
<b>Digitaler Zwilling</b>	Technik noch in Entwicklung	kein DZ, Datenschutz- und Akzeptanzprobleme	DZ nur in Teilen, Zweiklassenmedizin, Personen mit DZ werden bevorteilt	Gläserne Patient*innen, flächendeckender und verpflichtender Einsatz, personalisierte Medizin
<b>KI in der Selbstversorgung</b>	Wenige aktive Nutzer*innen, Chatbots und Wearables	KI muss vor ärztlichem Besuch benutzt werden, »KI-Triage«, verbesserte Versorgung und Effizienz	KI-Anwendungen für jeden nutzbar, nur für Einzelaspekte, nur anonymisierte Daten	Public Health verbessert durch Vernetzung der Selbstversorgung
<b>Health Literacy</b>	Hoher Bedarf, Fehleinschätzungen	GAFAs als »Owner« des Themas, Gesundheitsdaten als Währung	Strukturierte, evidenzbasierte Gesundheitsinformationen im Netz, Health Literacy-Vermittlung im Bildungssystem	»Staatlich reguliertes« Kompetenzzentrum, Algorithmen zur Sicherheitsbewertung
<b>Vernetzte Gesundheitsanwendungen</b>	Regulatorik, mangelnde Interoperabilität, Aufklärung und Awareness sind Hemmnisse	Interoperabilität und Regulatorik werden gelöst, eingeschränkte Möglichkeit für Forschung, marktwirtschaftlich getrieben	ePA mit unstrukturierten Daten, keine Forschung und keine grundlegende Freigabe	ePA mit allen Daten, Infrastruktur vorhanden, Forschung und Prävention
<b>Evidenzbasierte Medizin</b>	Hohe Evidenz bei Arzneimitteln und Leitlinien, aber langsame Verbreitung und geringe Wertschätzung sowie Ausschluss kleinerer Anbietender (DiGA, DiPA)	Spaltung der Gesellschaft, alternative »Fakten«	KI kennt alle Evidenzen und trifft evidenzbasierte Entscheidungen eigenständig	Evidenz in allen therapeutischen Maßnahmen, schneller Transfer in die Versorgung
<b>Gesundheits-Apps</b>	Insellösungen, Dominanz durch Apple Health, proprietäre Lösungen	Patient*innenpfad startet mit Selbstdiagnostik und Präventionsempfehlungen, Entlastung und Prävention	DiGA und DiPA ergänzen konventionelle Therapien, Zertifizierung bleibt hohe Hürde	(nicht vorhanden)

Faktor	Ist-Zustand	Zukunftsannahme A	Zukunftsannahme B	Zukunftsannahme C
<b>Medizinische Versorgung auf dem Land</b>	Schlechte Versorgung, kaum Telemedizin, ländliche Regionen wenig attraktiv für Mediziner*innen	Versorgung aus dem Ausland, Dorf stirbt aus, gesellschaftliche Spaltung	Land ist medizinisch besser versorgt als Stadt, Verdrängung von Stadt aufs Land, Subventionen für Landärzt*innen	Land-Leistungen wie in der Stadt durch Mobilität, Infrastruktur und Telemedizin
<b>Prozessautomatisierung</b>	RPA schon breit vorhanden, aber großes Potenzial durch KI-Lösungen und höhere Datenverfügbarkeit	Aufgrund der Komplexität und Datenschutz ist RPA nicht weitergekommen, ePA gescheitert, keine Entlastung	RPA vereinzelt für dedizierte Anwendungen im Einsatz, Datenbasis zu schlecht für KI, Expert*innen werden weiterhin benötigt	RPA+KI hat sich überall durchgesetzt/wird benutzt, Entlastung und Kosten niedriger
<b>Pflegerobotik</b>	Personalmangel und hohe Belastung des Personals, Anwendungsstränge mit Pflegenden unterstützen-der Robotik und Robotik für Stimulation der Patient*innen	Roboter übernehmen keine soziale Interaktion, keine gesellschaftliche Akzeptanz, nur Erinnerungen oder Transport	Roboter übernehmen auch soziale Interaktion, keine Emotionserkennung, Arbeitsablauf konkret vorgegeben, Akzeptanz der Gesellschaft	Roboter können Emotionen erkennen und sozial interagieren, Ersatz von Pflegepersonal durch Roboter, Demokratisierung der Pflegeversorgung, selbstständige Lösung von Aufgaben

## Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
<b>DiGA</b>	Digitale Gesundheitsanwendungen
<b>DiPA</b>	Digitale Pflegeanwendungen
<b>DZ</b>	Digitaler Zwilling
<b>ePA</b>	elektronische Patientenakte
<b>GAFA</b>	Google, Apple, Facebook, Amazon
<b>KI</b>	Künstliche Intelligenz
<b>RPA</b>	Robotic Process Automation

# Impressum

---

## **Verfassende**

Annika Volpert, Daniela Hery, Judith Kraushaar, Kilian Elfert,  
Kai Schewina, Theresa D. Ahrens | Fraunhofer IESE  
Björn Moller, Ewa Dönitz | Fraunhofer ISI

## **Workshop-Teilnehmende**

(in alphabetischer Reihenfolge):

Simon Blaschke, LEBEN-PFLEGE-DIGITAL,

Berliner Kompetenzzentrum Pflege 4.0

Diethe Ortius-Lechner, Besins Healthcare Germany GmbH

Thorsten Mintel, Pfizer Pharma GmbH

Dr. Daniel Werner, Probatix

Clara Orduhan, Zentrum für Versorgungsforschung Branden-  
burg (ZVF-BB), Medizinische Hochschule Brandenburg (MHB)

Dr. Jens Heidrich, Dr. Thomas Kuhn, Rolf Hendrik van Lengen,

Michael Ochs | Fraunhofer IESE

**Wir danken allen weiteren Teilnehmenden,  
die anonym bleiben wollen.**

## **Grafiken**

Daniela Hery

## **Layout**

Bettina Wassermann

## **Bildquellen**

Titel: iStock.com/Sylverarts, iStock.com/Jobalou; Fraunhofer IESE

Seite 4-5: iStock.com/ipopba

Seite 9: unsplash.com/GettyImages

Seite 10: iStock.com/ljubaphoto

Seite 16: iStock.com/ipopba

Seite 21: iStock.com/Eoneren

**DOI:** 10.24406/publica-2223

## **Herausgeber**

Fraunhofer-Institut für

Experimentelles Software Engineering IESE

Fraunhofer-Platz 1

67663 Kaiserslautern

© Fraunhofer-Gesellschaft e.V.,

München 2023

## Kontakt

---

Theresa D. Ahrens  
Department Head,  
Dept. Digital Health Engineering  
Tel. +49 151 58 96 74 18  
[theresa.ahrens@iese.fraunhofer.de](mailto:theresa.ahrens@iese.fraunhofer.de)

Daniela Hery  
Digital Health Engineer,  
Dept. Digital Health Engineering  
Tel. + 49 151 23435774  
[daniela.hery@iese.fraunhofer.de](mailto:daniela.hery@iese.fraunhofer.de)

Fraunhofer IESE  
Fraunhofer-Platz 1  
67663 Kaiserslautern

[www.iese.fraunhofer.de](http://www.iese.fraunhofer.de)