

Bundesgesundheitsbl 2023 · 66:105–113
<https://doi.org/10.1007/s00103-022-03642-8>
 Eingegangen: 11. September 2022
 Angenommen: 12. Dezember 2022
 Online publiziert: 17. Januar 2023
 © Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil
 von Springer Nature 2023



Philipp Stachwitz¹ · Jörg F. Debatin²

¹ Berlin, Deutschland

² Mülheim an der Ruhr, Deutschland

Digitalisierung im Gesundheitswesen: heute und in Zukunft

Einführung

Deutschland tut sich schwer mit der digitalen Transformation. Das gilt besonders für den Bereich der Gesundheitsversorgung. Dabei mangelt es nicht an Einsicht und guten Intentionen. So fand die elektronische Patientenakte (ePA) bereits im Jahr 2004 Eingang in das Fünfte Buch Sozialgesetzbuch (SGB V § 291a Abs. 3 Nr. 4 SGB V i. d. F. vom 01.01.2004). Auch an den finanziellen Mitteln scheint es nicht zu mangeln. Bis Anfang 2018 wurden für die Einführung der elektronischen Gesundheitskarte (eGK) rund 2 Mrd. € und allein für die zuständige Betreibergesellschaft gematik 606 Mio. € ausgegeben [6, 7]. Beim Patienten sind die meisten der gewünschten digitalen Innovationen aber bislang nicht angekommen. Das gilt insbesondere für die Einführung von Basismodulen wie der ePA und dem elektronischen Rezept (E-Rezept).

Die Gründe der offensichtlichen Umsetzungsschwäche digitaler Projekte im Gesundheitsbereich sind vielfältig. Dazu gehören im Vergleich zu anderen EU-Staaten sehr hohe Anforderungen an den Datenschutz, unzureichende bzw. nicht zu Ende gedachte inhaltliche und technische Vorgaben der gematik ebenso wie eine zögerliche und qualitativ unzureichende Bereitstellung von IT-Lösungen

Hinweise: Teile dieses Artikels wurden von J. F. Debatin bereits früher veröffentlicht [1–5].

Zur besseren Lesbarkeit wird im vorliegenden Text das generische Maskulinum verwendet. Die in dieser Arbeit verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich – sofern nicht ausdrücklich anders kenntlich gemacht – auf alle Geschlechter.

seitens der Industrie. Hinzu kommt eine veraltete Struktur der meisten in Arztpraxen eingesetzten IT-Systeme. Oft fehlen moderne modulare IT-Strukturen und offene Schnittstellen. Diese Schwächen erschweren die Unterstützung der von Patienten und Leistungserbringern gewünschten digital vernetzten Medizin [8].

Im Kontrast dazu ist der politische Wille, die Gesundheitsversorgung der Bürger mit digitalen Technologien zu verbessern, seit 2018 deutlich spürbar. Dazu beigetragen haben eine straffe Taktung gesetzlicher Initiativen seitens des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) sowie die wachsende Akzeptanz digitaler Technologien seitens der Leistungserbringer. So wurde das Verbot ausschließlicher Fernbehandlung vom Deutschen Ärztetag 2018 aus der Musterberufsordnung entfernt. Zudem hat aufgrund der Corona-Pandemie die Diskussion um die Digitalisierung in allen Lebensbereichen unter Einbeziehung der Gesundheitsversorgung unter Patienten deutlich an Relevanz und Dringlichkeit gewonnen [9, 10].

Mit der Video-Sprechstunde und zahlreichen weiteren digitalen Gesundheitsangeboten wurde der Nutzen der Digitalisierung für viele Patienten wie auch Leistungserbringer während der Pandemie erstmals direkt sichtbar. Eine Befragung des Branchenverbands Bitkom im Frühjahr 2021 ergab, dass sich 71 % der befragten Bürger „mehr Tempo beim Ausbau digitaler Angebote in der Medizin“ wünschen [10].

Das BMG scheint gewillt, die Digitalisierungsoffensive auch in dieser Le-

gislativ fortzusetzen. So sieht der Koalitionsvertrag, neben der Beschleunigung der Einführung der ePA, in der „Opt-out“-Variante¹ die Verabschiedung eines „Gesundheitsdatennutzungsgesetzes“ vor [11]. Zudem werden die positiven Erfahrungen mit der Telemedizin nun auch auf andere Leistungserbringer übertragen, wie beispielsweise Logopäden oder Physiotherapeuten [1].

Der vorliegende Text geht der Frage nach, welche Treiber und Voraussetzungen für ein digitalisiertes Gesundheitswesen bestehen, ermöglicht einen Überblick über den Status quo in Deutschland und gibt schließlich einen Ausblick auf die Chancen, die sich zukünftig aus der Nutzung von Daten und künstlicher Intelligenz (KI) in einem weitgehend digital transformierten System der Gesundheitsversorgung ergeben.

Treibende Kräfte der Digitalisierung in der Medizin

Egal, ob psychotherapeutische Sitzungen, digitale Rezepte, Behandlung chronischer Erkrankungen, Ressourcenplanung oder gar telemedizinische Intensivmedizin: Die Digitalisierung ist als potente Unterstützung der Gesundheitsversorgung ins gesellschaftliche Bewusstsein gerückt. Der digitale Veränderungs-schub hatte jedoch auch vor der Corona-Pandemie bereits 3 zentrale

¹ Derzeit erfolgt die Anlage einer ePA nur auf aktiven Antrag eines Versicherten („Opt-in“). Im Gegensatz dazu wird beim „Opt-out“ jedem Versicherten eine ePA angelegt, es sei denn, er widerspricht.

Treiber, die sich gegenseitig bedingen und untereinander verstärken.

Rasante technologische Entwicklung bei Datenverarbeitung und Datennutzung

Cloud-Computing hat die Nutzenperspektive digitaler Technologien erheblich erweitert. Für Anwender stehen beinahe unbegrenzte Rechenleistung und Speicherkapazitäten zur Verfügung. Hinzu kommt der ubiquitäre Zugang zu Daten in der Cloud über mobile Endgeräte. Damit ist jeder Einzelne unabhängig von Zeit und Ort in der Lage, diese Technologien zu nutzen.

Für die Dokumentation und Speicherung medizinischer Daten ermöglichen diese technologischen Innovationen einen fundamentalen Paradigmenwechsel: Hatten medizinische Daten bislang immer einen direkten Bezug zu ihrem Entstehungsort, können sie nun zentral und somit patientenspezifisch gespeichert und verarbeitet werden. Nicht mehr der Ort der Datenakquisition ist ausschlaggebend, sondern der jeweilige Patient, von dem die Daten stammen.

Besseres Verständnis der biologischen Grundlagen menschlichen Lebens

99,5% des genetischen Codes (DNA) zweier Menschen sind identisch [12]. Diese Erkenntnis stellt auch heute noch die Grundlage für Zulassungen von Medikamenten und Behandlungsempfehlungen dar. Indem die biologischen Grundlagen menschlichen Lebens entschlüsselt werden, werden jedoch die interindividuellen Unterschiede für die medizinische Diagnostik und Therapie immer relevanter. Inzwischen ist klar: Die Einzigartigkeit des menschlichen Organismus sowie der dazugehörigen Erkrankungen bedarf individualisierter Therapien. Diese Erkenntnis ist die Basis der sogenannten personalisierten Medizin [13].

Die vielen Millionen differenzierenden Einflussgrößen überfordern in ihrer Anzahl und Komplexität das menschliche Gehirn und damit auch jeden Arzt. Es

bedarf der umfassenden Unterstützung in Computing und Datenspeicherung.

Wachsende Patientensouveränität auf Basis erhöhter Transparenz

Angst und Sorge vor Krankheit und Tod haben das Thema Gesundheit über Jahrhunderte mystifiziert. Patienten begaben sich „in Behandlung“, oftmals im blinden Vertrauen auf ihre Ärzte. Durch den Einsatz einer eigenen Sprache trugen die Mediziner nachhaltig zur Mystifizierung der eigenen Heilkunst bei. Transparenz wurde von Patienten selten gefordert und von Ärzten wohl auch meist nicht gewollt. Der mündige Patient ist ein eher neues Phänomen – ein Phänomen, dass sich allerdings rasch weiterentwickelt [14, 15].

Diesbezüglich hat die Corona-Pandemie wahrscheinlich die größten Veränderungen hervorgerufen. Das Informationsmonopol der Ärzte ist durch Apps, Bots und Talk-Runden ergänzt worden. Gleichzeitig erleben die Menschen die Vorteile der Digitalisierung im Alltag. Die digitale Terminvergabe beim Arzt wird ebenso zum Standard wie Online-Banking oder andere Alltagshandlungen. Die Menschen werden im Umgang mit dem Gut Gesundheit souveräner und anspruchsvoller. Um am Markt zu bestehen, werden sich die medizinischen Leistungserbringer auf noch mehr Teamfähigkeit und Transparenz einstellen müssen – und dies zunehmend online [1–3].

Digitalisierung ist kein Selbstzweck

Diese 3 Treiber werden die Medizin in den kommenden Jahren, dank digitaler Optionen, grundlegend verändern. Diese Entwicklungen bedürfen umfassender regulatorischer Anpassungen. Dabei geht es um eine Balance zwischen medizinischem Nutzen auf der einen sowie Datensicherheit und Schutz der Privatsphäre auf der anderen Seite. Doch wie andere Technologien, derer sich die Medizin bedient, ist auch die Digitalisierung lediglich Mittel zum Zweck – nämlich die technische Grundlage für eine bessere Gesundheitsversorgung der Menschen durch ein Mehr an Qualität und Effizienz in der Medizin. Ohne das enorme Potenzial der personalisierten Medi-

zin in Bezug auf eine qualitativ bessere Versorgung und ohne das Verlangen der Menschen nach Transparenz, Effizienz und Bequemlichkeit wäre die digitale Transformation der Medizin reiner Selbstzweck. Der Nutzen für die Menschen prägt den von Nathalie Weidenfeld und Julian Nida-Rümelin beschriebenen „digitalen Humanismus“, bei dem weiterhin der Mensch und nicht die Technologie im Mittelpunkt steht [16].

Voraussetzung für eine digitale Medizin

Interoperabilität

Die verschiedenen Leistungserbringer im Gesundheitswesen arbeiten bisher wenig verzahnt. Das hat auch einen technischen Hintergrund: Es mangelt an der Interoperabilität der erhobenen Daten. So basiert der Informationsaustausch unter Ärzten und Therapeuten in der Regel immer noch auf Arztbriefen. In unterschiedlichen Formaten abgespeichert halten diese sich bei Verwendung der fachlichen Terminologie nicht an einheitliche semantische Vorgaben und bestehen in großen Teilen aus unstrukturiertem Freitext. Solange die Informationsübermittlung per Post oder Fax erfolgte, bestand diesbezüglich kein Problembewusstsein. Ein digitaler Datenfluss verbunden mit der Verarbeitung der Daten – und sei es nur zum Zwecke der Zuordnung von Informationen zum jeweils richtigen Patienten – bedarf jedoch zwingend einheitlicher Datenformate, einheitlicher semantischer Standards und einer klaren, nachvollziehbaren Struktur.

Um eine digitale Verzahnung sämtlicher an Diagnostik und Therapie eines Patienten beteiligten Leistungserbringer über alle Sektorengrenzen hinweg zu ermöglichen, bedarf es der Interoperabilität der Daten. Diese Erkenntnis hat natürlich auch Konsequenzen für die Gesundheits-IT-Industrie – vom Weltkonzern bis zum Start-up. Charakteristisch für die meisten im deutschen Gesundheitswesen eingesetzten Systeme waren bislang proprietäre Datenformate ohne standardisierte Schnittstellen. Das muss sich ändern [17].

Interoperabilität ist die *Conditio sine qua non* – diese zentrale Erkenntnis

führte am Anfang der vergangenen Legislatur zu klaren gesetzlichen Vorgaben. Internationale Standards wurden für IT-Systeme in der Gesundheitsversorgung verpflichtend. Zentral sind hierbei der Datenstandard „FHIR“ (Fast Healthcare Interoperability Resources) und der Terminologiestandard Snomed-CT (Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms). Letzterer ist ein sich dynamisch veränderndes Gebilde. So wurde im Jahr 2020 durch ein Konsortium aus Kassenärztlicher Bundesvereinigung (KBV), Robert Koch-Institut und Medizininformatik-Initiative (MII) der Universitätsmedizin eine Sammlung medizinisch-fachinhaltlicher und technischer Standards namens COCOS (Corona Component Standards) entwickelt, um kurzfristig eine Grundlage für diskriminierungsfreie und nachhaltige Kommunikation der zahlreichen IT-Projekte und -Systeme zu schaffen [66].

Vernetzung des Gesundheitswesens – die Telematikinfrastruktur (TI)

Bereits im letzten Jahrhundert, im Januar 1998, erschien im Auftrag des damaligen Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) und des BMG die Studie „Telematik im Gesundheitswesen – Perspektiven der Telemedizin in Deutschland“. Die Studie empfahl als „zwingend notwendige Voraussetzung für die volkswirtschaftlich sinnvolle Anwendung moderner Informations- und Kommunikationstechnik im deutschen Gesundheitswesen“ den Aufbau einer „Gesundheitsplattform“, die alle relevanten Akteure vernetzt.

Die damals benannten zwei Ziele der Vernetzung erscheinen aktueller denn je:

- „Verfügbarkeit von allen behandlungsrelevanten Informationen zum Zeitpunkt der Behandlung am Ort der Behandlung ... zur Steigerung der Versorgungsqualität und Senkung der Kosten“ sowie die
- Unterstützung einer „rationale[n] Planung und Entscheidungsfindung im Gesundheitssystem auf der Basis aktueller und gesicherter Gesundheits-/Krankheitsdaten“ [18].

Bundesgesundheitsbl 2023 · 66:105–113 <https://doi.org/10.1007/s00103-022-03642-8>
© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2023

P. Stachwitz · J. F. Debatin

Digitalisierung im Gesundheitswesen: heute und in Zukunft

Zusammenfassung

Deutschland tut sich schwer mit der digitalen Transformation im Bereich der Gesundheitsversorgung. Die Gründe dafür sind vielfältig. Der politische Wille, die Gesundheitsversorgung mit digitalen Technologien zu verbessern, ist seit 2018 durch eine straffe Taktung gesetzlicher Initiativen deutlich spürbar. Hinzu kommen wachsende Akzeptanz bei Leistungserbringern und Bürgern sowie die Einsicht in die Notwendigkeit stärker digitalisierter Versorgung infolge der Corona-Pandemie. Die Digitalisierung im Gesundheitswesen hat 3 zentrale Treiber: die rasante technologische Entwicklung bei der Datenverarbeitung, das immer bessere Verständnis der biologischen Grundlagen menschlichen Lebens sowie die wachsende Patientensouveränität und Transparenz. Voraussetzung für digitale Medizin sind die Interoperabilität der Daten und die Etablierung einer Vernetzungs-(Telematik-)Infrastruktur (TI). Beschrieben wird der Status quo der wichtigsten digitalen

TI-Anwendungen im deutschen Gesundheitswesen: elektronische Patientenakte (ePA) als dessen Kern, elektronisches Rezept und elektronischer Medikationsplan, Kommunikationswerkzeuge wie die Kommunikation im Medizinwesen (KIM) und der TI-Messenger (TIM). Hinzu kommen verschiedene telemedizinische Angebote und die digitalen Gesundheitsanwendungen (DiGA), die Deutschland in diesem Bereich auch international zum Vorreiter werden lassen. Die Nutzung medizinischer Daten insbesondere mithilfe von Algorithmen und künstlicher Intelligenz (KI) wird die Medizin überaus hilfreich ergänzen, aber Ärzte und Pflegende nicht abschaffen.

Schlüsselwörter

Telemedizin · Elektronische Patientenakte (ePA) · Elektronisches Rezept (E-Rezept) · Künstliche Intelligenz (KI) · Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA)

Digitalization in healthcare: today and in the future

Abstract

Although Germany continues to struggle with the digital transformation of healthcare, there is reason for optimism. The political will to improve healthcare with digital technologies has been underpinned by numerous legal initiatives since 2018. In addition, there is growing acceptance among healthcare providers and the population. The latter has clearly been driven by the corona pandemic, which underscored the need for more digitized care.

Digitalization in healthcare has three key drivers: the rapid technological development in data processing, the ever-improving understanding of the biological basis of human life, and growing patient sovereignty coupled with a growing desire for transparency. Prerequisites for digital medicine are data interoperability and the establishment of a networking (telematics) infrastructure (TI). The status of the most important digital TI applications affecting German healthcare are

described: the electronic patient record (ePA) as its core as well as electronic prescriptions, medication plans, and communication tools such as Communication in Medicine (KIM) and TI Messenger (TIM). In addition, various telemedical offerings are discussed as well as the introduction of digital health applications (DiGA) into the statutory healthcare system, which Germany has pioneered. Furthermore, the use of medical data as the basis for artificial intelligence (AI) algorithms is discussed. While helpful and capable of improving diagnostics as well as medical therapy, such AI tools will not replace doctors and nurses.

Keywords

Telemedicine · Electronic health record (EHR) · Electronic prescription (E-prescription) · Artificial intelligence (AI) · Digital Health Applications (DiGA)

Die Empfehlungen richteten sich vor allem an die Partner der Selbstverwaltung. Diese betrieben zunächst von 1999 bis 2004 im „Aktionsforum Telematik im Gesundheitswesen“ (ATG) und ab 2005 in der von ihnen auf gesetzlicher Grundlage gegründeten „Gesellschaft für Telematikanwendungen der Gesundheitskarte mbH“ (gematik) die Einführung der elektronischen Gesundheitskarte (eGK). Das 2004 in Kraft getretene GKV-Modernisierungsgesetz (GMG) beauftragte die Selbstverwaltung zudem mit dem Aufbau der „erforderlichen Informations-, Kommunikations- und Sicherheitsinfrastruktur“ (§ 291a Abs. 7 SGB V i. d. F. vom 01.01.2004), also der *Telematikinfrastruktur* (TI) sowie der Einführung ihrer „Anwendungen“: *elektronisches Rezept (E-Rezept)*, *Notfalldaten*, *elektronischer Arztbrief*, *elektronischer Medikationsplan* und *elektronische Patientenakte* sowie „durch von Versicherten selbst oder für sie zur Verfügung gestellte Daten“ (§ 291a Abs. 1 und 2 SGB V i. d. F. vom 01.01.2004).

Die TI als notwendige Basisinfrastruktur verbindet als nach außen abgesichertes Netzwerk Arztpraxen, Krankenhäuser und Apotheken sowie Kostenträger im Gesundheitswesen verpflichtend miteinander. Ende 2021 waren 89% aller niedergelassenen Ärzte an die TI angeschlossen. Als zentrales Merkmal eines digitalisierten Gesundheitswesens ermöglicht erst sie den digitalen Austausch von Daten jeweils im Kontext der unterschiedlichen Anwendungen, wie z. B. der ePA, die neben den Leistungserbringern und Kostenträgern auch die Patienten als Akteure mit einbeziehen [19].

Wesentliche technische Komponenten der TI sind neben der sicheren Netzinfrastruktur („zentrale TI“) sogenannte Konnektoren in allen Einrichtungen des Gesundheitswesens, die diese mithilfe digitaler Zertifikate auf Chipkarten (ähnlich SIM-Karten) als berechtigte Teilnehmer ausweisen. Heilberufs-Ausweise (HBA; z. B. Arzt- oder Apothekeausweise) wie auch die eGK dienen als Chipkarten zum Nachweis der Identität von Personen wie Leistungserbringern oder Versicherten innerhalb der TI [20].

Als erste Anwendung der TI wurde ab 2018 das sogenannte Versichertenstammdatenmanagement (VSDM) zur quartalsweisen Überprüfung und Aktualisierung des Versichertenstatus eingeführt [21]. Mit der Einführung der ePA ab 01/2021 sowie dem E-Rezept und der elektronischen Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung (eAU) in Kombination mit der „Kommunikation im Medizinwesen“ (KIM) als sicherer E-Mail-Dienst für das Gesundheitswesen kommen inzwischen auch Anwendungen mit medizinischer Relevanz zum Einsatz. Bis Herbst 2022 zeigten sich allerdings unverändert erhebliche Schwierigkeiten bei der Implementierung und damit der breiten Nutzung der TI bei allen Teilnehmern im Gesundheitswesen [22].

Als problematisch erweist sich dabei zum einen die große Heterogenität der zum Einsatz kommenden Softwarelösungen (sog. Primärsysteme wie Praxisverwaltungssysteme [PVS], Apothekeninformationssysteme [AIS] und Krankenhausinformationssysteme [KIS]) als auch, dass diese nicht mehr durchweg dem Stand der Technik entsprechen. Hinzu kommt, dass die größtenteils hardwarebasierte und zu Beginn des 21. Jahrhunderts konzipierte TI inzwischen als instabil und fehleranfällig gilt. Sie soll daher nach Planungen der gematik bis 2025 durch die „TI 2.0“ mit einem „konnektorunabhängigen“ Sicherheits- und Identity-Management ersetzt werden und auch die Nutzung mobiler Endgeräte (Smartphones, Tablets) ermöglichen. Umstritten ist der ab Ende 2022 geplante Austausch aller oder zumindest eines erheblichen Teils der Hardware-Konnektoren in den Arztpraxen aufgrund des Verlusts der Gültigkeit der in ihnen verbauten, kartenbasierten Sicherheitszertifikate [19, 23, 24].

Anwendungen der Telematikinfrastruktur (TI) und darüber hinaus

Als *Infrastruktur* existiert die TI nicht um ihrer selbst willen, sondern sie dient der Nutzung sowohl der im SGB V beschriebenen (Fach-)Anwendungen als auch weiterer zugelassener Dienste Dritter [23].

Elektronische Patientenakte (ePA) – Kernanwendung eines digital vernetzten Gesundheitswesens

Die ePA findet sich seit 2004 im SGB V (seit 19.10.2020 in § 341 SGB V) als zentrales Element eines digitalisierten Gesundheitswesens. Grundlage für die aktuelle Implementierung der ePA ist die von den damaligen Gesellschaftern der gematik gemeinsam entwickelte und mit Zustimmung des BMG Ende 2018 veröffentlichte „ePA-Spezifikation“ [25].

Konzeptionell handelt es sich bei der ePA um eine an die TI angebundene Cloud-Anwendung, in der patientenbezogenen medizinische Daten in Form von Dokumenten gespeichert werden können. Lesenden und schreibenden Zugriff haben der Patient (unbeschränkt) und von ihm, ggf. zeitlich begrenzt, jeweils autorisierte Leistungserbringer. Der Zugriff kann vom Patienten zusätzlich auf bestimmte Dokumente beschränkt werden. Krankenkassen können Inhalte in die ePA einstellen, haben jedoch niemals lesenden Zugriff.

ePA-Dokumente können sowohl hoch strukturiert und standardisiert sein (z. B. die von der KBV definierten Medizinischen Informationsobjekte – MIO) als auch aus informationstechnologischer Sicht unstrukturiert vorliegen (z. B. ein im PDF-Format erstellter Arztbrief). Alle Dokumente müssen mit sogenannten Metadaten versehen sein (z. B. Erstellungsdatum, erstellende Einrichtung, Dokumententyp oder Fachgebiet), um eine inhaltliche Orientierung innerhalb der ePA zu ermöglichen.

Die ePA-Infrastruktur wird allen GKV-Versicherten von ihrer Krankenkasse zur Verfügung gestellt. Die Anlage der ePA ist freiwillig und erfordert den aktiven Antrag des Versicherten („Opt-in“). Im September 2022 verfügten nach Angaben der gematik 533.000 (0,7%) der ca. 73 Mio. GKV-Versicherten über eine ePA [26]. Patienten nutzen und steuern ihre ePA mittels einer Smartphone-App ihrer Krankenkasse, mittels eines Computers oder (eingeschränkt) an den Kartenterminals in Arztpraxen. Ärzte und andere Leistungserbringer greifen auf die ePA mittels des jeweils

von ihnen genutzten und hierfür angepassten Primärsystems zu (PVS, KIS; [27]).

Grundsätzlich sind sich alle Beteiligten einig, dass die ePA in den nächsten Jahren weiterentwickelt werden muss. Die gematik hat bereits Planungen bis hin zu einer „ePA 4.0“ vorgestellt. Im Sinne einer besseren Akzeptanz wird es jedoch unbedingt notwendig sein, Erfahrungen der Anwender bei der Nutzung der ePA in ihre Weiterentwicklung einfließen zu lassen.

Ein wichtiger konzeptioneller Aspekt der ePA findet in der (fach-)öffentlichen Diskussion inzwischen weithin Beachtung: der Wechsel vom derzeit gesetzlich vorgeschriebenen „Opt-in“ bei der ePA hin zu einer zunächst standardmäßigen Nutzung der ePA für alle Bürger mit der Möglichkeit eines „Opt-out“. Diese Forderung findet sich unter anderem in einem Gutachten des Sachverständigenrats zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen, einem Positionspapier des Wissenschaftsrats, einem Beschluss des Deutschen Ärztetages 2022 sowie im Koalitionsvertrag der Ampelkoalition [11, 28–30].

Elektronisches Rezept (E-Rezept) und elektronischer Medikationsplan (eMP) – Sichere Arzneimitteltherapie im Fokus

Die Einführung des E-Rezepts stellt für die Arztpraxen und Apotheken eine erhebliche technische und logistische Herausforderung für eine Massenanwendung dar, deren papierbasierter Prozess über Jahrzehnte im deutschen Gesundheitswesen etabliert ist und für ca. 450 Mio. Arzneimittelverordnungen p. a. weitgehend reibungslos funktioniert [31].

Zur Nutzung des serverbasierten E-Rezepts erhalten Patienten einen QR-Code – entweder ausgedruckt oder digital per App. Weitere Möglichkeiten der QR-Code-Übermittlung, z. B. per E-Mail, SMS oder Abfotografieren von einem Terminal in der Arztpraxis, werden zurzeit ebenso geprüft wie die Nutzung der eGK direkt in der Apotheke [32, 33]. Von besonderer medizinischer Relevanz ist das Potenzial, elektronische

Medikationspläne (E-Medikationsplan bzw. eMP) anhand der digitalen Dispensierung automatisiert zu befüllen. eMP erlauben dann allen Leistungserbringern (Ärzten, Pflegenden), aber auch den Patienten jederzeit einen Überblick über die aktuelle Arzneimitteltherapie sowie eine automatisierte Arzneimittel-Interaktionsprüfung zur Verbesserung der Arzneimitteltherapiesicherheit. Ein Ziel, dass mit dem derzeitigen, papiergebundenen Bundeseinheitlichen Medikationsplan (BMP) noch nicht erreicht wird [34, 35].

Kommunikation im Medizinwesen (KIM), TI-Messenger (TIM) – E-Mail und Messaging in sicher

Mit KIM wurde ein auf E-Mail basierendes, Ende-zu-Ende-verschlüsseltes Übermittlungsverfahren im Gesundheitswesen etabliert. KIM ermöglicht allen medizinischen Leistungserbringern (Ärzten, Krankenhäusern, Apotheken, Pflegenden etc.) Dokumente wie Arztbriefe und Befunde, aber auch patientenbezogene Nachrichten auszutauschen. KIM verfügt über einen zentralen Verzeichnisdienst (KIM Adressbuch). Teilnehmer sind damit gezielt adressierbar. Da ein Kommunikationsdienst nur funktioniert, wenn (nahezu) alle Kommunikationspartner teilnehmen, wurde zum Oktober 2021 mit der elektronischen Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung (eAU) eine auf KIM basierende Massen-anwendung für Ärzte, Zahnärzte, Psychotherapeuten und Krankenhäuser verpflichtend eingeführt. Inzwischen werden bis zu 80 % der Arbeitsunfähigkeitsbescheinigungen elektronisch abgewickelt. Im Gegensatz dazu besteht im Herbst 2022 mit rund 1,6 (von ca. 144) Mio. versandten Elektronischen Arztbriefen (E-Arztbriefen) noch keineswegs eine Flächendeckung [8, 22, 36–38].

Ergänzend zu KIM spezifiziert die gematik unter dem Begriff TI-Messenger (TIM) einen Messenger für das Gesundheitswesen. Auf gesetzlicher Grundlage, im SGB V bezeichnet als „Sofortnachrichtendienst“ (§ 312 Abs. 1 Nr. 4 SGB V), wird so ein einheitlicher, transparenter Standard für ein sicheres, leistungsfähiges und vielseitig einsetzbares Messa-

ging erarbeitet, der das Gesundheitssystem anbieter- und sektorenübergreifend verbinden soll [39].

Telemedizin – Telemonitoring, Videosprechstunde und Teleintensivmedizin

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) beschreibt Telemedizin als „Erbringung von Gesundheitsdienstleistungen aus der Ferne“ bzw. „die Erbringung von Gesundheitsdienstleistungen, bei denen Patienten und Leistungserbringer durch Entfernung getrennt sind“ [40]. Im Folgenden werden einige bedeutsame Anwendungsbeispiele vorgestellt.

Telemonitoring

Auf Grundlage von mehr als einem Jahrzehnt Forschung wurde auf Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) das Telemonitoring von Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz ab 2022 in die Regelversorgung überführt. Mittels Telemonitoring kann eine Verschlechterung des Gesundheitszustandes ambulant betreuter Patienten früher erkannt werden. Die rechtzeitige telemedizinische Intervention (z. B. die Anpassung der Medikation) verhindert eine weitere Verschlechterung und damit eine mögliche Krankenhauseinweisung. Die Überführung des Telemonitorings in den Leistungskatalog der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) steht beispielhaft für eine Ausweitung digitaler Versorgungsformen bei anderen chronischen (Volks-)Krankheiten. Weitere Forschung und wissenschaftliche Begleitung werden als zwingend notwendig erachtet [41, 42].

Videosprechstunde

Im Jahr 2019 wurden in Deutschland 3000 Videosprechstunden durch Ärzte abgerechnet. Mit Beginn der Coronapandemie waren es im ersten Halbjahr 2020 bereits 1,4 Mio. [43]. Dies zeigt eindrucksvoll, dass digitale Anwendungen sich auch im Gesundheitswesen schlagartig durchsetzen, wenn Anwender einen Nutzen sehen. GKV-Spitzenverband und KBV hatten im Sommer 2019 alle notwendigen Grundlagen vereinbart. Für viele Ärzte in der ambulanten Versorgung

war damit im Frühjahr 2020 die plötzlich notwendig gewordene massenhafte Patientenbehandlung per Video ein echtes Plug-and-play-Erlebnis, das sich inzwischen auf einem Niveau von *monatlich* 150.000 bis 300.000 Videosprechstunden zu etablieren scheint [44]. Insbesondere im Bereich der „sprechenden Medizin“ hat sich die Videosprechstunde als Ergänzung zur Behandlung im direkten Kontakt etabliert. „Besser als gedacht“, wie es eine Studienteilnehmerin im Sommer 2020 zusammenfasste [45].

Neben der Corona-Pandemie hat 2018 die Aufhebung des Verbots der „ausschließlichen Fernbehandlung“ durch Ärzte (Ausnahme Land Brandenburg) zur wachsenden Popularität der Videosprechstunde beigetragen [9]. Inzwischen vermitteln verschiedene Unternehmen niedergelassenen Vertragsärzten (teilweise gegen von diesen zu zahlende Gebühren) den Kontakt zu GKV-Patienten, die medizinische Behandlung per Videosprechstunde wünschen [46]. Als medizinischer Leistungserbringer mit angestellten Ärzten können die Unternehmen in Deutschland in der Regelversorgung der GKV bislang nicht agieren, da das Monopol (Sicherstellungsauftrag) für die ambulante Versorgung bei den niedergelassenen Vertragsärzten liegt. Zwei von ihnen haben sich inzwischen aufgrund von als „nicht geeignet“ eingeschätzten Rahmenbedingungen wieder aus dem Markt zurückgezogen. Ob sich in diesem Bereich in den nächsten Jahren Änderungen ergeben, bleibt abzuwarten [47, 67].

In der Bevölkerung hat die Videosprechstunde inzwischen mit 84 % zwar einen hohen Bekanntheitsgrad, sie wurde jedoch erst von rund 4 % der Patienten zumindest einmal genutzt. Die Videosprechstunde ist also im deutschen Gesundheitswesen angekommen, es besteht jedoch noch erhebliches Entwicklungspotenzial, bis sie sich wirklich im Bewusstsein von Patienten und Ärzteschaft etabliert hat [48, 49].

Tele-Intensivmedizin

Ziel der Tele-Intensivmedizin ist die Steigerung der Behandlungsqualität durch Bereitstellung konsiliarischer Unterstützung mit besonderer intensivmedizinischer

Expertise für behandelnde Ärzte. Hierzu wurden bereits vor der Corona-Pandemie zwei Innovationsfonds-Projekte (ERIC, TelNet@NRW) durchgeführt, für die inzwischen durch den Innovationsausschuss die weitere Prüfung zur Übernahme in die Regelversorgung empfohlen wurde [50, 51]. In den Projekten ging es um die Verringerung der Langzeitfolgen intensivmedizinischer Behandlung (Post-Intensive Care Syndrome – PICS) bzw. um die Verbesserung der Behandlungsergebnisse bei Sepsis. In beiden Projekten wurden Ärzte auf Intensivstationen kleinerer Krankenhäuser täglich durch die intensivmedizinische Expertise aus den Universitätskliniken Charité Berlin bzw. Aachen und Münster bei Visiten telemedizinisch unterstützt [52–54].

Tele-Intensivmedizin bietet die Chance, eine spezielle intensivmedizinische Versorgung in der Fläche auch dann zu ermöglichen, wenn z. B. die Verlegung des Patienten in ein universitäres Zentrum nicht möglich ist. Auch hier zeigte die Corona-Pandemie, dass sich Digitalisierung bei bereits bestehenden telemedizinischen Strukturen und entsprechendem Bedarf schnell durchsetzt [55].

Die Empfehlung des Innovationsausschusses ist ein wichtiges Signal. Die Einführung in die Regelversorgung erfordert aber nicht zuletzt die Abbildung in entsprechenden Vergütungsstrukturen. Davon werden zukünftig vermutlich auch kommerzielle Anbieter profitieren, die Krankenhäusern aus tele-intensivmedizinischen Zentren heraus die „digitale Fernbetreuung ihrer Intensivstationen“ anbieten [56].

Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) – Apps auf Rezept

Seit Oktober 2020 können im Rahmen der GKV-Regelversorgung „Digitale Gesundheitsanwendungen“ (DiGA) im ambulanten Bereich verordnet werden, seit März 2022 zusätzlich auch im Rahmen des Entlassmanagements der Krankenhäuser auf Grundlage des § 33a SGB V [57]. Die auch als „App auf Rezept“ bezeichneten Smartphone- und/

oder Web-Apps sind Medizinprodukte niedriger Risikoklassen (Klasse I und IIa). Sie dienen der Erkennung, Überwachung, Behandlung oder Linderung bzw. Kompensierung von Krankheiten, Verletzungen oder Behinderungen, nicht jedoch der Primärprävention. Patienten sind die Hauptnutzer von DiGA, die sich damit abgrenzen von Software, die primär von Leistungserbringern – z. B. bei Diagnose- und Therapieentscheidungen – genutzt wird. Ihre Hauptfunktion beruht definitionsgemäß wesentlich auf digitalen Technologien; sie darf dabei aber nicht lediglich der Ergänzung oder Steuerung anderer Medizinprodukte dienen.

Eine DiGA ist nur verordnungsfähig, wenn sie auf Antrag des Herstellers beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) in das DiGA-Verzeichnis gemäß § 139e SGB V aufgenommen wurde. Die Aufnahme kann dauerhaft oder für bis zu ein (maximal zwei) Jahr(e) zur Erprobung erfolgen, wenn grundlegende Anforderungen an (technische) Sicherheit und Funktionstauglichkeit, Datenschutz und -sicherheit sowie (technische) Qualität und Interoperabilität erfüllt sind. Entscheidend ist jedoch der wissenschaftliche Nachweis eines „positiven Versorgungseffekts“ in Form medizinischen Nutzens und/oder einer „patientenrelevanten Struktur- und Verfahrensverbesserung in der Versorgung“ (§ 139e SGB V), den der DiGA-Hersteller gegenüber dem BfArM durch Vorlage entsprechender Studien erbringen muss [3].

Zum 31.08.2022 waren 33 DiGA im Verzeichnis gelistet, 15 davon dauerhaft [58]. Nach Angaben des GKV-Spitzenverbandes wurden bis zum 30.09.2021 rund 50.000-mal DiGA verordnet. Bis zum März 2022 hatten erst 4 % der niedergelassenen Ärzte eine DiGA-Verordnung getätigt. Am häufigsten bei den Indikationen sind Rückenschmerzen, Tinnitus und Migräne [59, 60].

Trotz noch überschaubarer Verordnungszahlen nimmt Deutschland ohne Zweifel in diesem Bereich der digitalen Gesundheit auch international eine Vorreiterrolle ein. So bringen u. a. Belgien, Frankreich, die Niederlande und Schweden Programme wie das deutsche

DiGA-Zulassungsverfahren, das zudem auch über Europa hinaus Beachtung findet, auf den Weg [61]. Für die Zukunft der DiGA ist entscheidend, wie gut die Integration in die ärztliche Behandlung, die Akzeptanzsteigerung bei der Ärzteschaft und die langfristige Etablierung allgemein anerkannter Standards für die Generierung von wissenschaftlicher Evidenz für die Wirksamkeit gelingen [62–65].

Nutzung medizinischer Daten und künstlicher Intelligenz (KI)

Die Nutzung medizinischer Daten ist die Grundlage jeglicher digitalen Transformation in der Gesundheitsversorgung. Dabei sind zwei Formen der Nutzung zu differenzieren: zum einen die *Versorgung* des einzelnen Patienten durch Verfügbarkeit möglichst aller relevanten Daten, zum anderen die Verfügbarkeit von Daten als Basis für die *Forschung* und damit auch die Entwicklung automatisierter Algorithmen. Diese Algorithmen verfolgen dabei unterschiedlichste Ziele: von der automatisierten Bildbefundung bis hin zur optimalen Auswahl einer individuellen Tumorthherapie. Oftmals bedienen sich diese Algorithmen der KI. Sie kann dort angewendet werden und Vorteile bringen, wo digitale Daten erhoben und verarbeitet werden. KI gilt als Krönung eines modernen, digitalisierten Gesundheitssystems – sie ergänzt, ersetzt aber niemals die abschließende menschliche Entscheidungshoheit.

Schon heute finden sich im Gesundheitswesen funktionierende KI-Anwendungen. Textvorschläge und Hinweise auf potenzielle Fehler erleichtern die ärztliche oder pflegerische Dokumentation; die Identifikation von Auffälligkeiten dient Krankenkassen bei der Betrugsabwehr. Bereits genutzt wird KI auch bei der Interpretation von Röntgenbildern, zum Beispiel in der Brustkrebsvorsorge. Inzwischen kann die Technologie in einzelnen Bereichen zumindest einen Teil der anfallenden Bilder mit hoher Sicherheit als „unauffällig“ aussortieren. Zusätzlich verbessern Anwendungen, ähnlich einer digitalen Bildstabilisierung, in CT- oder MRT-Scans die Bildqualität für die menschliche Befundung.

Ein weiteres vielversprechendes Gebiet für KI-Anwendungen in der Medizin ist das kontinuierliche Monitoring. Bei hinreichend digital erfasster Versorgung kann die KI das medizinische Personal auf frühe Anzeichen einer Sepsis oder eines Nierenversagens hinweisen [68, 69].

KI-getriebene Entscheidungsunterstützung gibt es für professionelle Anwender wie auch für Patienten. Chatbot-Apps führen automatisch Anamnesen durch und deduzieren aus gespeichertem Literaturwissen mögliche und wahrscheinliche Differenzialdiagnosen, unter Umständen samt Handlungsvorschlägen. Indem solche Systeme stets aktuell gehalten werden, helfen sie geänderte Leitlinien rasch umzusetzen. Bei der Diagnose seltener Erkrankungen unterstützen sie Ärzte, die – als Menschen – kaum in der Lage sind, alle Sonderfälle aus der Literatur zu kennen. Dadurch können seltene Erkrankungen frühzeitig erkannt werden, was den Patienten zugutekommt. Und nicht zuletzt kann die durch KI unterstützte Arzneimittelentwicklung die individualisierte Therapie voranbringen, bei der Wirkstoffe und Dosis genau auf den Patienten angepasst werden.

Bei allem technischen Fortschritt werden KI-Algorithmen Ärzte und Pflegende nicht abschaffen. Jedoch fördert ihr Einsatz manchen Paradigmenwechsel, etwa durch kontinuierliches Lernen mit sogenannter Real World Evidence. Dafür werden neue Arten der Validierung benötigt, die auf sogenannten Testdaten basieren. Die Idee dabei ist einfach: Wenn der Algorithmus bei hinreichend vielen Fällen, die er nie zuvor gesehen hat, eine korrekte Empfehlung gibt, dann scheint es plausibel, dass er wirklich funktioniert. Allerdings ist diese Schlussfolgerung nur zulässig, wenn die Daten für Entwicklung, Training, Testung und Validierung der Algorithmen in quantitativ ausreichender Menge und in qualitativ strukturierter und standardisierter Form vorliegen. Der dafür notwendigen Aggregation, auch über verschiedene Einrichtungen hinweg, sollten angesichts des großen medizinischen Nutzens datenschutzrechtliche

Regelungen nicht unverhältnismäßig entgegenstehen [5].

Fazit

Trotz aller Fortschritte steht Deutschland immer noch am Beginn der digitalen Transformation der Gesundheitsversorgung. Erhebliche Fortschritte hat es in der abgelaufenen Legislatur bei der Verabschiedung der notwendigen gesetzlichen Grundlagen gegeben. Leider hapert es noch an der Umsetzung. Im Vordergrund stehen dabei die ePA, die Etablierung einer funktionsfähigen Kommunikationsinfrastruktur (KIM, TIM) sowie das elektronische Rezept. Auch bei der Nutzung medizinischer Versorgungsdaten steht Deutschland noch ganz am Anfang. Es bleibt also noch viel zu tun.

Korrespondenzadresse

Dr. Philipp Stachwitz
Münzstr. 5, 10178 Berlin, Deutschland
philipp@stachwitz.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. P. Stachwitz und J. F. Debatin geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

1. Debatin JF (2021) Digitale Innovationen in Deutschland: Von Corona zur elektronischen Patientenakte. In: Dössel O, Schäffler T, Kutyniok G, Rutert B (Hrsg) Apps und Wearables für die Gesundheit. Denkanstöße aus der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften 07/2021, S 15–24
2. Debatin JF, Dirks C (2020) Die digitale Transformation der Medizin. Forum 35:300–303. <https://doi.org/10.1007/s12312-020-00804-0>
3. Brönneke JB, Matthies H, Hagen J et al (2020) DiGA Vademecum – Was man zu Digitalen Gesundheitsanwendungen wissen muss. MWV, Berlin
4. Debatin JF (2020) Der Health Innovation Hub (hih) des Bundesgesundheitsministeriums – Think Tank, Sparring Partner und Umsetzungsunterstützer. In: Hill H (Hrsg) Die Kraft zur Innovation der Verwaltung. Nomos, Baden-Baden
5. Roemheld L, Debatin JF (2019) Künstliche Intelligenz – Krönung eines digitalen Gesundheitssystems. Ersatzkassemagazin 6/2019:30–33
6. Ludwig K (2018) Elektronische Gesundheitskarte – 14 Jahre, zwei Milliarden Euro und technische

- Probleme. Süddeutsche Zeitung vom 12. April 2018. <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/elektronische-gesundheitskarte-14-jahre-zwei-milliarden-euro-und-technische-probleme-1.3941268>. Zugegriffen: 10. Sept. 2022
7. Bundesrechnungshof (2019) Bericht an den Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestages über die Einführung der elektronischen Gesundheitskarte und der Telematikinfrastruktur
 8. Debatin JF, Stachwitz P (2022) Was die digitale Praxis vom digitalen Krankenhaus lernen kann. In: Henningsen M, Stachwitz P, Fahimi-Weber S (Hrsg) Die digitale Arztpraxis. MWV, Berlin
 9. Krüger-Brand HE (2018) Fernbehandlung: Weg frei für die Telemedizin. Dtsch Arztebl Int 115:A-965
 10. Bitkom (2021) Digitale Gesundheitsangebote werden den Deutschen während Corona sehr viel wichtiger. Presseerklärung vom 28. Juli 2021. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Digitale-Gesundheitsangebote-werden-den-Deutschen-waehrend-Corona-sehr-viel-wichtiger>. Zugegriffen: 6. Sept. 2022
 11. SPD, Bündnis 90/Grüne, FDP (2021) Mehr Fortschritt wagen – Koalitionsvertrag 2021–2025
 12. Sameer AS, Bandy MZ, Nissar S (Hrsg) (2021) Genetic Polymorphism and cancer susceptibility. Springer, Singapur
 13. Frazer KA, Murray SS, Schork NJ, Topol EJ (2009) Human genetic variation and its contribution to complex traits. Nat Rev Genet 10:241–251. <https://doi.org/10.1038/nrg2554>
 14. acatech, Körber-Stiftung, Universität Stuttgart (2021) TechnikRadar 2021. Stakeholderperspektiven
 15. Topol EJ (2015) The patient will see you now: the future of medicine is in your hands. Basic Books, New York
 16. Nida-Rümelin J, Weidenfeld N (2020) Digitaler Humanismus. Piper, München
 17. Weber S, Heitmann KU (2021) Interoperabilität im Gesundheitswesen: auch für digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) verordnet. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 64:1262–1268. <https://doi.org/10.1007/s00103-021-03414-w>
 18. Roland Berger GmbH (1998) Telematik im Gesundheitswesen – Perspektiven der Telemedizin in Deutschland
 19. Kassenärztliche Bundesvereinigung (2022) Praxisbarometer Digitalisierung 2021 – Schlussfolgerungen. https://www.kbv.de/media/sp/Schlussfolgerungen-Praxisbarometer_2021.pdf. Zugegriffen: 26. Aug. 2022
 20. Suskov S (2021) Die Telematikinfrastruktur – Was ist sie und wie funktioniert sie? In: Leyck Dieken M (Hrsg) Nationale Arena für digitale Medizin. MWV, Berlin
 21. aerzteblatt.de (2017) Praxisinfo zum Versichertenstammdatenmanagement. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/81882/Praxisinfo-zum-Versichertenstammdatenmanagement>. Zugegriffen: 22. Aug. 2022
 22. Kassenärztliche Bundesvereinigung (2022) Befragung zu aktuellen Erfahrungen mit der eAU und dem eRezept. <https://www.kbv.de/html/59598.php>. Zugegriffen: 26. Aug. 2022
 23. gematik (2020) Arena für digitale Medizin – Whitepaper Telematikinfrastruktur 2.0 für ein föderalistisch vernetztes Gesundheitssystem. https://www.gematik.de/media/gematik/Medien/Telematikinfrastruktur/Dokumente/gematik_Whitepaper_Arena_digitale_Medizin_TI_2.0_Web.pdf. Zugegriffen: 20. Aug. 2022
 24. gematik (2022) Konnektortausch bleibt aktuell beste Lösung. Pressemitteilung vom 30.08.2022. <https://www.gematik.de/newsroom/news-detail/pressemitteilung-konnektortausch-bleibt-aktuell-beste-loesung>. Zugegriffen: 1. Sept. 2022
 25. gematik (2021) Spezifikation Fachmodul ePA, Version: 1.4.4. https://fachportal.gematik.de/fachportal-import/files/gemSpec_FM_ePA_V1.4.4.pdf. Zugegriffen: 9. Sept. 2022
 26. gematik (2022) TI-Dashboard: Elektronische Patientenakte (Verlauf). <https://www.gematik.de/telematikinfrastruktur/ti-dashboard>. Zugegriffen: 4. Sept. 2022
 27. Langguth M (2022) Die elektronische Patientenakte (ePA) der Telematikinfrastruktur. In: Henningsen M, Stachwitz P, Fahimi-Weber S (Hrsg) Die digitale Arztpraxis. MWV, Berlin
 28. Sachverständigenrat zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen (2021) Digitalisierung für Gesundheit – Ziele und Rahmenbedingungen eines dynamisch lernenden Gesundheitssystems – Gutachten 2021. https://www.svr-gesundheit.de/fileadmin/Gutachten/Gutachten_2021/SVR_Gutachten_2021.pdf. Zugegriffen: 20. Aug. 2022
 29. Wissenschaftsrat (2022) Digitalisierung und Datennutzung für Gesundheitsforschung und Versorgung – Positionen und Empfehlungen. <https://doi.org/10.57674/bxkz-8407>. Zugegriffen: 20. Aug. 2022
 30. Bundesärztekammer (2022) 126. Deutscher Ärztetag – Beschlussprotokoll, Beschluss Va-04: Elektronische Patientenakte – Opt-out-Verfahren
 31. Hoffmann R (2021) Weniger Rezepte im Pandemiejahr 2020. DAZ-Online. <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2021/01/27/weniger-rezepte-im-pandemiejahr>. Zugegriffen: 22. Aug. 2022
 32. aerzteblatt.de (2022) Elektronisches Rezept: KV Schleswig-Holstein steigt aus Rollout aus. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/136833/Elektronisches-Rezept-KV-Schleswig-Holstein-steigt-aus-Rollout-aus>. Zugegriffen: 28. Aug. 2022
 33. DAZ.online (2022) Das E-Rezept via eGK kommt. <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2022/08/30/das-e-rezept-via-egk-kommt>. Zugegriffen: 2. Sept. 2022
 34. Müller MA, Grandt KD, Lehr T, Opitz R (2018) Der bundeseinheitliche Medikationsplan in der Versorgung – im Versorgungsalltag erfolgreich angekommen? Beobachtende Querschnittstudie an der Schnittstelle der Patientenaufnahme ins Krankenhaus. Arzneimittelverordn Prax 45(4):73
 35. Dormann H, Maas R, Eickhoff C et al (2018) Der bundeseinheitliche Medikationsplan in der Praxis. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 61:1093–1102. <https://doi.org/10.1007/s00103-018-2789-9>
 36. Gerlof H (2016) Höheres Honorar für Fax als für E-Arztbriefe. Ärztezeitung. <https://www.aerztezeitung.de/Wirtschaft/Hoeheres-Honorar-fuer-Faxe-als-fuer-E-Arztbriefe-295415.html>. Zugegriffen: 22. Aug. 2022
 37. KBV-Praxisnachrichten (2020) Versandkosten für Arztbriefe seit 1. Juli neu geregelt. https://www.kbv.de/html/1150_46923.php. Zugegriffen: 26. Aug. 2022
 38. Grätzl von Grätz P (2022) Buzzword-Bingo vom Feinsten – Interview mit M. Langguth. E-Health.Com. <https://e-health-com.de/thema-der-woche/buzzword-bingo-vom-feinsten/>. Zugegriffen: 22. Aug. 2022
 39. Roemheld L, Stachwitz P, Grey E (2021) Ein erster Blick in den TI-Messenger Maschinenraum. E-HEALTH-COM.DE. <https://e-health-com.de/thema-der-woche/ein-erster-blick-in-den-ti-messenger-maschinenraum>. Zugegriffen: 26. Aug. 2022
 40. WHO (2018) Classification of Digital Health Interventions v1.0
 41. Koehler F, Koehler K, Deckwart O et al (2018) Efficacy of telemedical interventional management in patients with heart failure (TIM-HF2): a randomised, controlled, parallel-group, unmasked trial. Lancet 392:1047–1057
 42. Spethmann S, Köhler F (2022) Telemedizin bei chronischer Herzinsuffizienz – von klinischen Studien zur Regelversorgung. Internist 63:266–273
 43. Kassenärztliche Bundesvereinigung (2021) Immer mehr Praxen greifen zur Kamera – Zahl der Videosprechstunden auf über eine Million gestiegen. KBV Praxisnachrichten vom 4. Februar 2021. https://www.kbv.de/html/1150_50419.php. Zugegriffen: 9. Sept. 2022
 44. Mangiapane S, Kretschmann J, Cizhal T, von Stillfried D (2022) Veränderung der vertragsärztlichen Leistungsinsprache während der COVID-Krise. Tabellarischer Trendreport bis zum Ende des Jahres 2021 des Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in Deutschland vom 8. Juni 2022
 45. Obermann K, Brandt I, Hagen J, Müller P, Stachwitz P (2020) Ärztliche Arbeit und Nutzung von Videosprechstunden während der Covid-19-Pandemie. Studienreihe „Ärzte im Zukunftsmarkt Gesundheit“. Stiftung Gesundheit, Berlin, Hamburg
 46. Stiftung Warentest (2022) Guten Tag, Dr. Digital. Test 07/2022:88–92
 47. Zahout M (2022) Gegen die Call-Center-Medizin. Tagesspiegel vom 23.02.2022, S. 14
 48. Stiftung Gesundheitswissen (2021) Informationsstand und Nutzung von Videosprechstunden – Befragung in Zusammenarbeit mit forsa
 49. Handschuh K (2022) Videosprechstunden: Nur jeder zehnte Arzt sieht Potenzial für die eigene Praxis. DNP 23:57–57. <https://doi.org/10.1007/s15202-022-4860-5>
 50. Gemeinsamer Bundesausschuss (2022) Beschluss des Innovationsausschusses beim Gemeinsamen Bundesausschuss gemäß § 92b Absatz 3 SGB V zum abgeschlossenen Projekt ERIC (01NVF16011). G-BA 21. Januar 2022
 51. Gemeinsamer Bundesausschuss (2022) Beschluss des Innovationsausschusses beim Gemeinsamen Bundesausschuss gemäß § 92b Absatz 3 SGB V zum abgeschlossenen Projekt TELnet@NRW (01NVF16010). G-BA 16. April 2022
 52. Paul N, Grunow JJ, Weiß B, Spies C (2020) Enhanced recovery after intensive care – ERIC. Anaesthesist 69:937–939. <https://doi.org/10.1007/s00101-020-00863-x>
 53. Weiss B, Paul N, Kraufmann B et al (2021) Avoiding long-term impairment in critical care using telemedicine: the ERIC example. Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 56:41–51. <https://doi.org/10.1055/a-1130-4996>
 54. Marx G, Greiner W, Juhra C et al (2022) An innovative telemedical network to improve infectious disease management in critically ill patients and outpatients (TELnet@NRW): stepped-wedge cluster randomized controlled trial. J Med Internet Res 24:e34098. <https://doi.org/10.2196/34098>
 55. Charité Universitätsmedizin Berlin (2020) Covid-19 – Telemedizinische Versorgung von Intensivpati-

- enten per Visitenroboter. Pressemitteilung vom 7. Mai 2020
56. Ermisch S (2022) Hamburger Start-up eröffnet digitale Intensivstation. Handelsblatt Inside Digital Health am 2. Februar 2022. https://app.handelsblatt.com/inside/digital_health/telemedizin-hamburger-start-up-eroeffnet-digitale-intensivstation/28033204.html. Zugegriffen: 8. Sept. 2022
 57. BfArM (2020) BfArM nimmt erste „Apps auf Rezept“ ins Verzeichnis digitaler Gesundheitsanwendungen (DiGA) auf. Pressemitteilung BfArM vom 6. Oktober 2020. <https://www.bfarm.de/SharedDocs/Pressemittelungen/DE/2020/pm4-2020.html>. Zugegriffen: 4. September 2022
 58. Sprecher N (2022) M-Sense und Mika: Zwei Apps fallen aus dem DiGA-Verzeichnis. DAZ. <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2022/05/17/m-sense-und-mika-zwei-apps-fallen-aus-dem-diga-verzeichnis>. Zugegriffen: 2. Sept. 2022
 59. GKV-Spitzenverband (2021) Bericht des GKV-Spitzenverbandes über die Inanspruchnahme und Entwicklung der Versorgung mit Digitalen Gesundheitsanwendungen
 60. aerzteblatt.de (2022) Erst vier Prozent der Ärzte haben DiGA verordnet. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/133004/Erst-vier-Prozent-der-Aerzte-haben-DiGA-verordnet>. Zugegriffen: 4. Sept. 2022
 61. Stern AD, Brönneke J, Debatin JF et al (2022) Advancing digital health applications: priorities for innovation in real-world evidence generation. *Lancet Digit Health* 4:e200–e206. [https://doi.org/10.1016/s2589-7500\(21\)00292-2](https://doi.org/10.1016/s2589-7500(21)00292-2)
 62. Napierala H, Heintze C (2022) DiGAs: Schwächung des ärztlichen Vertrauensverhältnisses? *ZFA* 98(2):62–67. <https://doi.org/10.53180/zfa.2022.0062-0067>
 63. Gerlinger G, Mangiapane N, Sander J (2021) Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) in der ärztlichen und psychotherapeutischen Versorgung. Chancen und Herausforderungen aus Sicht der Leistungserbringer. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 64:1213–1219. <https://doi.org/10.1007/s00103-021-03408-8>
 64. Mittermaier M, Sina C, Richter JG et al (2022) Praktische Anwendung digitaler Gesundheitsanwendungen (DiGA) in der Inneren Medizin. *Internist* 63:245–254. <https://doi.org/10.1007/s00108-022-01264-5>
 65. König IR, Mittermaier M, Sina C, Raspe M, Stais P, Gamstätter T, Stachwitz P, Wolfrum S, Richter JG, Möckel M, Arbeitsgruppe Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) und künstliche Intelligenz (KI) in Leitlinien der Kommission Digitale Transformation der Deutschen Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM) (2022) Nachweis positiver Versorgungseffekte von digitalen Gesundheitsanwendungen – methodische Herausforderungen und Lösungansätze. *Inn Med*. <https://doi.org/10.1007/s00108-022-01429-2>
 66. Gesundheitsorganisationen entwickeln einheitliche Formate für COVID-bezogene Daten, *aerzteblatt.de*, <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/112879/Gesundheitsorganisationen-entwickeln-einheitliche-Formate-fuer-COVID-bezogene-Daten> (2020). Zugegriffen: 11.09.2022
 67. aerzteblatt.de (2022) Telemedizin: Zava behandelt keine gesetzlich Versicherten mehr. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/139835/Telemedizin-Zava-behandelt-keine-gesetzlich-Versicherten-mehr>. Zugegriffen: 28. Dezember 2022
 68. Tomašev N, Glorot X, Rae JW et al (2019) A clinically applicable approach to continuous prediction of future acute kidney injury. *Nature* 572(7767):116–119. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1390-1>
 69. Adams R, Henry KE, Sridharan A et al (2022) Prospective multi-site study of patient outcomes after implementation of the TREWS machine learning-based early warning system for sepsis. *Nature Medicine* 28(7):1455–1460. <https://doi.org/10.1038/s41591-022-01894-0>

Springer Nature oder sein Lizenzgeber (z.B. eine Gesellschaft oder ein*e andere*r Vertragspartner*in) hält die ausschließlichen Nutzungsrechte an diesem Artikel kraft eines Verlagsvertrags mit dem/den Autor*in(nen) oder anderen Rechteinhaber*in(nen); die Selbstarchivierung der akzeptierten Manuskriptversion dieses Artikels durch Autor*in(nen) unterliegt ausschließlich den Bedingungen dieses Verlagsvertrags und dem geltenden Recht.