

Schwerpunkt:
Zukunft der Gesundheit

Technik Radar 2021

Stakeholderperspektiven



Eine Studie von

Technik Radar

2021

Stakeholderperspektiven

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

acatech berät Politik und Gesellschaft, unterstützt die innovationspolitische Willensbildung und vertritt die Technikwissenschaften international. Ihren von Bund und Ländern erteilten Beratungsauftrag erfüllt die Akademie unabhängig, wissenschaftsbasiert und gemeinwohlorientiert. acatech verdeutlicht Chancen und Risiken technologischer Entwicklungen und setzt sich dafür ein, dass aus Ideen Innovationen und aus Innovationen Wohlstand, Wohlfahrt und Lebensqualität erwachsen. acatech bringt Wissenschaft und Wirtschaft zusammen. Die Mitglieder der Akademie sind herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Ingenieur- und den Naturwissenschaften, der Medizin sowie aus den Geistes- und Sozialwissenschaften. Die Senatorinnen und Senatoren sind Persönlichkeiten aus technologieorientierten Unternehmen und Vereinigungen sowie den großen Wissenschaftsorganisationen. Neben dem acatech FORUM in München als Hauptsitz unterhält acatech Büros in Berlin und Brüssel.

www.acatech.de

Körper-Stiftung

Gesellschaftliche Entwicklung braucht Dialog und Verständigung. Die Körper-Stiftung stellt sich mit ihren operativen Projekten, in ihren Netzwerken und mit Kooperationspartnern aktuellen Herausforderungen in den Handlungsfeldern »Innovation«, »Internationale Verständigung« und »Lebendige Bürgergesellschaft«. 1959 von dem Unternehmer Kurt A. Körper ins Leben gerufen, ist die Stiftung heute mit eigenen Projekten und Veranstaltungen national und international aktiv. Ihrem Heimatsitz Hamburg fühlt sie sich dabei besonders verbunden; außerdem unterhält sie einen Standort in Berlin.

www.koerber-stiftung.de

ZIRIUS – Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung

Technikentwicklung ist als sozialer Prozess zu verstehen, der in kulturelle, soziale, ökonomische und politische Zusammenhänge eingebettet ist. Wissenschaftlich-technischer und gesellschaftlicher Wandel durchdringen sich wechselseitig und bringen einander hervor. Die damit verbundenen Herausforderungen bestehen darin, zugleich die Innovationspotenziale soziotechnischer Systeme zu fördern, öffentliche Sensibilitäten in Bezug auf mögliche Risiken und Nebenfolgen ernst zu nehmen, zivilgesellschaftliche Beteiligungsansprüche aufzugreifen und soziotechnischen Wandel verantwortlich, nachhaltigkeitsbewusst, sozial gerecht und demokratisch zu gestalten.

ZIRIUS, ein fakultätsübergreifendes Forschungszentrum der Universität Stuttgart, untersucht das Spannungsfeld zwischen wissenschaftlich-technischen Innovationspotenzialen und der Notwendigkeit ihrer verantwortlichen Gestaltung und bietet ein Forum für wissenschaftliche und gesellschaftliche Debatten über soziotechnische Zukünfte.

www.zirius.uni-stuttgart.de

Vorwort

Die digitale Transformation des Gesundheitswesens wurde in Deutschland über viele Jahre zu zögerlich angegangen. Im internationalen Vergleich hinken wir hinterher. Länder wie Dänemark, Estland oder Kanada hingegen zeigen, was heute möglich ist. Mit umso größerer Wucht werden in der Pandemie bei uns die Versäumnisse offenbar. Der Umbau und der sinnvolle Einsatz digitaler Technologien ist eine Mammutaufgabe, die Akteure und Entscheidende bereits seit Jahren beschäftigt – und in Zukunft noch intensiver fordern wird. Mit der Einführung der elektronischen Patientenakte, der Schaffung einer gemeinsamen Telematikinfrastruktur und der Zulassung digitaler Gesundheitsanwendungen wird nun aber auch sichtbar, dass sich im System einiges bewegt hat. Wird Deutschland in diesem Innovationsfeld wieder eine internationale Vorreiterrolle einnehmen?

Die Diskussion, wie wir mit unseren persönlichen Daten umgehen wollen, war sicherlich ein Hemmschuh. Dass die Furcht vor dem Missbrauch sensibler Gesundheitsdaten hierzulande tief verankert ist, haben auch die Untersuchungen des TechnikRadar zum Thema Digitalisierung bestätigt. Brauchen wir also eine völlig neue Herangehensweise an Daten, ein neues Verständnis von Datenschutz und Nutzenbewertung? Der verantwortungsvolle Umgang mit Daten wird jedenfalls nur gelingen, wenn alle Akteure, von den Ärztinnen und Ärzten bis hin zu den Patientinnen und Patienten, davon überzeugt sind, dass der Nutzen groß ist und die Chancen die Risiken überwiegen.

Als langfristig angelegtes Frühwarnsystem will das TechnikRadar Fehlentwicklungen des technischen Wandels rechtzeitig erkennbar machen und auf einen besonderen Kommunikationsbedarf hinweisen. Die vorliegende Ausgabe richtet den Blick auf die fachliche Debatte um die Zukunft der Gesundheit und ihre Darstellung in den Medien. Beide haben bereits in der Frühphase von Innovationen eine große Bedeutung. Welche Pfade der technologischen Ausgestaltung eingeschlagen werden und in welcher Form sie sich erfolgreich durchsetzen, hängt nicht zuletzt auch davon ab, wie die Stakeholder die Chancen und Barrieren ihrer Realisierung einschätzen und so Möglichkeiten sichtbar machen.

Corona hat Deutschland tiefgreifender verändert, als wir es zu Beginn der Pandemie im letzten Jahr vermutet haben. Das betrifft auch unser grundsätzliches Verhältnis zu Technik und Innovation. Erste Erkenntnisse, die das Thema Gesundheit betreffen, finden sich in der vorliegenden Studie. Wie genau sich der gesellschaftliche Wandel vollziehen wird, wo sich Entwicklungen beschleunigen und Einstellungen verändern, werden wir Ende des Jahres in einem gesonderten Bericht vertiefen.

Prof. Dr.-Ing. Jan Wörner

Präsident acatech – Deutsche Akademie
der Technikwissenschaften

Tatjana König

Vorständin
Körper-Stiftung

Inhalt

Vorwort	3
1 Zusammenfassung	6
2 Einleitung	8
2.1 Die Zukunft der Gesundheit im Fokus – die Untersuchung 2021	10
2.1.1 Fragestellung und Vorgehensweise	10
2.1.2 Die Fallstudien	12
2.1.2.1 Fallstudie 1: Digitale Vernetzung von Informationen, Akteuren und Prozessen im Gesundheitswesen	13
2.1.2.2 Fallstudie 2: E-Health und der Einsatz mobiler Gesundheits-Apps	13
2.1.2.3 Fallstudie 3: Personalisierte Medizin durch Methoden der Automatisierung von Diagnose- und Therapieverfahren durch große Datenmengen (Big Data) und KI ...	15
2.1.2.4 Fallstudie 4: 3-D-Bioprinting und Tissue Engineering	16
2.2 Digitalisierung im Gesundheitswesen: Technische Voraussetzungen	16
2.2.1 Telematikinfrastruktur	17
2.2.2 Elektronische Patientenakte	18
2.2.3 Telemedizin und Videosprechstunden	20
2.2.4 Digitale Gesundheitsanwendungen	20
2.3 Stakeholder der Gesundheitsversorgung und ihre Vernetzung	22
3 Digitale Gesundheitsdaten und die Chancen und Risiken ihrer Nutzung	24
3.1 Chancen und Risiken der Nutzung digitaler Daten in den Medien	27
3.2 Das KI-Versprechen im Gesundheitswesen	28
3.2.1 Fortschritte in medizinischer Wissenschaft und Verbesserung der Patientenversorgung	29
3.2.2 Fortschritte durch intelligente Gesundheitssysteme	31
3.2.3 Risiken durch KI in der Gesundheitsversorgung	32
3.2.4 KI-Medizin in den Medien – ein chancenzentrierter Diskurs	35
3.3 Interoperabilität – die große Herausforderung vernetzter Gesundheitssysteme	36
3.3.1 Medienanalyse zur Interoperabilität	38
3.4 Gesundheitsdaten, Datenschutz und Datensicherheit	38
3.4.1 Schutz der Persönlichkeitssphäre, Anonymisierung und Pseudonymisierung	39
3.4.2 Datenhoheit der Patientinnen und Patienten	40

3.4.3	Datennutzung: Verhindert zu strenger Datenschutz medizinischen Fortschritt?	41
3.4.4	Schutz von Gesundheitsdaten vor gezieltem Cyberhacking	43
3.4.5	Datenschutz und Datensicherheit in den Medien	44
3.5	Ökonomisierung von Patientendaten und Schutz vor Datenmissbrauch	45
3.5.1	Ökonomisierung von Patientendaten in den Medien	47
4	Das Arzt-Patienten-Verhältnis	49
4.1	Verschiebungen im Arzt-Patienten-Verhältnis	50
4.1.1	Patient Empowerment	51
4.1.2	Medienanalyse zum Empowerment	53
4.1.3	Das neue Verständnis von Gesundheit und Krankheit	54
4.1.4	Wer hat künftig das Sagen? Ärzte versus KI	55
4.1.5	Disempowerment – neue Opferrolle	56
4.2	Risiko: Entmenschlichung des Gesundheitssystems	57
4.3	Medienanalyse zur Entmenschlichung	59
4.4	Digital Health Literacy	59
4.5	Medienanalyse zur Digital Health Literacy	61
5	Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Digitalisierung des Gesundheitssystems	62
5.1	Wirkungen der Corona-Pandemie	63
5.2	Auswirkungen der Corona-Pandemie in der Medienanalyse	67
6	Fazit und Ausblick	70
7	Methoden	76
7.1	Literaturrecherche und Analyse der Fachdebatten	76
7.2	Medienanalyse	77
7.3	Experteninterviews	78
7.4	Interviewleitfaden	80
8	Abkürzungsverzeichnis	84
9	Literaturverzeichnis	85
9.1	Zitierte Quellen aus der Medienanalyse	93

1 Zusammenfassung

Die digitale Transformation erreicht das Gesundheitswesen: Die Erhebung, Auswertung und Nutzung großer Datensätze eröffnet eine Fülle neuer Möglichkeiten. Noch sind Umfang und Reichweite der damit einhergehenden Veränderungen erst in Konturen erkennbar. Doch Fachleute erwarten von der informationstechnischen Vernetzung, mobilen Gesundheits-Apps und KI-basierten Formen personalisierter Diagnose und Therapie tiefgreifende Veränderungen – nicht nur im Arzt-Patienten-Verhältnis, sondern auch im Umgang mit Gesundheitsdaten, bei Prävention, Diagnose und Therapie. Letztlich hat die Digitalisierung das Potenzial, unser Gesundheitswesen und die Erwartungen, die daran gestellt werden, von Grund auf zu verändern.

Dabei hängt die Umsetzung von Innovationsmöglichkeiten und -pfaden immer auch davon ab, welche Erwartungen relevante Stakeholder in Bezug auf die Realisierungschancen und -hindernisse hegen. Als Stakeholder werden in der Technik- und Innovationsanalyse Personen- bzw. Anspruchsgruppen bezeichnet, deren Entscheidungen die weitere Durchsetzung beeinflussen und/oder deren Interessen von dieser Durchsetzung direkt oder indirekt betroffen sind (**Abbildung 1**).

Um herauszufinden, wie die digitale Zukunft unserer Gesundheit aussieht, untersucht das TechnikRadar 2021 in mehreren Fallstudien detailliert die Interessen, Ansprüche und Belange der wichtigen Stakeholder – Ärztinnen und Ärzte, medizinisches Fachpersonal, Vertreterinnen und Vertreter von Krankenhäusern, Krankenver-

sicherungen und Gesundheitsverwaltung, Pharma- und Medizintechnik-Unternehmen, Apotheken, Patientinnen und Patienten und deren Vertreter sowie Forschung und Politik.

- Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Gesundheitsversorgung im Zuge der digitalen Transformation erheblich verändern wird (Kapitel 2). Diese Veränderung kommt 2021 deutlich in Schwung. Das liegt zum einen an der Einführung von Telematik und elektronischer Patientenakte, zum anderen an den Erfahrungen mit telemedizinischen Leistungen während der Corona-Krise (Kapitel 5). Zudem haben Methoden der Künstlichen Intelligenz in der medizinischen Auswertung von elektronischen Patientenakten weiter an Bedeutung gewonnen.
- Die Veränderungen sind aus der Perspektive der verschiedenen Stakeholder unaufhaltsam, werden im Großen und Ganzen chancenzentriert wahrgenommen und positiv bewertet. Dabei unterscheiden sich die Erwartungen erheblich (Kapitel 6). Unterschiedlich sind sowohl die Nutzenerwartungen als auch die mit den Entwicklungen verbundenen Befürchtungen.

Der Nutzen wird vor allem im durchgängigen Informationsaustausch und den datenbasierten Möglichkeiten für Prävention, Diagnose und Therapie gesehen (Kapitel 2). Als Risiken werden ungewünschte und fehlerhafte Formen der Informationsnutzung

innerhalb und außerhalb des Gesundheitssystems befürchtet. Diese können Schäden auf Patientenseite anrichten, aber auch die gemeinnützige Gesundheitsversorgung und das Arzt-Patienten-Verhältnis in Mitleidenschaft ziehen. Die größte Zurückhaltung wird aufseiten der Ärzteschaft formuliert.

- Bei den Veränderungen handelt es sich wesentlich um datengetriebene Innovationsprozesse, die auf allen Seiten veränderte Formen des Umgangs mit Gesundheit und Krankheit anstoßen (Kapitel 3). Die digitale Zukunft des Gesundheitswesens kann sowohl mit größerer Selbstbestimmung als auch mit wachsenden Abhängigkeiten verbunden sein. Je souveräner der Umgang mit den digitalen Technologien gelingt und je höher die digitale Gesundheitskompetenz – die Digital Health Literacy – auf Patientenseite sowie auf Seiten der verschiedenen Leistungserbringer einzuschätzen ist, umso größer sind die Chancen für einen Zugewinn: an medizinischer Kompetenz, an medizinischen Leistungen und deren sowohl wirtschaftlich als auch sozial gerechter Bereitstellung. Beschränkt sich die Fähigkeit, die Gesundheitsdaten souverän zu nutzen, hingegen auf einzelne Gruppen und Bereiche, werden neue Ungleichgewichte geschaffen. In diesem Prozess könnten externe Leistungserbringer eine wachsende Bedeutung erlangen.
- Das Arzt-Patienten-Verhältnis und die weiteren Beziehungen im Gesundheitsbereich werden sich verändern. Patientinnen und Patienten werden mündiger und besser informiert. Sie recherchieren bei Gesundheitsfragen häufiger selbst, können in Zukunft ihre Gesundheitsdaten selbst verwalten und auch bestimmen, wofür diese genutzt werden. Dies wird Auswirkungen auf die Erwartungen an Ärztinnen und Ärzte haben, die ihrerseits mit einer Fülle von Daten konfrontiert werden. Die Rolle der Ärztinnen und Ärzte wird sich damit verschieben, sodass sie stärker als Informationsbroker in Anspruch genommen werden, die nicht nur selbst diagnostizieren, sondern auch weitere Informationen und Daten für die Patientinnen und Patienten einordnen, bewerten und richtigstellen müssen. Die Stärkung der Patientensouveränität wird sowohl positiv als auch negativ erlebt: Neben neuen Kompetenzen und mehr Mitbestimmung werden auch Ohnmachtserfahrungen und eine Entmenschlichung der Gesundheitsversorgung befürchtet (Kapitel 4).
- In der Gesamtschau zeigt sich, dass die digitale Transformation im Gesundheitsbereich zu mehreren hochrelevanten Spannungsfeldern bzw. Zielkonflikten führt (Kapitel 6):
 1. Die Nutzung der hochsensiblen Gesundheitsdaten verlangt einerseits hohe Anforderungen an den Persönlichkeitsschutz, gleichzeitig sollen sie transparent und schnell überall verfügbar sein und die Vernetzung aller Leistungserbringer ermöglichen.
 2. Patienten-, Behandlungs- und Versicherteninformationen sollen für vertrauenswürdige (Sekundär-)Nutzung verfügbar, gleichzeitig aber vor unerwünschtem Zugriff geschützt sein.
 3. Von den Möglichkeiten individualisierter und personalisierter Medizin sollen Patientinnen und Patienten profitieren, ohne dabei auf das Quantifizierbare reduziert zu werden. Dazu müssen die notwendige digitale Gesundheitskompetenz erworben und das Gesundheitsbewusstsein verändert werden.
 4. Eine digitale Vernetzung aller Gruppen der Gesundheitsvorsorge ist wünschenswert. Die Interoperabilität muss hergestellt werden und stellt neue Anforderungen an Gesundheits-IT-Systeme. Gleichzeitig droht zunehmende Bürokratisierung.
 5. Die Nutzung von Künstlicher Intelligenz schafft neue Möglichkeiten für eine individualisierte Medizin, gleichzeitig besteht die Gefahr einer Entmenschlichung und Verzerrung medizinischer Entscheidungen.
 6. Der Zunahme neuer Präventions-, Diagnose- und Therapieangebote steht die Frage der Finanzierung und der sozialen Gerechtigkeit gegenüber.
- Anders als oft vermutet, zeigt sich in der Medienanalyse des TechnikRadar 2021 keine technikskeptische Berichterstattung. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam bereits das TechnikRadar 2020 mit dem Schwerpunkt Bioökonomie. In der Analyse von drei auflagenstarken Medien – Frankfurter Allgemeine Zeitung, Süddeutsche Zeitung, Westdeutsche Allgemeine Zeitung – überwiegen fortschrittsoptimistische und chancenorientierte Darstellungen verschiedener, durch Digitalisierung ermöglichter Gesundheitsinnovationen. Zahlenmäßig werden mehr chancen- als risikobezogene Argumente vorgebracht und die skeptischen Einlassungen beziehen sich inhaltlich auf wenige direkte Herausforderungen – beispielsweise den Datenschutz –, aber kaum auf indirekte Nebenfolgen wie die Ökonomisierung der Gesundheitsversorgung.

2 Einleitung

Die digitale Transformation und Innovationen durch die Nutzung großer Datensätze und Formen des maschinellen Lernens erreichen auch das Gesundheitswesen. 80 % der unter 35-Jährigen, aber auch mehr als die Hälfte der über 65-Jährigen informieren sich schon heute zu Gesundheitsthemen im Internet. Die Ärzteschaft trifft vermehrt auf Patientinnen und Patienten, die ihre Gesundheitsdaten durch Wearables und Apps beobachten (*acatech und Körber-Stiftung 2018, S. 45 f.*). Angestoßen durch die Corona-Pandemie bieten immer mehr Ärztinnen und Ärzte in Video-Sprechstunden Rat und Hilfestellungen an. Krankenkassen und weitere Anbieter von Gesundheitsprodukten, beispielsweise im Bereich App-Entwicklung, Geräteherstellung und Medizintechnik, greifen vermehrt die Möglichkeiten der Nutzung von Big Data – beispielsweise in Form von Bilddaten, Messdaten von CT und MRT sowie Ergebnissen von Untersuchungen – auf, um innovative Medizinprodukte zu entwickeln. Diese und weitere informationstechnische Entwicklungen können helfen, die Gesundheitssysteme auf neue Anforderungen durch den demografischen Wandel und neue Erkrankungsrisiken vorzubereiten. Sie eröffnen neue Diagnose-, Therapie- und Präventionsmöglichkeiten, gehen aber auch mit neuartigen

Herausforderungen für Datenschutz und Vertrauen in der Gesundheitsversorgung einher.

Zu jedem Zeitpunkt gibt es in einer Gesellschaft mehr Innovationsmöglichkeiten und -wege, als letztlich realisiert werden. Welche Pfade der Technikentwicklung eingeschlagen werden und sich erfolgreich durchsetzen, hängt nicht zuletzt von den Erwartungen der Stakeholder in Bezug auf Realisierungschancen und -barrieren ab. Als Stakeholder werden in der Technik- und Innovationsanalyse Personen- bzw. Anspruchsgruppen bezeichnet, deren Entscheidungen die weitere Durchsetzung beeinflussen und/oder deren Interessen von dieser Durchsetzung direkt oder indirekt betroffen sind. Das TechnikRadar 2021 untersucht die Interessen, Ansprüche und Belange dieser Stakeholder in Bezug auf durch zunehmende Digitalisierung erwartete Veränderungen und Möglichkeiten im Gesundheitsbereich. Dabei werden deren mögliche Interessens- und Zielkonflikte benannt und, wo dies möglich ist, bereits bestehende Prioritäten identifiziert. Methodisch wurden Positionierungen, Einschätzungen und Statements für die abgebildeten Stakeholdergruppen im Rahmen einer Medienanalyse und vertiefter Leitfadengespräche erhoben und mit Positionen in der Fachdebatte verglichen.

Abbildung 1 | Stakeholder im Gesundheitswesen



2.1

Die Zukunft der Gesundheit im Fokus – die Untersuchung 2021

Technik ist ein Motor von Innovation und ein Garant für Wohlstand in Deutschland. Sie kann zur Lösung globaler Herausforderungen beitragen, verändert aber auch auf vielfältige Weise unseren Alltag. Nicht immer stehen die entwickelten Produkte und Technologien im Einklang mit den Erwartungen derer, die sie nutzen oder die von ihnen betroffen sind. Was die Deutschen über Technik denken, das untersucht das TechnikRadar von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und Körber-Stiftung in einem langfristigen Monitoring. Die Untersuchungen basieren auf regelmäßigen, bundesweit durchgeführten, repräsentativen Befragungen der Deutschen und vertiefenden Sondererhebungen. Erstellt und wissenschaftlich ausgewertet werden diese Untersuchungen vom Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung der Universität Stuttgart. Die jährliche Analyse bietet fundierte Impulse für die öffentliche Debatte um den Stellenwert, die Gestaltung und die Regulierung technischer Innovationen. Sie dient auch als Frühwarnsystem, um mögliche Fehlentwicklungen des technologischen Wandels zu vermeiden.

Im TechnikRadar 2021 steht der Einsatz digitaler Technologien im Gesundheitsbereich im Mittelpunkt. Digitalisierung, Data Science und KI versprechen die Entwicklung von neuartigen, hocheffizienten und leistungsstarken Anwendungen für Medizin und Gesundheitswesen. Im Zusammenhang mit der Nutzung von Big Data und Methoden Künstlicher Intelligenz (KI) wird von einer soziotechnischen bzw. digitalen Transformation der Gesundheitsversorgung gesprochen.

Dynamische soziotechnische Veränderungen und darauf bezogene Einstellungsmuster hängen von vielen Faktoren ab, zu denen neben Hoffnungen und Ängsten auch konkrete Nutzen- und Risikoerwartungen sowie die gesellschaftliche Einbettung und Regulierung der technologischen Möglichkeiten gehören. Dort, wo disruptive Innovationen absehbar werden, mit denen in den jeweiligen Anwendungsfeldern weitreichende und fundamentale Veränderungen einhergehen, geben repräsentative Bevölkerungsbefragungen oftmals eher die Wahrnehmung des Status quo als die der möglichen Veränderungen wieder. Henry Ford wird in diesem Zusammenhang mit folgender Aussage zitiert: »Wenn ich die Leute gefragt hätte, was sie wollen, hätten sie gesagt: ›schnellere Pferde.«

Aus diesem Grund untersucht das TechnikRadar 2021, wie Stakeholder digitale Innovationen im Gesundheitsbereich wahrnehmen. Stakeholder – dazu zählen Vertreterinnen und Vertreter der Ärzteschaft, der Patienten, der Versicherer, aber auch Forschende und Klinikbetreiber – sind mit den angekündigten Entwicklungen schon vertraut. Auf Basis dieser Erhebung folgt eine repräsentative Bevölkerungsbefragung zur Wahrnehmung der möglichen Innovationswege im deutschen Gesundheitssystem. Die hier präsentierte, qualitative Studie ermöglicht die Sichtung von Innovationserwartungen in der Fachpresse, in den Massenmedien und bei ausgewählten Insidern. Sie dient der Identifizierung von Erwartungen, Positionen, auch Kontroversen und Problemwahrnehmungen. Ziel ist es, meinungsbildende Prozesse in der Gesellschaft nachvollziehbar zu machen. Die Untersuchung ermittelt zugleich, welche potenziellen Fragen und Themen für die Bürgerinnen und Bürger relevant werden können, wovon sie schon einmal etwas gehört haben können und im Kontext welcher Nutzungshoffnungen und -risiken die neuen digitalen Möglichkeiten bei Stakeholdern diskutiert werden.

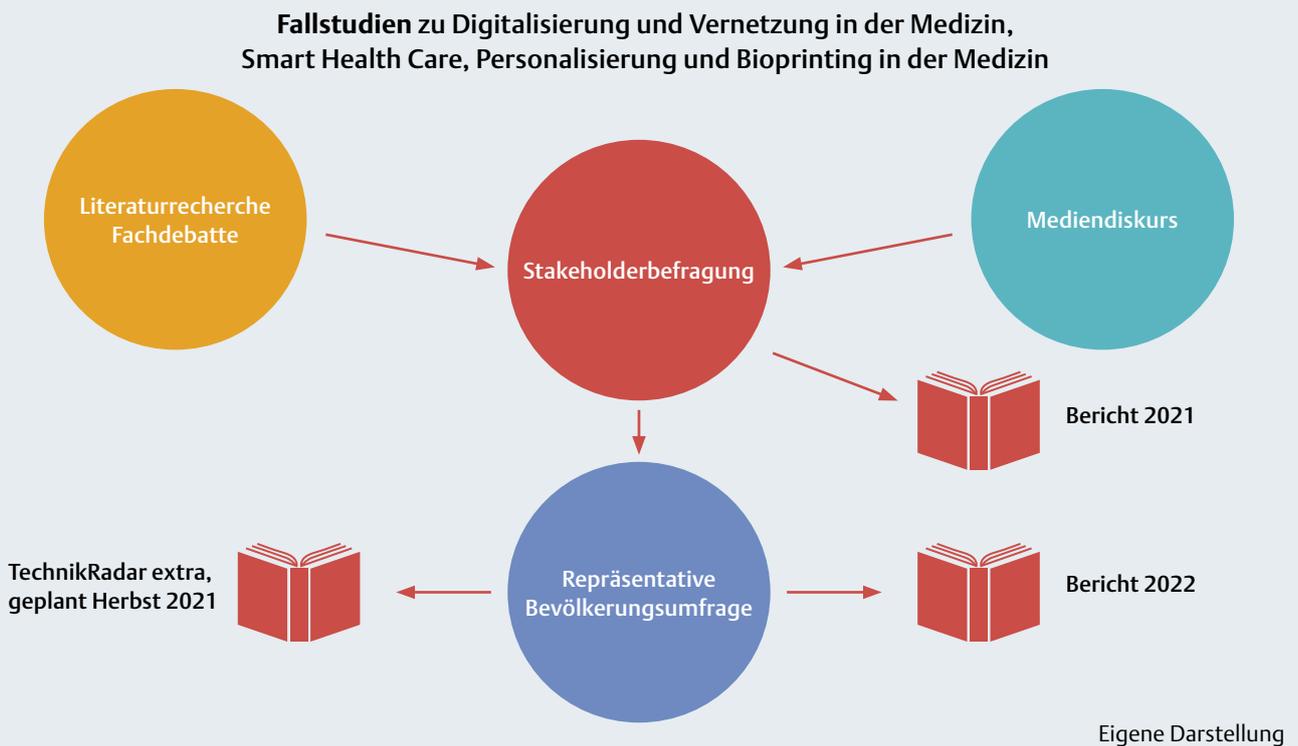
2.1.1

Fragestellung und Vorgehensweise

Im Zeitraum von Juni bis Dezember 2020 wurde eine qualitative Untersuchung zu den Möglichkeiten und Implikationen der Digitalisierung im Gesundheitswesen für die Zukunft der Gesundheit durchgeführt. Im Zentrum standen Diskurse und Kontroversen aber auch konsensuale Themenfelder sowie die Rolle der unterschiedlichen Akteure und deren Vernetzung. Dazu wurden vier Fallstudien durchgeführt (Kapitel 2.1.2.1 bis 2.1.2.4). Die Ergebnisse basieren auf einer Inhaltsanalyse der Fachdebatte zu den jeweiligen Fallstudien, je einer Medienanalyse für die Zeit vor und während der Corona-Pandemie, und – als zentrales Element – der Befragung von 16 Stakeholdern aus den verschiedenen Bereichen des Gesundheitssystems (**Abbildung 2**).

Die Medienanalyse wurde als Methode gewählt, um zu erheben, wie die Medien entlang ihrer eigenen Auswahlkriterien bestimmte Sachverhalte präsentieren und als Themen inszenieren. Im Zentrum des Interesses stand, welche Selektivität sich dabei finden lässt und welche Denkmuster, also welche Frames, vorherrschend sind. Denn auch die Massenmedien sind nicht einfach »Verstärker«, sondern berichten vor dem Hintergrund eigener Interessen und Schwerpunktsetzungen. Sie

Abbildung 2 | Vorgehen der qualitativen Studie zum TechnikRadar 2021



gewichten Informationen, wählen die Art, Ausrichtung und Kommentierung der Darstellung und beeinflussen so die Wahrnehmung der präsentierten Sachverhalte. Im Rahmen der Untersuchungen zur Bioökonomie (acatech und Körber-Stiftung 2020) hat sich ein überwiegend technikoptimistischer Mediendiskurs gezeigt. Für den Gesundheitsbereich wurde untersucht, ob der Diskurs hier etwas breiter verteilt ist und ob sich Unterschiede in der Thematisierung für die Zeiträume vor und nach der Corona-Pandemie finden.

Die Medienanalyse wurde mit einer Literaturrecherche zur Fachdebatte kombiniert, um sowohl die Themensetzungen und -bewertungen in der Fachdebatte als auch Unterschiede zu den Massenmedien zu erfassen. Die Untersuchung der Fachdebatten zielte zudem darauf ab, Ziele und Erwartungen sowie insbesondere Ungewissheiten und Risiken zu identifizieren.

Schließlich wurden die Erkenntnisse aus beiden Analysen auch genutzt, um Fragestellungen und relevante Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner für die Experteninterviews zu ermitteln. Sie flossen in Form von Leitfragen in die Stakeholderbefragung ein, die im Mittelpunkt der Untersuchung steht. Ein Schwerpunkt

liegt auf Kontroversen über umstrittenes wissenschaftliches oder technologisches Wissen, dessen Anwendung und möglichen Folgen (Laser und Ochs 2018). Dadurch soll sichtbar werden, dass Richtung und Ausgestaltung der digitalen Transformation im Gesundheitswesen noch nicht festgelegt sind, sondern verschiedene Innovationspfade möglich sind. Von Interesse sind daher unterschiedliche, teils auch strittige Erwartungen, Hoffnungen, Befürchtungen, Positionen, Moral- und Wertkonflikte, aber auch die Einbindung verschiedener Technologien in konkrete Nutzungspraktiken und Kontexte. Sowohl im Mediendiskurs als auch in der Stakeholderbefragung wurden zudem der Einfluss und die Auswirkungen der Corona-Pandemie untersucht. Der Mediendiskurs wurde dazu in zwei Zeiträumen erfasst; die Stakeholder wurden explizit nach ihrer Einschätzung der Auswirkungen von Corona befragt.

Der vorliegende Bericht zeigt mit seinen vielschichtigen Analysen die Komplexität des Untersuchungsgegenstandes auf. Insbesondere wird herausgestellt, was in den Nutzungsgebieten als Ziel, als Erwartung, als Ungewissheit diskutiert wird, wo sich die Perspektiven unterscheiden und auch widersprechen.

2.1.2

Die Fallstudien

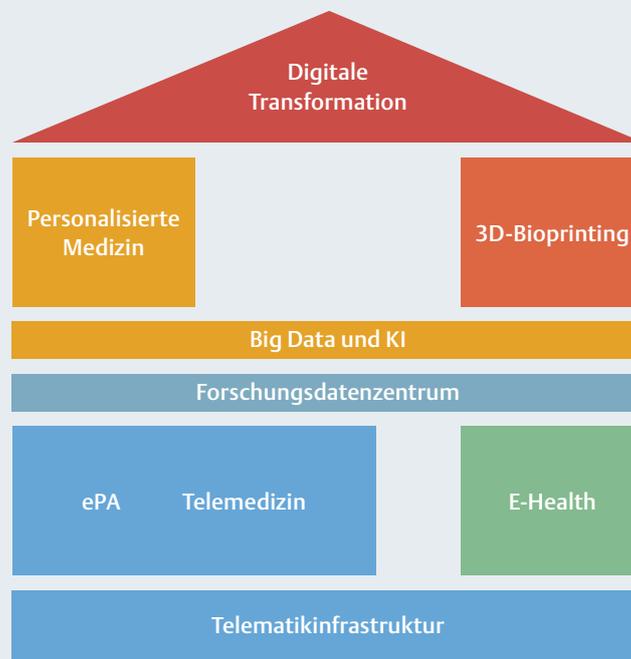
Errungenschaften aus Informationstechnik, Medizin und Medizintechnik können kombiniert und genutzt werden, um die Gesundheitsversorgung effizienter zu gestalten und sowohl Diagnostik als auch Therapieverfahren zu verbessern. Gleichzeitig ist bei zunehmender Vernetzung von Geräten und digital gestützten Versorgungsketten sicherzustellen, dass die Persönlichkeitsrechte der Patientinnen und Patienten gewahrt bleiben. Wichtig ist ferner, dass die Sicherheit, Zugänglichkeit, Bezahlbarkeit und Gerechtigkeit der medizinischen Versorgung sowie die Rahmenbedingungen für ein vertrauensvolles Verhältnis zwischen Patientinnen und Patienten auf der einen und medizinischem Personal auf der anderen Seite gegeben sind und der Datenschutz gewährleistet ist.

In den nachfolgend skizzierten vier Fallstudien wurden der öffentliche Diskurs, die wissenschaftliche

Fachdebatte sowie die Meinung der Stakeholder dazu erschlossen, wobei es zwischen den einzelnen Fallstudien einige Überschneidungen gibt: So deckt »Telemedizin« einerseits den Bereich der Informationsweitergabe, andererseits auch den Bereich der virtuellen Interaktion zwischen Ärztinnen und Ärzten mit Patientinnen und Patienten ab (Nittari et al. 2020). Streng genommen ermöglicht erst die Erhebung telemedizinischer Daten die Nutzung von Anwendungsmöglichkeiten der Künstlichen Intelligenz (KI)¹ und großer Datensätze (Big Data) für die Entwicklung personalisierter Anwendungen in Diagnose und Therapie. Der Begriff E-Health wird unterschiedlich weit gefasst oder definiert (Groß und Schmidt 2018; Fischer et al. 2016).

In den folgenden Kapiteln 2.1.2.1 bis 2.1.2.4 werden die Fallstudien kurz vorgestellt. Fallstudienübergreifende Ergebnisse sind in Kapitel 3 und Kapitel 4 dargestellt. Ergebnisse zu den Wirkungen der Corona-Krise werden in Kapitel 5 präsentiert.

Abbildung 3 | Schematische Darstellung der Fallstudien



■ Fallstudie 1 ■ Fallstudie 2 ■ Fallstudie 3 ■ Fallstudie 4

Eigene Darstellung

¹ Der Begriff Künstliche Intelligenz ist in Fachkreisen nicht unumstritten. So schlug Michael Resch, Direktor des Höchstleistungsrechenzentrums der Universität Stuttgart, im Rahmen des Werkstattgesprächs zur ersten Stuttgarter Zukunftsrede vor, lieber von künstlicher Rationalität zu sprechen, da Intelligenz ein Bewusstsein voraussetze, über das Algorithmen nicht verfügen (<https://www.hlrs.de/news/detail-view/2021-02-18/>).

2.1.2.1

Fallstudie 1: Digitale Vernetzung von Informationen, Akteuren und Prozessen im Gesundheitswesen

In dieser ersten Fallstudie liegt das Augenmerk auf der digitalen Vernetzung von Informationen, Akteuren und Prozessen. Diese wird möglich durch die gezielte Nutzung und Verarbeitung von im Gesundheitssystem produzierten Daten. So soll eine Telematikinfrastruktur alle Beteiligten im Gesundheitswesen, also Ärztinnen, Ärzte und andere Leistungserbringer in Prävention, Therapie und Rehabilitation, Apotheken, Gesundheitsverwaltung und Krankenkassen miteinander vernetzen. Dadurch werden medizinische Informationen für die Behandlung von Patientinnen und Patienten leichter verfügbar und Doppeluntersuchungen vermieden. Kern dieser Vernetzung sind die elektronische Patientenakte (ePA) und bestehende elektronische Gesundheitsakten (eGA). In diesen Akten werden Behandlungsdaten, Medikamente, Allergien und Versichertenstammdaten – wie Alter, Geschlecht, Versicherungsstatus etc. – landesweit einheitlich und fallübergreifend gespeichert, sodass sie im Rahmen der Gesundheitsversorgung ohne Zeitverlust abrufbar sind.

Dem stehen die Risiken des Gesundheitsdatenschutzes gegenüber, wie zahlreiche Datenlecks im Ausland bereits verdeutlicht haben. In Deutschland müssen seit Januar 2021 alle Krankenkassen ihren Versicherten eine ePA zur Verfügung stellen. Sie wird für gesetzlich Versicherte kostenlos bereitgestellt und kann als App auf mobilen Endgeräten, wie Smartphones, installiert werden. Dies soll die Versicherten dabei unterstützen, selbstbestimmt und eigenverantwortlich mit ihren Gesundheitsdaten umzugehen.

In der Fachdebatte spielen neben Risiken des Daten- und Persönlichkeitsschutzes im Bereich »der Telemedizin normative Fragen der Verantwortungsdiffusion, der Datensicherheit und der Verantwortungszuschreibung bei unerwünschten Ereignissen besonders wichtige Rollen« (Groß und Schmidt 2018). Im Gespräch mit den Stakeholdern wurden auch administrative Fragen zur Telematikinfrastruktur, kurz TI, zur Interoperabilität und zur Umsetzung gesetzlicher Vorgaben thematisiert. Auf der TI bauen die Anwendungen mit unmittelbarem Patientennutzen auf: so etwa elektronische Patientenakte (ePA), elektronische Krankschreibung (eAU), E-Rezept und elektronische Arztbriefe. Hinzu kommen

telemedizinische Anwendungen wie Telekonsile (beispielsweise die Begutachtungen von Röntgenbildern oder Ferndiagnosen) außerdem Anwendungen mit unmittelbarem Patientenbezug, wie die direkte telemedizinische Behandlung von Patientinnen und Patienten beispielsweise in Videosprechstunden (Fischer et al. 2016). Es besteht ein Überschneidungsbereich mit E-Health, insbesondere bei der Kombination von Online-Konsultationen mit digitalen Gesundheitsanwendungen (Apps).

2.1.2.2

Fallstudie 2: E-Health und der Einsatz mobiler Gesundheits-Apps

Viele Menschen nutzen digitale Gesundheits-Apps und informieren sich über Symptome und Behandlungsmöglichkeiten im Internet. Das TechnikRadar 2021 untersucht, wie die Erstellung und Nutzung digitaler Gesundheitsinformationen (E-Health) für die Gesundheitsversorgung bewertet wird.

Zum Begriff E-Health findet man unterschiedliche Definitionen. Die WHO definiert E-Health als die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) für die Gesundheit.² Häufig wird E-Health ganz breit als Nutzung elektronischer Geräte unter Einschluss von mobilen Endgeräten, kurz mHealth, im Gesundheitsbereich inklusive der Telemedizin verstanden. Manche Autoren und Autorinnen trennen die Bereiche bewusst. Einen Überblick über verschiedene Definitionen geben Fischer et al. (2016, S. 5–7). Der Begriff Gesundheits- oder medizinische App ist ebenfalls nicht einheitlich definiert, so werden darunter auch Anwendungen aus dem zweiten Gesundheitsmarkt wie Lifestyle- oder Fitness-Apps verstanden (EU-Commission 2018; Groß und Schmidt 2018). In Fallstudie 2 liegt der Fokus auf krankheitsbegleitenden Apps und Kontrollsystemen für chronisch Kranke und Risikogruppen. Fitnesstracker und Sportler-Apps sind nicht Gegenstand der Untersuchung, obwohl sie, wie auch Apps zur Ernährungsberatung, bei bestimmten Indikationen, wie beispielsweise Adipositas, medizinisch sinnvoll eingesetzt werden können.

Medizinischen, aber auch Wellness-Apps wird ein großes wirtschaftliches Potenzial zugeschrieben (EU-Commission 2018). Gibt man auf Google Play unter »Android-Apps« den Suchbegriff »Gesundheit« ein, so

2 <http://www.who.int/ehealth/about/en/>, zuletzt geprüft am 17.02.2021.

wird die Ergebnisdarstellung auf etwas über 250 Apps begrenzt, für den Begriff »Fitness« ist die Situation ähnlich. Insgesamt sollen bei Google und Apple für den Bereich »Gesundheit und Fitness« mittlerweile mehr als eine halbe Million Apps gelistet sein (Baxter et al. 2020). Das sehr unterschiedliche Angebot teilen Müller und Ranisch (Müller und Ranisch 2020) in drei Kategorien ein:

Zur ersten Kategorie gehören Lifestyle- und Wellness-Anwendungen. Als größte Gruppe sollen sie gesundheitsbewusstes Verhalten fördern. Zu diesen Anwendungen gehören unter anderem Sport- und Trainingsprogramme, Entspannungs- und Ernährungsratgeber zur Diätunterstützung, deren Zielgruppe primär gesunde Menschen sind. Fitnesstracker befinden sich an der Schnittstelle zu den eigentlichen Gesundheitsanwendungen. Ihnen wird ein gesundheitsförderndes Potenzial und auch ein großer Marktnutzen zugesprochen, besonders im kardiovaskulären Bereich und im Bereich der Prävention. Ein befragter Stakeholder aus dem Bereich der Patientenberatung verdeutlicht die Schnittstellen zur medizinischen Diagnose und Therapie:

» Und dann gibt's den ganz, ganz großen Bereich der Gesundheits-Apps, die eigentlich eher so Lifestyle-Apps sind. Also Yogaübungen, Fitnesstracker-Apps und so weiter, die ja zum Teil auch natürlich zusammenspielen mit anderen Apps. Wo ich dann bestimmte Daten übernehmen kann und [...] Unregelmäßigkeiten natürlich einen wichtigen Hinweis liefern können für meinen behandelnden Arzt. Wenn ich dem mal zeige, wie die Herzfrequenz über den Tag hinweg war und Ähnliches. Also ich sehe da doch viele Vorteile. «
(Int. 04, 46)

Die zweite Gruppe bilden Informations- und Service-Apps. Sie liefern gesundheitsbezogene Nachrichten, erleichtern die Kommunikation beispielsweise mit der Krankenkasse, dokumentieren Patientendaten wie Impfungen oder Medikationspläne, unterstützen bei Arzt- und Terminsuchen und erinnern an Termine und Vorsorgeuntersuchungen. Hier sieht der Experte aus dem Bereich der Patientenberatung organisatorischen Nutzen:

» Neben den medizinischen Apps [gibt es] auch Apps, die mich eher so unterstützen bei der Orientierung, bei der Navigation durch das Gesundheitswesen, zum Beispiel Apps zur Krankenhaussuche oder Apps zur Online-Terminvereinbarung, auch zur Video-

sprechstunde. [...] Oder allgemeine Apps, die jetzt gar nicht indikationsbezogen sind, wie zum Beispiel auch ein elektronischer Medikationsplan, wo ich dann immer an die korrekte und regelmäßige Einnahme von Medikamenten erinnert werde. Die also dann eher so mit der Organisation was zu tun haben, mit dem Selbstmanagement auch. « (Int. 04, 46)

Die telemedizinischen Apps in dieser zweiten Kategorie werden in Fallstudie 1 betrachtet, sind aber auch für die Fallstudie 2 zu E-Health von Bedeutung.

In die dritte Kategorie gehören krankheitsbegleitende medizinisch-therapeutische Apps für Smartphones oder mobile Endgeräte und Kontrollsysteme für chronisch Kranke und Risikogruppen sowie intelligente Notrufsysteme. Hierbei handelt es sich um die Anwendungen, die hauptsächlich für die vorliegende Fallstudie 2 von Interesse sind. Diese Apps richten sich an medizinisches Personal sowie Patientinnen und Patienten. Sie dienen der Diagnose und Therapie von Krankheiten – haben also eine Zweckbestimmung – und können auch kommerzielle Medizinprodukte sein (Kapitel 2.2.4). Ziel dieser Apps ist es, das Gesundheitsmanagement für Patientinnen und Patienten zu erleichtern. Im Zusammenhang mit diesen Apps werden auch Veränderung der Rolle von Patientinnen und Patienten und des Verhältnisses zu Ärztinnen und Ärzten diskutiert (Kapitel 4), so auch in der Stakeholderbefragung:

» Und [es gibt] die rein medizinischen Gesundheits-Apps, also die jetzt zum Beispiel dazu dienen, dass ich in der Behandlung meiner Erkrankung unterstützt werde. Also zum Beispiel daran erinnert werde, regelmäßig Blutzucker zu messen, wenn ich Diabetiker bin. Im besten Fall dann auch noch im Zusammenspiel mit meinem Arzt, der die Daten erhält und dann zum Beispiel auch reagieren kann, wenn die Werte aus dem Ruder laufen. Sowas sehe ich als total sinnvoll an und wichtig. « (Int. 04, 46)

Anwendungen sind zum Beispiel Apps zur Echtzeit-Überwachung verschiedener Vitalfunktionen. Das Spektrum reicht von Asthma- über Cardio- und Diabetes-Apps bis hin zu Apps für psychisch Kranke. Technische Geräte wie Blutdruckmessgeräte können mit den Apps verbunden, die Wirkung von Medikamenten über die Zeit verfolgt und grafisch aufbereitet werden. Migränetagebücher erlauben das Tracking von Ereignissen, die eine Attacke auslösen, Pollenflug-Apps unterstützen Allergiker oder Asthmatiker und Stimmungstagebücher sollen

Depressionen mildern. Insbesondere Risikopatientinnen und -patienten sowie chronisch Kranke können von solchen Apps profitieren (Walther o. J.).

Jeder bzw. jede dritte Deutsche (Evers-Wölk et al. 2019) bzw. zwei Drittel der Smartphone-Besitzerinnen und -Besitzer (Berg 2019) nutzen bereits solche Anwendungen, von denen viele weder geprüft sind noch ihren gesundheitlichen Nutzen erwiesen haben (Merz et al. 2018). Einige weisen technische oder Messfehler auf (Bauer et al. 2020), bei anderen werden systematische Verzerrungen bemängelt, weil beispielsweise medizinisch relevante Unterschiede zwischen Männern und Frauen, Älteren und Jüngeren nicht angemessen berücksichtigt werden (ÄrzteZeitung 2020). Je nach ihrer Ausgestaltung können Apps den Zustand von Patientinnen und Patienten sogar verschlechtern (DeForte et al. 2020): Nutzerinnen und Nutzer von Apps gegen Depressionen zeigten bei reinen Monitoring-Apps signifikant mehr Suizidgedanken als solche von Apps, die mehr Hintergrundinformation und unterstützende Zusatzfunktionen anbieten. Auch andere Apps können für die Anwenderinnen und Anwender gefährlich sein, worauf ein Interviewpartner aus dem Bereich der Forschung im Zusammenhang mit einer App zur Melanom-Erkennung hinweist:



... diese Diagnose, die da rauskommt, kann über Tod und Leben entscheiden. [...]. Wenn dieses Ding falsch liegt, [...] und ein bösartiges Melanom wird als gutartig klassifiziert, dann schreitet diese Krankheit voran, und Hautkrebs ist etwas Fürchterliches, [...] führt in der Regel zum Tod, wenn das nicht frühzeitig erkannt wird, sehr stark metastasierend und so weiter. Und das wissen viele Patienten nicht, die benutzen das, das ist von niemandem geprüft worden, das hat kein Gütesiegel, die halten das drauf, dann kommt, »da ist alles in Ordnung«, und dafür gibt es aber gar keinen Beweis. (Int. 12, 28)

Über derartige qualitative Mängel hinaus wird in einer Befragung der Bevölkerung der Umgang mit Patientendaten kritisiert (Evers-Wölk et al. 2019; vgl. auch Kapitel 3.5). Das Aktionsbündnis Patientensicherheit e. V., ein Verein, der sich für sichere Patientenversorgung einsetzt, stellt auf seiner Webseite ein Online-Tool zur Verfügung: »Checkliste für die Nutzung von Gesundheits-Apps«³. Nun sollen mit dem DiGA-Verzeichnis – Kurzform für Digitale Gesundheits-Anwendungen – des Bundesinstituts für

Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) sowohl Ärztinnen und Ärzte, Therapeutinnen und Therapeuten als auch Patientinnen und Patienten Zugang zu vertrauenswürdigen Apps erhalten (Kapitel 2.2.4). Gütekriterien für DiGAs wurden auch von der Bertelsmann-Stiftung entwickelt (Projekt AppQ; Thranberend und Bittner 2019).

Die Unsicherheit spiegelt sich auch in der Medienanalyse wider: Bedenken bestehen bezüglich des konkreten Nutzens der verschiedenen Apps und ihres Umgangs mit Datenschutz – hier geht es vor allem um die Weitergabe von Daten an Dritte in kommerzieller Absicht (Kapitel 3).

2.1.2.3

Fallstudie 3: Personalisierte Medizin durch Methoden der Automatisierung von Diagnose- und Therapieverfahren durch große Datenmengen (Big Data) und KI

In der Fallstudie zu personalisierter Medizin und der Automatisierung von Diagnose- und Therapieverfahren stehen KI-Anwendungen und ihr Nutzen in der Gesundheitsversorgung im Fokus. In der Literatur wird auch von individualisierter oder maßgeschneiderter Medizin gesprochen, da biologische und Lebensstilfaktoren individuell erfasst und für die Auswahl therapeutischer Verfahren mit dem – teils algorithmisch gewonnenen – Wissen über grundlegende Krankheitsmechanismen und -verläufe verglichen werden. Berücksichtigt werden beispielsweise genetische Prädispositionen oder Medikamentenunverträglichkeiten. Eine genaue Abgrenzung der Begriffe findet sich in »Individualisierte Medizin durch Medizintechnik« (acatech 2017).

In der aktuellen Studie stehen Chancen, Hoffnungen, aber auch ethische Aspekte, Risiken und Ängste im Zusammenhang mit der Anwendung personalisierter, auf das Individuum bezogener Methoden der automatisierten Diagnose- und Therapiebestimmung im Vordergrund. Der Einsatz von KI zur Auswertung großer Datenmengen ermöglicht auch wirtschaftlich – unter Ausnutzung immer größer und günstiger werdender Rechnerleistungen – eine ganzheitliche, individuelle Betrachtung biologischer Eigenschaften. Diese kann sogar die Analyse des Genoms beinhalten und erlaubt in Kombination mit den Lebens- und Umweltbedingungen die passgenaue Entwicklung von Präventions- und Therapiemöglichkeiten (Topol 2019a; VDI/VDE Innovation und

3 <https://www.aps-ev.de/checkliste/>, zuletzt geprüft am 17.02.2021.

Technik GmbH 2019). Dabei stehen insbesondere Verbesserungen in der Behandlung von chronischen oder seltenen Erkrankungen in Aussicht sowie schnelle diagnostische Entscheidungen in der Notfallmedizin. Beispielhaft wird auch die Präzisionstherapie mittels Biomarkern in der Onkologie genannt. In Bezug auf die personalisierte Medizin spielt die Frage der Datensicherheit, -verzerrung und -weitergabe – beispielsweise Datenspenden und Sekundärdatennutzung – eine bedeutsame Rolle. Ein wichtiges Thema ist hier eine unberechtigte Nutzung der Daten für die Entwicklung von Medizinprodukten oder für Gesundheitsdienstleistungen, deren Nutzung nicht der gerechten medizinischen Versorgung und den Bedürfnissen aller Patientinnen und Patienten dient (Deutscher Bundestag 2020).

2.1.2.4

Fallstudie 4: 3-D-Bioprinting und Tissue Engineering

3-D-Bioprinting und Tissue Engineering stehen im Fokus der vierten Fallstudie. Mit diesen neuen Verfahren werden große Hoffnungen verbunden, sie werden aber bislang noch nicht in der medizinischen Gesundheitsversorgung eingesetzt. 3-D-Bioprinting ermöglicht es, mit Techniken des Tissue Engineering aus gezüchteten Zellen Gewebe und biokompatible Güter zu produzieren, um biologische Materialien industriell zu nutzen und den Verbrauch ethisch problematischer Ressourcen oder beispielsweise Tierversuche zu reduzieren. Das TechnikRadar 2021 untersucht, welche Chancen und Risiken die verschiedenen Stakeholder im deutschen Gesundheitssystem mit dieser Innovation verbinden. Mit den neuen Techniken lassen sich Biomaterialien, etwa lebende Zellen mithilfe computergestützter Konstruktion und Fertigung (CAD/CAM) bzw. des 3-D-Drucks, in eine dreidimensionale Struktur bringen und komplexe Gewebe erzeugen (Crook 2020; Fay 2020; Knowlton et al. 2018). Kurz- und mittelfristig verspricht dies eine ethisch vertretbare Alternative zu Tierversuchen (Vermeulen et al. 2017; Patuzzo et al. 2018). Mit den neuen Verfahren können Gewebemodelle zum Testen von Medikamenten oder Operationsmethoden bzw. zur Untersuchung von Krankheitsverläufen hergestellt werden.

Langfristiges Ziel ist die Herstellung von personalisiertem Organ- oder Gewebeersatz, beispielsweise mit humanen, induzierten pluripotenten Stammzellen. Dies würde eine Reihe drängender ethischer und sozialer Gegenwartsprobleme lösen, wie den Mangel an Organen zu Transplantationszwecken und damit einhergehenden ethischen Problematiken, darunter Lebendspende,

Hirntodkonzept, aber auch strafrechtliche Fälle der Manipulation von Wartelisten und des Organhandels (Vermeulen et al. 2017; Patuzzo et al. 2018). Müssten sich die Befragten entscheiden, woher ein Herz kommt, das ihnen implantiert wird, so hat die Befragung für das TechnikRadar 2020 (acatech und Körper-Stiftung 2020) herausgestellt, dass die meisten eine Organspende vom Menschen bevorzugen würden (61,9%). An zweiter Stelle käme ein Herz aus dem Labor (34,3%), mit großem Abstand vor einem Organ, das in einem Schwein gezüchtet wurde (3,8%).

Im Optimalfall könnten mit 3-D-Bioprinting Organe aus körpereigenem Material nachgebildet und zu Transplantationszwecken eingesetzt werden, wodurch sowohl die Problematik der Spenderorgane als auch Probleme mit der Abstoßung körperfremder Zellen gelöst wären. Es handelt sich damit um eine Zukunftstechnologie, der großes Potenzial zugesprochen wird und auf die sich große Erwartungen richten.

Die Entwicklung bringt neben wirtschaftlichen Potenzialen auch wissenschaftlich-technische und ökonomische Herausforderungen mit sich. Besondere gesundheitliche Risiken und Gefahren bei der klinischen Anwendung entstehen dadurch, dass diese Methoden wegen der Personalisierung nicht in klinischen Studien mit einer großen Zahl an Probanden vorab erprobt werden können. Wie bei jeder Innovation müssen auch hier ethische und soziale, aber auch rechtliche Fragen rechtzeitig gesellschaftlich diskutiert und beantwortet werden, bevor problematische Entwicklungen ihren Lauf nehmen, die das Vertrauen der Gesellschaft in diese Technologie gefährden (Christen 2014).

2.2

Digitalisierung im Gesundheitswesen: technische Voraussetzungen

Das Gesundheitswesen befindet sich in einer digitalen Transformation (Haring 2019; Jarke 2018; Kubicek et al. 2020; Matusiewicz et al. 2019): Neue digitale Produkte und innovative Dienstleistungen versprechen eine Verbesserung sowohl der Patientenversorgung als auch der Leistungsfähigkeit des Gesundheitssystems, besonders auch der Versorgung im ländlichen Raum. Entsprechend hoch sind die Erwartungen unterschiedlicher Stakeholder an die Digitalisierung (Spahn o.D.; Vayena et al. 2018).

Das TechnikRadar 2021 beleuchtet, wie sie die technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen der Digitalisierung wahrnehmen, welche Erfahrungen die verschiedenen Gruppen bislang mit der digitalen Transformation gemacht haben und welche Erwartungen, aber auch Befürchtungen sie gegenüber den Veränderungen hegen.

Im Zuge der digitalen Transformation werden alle medizinischen Leistungserbringer verpflichtet, digital miteinander zu kommunizieren. Dafür ist eine Infrastruktur erforderlich, die höchsten Sicherheitsstandards in Bezug auf den Schutz der Gesundheitsdaten und Persönlichkeitsrechte genügt. Näheres zum Vorgehen regelt das Gesetz für sichere digitale Kommunikation und Anwendungen im Gesundheitswesen (*Bundestag 2015*). Es macht zeitliche Vorgaben dazu, welche Anwendungen wann zur Verfügung stehen müssen.

2.2.1

Telematikinfrastruktur

Basis für den sicheren Transfer von Gesundheitsdaten und eine datensichere Kommunikation aller Akteure im Gesundheitssystem ist eine entsprechende Infrastruktur. Mit der Schaffung der Telematikinfrastruktur (TI) und der Erstellung eines Interoperabilitätsverzeichnis (Verzeichnis technischer und semantischer Standards) wurde die Gesellschaft für Telematikanwendungen der Gesundheitskarte GmbH, kurz gematik, beauftragt. Das Bundesministerium für Gesundheit hält 51% an der gematik, der GKV-Spitzenverband⁴ 22,05%, die restlichen Anteile verteilen sich auf die Spitzenverbände der übrigen Leistungserbringer. Finanziert wird die gematik aus den Beiträgen der gesetzlich Versicherten, zuletzt mit 0,65 Euro pro Person und Jahr.⁵

Zunächst wurde die elektronische Gesundheitskarte zum Versichertenstammdatenmanagement (VSDM) eingeführt. Sie ersetzt die Versichertenkarte. Damit eine erste Anwendung zu forcieren, deren Nutzen sich für die Betroffenen nicht unmittelbar erschließt, wurde von mehreren Befragten als strategischer Fehler bezeichnet, da dies auf Ärzteseite zu Unverständnis bis hin zu Unmut geführt habe. So erklärt ein Vertreter des Bundesgesundheitsministeriums:



[Zunächst] hat man sich auf das VSDM, also Versichertenstammdatenmanagement, konzentriert und das sozusagen nach vorne getrieben. Hierdurch sollte der Aufbau der technischen Infrastruktur beschleunigt werden. Aber es geht eben nicht um Technik allein, sondern es geht am Ende ja auch um den Nutzen von Technik. Deshalb ist es für uns ein ganz zentraler Punkt, da einen anderen Schwerpunkt zu setzen. « (Int. 10, 28)

Seit 2018 werden auf der elektronischen Gesundheitskarte auch Medikationsplan und Notfalldaten hinterlegt. Apotheken, Kliniken und Arztpraxen wurden verpflichtet, sich an die Telematikinfrastruktur anzuschließen, bei Ärztinnen und Ärzten wird die Verweigerung mit 2,5% Honorarabzug geahndet (*BMG 2019*). Anderen Medizinberufen wie Hebammen, Physiotherapeuten etc. steht der Anschluss frei, sie erhalten finanzielle Unterstützung für die Anbindung. Langfristiges Ziel ist die sektorenübergreifende Vernetzung und Nutzbarmachung von Patientendaten und deren Bereitstellung in der elektronischen Patientenakte (ePA). Über die Notwendigkeit einer sicheren Infrastruktur für die Datenflüsse besteht weitgehende Einigkeit bei allen Stakeholdern.

Der hohe Arbeitsaufwand zur Installation der Telematikinfrastruktur und Bedenken hinsichtlich der Verantwortungsübernahme führte aufseiten der Ärzteschaft zunächst zu Widerständen, aktuell (Herbst 2020) sind jedoch schon über 90% der Ärztinnen und Ärzte angeschlossen, so ein Vertreter einer großen Krankenversicherung:



Die Telematikinfrastruktur ist die Basis, um überhaupt eine Vernetzung zu schaffen, da sind wir deutschlandweit bei um die 90%. Wichtig ist, dass die Basis geschaffen ist, und ja, da sind wir auf einem richtigen Weg und das kommt auch bei unseren Mitgliedern, den Ärzten und Psychotherapeuten nicht mit großer Beliebtheit an, aber sie sind angebunden und ausgestattet und warten jetzt praktisch sehnsüchtig darauf, dass sie einen Nutzen davon haben. « (Int. 09, 8)

Fragen der Datennutzung, des Datenschutzes und der Datensicherheit werden in Kapitel 3.4 behandelt. Das Thema Interoperabilität wird in Kapitel 3.3 näher beleuchtet.

⁴ Der GKV-Spitzenverband ist die zentrale Interessenvertretung der gesetzlichen Kranken- und Pflegekassen.

⁵ <https://www.gematik.de/ueber-uns/unternehmensstruktur/>, zuletzt geprüft am 17.02.2021.

2.2.2

Elektronische Patientenakte

Bis Ende 2021 müssen die Krankenkassen ihren Versicherten die elektronische Patientenakte (ePA) anbieten. Im Januar startete in ausgewählten Praxen die Pilotphase, bis Jahresende soll der komplette Rollout abgeschlossen sein (*gematik 2021*). Auch heute haben Patientinnen und Patienten bereits das Recht, ihre Akten in den Praxen ihrer behandelnden Ärztinnen und Ärzte einzusehen (§630g BGB⁶). Mit der elektronischen Patientenakte sollen alle Unterlagen verschiedener Quellen für einen Patienten oder eine Patientin zusammengeführt werden. Auf längere Sicht sollen in der ePA alle gesundheitsrelevanten Daten hinterlegt sein, wie Impfpass, Arztbriefe, Medikationspläne etc. Da diese Daten hochsensibel sind, wurde mit dem Patientendaten-Schutzgesetz (PDSG) ein eigenes Datenschutzgesetz für die ePA geschaffen. Zentral ist, dass die Hoheit über die ePA bei den Patientinnen und Patienten liegt. Sie sollen entscheiden, ob sie sie generell nutzen möchten, welche Daten darin abgelegt und im Zweifelsfall auch wieder gelöscht werden, aber auch, wer auf welche Daten zugreifen kann (*PDSG 2020*). Die Einschränkung des Zugriffs auf Dokumentenebene und die Zustimmung zur individualisierten Auswertung der Daten durch die Krankenversicherer in der letztendlichen Formulierung des Gesetzestextes rief jüngst den Bundesdatenschutz auf den Plan, der mit der Begründung Einspruch erhob, die Vorschrift sei nicht mit der Europäischen Datenschutzgrundverordnung kompatibel (*Engel und Rötzer 2020; Cornell 2020*). Vonseiten der Politik wird dem widersprochen und entgegengehalten, dass man in der Abwägung der Alternative – anderenfalls Patientinnen und Patienten weitere ein bis zwei Jahre ihre eigenen Daten vorzuenthalten – beschlossen habe, diese Einschränkung hinzunehmen. Ein Befragter aus dem Gesundheitsministerium stellt klar:

» Übergeordnetes Ziel der Digitalisierung muss es sein, eine bessere medizinische Versorgung im deutschen Gesundheitssystem zu ermöglichen. Das bedeutet für eine elektronische Patientenakte, Daten umfassender, schneller, sektorenübergreifender zur Verfügung zu stellen, sowohl für die Leistungserbringer als auch für mich als Patient. « (*Int. 10, 40*)

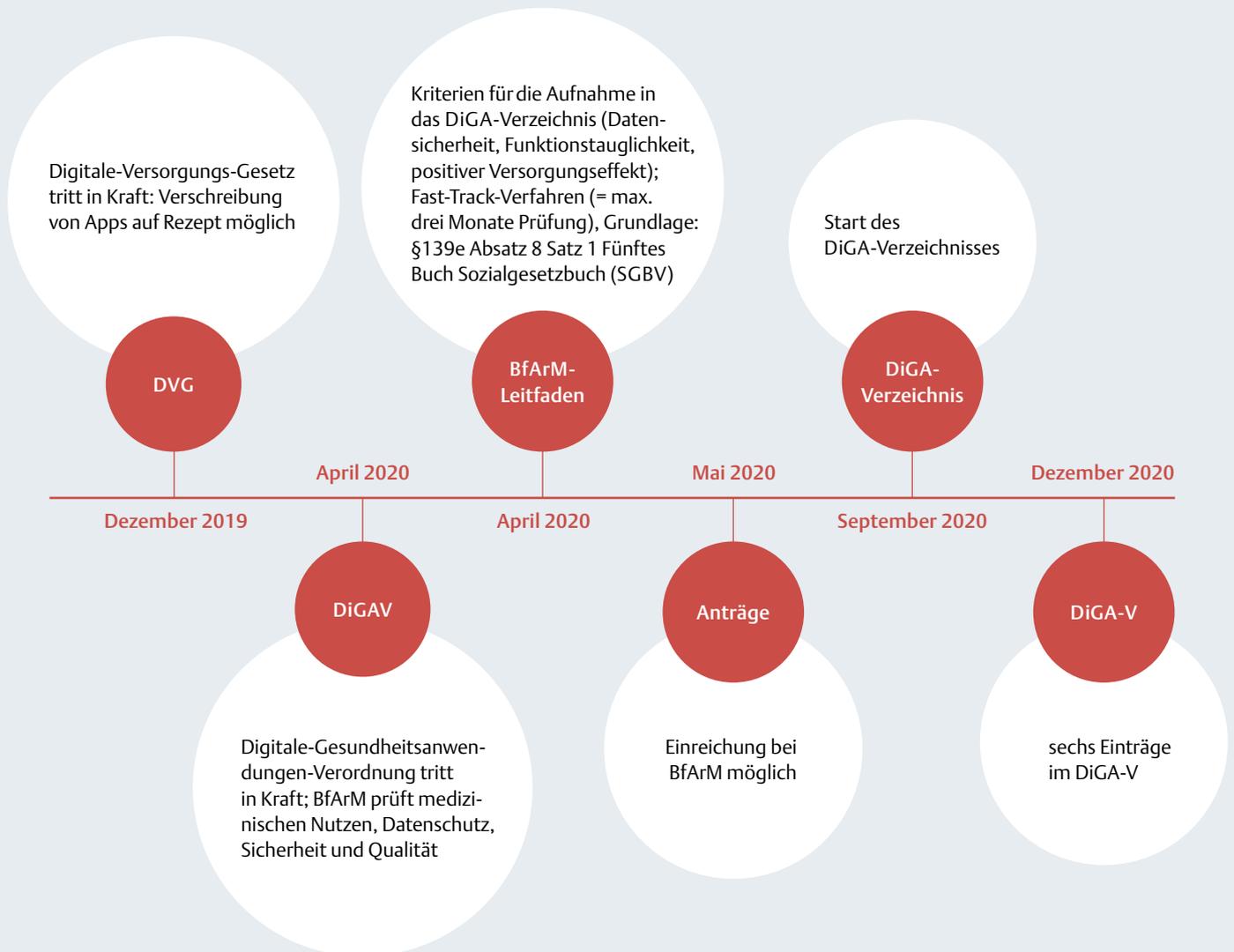
Die Einschätzung, dass eine Mehrheit der Patientinnen und Patienten Wert auf eine ePA legt, wird durch Studien gestützt, denen zufolge zwei Drittel der Befragten bzw. eine Mehrheit eine ePA nutzen möchten. Dies deckt sich auch mit Aussagen mehrerer Befragter aus den Bereichen Netzpolitik und Wirtschaft, die den Datenschutz für gesichert und den Patientenwunsch nach der ePA gegeben sehen:

» Und da frage ich mich, ja ob das noch zu vermitteln ist, weil Patienten wollen ja mehrheitlich Digitalisierung, die Mehrheit der Patienten wollen eine elektronische Patientenakte nutzen. Ich frage mich da auch, wie lange sich die Ärzteschaft das auch leisten will, sich hier so dagegen zu sperren. « (*Int. 06, 8*)

» Die Möglichkeit, dass ein Arzt mal relativ schnell strukturiert aufbereitet einen Überblick über die gesamte Behandlungshistorie eines Patienten bekommt, ist im wahrsten Sinne des Wortes vielleicht sogar fast Gold wert, denn als Patient kann ich vielleicht auch gar nicht unbedingt immer einschätzen, was für Informationen der Arzt jetzt braucht und erwähne die vielleicht in einem klassischen Anamnesegespräch auch gar nicht so ohne Weiteres. « (*Int. 03, 20*)

Der Erzeugung, Bereitstellung und Vernetzung von digitalen Gesundheitsdaten wird allgemein ein großes Potenzial zugeschrieben, einerseits zur Verringerung des bürokratischen Aufwands im Gesundheitssystem, andererseits aber auch, damit die Interprofessionalität in der medizinischen Arbeit gefördert werden kann. Beispielsweise wenn verschiedene Gesundheitsdienstleistende, wie Physiotherapeutinnen und Physiotherapeuten, Einblick in die Krankengeschichte ihrer Patientinnen und Patienten erhalten. Die mögliche Sekundärnutzung von Gesundheitsdaten soll auch die medizinische Forschung voranbringen. Deshalb wird es ab 2023 möglich sein, dass Patientinnen und Patienten ihre Daten freiwillig in pseudonymisierter Form an ein Forschungsdatenzentrum weitergeben können (Kapitel 3.4.2).

Abbildung 4 | Die Entwicklung der rechtlichen Grundlagen für Digitale Gesundheitsanwendungen



2.2.3

Telemedizin und Videosprechstunden

Durch Telemedizin kann der Zugang zu medizinischen Diensten verbessert, die Erreichbarkeit medizinischer Expertise und eine Behandlung über Distanzen hinweg ermöglicht werden. Datengesteuert können Gesundheitsdienstleistungen beispielsweise Patientinnen und Patienten in unterversorgten Gebieten aus der Ferne angeboten werden, indem man sich des Telekommunikationsnetzwerks bedient. Auch Ärztinnen und Ärzte oder andere medizinische Leistungserbringer können sich untereinander verbinden und Expertise oder Diagnosen orts- und organisationenübergreifend einholen (Phillips 2018). Mittels Videosprechstunden sollen Ärztinnen und Ärzte rund um die Uhr zur Verfügung stehen und so Patientinnen und Patienten weite Anreisen und unnötige Wartezeiten bei Arztbesuchen ersparen (Spahn o. D.). Zugleich wird es möglich, Infrastrukturen zu zentralisieren und so Kosten einzusparen, also das Gesundheitssystem insgesamt effizienter und kostengünstiger zu gestalten (Phillips 2018). Im TechnikRadar 2021 wird dargestellt, wie digitale Behandlungs- und Beratungsformen von den Stakeholdern, den Massenmedien und in der Fachliteratur beurteilt werden: Welche Chancen für eine Verbesserung und Ausweitung medizinischer Leistungen durch die Digitalisierung werden gesehen, welche Risiken einer Verschlechterung insgesamt oder für bestimmte Bevölkerungsgruppen befürchtet?

Telemedizinische Dienstleistungen wie Videosprechstunden können in Deutschland bereits seit 1. April 2017 für bestimmte Krankheitsbilder abgerechnet werden, wenn die Patientin oder der Patient dem Behandelnden bekannt ist (§291g SGB V). Mit der Aufhebung des Fernbehandlungsverbots durch den Ärztetag wurde diese Möglichkeit auch auf Erstkontakte ausgeweitet. Darauf und auf eine Vergütung als Anschubfinanzierung für diese Dienstleistung hat sich der Bewertungsausschuss von Kassenärztlicher Bundesvereinigung (KBV) und der Spitzenverband der gesetzlichen Krankenkassen geeinigt. Man verspricht sich davon eine Erleichterung für Patientinnen und Patienten – insbesondere postoperativ, bei chronischen Erkrankungen, langen Anfahrtswegen oder Wartezeiten in der Arztpraxis (Krüger-Brand 2018). Diese Behandlungsmöglichkeit war auf 20 % der Patientinnen und Patienten begrenzt. Im Zuge der Corona-

Pandemie wurden die Begrenzungen zunächst bis zum Jahresende 2020 aufgehoben und diese Regelung bis 31.03.2021 verlängert.⁷ Eine Fernbehandlung ist nun – mit wenigen Ausnahmen, beispielsweise bei der Psychotherapie – unbegrenzt möglich (Stiftung Gesundheitswissen 2020). Die anfänglich sehr zurückhaltend eingesetzte Videosprechstunde erlebte durch die Corona-Pandemie einen erheblichen Aufschwung (Kapitel 5).

2.2.4

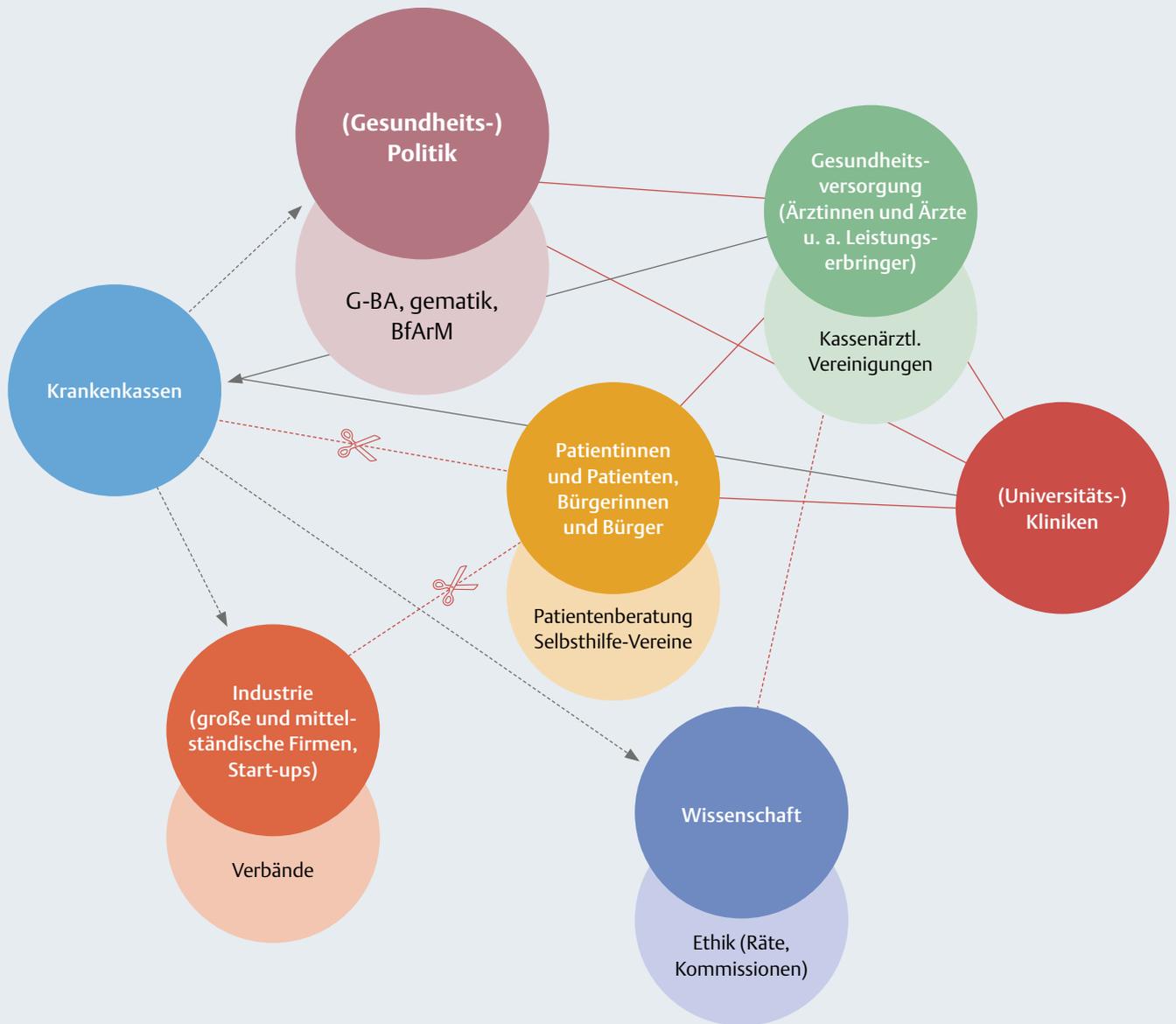
Digitale Gesundheitsanwendungen

Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGAs) sind Apps, die der Diagnose und Therapie von Krankheiten dienen. Sie haben damit eine Zweckbestimmung. Solche Apps können Medizinprodukte sein, wenn sie der »Erkennung, Verhütung, Überwachung, Behandlung oder Linderung von Krankheiten« dienen (§3 Abs. 1 MPG⁸). Anwender sind Patientinnen und Patienten (Müller und Ranisch 2020). Für die Hersteller und Betreiber besteht die Möglichkeit, die Apps im DiGA-Verzeichnis beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte zu registrieren, um sie in die Regelversorgung zu bringen (BfArM 2020a). Bundesgesundheitsminister Jens Spahn möchte damit ermöglichen, dass Gesundheits-Apps von Ärztinnen und Ärzten verschrieben und von den gesetzlichen Krankenkassen bezahlt werden. Die Hoffnung ist auch, dass diese Anwendungen bei knappen Kassen und Personalbeständen im Gesundheitswesen, insbesondere in der Pflege, einige wichtige Aufgaben der Gesundheitsförderung, Diagnostik und Therapieunterstützung übernehmen. So würde medizinisches Personal entlastet. Hilfreich können die Apps insbesondere im unterversorgten ländlichen Raum mit seiner älter werdenden Bevölkerung sein. Mit dem Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG) wurde die Grundlage für ein Verzeichnis von geprüften DiGAs gelegt. Dieses DiGA-Verzeichnis gibt Ärztinnen und Ärzten, aber auch Patientinnen und Patienten Orientierung. Ein »Fast-Track-Verfahren« (BfArM 2020b) gewährleistet die schnelle Prüfung der im Leistungsverzeichnis geforderten Datensicherheits- und Tauglichkeitserfordernisse und eine Zulassung innerhalb von drei Monaten. **Abbildung 4** gibt einen zeitlichen Überblick über die Gesetzgebung und Entwicklungen rund um die DiGAs.

7 <https://www.kvbawue.de/praxis/aktuelles/coronavirus-sars-cov-2/videosprechstunde/> (zugegriffen 11.03.2021); gemäß telefonischer Auskunft der KVBW-Abrechnungsberatung (am 11.3.2021) ist über eine weitere Verlängerung noch nichts bekannt.

8 Gesetz über Medizinprodukte (Medizinproduktegesetz).

Abbildung 5 | Akteure im Gesundheitssystem und ihre Vernetzung



Tatsächlicher Datenfluss

Abrechnungsdaten **Patientendaten**



Gewünschter Datenfluss

Abrechnungsdaten **Patientendaten**



(Das Scheren-Symbol zeigt an, wo der Datenfluss aus Datenschutzgründen unterbrochen werden muss.)

Eigene Darstellung

2.3

Stakeholder der Gesundheitsversorgung und ihre Vernetzung

In der Untersuchung zeigte sich eine starke Vernetzung der Stakeholder im Gesundheitsbereich, die vielfältig miteinander interagieren. **Tabelle 1** gibt einen Überblick, ohne Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben. Einige Akteure sind besonders eng miteinander verwoben, dies soll durch die Hinterlegung (**Abbildung 5**) angedeutet werden: Eine enge Verbindung zwischen Krankenkassen, Ärzteschaft und Gesundheitspolitik ist beispielsweise durch die Zusammenarbeit im gemeinsamen Bundesausschuss (GBA) oder der gematik gegeben und wird durch die Darstellung dieser Akteure auf etwa einer Ebene abgebildet. Die Politik ist mit ihrer Möglichkeit, über die Regulierung und das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte einzugreifen, aufgrund dieser zentralen Rolle etwas größer dargestellt: Sie treibt die Digi-

talisierung voran. Patientinnen und Patienten – vertreten durch Selbsthilfeorganisationen und Patientenberatungen – stehen, wenn auch meist passiv, im Mittelpunkt, denn auf sie richtet sich das Handeln aller anderen Akteure wie Gesundheitspolitik, der Krankenkassen und der Ärzteschaft, aber auch der Industrie. Auch die wissenschaftliche Forschung und industrielle Unternehmen sind an Patientinnen und Patienten und deren Daten interessiert und stark mit dem Gesamtsystem verwoben. Akteure mit ethischem Hintergrund sind meist der Wissenschaft zugehörig. Hier gibt es eine eigene Forschungsrichtung Medizinethik. Ethik spielt jedoch in allen Bereichen eine Rolle, so wird beispielsweise die Politik durch entsandte Mitglieder im Ethikrat und in der Enquete-Kommission beraten. Auch Krankenkassen und Industrie verfügen über Ethikabteilungen oder lassen sich diesbezüglich beraten. In **Abbildung 5** sind außerdem Datenflüsse skizziert, unterschieden in Abrechnungsdaten und Patientendaten. Konflikte um den Datenfluss und Fragen nach Datenschutz und Datensicherheit sowie der sicheren Vernetzungsinfrastruktur werden in den Kapiteln 3.2 und 5 vertieft.

9 Google, Apple, Facebook, Amazon & Microsoft.

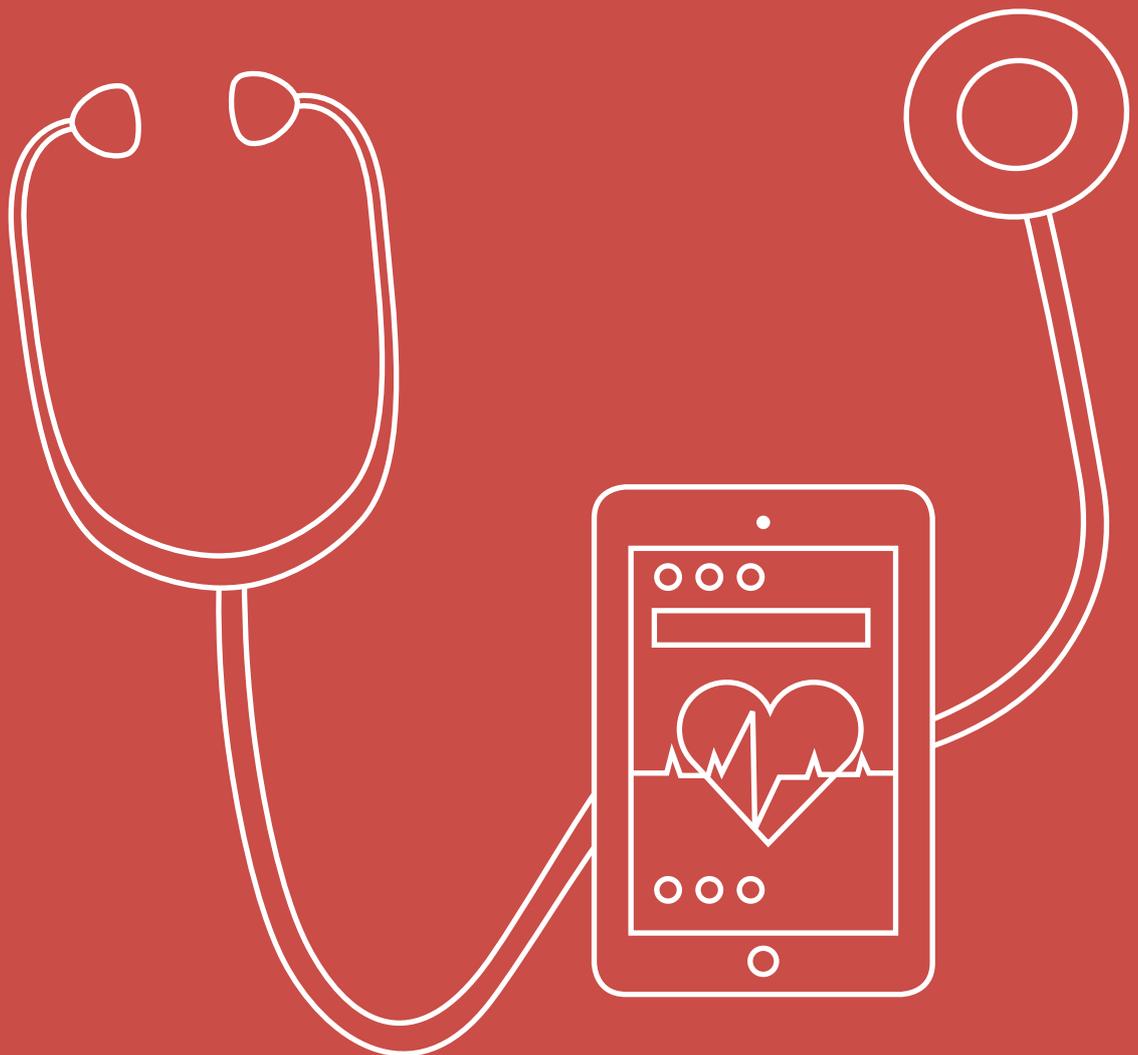
10 HIMMS Europe ist die europäische Niederlassung des weltweit größten Anwenderverbandes für Gesundheits-IT.

Tabelle 1 | Akteure im Gesundheitssystem

<p>Politik</p>	<p>Gesundheitsministerien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bund/Länder • Gesetzgeber • Verantwortliche für Gewährleistung von Versorgungssicherheit <p>weitere Ministerien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regulierungsgremien (z. B. Datenschutz) • Fördermittelgeber (BMBF, BMWI ...) 	<p>Behörden</p> <p>Verantwortlich für Bereitstellung von Leistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) • Gesundheitsämter • Datenschutzbeauftragte • gematik (Gesellschaft für Telematik-anwendungen der Gesundheitskarte mbH)
<p>Leistungserbringer</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ärztinnen und Ärzte – niedergelassen und in Kliniken tätig • Psychotherapeutinnen und Psychotherapeuten – niedergelassen/angestellt • Kliniken • Apotheken • Pflegeeinrichtungen • Sonstige Heilberufe (Physio- und Ergotherapie, Logopädie, Hebammen ...) • Ernährungsberatung (Gesundheitscoaches, Lebensstilberatung ...) 	<p>Verbände/Interessenvertretungen</p> <p>Bezogen auf Leistungserbringer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ärzteverbände (KV, KBV, Marburger Bund ...) • Psychotherapeutenvereinigungen • Ergotherapeutenverband • Logopädenverband • Physiotherapeutenverband • Apothekervereinigung ...
<p>Patientinnen und Patienten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Akut Erkrankte (Patientinnen und Patienten) • Menschen mit Behinderung • Chronisch Kranke • Menschen mit seltenen Krankheiten • Menschen als Versicherte • Individuen als Datenspender und -spenderinnen 	<p>Verbände/Interessenvertretungen</p> <p>Informierend:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbraucherzentralen/Verbraucherschützer <p>Bezogen auf Krankheiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Behindertenverbände • Patientenvereinigungen
<p>Wirtschaft</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pharmazeutische Industrie • Apothekengroßhandel • Medizintechnik und Gerätehersteller • Internet- und IKT-Firmen • Plattformindustrie (GAFAM)⁹ • Plattformanbieter (z. B. Videosprechstunden) • DeepTech-Unternehmen/Start-ups, z. B. Zellbiologie • KI-Hersteller (oft in Verbindung mit großen IKT- und Internetfirmen) • App-Hersteller (oft Start-ups) • Programmiererinnen und Programmierer • Beratungsfirmen • Finanzdienstleister 	<p>Interessenvertretungen</p> <p>Health-IT-bezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deutschland: z. B. Bundesverband Gesundheits-IT (bvitg e. V.) • Europa/international: z. B. HIMMS Europe¹⁰ <p>Industriebezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verband der Arzneimittelhersteller • Bundesverband Medizintechnologie (BVMed) • Spitzenverband Digitale Gesundheitsversorgung e. V. ...
<p>Wissenschaft</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Humanmedizin • Biotechnologie (Zellbiologie) • Pharmazie • Medizintechnik • Sozialwissenschaften • Bildungs- und Erziehungswissenschaften • Informationstechnologie IKT • Medizininformatik 	<p>Akademien</p> <p>und fachwissenschaftliche Vereinigungen</p>
<p>Gesundheitssystem</p>	<p>Krankenkassen</p> <ul style="list-style-type: none"> • privat • gesetzlich 	<p>Selbstverwaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kassenärztliche Vereinigungen • GKV-Spitzenverband • Gesundheitsämter
<p>sonstige</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Zivilgesellschaftliche Akteure • NGOs • Neue Player (kombinieren ihr Feld mit Medizintechnik; z. B. Sensoren in Autositzen) 	<p>Medien</p> <p>Stiftungen</p> <p>und Vereine mit gemeinwohlorientierten Zwecken</p>

3

Digitale Gesundheitsdaten und die Chancen und Risiken ihrer Nutzung



Alle Fallstudien machen klar, dass die zahlreich anfallenden Daten im Gesundheitssystem – Patienten-, Erkrankungs-, Behandlungs-, Abrechnungs- und sonstige administrative Daten – zunehmend als »Datenschatz« erkannt werden, dessen Digitalisierung und Zugänglichmachung zugunsten und zum Nutzen der Patientinnen und Patienten gefordert und zugunsten der Gesundheitsverwaltung und ihrer Rationalisierung gewünscht wird. Für neue, personalisierte Medizinleistungen, gesundheitsbezogene Produkte und Dienstleistungen werden digitale Angebote in Aussicht gestellt. In der Fachdebatte ist von einer weitreichenden »Inwertsetzung« (englisch: assetization) die Rede. In deren Rahmen wird nun auch in Betracht gezogen, digital verfügbare Gesundheits-, Patienten- und Behandlungsdaten für neue und erweiterte Leistungen und Angebote in der Gesundheitsversorgung, in der Forschung und der Wirtschaft einzusetzen (Vezyridis und Timmons 2016; Geiger und Gross 2019). Erwartet werden divergente Wege der Nutzung dieser Daten. Diese können zum einen als Ressource aus bestehenden Formen des Informationsaustauschs zwischen den Stakeholdern im Gesundheitsbereich extrahiert, aufbereitet und ausgewertet werden. Anwendungen sind hier Patientenverwaltung, Überweisungen, elektronische Rezepte etc. Zum anderen lässt sich dieser Datenschatz als eine Form der »Kapitalisierung« für die Entwicklung datengetriebener Formen der Diagnose, Therapie und weiterer Dienstleistungen im sekundären Gesundheitsmarkt verwenden. So handelt es sich um ein sehr differenziertes Feld mit sehr differenzierten Einschätzungen zum Umgang mit den Gesundheits-, Patienten- und Behandlungsdaten. Im folgenden Kapitel werden Datenschutz und Datennutzung in ihrer Komplexität dargestellt. Dabei wird auf Zielkonflikte eingegangen.

Die Gesundheitsausgaben in Deutschland lagen im Jahr 2018 bei über 390 Milliarden Euro, das entsprach einem Anteil von knapp 12% am Bruttoinlandsprodukt. Für 2019 werden sie auf 400 Milliarden Euro wachsen (Statistisches Bundesamt 2020). Informationstechnologie (IT) kann als Enabler für neue Geschäftsmodelle dienen, deren Basis die Vernetzung unterschiedlicher Akteure nicht nur aus dem Gesundheitssystem ist (Lux 2019). Laut einer Studie der Bertelsmann Stiftung aus dem Jahr 2018 belegte Deutschland, was den Digitalisierungsgrad des Gesundheitssystems angeht, im internationalen Vergleich allerdings den vorletzten Platz unter 17 untersuchten Nationen (Thiel et al. 2018). Eine Untersuchung der Digitalisierungsmöglichkeiten in deutschen Krankenhäusern im Jahr 2019 stellt heraus, dass zwar bereits diverse Technologien und IT-Systeme eingesetzt werden, diese aber »häufig veraltet sind, zu wenige Schnittstellen

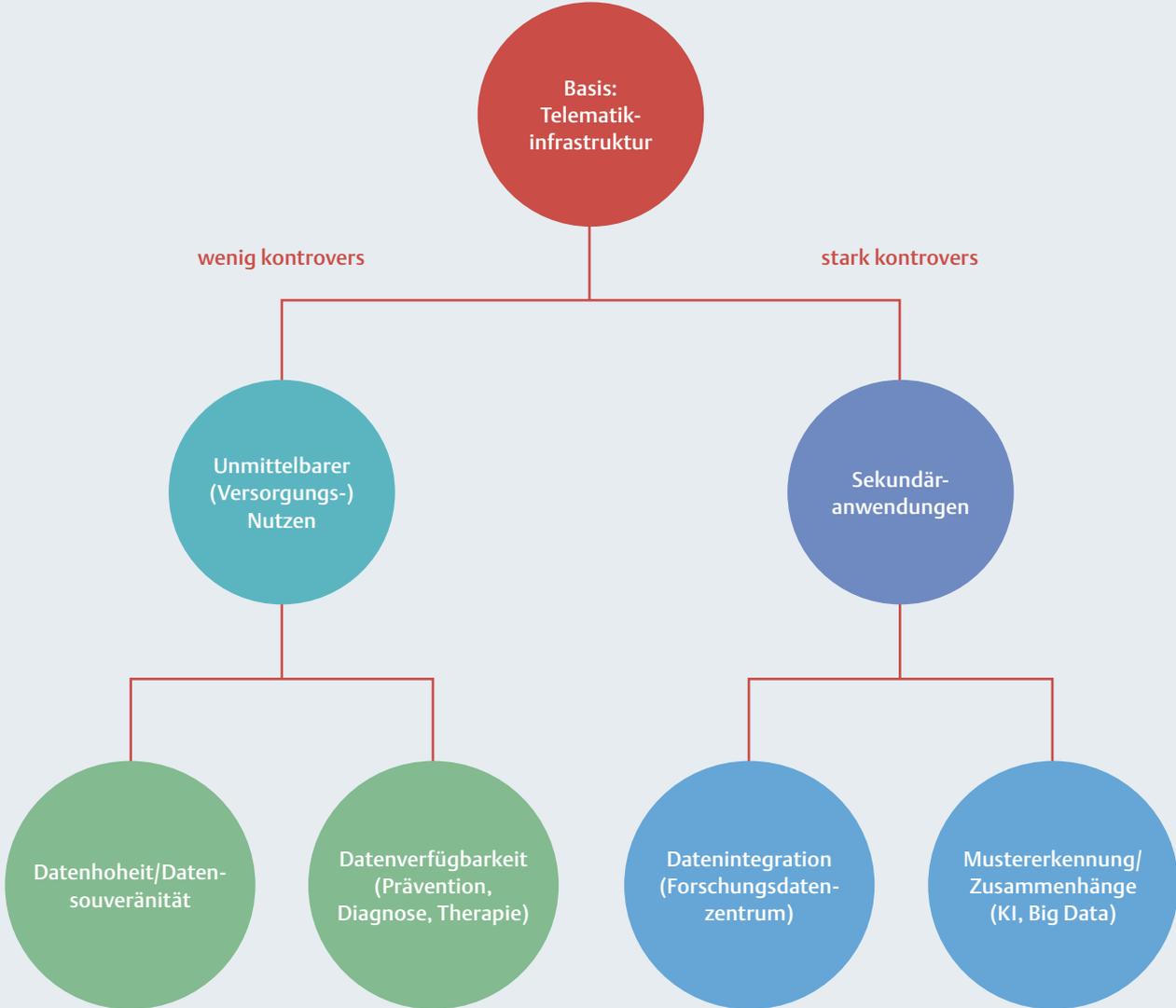
besitzen und somit die Anforderungen des Personals und der Patienten nicht erfüllen« (Neft et al. 2021, S. 50). Nutzungshindernisse werden zudem in instabilen IT-Netzwerken, Grenzen des derzeitigen Datenschutzes und finanziellen Ressourcen gesehen (ebd. S. 61). Für das Kliniksystem diagnostiziert auch ein Befragter aus dem Bereich der Wissenschaft Aufholbedarf:

» Wir haben das mal gemacht bezüglich der Digitalisierung der Krankenhäuser, also inwiefern sind Krankenhäuser digital vernetzt bzw. verfügen über digitale Infrastrukturen. Das hatte man im internationalen Vergleich untersucht, und da zeigt sich, also international schon, aber insbesondere europäisch, dass Deutschland ganz weit hinten dran ist. Also Länder wie Lettland oder so, die sind da ganz weit vorne. Was waren das so für Länder, Niederlande, glaube ich, auch deutlich besser als Deutschland.« (Int. 14, 120)

In einer Roland-Berger-Studie vom Oktober 2019 artikulierten 400 Expertinnen und Experten weltweit die Erwartung, dass international die Digitalisierung des Gesundheitswesens vorangetrieben und es zu starken Veränderungen kommen wird. Neue Märkte mit großen Potenzialen werden erwartet. So wurde dieser Studie zufolge allein im ersten Halbjahr 2019 global Risikokapital von mehr als 4,5 Milliarden US-Dollar in die Digitalisierung im Gesundheitswesen investiert (Chouetiri et al. 2019). In diesem Bereich werden die höchsten Investitionen in KI getätigt (CBInsights 2018). Durch KI eröffnen sich erhebliche Innovationspotenziale, neue Geschäftsbereiche und servicebasierte Dienstleistungen entstehen. Beispiele für erwünschte KI-Anwendungen betreffen Diagnose- und Therapiesysteme sowie eine informationstechnisch unterstützte, teilautomatisierte Operations- oder Pflegeunterstützung. Dem Gesundheitsmarkt wird insbesondere im Zusammenhang mit dem demografischen Wandel großes Wachstumspotenzial prognostiziert, vor allem im Bereich der Vorsorge, Therapieverbesserung und Pflege (Winter 2018).

Die Politik hat den dringenden Handlungsbedarf erkannt und treibt die Entwicklungen in Richtung Digitalisierung des Gesundheitswesens stark voran (vgl. zum Beispiel kma online 2018). Die Notwendigkeit der Digitalisierung des Gesundheitssystems wird von den im TechnikRadar 2021 Befragten insgesamt bestätigt. Unbestritten ist insbesondere der Einsatz der Digitalisierung zum unmittelbaren Patienten- und Versorgungsnutzen, beispielsweise in der Telemedizin, für Videosprechstunden, bei Anwendungen wie E-Rezepten oder der

Abbildung 6 | Datennutzung: Themen und Kontroversen



elektronischen Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung (eAU). Hier wird einer Datennutzung nicht widersprochen, solange die Erfordernisse des Datenschutzes und der Datensicherheit gewährleistet sind (**Abbildung 6**). Die Bedeutung der Digitalisierung wird auch mit Blick auf den internationalen Vergleich und die Wettbewerbssituation der deutschen Wirtschaft diskutiert. So konstatiert auch ein befragter Wissenschaftler:

» Ja, die Digitalisierung bietet viele Vorteile. Der große Nachteil ist die Datensicherheit. Und für die Datensicherheit muss Sorge getragen werden. Man braucht Sicherheitskonzepte gegen Cyberattacken zum Beispiel. [...] Also letztendlich erwarten wir [von der Bevölkerung] mehr Akzeptanz. Das ist die Zukunft, andere Länder gehen diesen Weg, die diskutieren nicht so lange über Datenschutz, und letztendlich dominieren die auch die Märkte. Und das wird dann dazu führen oder könnte dazu führen, dass wir, was wir nicht selber hinkriegen, dann eben solche digitalen Systeme aus anderen Ländern zukaufen müssen, um unsere Krankenhäuser und Arztpraxen und Ambulanzen auszurüsten.« (Int. 14, 234)

Stärker umstritten sind hingegen Sekundärnutzungen der verfügbaren Patienten-, Gesundheits- und Behandlungsdaten und die Formen ihrer Aufbereitung, Speicherung und Verwendung.

Hinsichtlich der Verwendung sensibler Gesundheitsdaten außerhalb der medizinischen Behandlung zeigen sich starke Kontroversen. Vor allem deshalb, weil sich digitale Techniken der (teil-)automatisierten Auswertung großer Datenmengen (Big Data) als »Dual-Use-Technologien« zugleich zum Nutzen sowie zur Überwachung von Bürgerinnen und Bürgern einsetzen lassen (Knorre et al. 2020, S. 11). Chancen und Risiken der KI werden in Kapitel 3.2 ausführlich behandelt. Um die Potenziale des Einsatzes der Digitalisierung ausschöpfen zu können, müssen die zahlreich im Gesundheitssystem anfallenden Daten normiert und konvertiert werden. Nur so lässt sich Interoperabilität über verschiedene Leistungserbringer hinweg gewährleisten, und die Daten können in unterschiedlichen Bereichen und Kontexten einer sektorübergreifenden Nutzung zugeführt werden. Kapitel 3.3. geht der Frage der Interoperabilität vertieft nach. Im Gesundheitssystem generierte Daten sind hochsensibel, darüber besteht weitgehende Einigkeit. Die Daten müssen sicher transferiert werden, Datenschutz ist zu jedem Zeitpunkt zu gewährleisten. Zugleich muss aber darauf geachtet werden, dass ein überbordender Datenschutz dem medizinischen Fortschritt nicht im Wege

steht. Kapitel 3.4 behandelt Fragen des Datenschutzes und der Datensicherheit. Große ökonomische Potenziale bergen immer auch Risiken, beispielsweise des Datenmissbrauchs (Kapitel 3.5).

3.1

Chancen und Risiken der Nutzung digitaler Daten in den Medien

Die Medienanalyse ergab eine grundsätzlich fortschritts-optimistische Tendenz zur Digitalisierung des Gesundheitswesens, wobei das Thema der Datennutzung ambivalent besprochen wird. Quantitativ gesehen überwiegen in allen untersuchten Zeitungen chancen- gegenüber risikozentrierten Darstellungen. Eine in relativ weiten Teilen der soziologischen Forschungslandschaft früher verbreitete Annahme, wonach deutsche Medien generell eher skeptisch über Technik berichteten (vgl. Maurer und Reinemann 2006, S. 201–204; Zeller et al. 2010; Eikmann und Herr 2008), kann in der Medienanalyse zur Digitalisierung des Gesundheitswesens nicht bestätigt werden. Technisierung im Felde der Medizin scheint in den Medien anders bewertet zu werden, als das sonst bei technischen Innovationen der Fall ist. So wurde schon in früheren Medienanalysen festgestellt, dass »(...) die medizinische Gentechnik (...) fast ausschließlich positiv bewertet [wurde – Im Gegensatz zur grünen Gentechnik, die deutlich kritischer bewertet wurde]« (Maurer und Reinemann 2006, S. 204). Aus der Analyse der Medienberichte im TechnikRadar 2021 geht hervor, dass maschinelles Lernen und digitale Vernetzung medienübergreifend überwiegend im positiven Licht der Optimierung von Therapie und Diagnose sowie der wirtschaftlichen Notwendigkeit für den Standort Deutschland im internationalen Vergleich dargestellt werden.

» Kaum ein anderer Bereich der Medizin würde von einem optimierten Informations- und Datenmanagement so profitieren wie die personalisierte Onkologie. Eine zunehmende Digitalisierung ist somit nicht nur eine große Chance, sondern Voraussetzung, um alle genannten Prozesse zu vereinfachen und zu beschleunigen – mit dem Ziel, noch mehr Patienten diese innovative Medizin zeitgerecht und sicher zur Verfügung zu stellen.« (FAZ 14.11.2019a)

» In Deutschland wird das [maschinelle Aussortieren unverdächtiger Fälle ohne Beteiligung einer Fachärztin oder eines Facharztes] wegen gesetzlicher Regelungen aber so schnell nicht möglich sein, deshalb will sich Merantix [Software-Hersteller; Programm Vara zur Brustkrebserkennung] zunächst auf Märkte im Ausland fokussieren, in denen ein großer Mangel an Radiologen herrscht und die Unterstützung durch die Software für Entlastung sorgen kann. Merantix ist deshalb nun auf der Suche nach Investoren, um die Expansion finanzieren zu können. Die Analyse von Bilddaten mithilfe von KI-Algorithmen hat zuletzt große Fortschritte gemacht. « (SZ 23.12.2019)

Punktuell offenbart die Medienanalyse eine kompensatorische Sichtweise bezüglich der Risiken der Digitalisierung des Gesundheitswesens. Risiken werden tendenziell im Sinne von Nebenfolgen adressiert, die über die Zeit in den Griff zu bekommen seien und eher einzelne Störfälle als isolierte Irrwege darstellen. Der langfristige Nutzen gleiche kurz- bis mittelfristige Probleme aus. Berücksichtigt man, dass Medien im Kampf um Aufmerksamkeit auf die Skandalisierung von Missständen angewiesen sind, erscheint der Diskurs sehr fortschrittsoptimistisch und innovationsfreundlich. Begrüßt wird der Einsatz von durch die Nutzung von Big Data optimierten Therapiemöglichkeiten. Befürchtet wird aber, dass Rückschlüsse auf einzelne Versicherte gezogen werden und diese, je nach Krankheitsbild, Nachteile bei Versicherungen oder im Berufsleben erfahren könnten. In der Frankfurter Allgemeinen Zeitung (FAZ) werden bezüglich des Datenschutzes auch ungleiche Wettbewerbschancen zwischen kleinen und großen Anbietern digitaler Gesundheitsleistungen und die Gefahr einer Entgrenzung der modernen Datenökonomie thematisiert. Sicherheitsbedenken auf der Patientenseite gehen dabei mit Sorgen vor einer möglichen Überforderung des Personals in Arztpraxen einher. Zudem wird ein Missverhältnis zwischen den finanziellen und personellen Ressourcen für den Datenschutz gegenüber der raschen digitalen Entwicklung des Gesundheitssektors diagnostiziert. Auch die Süddeutsche Zeitung (SZ) artikuliert die emotionale Betroffenheit von Ärztinnen und Ärzten sowie Patientinnen und Patienten. Einige Beiträge sehen in der Digitalisierung im Gesundheitswesen in erster Linie eine Goldgrube für Unternehmerinnen und Unternehmer. Die Sorgen von Patientinnen und Patienten sowie Ärztinnen und Ärzten fänden demgegenüber wenig Gehör und seien allenfalls von sekundärem Interesse. Viele Praxen seien zudem mit dem Daten-

schutzmanagement, das beispielsweise vor Hackerangriffen schützen soll, überfordert:

» Patientendaten sind in zahlreichen Arztpraxen ungenügend gegen Hacker geschützt. Das geht aus einem vertraulichen Papier der gematik hervor, das NDR und Süddeutsche Zeitung vorliegt. Demnach gibt es in mehr als 90% der Praxen, die bereits an das bundesweite Gesundheitsdatennetzwerk angeschlossen sind, Sicherheitsrisiken. «
(SZ 12.11.2019a)

3.2

Das KI-Versprechen im Gesundheitswesen

Die beeindruckenden Entwicklungen durch KI-Technologien und maschinelles Lernen, beispielsweise im Bereich der Bild- und Spracherkennung, haben auch in der Medizininformatik Aufbruchsstimmung ausgelöst. Mit den Möglichkeiten von KI im Gesundheitswesen werden große Hoffnungen verbunden: Dazu gehört die Entlastung der Gesundheitsberufe durch automatisierte Diagnoseverfahren sowie die Verbesserung der Patientengesundheit, beispielsweise durch verbesserte Diagnostik und Prävention sowie personalisierte Therapien. Dem stehen Risiken gegenüber, die sich insbesondere aus der Sekundärdatennutzung, aber auch aus – noch – fehlenden Kenntnissen und Routinen im Gesundheitswesen in Bezug auf die Generierung, Annotierung und Nutzung von digitalen Gesundheitsdaten und ihrer KI-basierten Auswertung sowie KI-basierter Methoden in der Human genomik ergeben. Weitere Anforderungen werden im kompetenten Umgang mit digitalen Gesundheitsdaten und Analyseergebnissen der Digital Health Literacy sowie im Umgang mit Cyberkriminalität gesehen.

Künstliche Intelligenz wird in der Fachliteratur als »Schlüsseltechnologie schlechthin« bezeichnet (Neuerer 2018). Ihr wird das Potenzial zugeschrieben, die medizinische Wissenschaft zu befördern, Diagnostik zu verbessern und Therapien auf Patientinnen und Patienten individuell zuschneiden zu können (Fischer et al. 2015). Zugleich wird eine stark quantifizierende Herangehensweise befürchtet, die zu einer weiteren Flut von Diagnosedaten ohne konkreten therapeutischen Nutzen führe,

weil in der Gesundheitsversorgung Kompetenzen für ihre Auswertung fehlten und die therapeutischen Verwendungsmöglichkeiten noch unklar seien (Nadin 2020, S. 844). Demgegenüber beschwört ein US-amerikanischer Kardiologe in einer öffentlichkeitswirksamen Publikation die Befreiung der Ärzteschaft durch Deep Medicine, sodass diese sich endlich wieder ihren Patientinnen und Patienten zuwenden könne, weil die umfangreichen Dokumentationspflichten automatisiert erledigt und deren Auswertung auch zu Präventionszwecken genutzt werden könne (Topol 2019a).

Big Data wird definiert durch die »vier V«: Volume, Variety, Velocity und Value. Mit Volume ist die auftretende Datenmenge bis in den Zettabyte-Bereich, also 10^{21} Byte gemeint, die mit herkömmlichen Methoden nicht mehr zu verarbeiten ist. Variety bezeichnet die unterschiedlichen Herkünfte und Strukturen der Daten, die aus unterschiedlichen Quellen innerhalb des Gesundheitssystems im weitesten Sinne stammen. Diese Daten werden mit hoher Geschwindigkeit (Velocity) möglichst in Echtzeit analysiert und ausgewertet. Sie stellen ein »Informationskapital« dar, durch das ein Mehrwert geschaffen werden kann. Damit sind sie ein tatsächlicher Wert (englisch: value). Des Weiteren gilt es noch Veracity (den Wahrheitswert bzw. die Eigenschaft, wahr oder genau zu sein) abzuschätzen – beispielsweise mithilfe von Algorithmen, die mit Daten arbeiten, welche in unterschiedlicher Qualität vorliegen (Fasel und Meier 2016, S. 6).

Besondere Anforderungen ergeben sich im Hinblick auf die Gewinnung und Aufbereitung von und den Umgang mit diesen Gesundheitsdaten. Denn um die Potenziale des Einsatzes der Digitalisierung ausschöpfen zu können, müssen die zahlreich im Gesundheitssystem anfallenden Daten normiert und konvertiert werden, um Interoperabilität über verschiedene Leistungserbringer hinweg zu gewährleisten und die Daten in unterschiedlichen Bereichen und Kontexten einer sektorübergreifenden Nutzung zuführen zu können. Durch die Auswertung massenhaft generierter Daten erhofft man sich Fortschritte in der Medizin: Dies betrifft die wissenschaftliche Ebene, beispielsweise in der diagnostischen Forschung und der Entwicklung von frühen Therapieverfahren. Aber auch für die Patientenversorgung wird eine Verbesserung der Gesundheit durch bessere Rückkopplung von Diagnosen und personalisierten Therapien erwartet. Nicht zuletzt werden Verbesserungen durch die Entlastung der Gesundheitsberufe, Kosteneinsparungen und eine verbesserte Kommunikation mit Patientinnen und Patienten auf der Basis mobil verfügbarer Befunde erwartet. Diesen Vorteilen stehen Risiken gegenüber, die sich insbesondere aus der Art der Sekun-

därdatennutzung ergeben (Kapitel 3.2.3). Der Blick der Medien auf KI betont die sich durch Digitalisierung ergebenden Chancen, wobei hier auch Risiken wie Hackerangriffe genannt werden (Kapitel 3.2.4).

3.2.1

Fortschritte in medizinischer Wissenschaft und Verbesserung der Patientenversorgung

»Die Zukunft der Medizin basiert auf Daten, und zwar auf Daten, die weit über das hinausgehen, was wir heute in einer Patientenakte in einer Arztpraxis haben«, erklärt Erwin Böttinger vom Hasso-Plattner-Institut in der Sendung »Scobel« vom 12.11.2020. Das Zusammentragen großer Datenmengen und deren algorithmenbasierte Auswertung macht Korrelationen hinsichtlich der Entstehung und Entwicklung von Krankheiten sichtbar (Groß und Schmidt 2018; Vayena et al. 2018). Dabei kann auf die unterschiedlichsten Datengattungen zurückgegriffen werden, auch Bild-, Berührungs- und Audiodaten, solange diese digital erfasst werden (Wolff et al. 2019, S. 508). Anwendungsbeispiele sind: die Erforschung des Zusammenspiels von genetischen und Umweltdaten bei Adipositas (Moore et al. 2019) oder komplexer Systeme im Bereich der Neurologie und Psychiatrie (Schneider und Weiller 2018), die Mustererkennung bei der Diagnose von Demenz (Chen et al. 2020), die Optimierung der Krebstherapie (Huang et al. 2017), die Bilderkennung in der Radiodiagnostik (Topol 2019b) oder die Spracherkennung in der Alzheimerforschung (Deutscher Bundestag 2020). Algorithmen, welche durch Mustererkennung neuartige Tumormerkmale aufgedeckt haben sollen, wurden mit »Spitzenforschern« verglichen (Ramge 2018, S. 10–11).

Um Patientendaten sammeln und auswerten zu können, müssen die Betroffenen ihre Zustimmung erteilen (mehr zu Datenhoheit in Kapitel 3.4). Zur Verbesserung der Gesundheitsversorgung würden 44% der befragten Deutschen ihre persönlichen Daten teilen, was dem europäischen Durchschnitt entspricht (EU 2020, S. 34). Jedoch zeigt sich auch, dass die Wahrnehmung von KI im Gesundheitsbereich ambivalent ist: Laut einer repräsentativen Umfrage aus dem Jahr 2018 sieht die Mehrheit der Bevölkerung den Einsatz von KI allgemein eher als Chance. Im Bereich der Früherkennung von Krankheiten sind dies in dieser Online-Befragung sogar 81% (Bitkom e. V. 27.11.2018). In einer neueren Umfrage von Bitkom e. V. aus dem Jahr 2020 sind fast 90% der Befragten bereit, ihre Daten auch für privat finanzierte

medizinische Forschung zur Verfügung zu stellen. Eine FOM-Umfrage aus dem Jahr 2019 zeichnet ein widersprüchlicheres Bild: Dort wurde KI in der Medizin zwar von einer Mehrheit ein positives Potenzial zugeschrieben, gleichzeitig sorgten sich aber 54% der Befragten hinsichtlich ihres Einsatzes, 29% hatten sogar Angst davor (Gansser 2019). Für die Hälfte der Befragten des Special Eurobarometers 503 bringt die Anwendung von KI die meisten Vorteile im Medizinbereich. Zugleich sehen 51% die Politik in der Verantwortung, für einen ethischen Umgang zu sorgen (EU 2020).

Besonderes Gewicht bekommen ethische Fragen, wenn es um die Möglichkeiten der personalisierten Medizin geht. Mit ihr wird die Individualisierung von Therapien anhand spezifischer, auch genetischer Patientenmerkmale realisierbar. Die individuelle Wirksamkeit einer geplanten Behandlung einer Krankheit kann gezielt im Vorfeld getestet werden (Müller-Quade und et al. 2020). Hierfür werden moderne Diagnosemethoden einschließlich der Gendiagnostik genutzt und molekulare, zelluläre und genetische Eigenheiten der Patientin oder des Patienten berücksichtigt. Dies beschleunigt die Therapie, verhindert Fehlmedikationen und erspart Patientinnen und Patienten gefährliche Nebenwirkungen. Der individuelle Gesundheitszustand soll sich verbessern und die Lebenserwartung des oder der Einzelnen ansteigen, so die Hoffnung zahlreicher Stakeholder (Vayena et al. 2018; Thiel et al. 2018). Es existiert bereits eine Reihe von Medikamenten, zumeist im Bereich der Tumorthherapie, aber auch zur Behandlung von HIV oder degenerativen Erkrankungen, für die im Vorfeld der Anwendung ein Test erforderlich ist oder empfohlen wird. Die Anwendung der Medikation erfolgt dann – je nach Medikament – bei Vorliegen eines positiven oder negativen Testergebnisses. Der Verband der forschenden Pharmafirmen gibt eine Liste mit Wirkstoffen heraus, für die das erforderlich ist oder empfohlen wird (vfa 2021).

Mit der Möglichkeit, Therapiewirksamkeit und Medikamentennebenwirkungen zu analysieren, kommt es auch zu Verbesserungen im Hinblick auf die Therapie-sicherheit: Schwere bis tödliche Nebenwirkungen von Medikamenten lassen sich so verhindern (Gigerenzer et al. 2016). Es wird erwartet, dass damit Medikamente und Therapien entwickelt werden, die auf die individuell vorliegende Ausprägung einer spezifischen Krankheit an-schlagen – bestes Beispiel ist hier die Tumorthherapie. Gerade im Bereich der personalisierten Medizin verspricht man sich von der Nutzung großer Datenmengen einen erheblichen medizinischen Fortschritt bei der Behandlung chronischer Krankheiten und von Volksleiden wie Krebs oder Demenz. Erkenntnisse erwarten die

Forschenden auch bei der Behandlung und beim Verständnis seltener Krankheiten. Erst eine institutionen-übergreifende Vernetzung liefert hierfür ausreichende Fallzahlen (Breil et al. 2017).

Die Untersuchung komplexer Systeme wie Krebserkrankungen oder Mikrobiom ist jedoch extrem anspruchsvoll. Behandlungsfehler lassen sich nicht immer vermeiden. Hilfreich bei der Entwicklung individualisierter Therapien wäre ein digitaler Zwilling. Darunter ist ein computerbasiertes, digitales Modell des physiologischen und psychischen »Systems Patient bzw. Patientin« zu verstehen, an dem Behandlungsmaßnahmen schnell und kostengünstig simuliert und getestet werden können (Topol 2019b, S. 49; Wieser 2019). Das Prinzip der digitalen Simulation von Prozessen und Abläufen, das aus der Fertigungstechnik stammt, wird dabei auf die medizinische Behandlung übertragen. In einem Forschungsprojekt gelang beispielsweise die Simulation des Herzens eines konkreten Patienten. An diesem Modell können Behandlungsmöglichkeiten virtuell durchgespielt werden, um zu prüfen, ob die Therapie erfolgreich verlaufen wird. Daraus lässt sich dann mit hoher Wahrscheinlichkeit schließen, dass die Behandlung für den Patienten bzw. die Patientin von Nutzen ist (Höyner 2019). Kritisch wird in der Literatur diskutiert, inwiefern durch die Verschränkung des physischen Körpers mit seinen Datendimensionen, dem »Data Body«, einerseits neue Formen des Self-Empowerments verbunden sind, andererseits auch neue Formen sozialer Kontrolle. Das Stichwort ist hier »Überwachungsmedizin«, mit komplizierten Folgen in Bezug auf Rechte der informationellen Selbstbestimmung wie auch des Nichtwissens (Mager und Mayer 2019).

Einen Schritt weiter geht man im Bereich 3-D-Bioprinting, wo biologische Avatare aus Tumorzellen, die aus Biopsiegewebe stammen, hergestellt werden. An diesen Avataren lässt sich dann die Wirksamkeit von Arzneimitteln testen, wie ein Befragter aus der Wirtschaft erläutert:



Weil ich mich mit dem Thema Bioprinting beschäftige, ist mein Teil von personalisierter Medizin, dass ich so Themen spannend finde wie: Kann ich von mir ein Modell bauen, das ich zum Beispiel für Arzneimitteltestung entwickeln kann? [...] kann ich einen biologischen Avatar im Reagenzglas für einen Patienten bauen, damit Sie eine individuelle Anpassung von Arzneimitteltherapie machen können? [...] Jeder Mensch reagiert ein bisschen anders. Und wir schauen zum

Beispiel gar nicht an, gibt es geschlechterspezifische Unterschiede. Es gibt halt dann geschlechterspezifisch, bei der Wirkung zum Beispiel, Unterschiede bei Arzneimitteln. [...] wenn Sie jetzt darüber nachdenken, ich muss eine Tumorthherapie machen, und ich muss mein Krebsmedikament einstellen, da ist schon spannend, wenn Sie vorab schauen können, reagiert das Arzneimittel zum Beispiel auf meinen Tumor besser oder schlechter. Im Zweifel, der Arzt nimmt sowieso eine Biopsie. Der macht eine Biopsie und schaut, gibt es malignes Gewebe. Wenn Sie sich diese Zellen nehmen und die im Reagenzglas vermehren, und ich kann ganz viele kleine Tumormodelle bauen, dann können Sie zum Beispiel schauen, welcher Therapietyp funktioniert am besten [...], wie stelle ich mein Medikament ein, welches wirkt am besten. Und zwar eher so in der Richtung, welches wirkt am besten. « (Int. 13, 27)

Dabei sei die Geschwindigkeit, mit der solche »Avatare« erzeugt werden können, von entscheidender Bedeutung für eine praktische Anwendung dieser Methode zur individuellen Therapie im klinischen Alltag, der Point-of-Care-Diagnostic (vergleiche dazu auch acatech 2017). Auch bei der Eigenzelltherapie müsse für Zellentnahme und Vervielfältigung im Labor eine gewisse Zeit eingeplant werden und behandlungsseitig zur Verfügung stehen, so dass sie für Notfälle – noch – nicht funktioniere. Forschende und Start-up-Unternehmen, zu denen der oben zitierte Befragte gehört, sähen sich vor der Herausforderung, dass ihren Arbeiten und Entwicklungen häufig eine zu große Erwartungshaltung entgegengebracht werde. Gerade neue Verfahren und Technologien müssten einer sorgfältigen Nutzen- und Nebenwirkungsbewertung sowie gründlicher Evaluation unterzogen werden, die sehr zeitaufwendig und langwierig seien.



Ich kann Gewebe drucken, [...] ich drucke dreidimensionale kleine Gewebeschnipsel, um damit zum Beispiel Arzneimittelentwicklung voranzutreiben. Natürlich ist die langfristige Vision, dass ich irgendwann auch ein Transplantat bauen kann. Ich muss das Ganze aber vorsichtig aufbauen, das heißt, ich muss erst jetzt beweisen, dass das, was ich drucken kann, lebt und die Zellen sich genauso verhalten wie im Körper. « (Int. 13, 39)

Neue Möglichkeiten der Prävention, Diagnose und Therapie ergeben sich auch, wenn zusätzlich zu den medizinischen Daten solche aus anderen Kontexten und unterschiedlichen Quellen, zum Beispiel Bewegungs-

daten oder Aufzeichnungen tragbarer Messgeräte, sogenannter Wearables, mitbetrachtet werden. Dies ermöglicht das Antizipieren von Krankheiten, Prognosen zu individuellen Krankheitsverläufen und präventive Eingriffe in ein Krankheitsgeschehen mit dem Ziel, den Ausbruch einer Krankheit zu verzögern oder im besten Falle zu verhindern. In der Medizin komme man durch die Nutzung der informationstechnisch ausgewerteten Daten von reiner Kuration, also dem Reagieren auf ein bereits eingetretenes Krankheitsgeschehen, hin zu mehr Prävention und Krankheitsvermeidung (Wieser 2019; Hood et al. 2015). Auch die Pharmaindustrie bereitet sich im Zeichen eines sich wandelnden Bildes von Pharmaunternehmen darauf vor, neue und vielversprechende Geschäftsmodelle zu entwickeln, die sie »zu einem Gesundheitspartner [werden lässt], der sich aktiv und zielgerichtet für den Erhalt von Gesundheit einsetzt« (CHEManager 2017).

3.2.2

Fortschritte durch intelligente Gesundheitssysteme

Die digitale Vernetzung der Leistungserbringenden verspricht eine höhere Effizienz im Gesundheitssystem. Mehrfachuntersuchungen und Medikationsfehler werden vermieden, was nicht nur Patientinnen und Patienten entlastet, sondern auch zu erheblichen Kostensenkungen insgesamt führt (Lux 2019). Auch durch verbesserte Prozesse der Anamnese und Diagnostik, Patientenbehandlung und Beschleunigung in der Arzneimittelentwicklung sollen Kosten im Gesundheitssystem eingespart werden (Vayena et al. 2018). Jüngstes Beispiel für die Schonung von Kapazitäten in Kliniken ist eine modellbasierte Entscheidungshilfe für die Frage, welche Covid-19-Patientinnen und -Patienten mit geringer Sterbewahrscheinlichkeit aus einer Klinik entlassen werden können, um das Krankenhaussystem zu entlasten (Heber et al. 2020). Die Automatisierung der Diagnostik durch KI kann ärztliches Personal von Routinearbeiten entlasten. Ein Beispiel ist die Mustererkennung im Bereich bildgebender Verfahren wie der Radiologie. Hier wird auch nichtärztliches Personal von Routinearbeit befreit, was zu einer Schonung der »knappen Resource Medizinisch-Technischer Radiologieassistenten« führt (Haubold 2020). Dabei ist dringend der Datenschutz, beispielsweise beim Versand der Unterlagen und Befundungen, zu gewährleisten. Es muss auch beachtet werden, dass eine KI als Unterstützung für – in diesem Fall – Radiologinnen und Radiologen eingesetzt wird

und diese nicht ersetzt, wie ein Stakeholder einer Kassenärztlichen Vereinigung hervorhebt:

» [KI] ist ein großer Unterstützer, aber gerade wo es um Präzision geht, gerade in der Telemedizin, auch wenn es um Anwendungen geht, eine Riesenunterstützung, aber auf irgendwelche Diagnosen würde ich mich nicht hundertprozentig verlassen, sondern würde da schon auch anderweitig schauen.« (Int. 09, 79)

Im Bereich der Kardiologie können Patientinnen und Patienten mit Herzinsuffizienz und anderen Erkrankungen mittels Telemonitoring und implantatbasierter Sensorik in telemedizinischen Behandlungszentren fernüberwacht werden. Die Patientenversorgung lässt sich so durch frühzeitiges Reagieren auf zeitkritische Ereignisse verbessern. Voraussetzung ist die Ausstattung dieser Zentren mit fachärztlichem und -pflegerischem Personal, das mit diesen Befunden umzugehen weiß (Helms et al. 2019).

Mit intelligenten Systemen können die Patientenversorgung und -sicherheit verbessert und Lösungen für den steigenden Pflegebedarf auch im häuslichen Bereich, beispielsweise durch intelligente Assistenzsysteme, entwickelt und angeboten werden (Groß und Schmidt 2018). Was die Versorgungsdichte angeht, so kann diese durch die ortsunabhängige Bereitstellung medizinischen Wissens insbesondere für den minderversorgten ländlichen Raum erhöht werden. Dabei ist zu beachten, dass ein Ärztemangel nicht allein durch digitale Angebote und Kommunikationstechniken ausgeglichen werden kann. Telemedizinische Behandlungen können ergänzend eingesetzt werden, den physischen Kontakt mit dem Arzt oder der Ärztin aber nicht vollständig ersetzen. Der Staat, so die Forderung aus der Ärzteschaft, müsse Maßnahmen ergreifen, um Versorgungslücken zu schließen (Mann et al. 2020). Voraussetzung für telemedizinische Dienstleistungen ist die Bereitstellung einer funktionierenden flächendeckenden digitalen Infrastruktur, die auch von mehreren Befragten, beispielsweise aus den Bereichen Politik und Krankenkassen, so eingefordert wird:

» Und auf der anderen Seite eben diese Möglichkeit, dass es eben oft nicht weitergehen kann, wenn die Technik gerade zusammenbricht, also diese Server in den Praxen, die jetzt ein paar Monate nicht richtig leistungsfähig waren, weil es irgendein zentrales Problem, technische Störungen gab.« (Int. 06, 36)

» Das andere ist, glaube ich, dass man sehen muss, also wir haben eine sehr hohe Durchdringung von Software zum einen und vom Internetzugang zum anderen. Aber auch da gibt es Regionen in Deutschland, wo man keinen Internetempfang hat, wo es kein mobiles Internet gibt. Das ist dann natürlich Aufgabe auch der Politik, genau diese weißen Flecken von der Landkarte noch zu eliminieren, damit das am Ende wirklich überall, und zwar ausnahmslos, in Deutschland möglich ist.« (Int. 07, 44)

Die neuen Möglichkeiten der Datenerfassung und -auswertung in der Medizin können auch dazu führen, dass nicht mehr nur die Krankheitsbekämpfung im Fokus steht, sondern sich der Blick auf die Optimierung des eigenen Körpers richtet. Das Ziel ist dann eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit, was dazu führt, dass zunehmend auf eine wunscherfüllende Behandlung gesunder Personen abgezielt wird (Wieser 2019). Wie in anderen Bereichen auch würden Digitalisierung und Automatisierung bestehende Kategorien, Unterscheidungen und Erwartungen dann unterlaufen und sukzessive verändern. Dies könnte zu einer neuen und anderen Wahrnehmung von Krankheit und Gesundheit führen, neue Normalitätserwartungen entstehen lassen und auch ein neues Rollenverständnis von medizinischen Leistungserbringern zur Folge haben. Diese Entwicklung ist in Ansätzen bereits erkennbar und ruft neue Anbieter von Gesundheits- oder Wellnessdienstleistungen auf den Plan (Kapitel 4).

3.2.3

Risiken durch KI in der Gesundheitsversorgung

Den Versprechen, Hoffnungen und Chancen der Digitalisierung im Allgemeinen und der KI und Nutzung von Big Data im Speziellen stehen jedoch auch Risiken gegenüber. Diese ergeben sich insbesondere aus der fehlerhaften Datenerfassung und -verarbeitung sowie der Sekundärdatennutzung. So wirft die Enquete-Kommission für KI (Deutscher Bundestag 2020) neben ihrer Diskussion der Chancen maschinellen Lernens im medizinischen Bereich auch vielfältige Fragen zu den Risiken der Nutzung auf, deren Beantwortung sie sich von Wissenschaft, Politik und Gesellschaft wünscht:



Müssen Patientinnen und Patienten künftig ihre Gesundheitsdaten preisgeben und werden so zum »gläsernen Patienten«? Was passiert, wenn eine Krankheit mithilfe von KI zwar diagnostiziert, aber nicht geheilt oder behandelt werden kann? Wie kann das Recht auf Nichtwissen realisiert werden? Welche Entscheidungen sollen in jedem Fall nur von Ärztinnen und Ärzten getroffen werden? Wo verlaufen mögliche absolute Grenzen für den Einsatz von selbstlernenden Algorithmen im Gesundheitsbereich? Wie verändern intelligente Systeme das Verhältnis von Ärztin oder Arzt, Pflegepersonal und Patientin oder Patient? Haben die Menschen in Zukunft ein Recht auf menschliche Pflege, auch wenn ein Pflegeroboter günstiger wäre? Wie kann sichergestellt werden, dass Zeitersparnisse durch KI-Anwendungen auch tatsächlich den Patientinnen und Patienten zugutekommen und nicht zur Kostensenkung und für Personalabbau genutzt werden? Wie kann sichergestellt werden, dass KI-Anwendungen für alle Menschen gleich gut funktionieren – egal ob Frau oder Mann, alt oder jung, hellhäutig oder dunkelhäutig? « (Deutscher Bundestag 2020, S. 252–253).

Auch im Hinblick auf die Gewinnung und Aufbereitung von und den Umgang mit Gesundheitsdaten stellen sich besondere Herausforderungen: Mithilfe von Algorithmen sollen durch die Auswertung von Massendaten spezifische Probleme gelöst werden. Angestrebt werden objektive und gerechte Gesundheitslösungen, die jedoch stark von den Trainingsdaten, die für die Algorithmen eingesetzt werden und der Methodik ihrer Implementation abhängen.

In der Summe muss hinterfragt werden, wer durch die Daten repräsentiert wird, und welche Gruppen gegebenenfalls benachteiligt oder ausgeschlossen werden. Mit der Metapher der »digitalen Kluft« wird der Unterschied zwischen Daten erzeugenden Subjekten adressiert und solchen, die aufgrund äußerer Umstände – beispielsweise bedingt durch geografische Lage, sozioökonomischen Status, Geschlecht etc. – nicht in gleicher Weise in den Datensätzen abgebildet werden. Insbesondere wenn es um Prädiktion oder Verallgemeinerungen geht, kommen relevante Unterschiede zum Tragen, etwa, dass bestimmte Bevölkerungsgruppen wie Frauen, Kinder und Schwarze Menschen systematisch unterrepräsentiert werden. Zugleich ist unklar, ob der Nutzen der Daten generierenden technologischen Möglichkeiten allen Gruppen gleichermaßen zugute kommt oder als Bezahlleistung nur von wenigen in Anspruch genommen werden kann. Auch der Kontext, in dem Daten

entstehen, spielt eine wichtige Rolle (Kitchin 2015). Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass Daten neutral oder objektiv sind, vielmehr kommt es neben allgemeinen Kontextabhängigkeiten auch darauf an, wer sie zu welchem Zweck und mit welchen Mitteln erhoben hat, sammelt und aufbereitet. Das ist unter anderem auch von den Plattformen abhängig, die sie erzeugen (Jarke 2018). Sind dies Unternehmen, dann wird möglicherweise bei der Entscheidung über Erstellung und Speicherung von Daten mehr Wert auf die wirtschaftliche Verwertbarkeit gelegt als auf Aussage- oder Wahrheitswert (die Veracity). Dabei ist eine gewisse Opazität unter Umständen sogar erwünscht und es können sich Datenlücken ergeben (Dalton et al. 2016).

Ein weiteres Problem von KI ist die Zuverlässigkeit der Datengrundlage, mit der Algorithmen trainiert werden. Gerade in Bezug auf Frauen liegt eine systematische Datenlücke vor. Criado-Perez spricht in diesem Zusammenhang vom »männlichen Prototyp« und davon, wie »eine von Daten beherrschte Welt die Hälfte der Bevölkerung ignoriert« (Criado-Perez 2020). Medizinische Studien werden beispielsweise zumeist an jungen, weißen, männlichen Probanden durchgeführt, vernachlässigen also Gender, Alter und Ethnie (aerzteblatt.de 2016; Hellner 2019). Werden diese Studiendaten oder Statistiken benutzt, um Algorithmen zu trainieren, schreiben diese Algorithmen derartige Verzerrungen fort, wie auch eine Expertin aus dem Bereich der Ethik und eine befragte Patientenvertreterin erläutern.



Und das heißt, wenn wir jetzt einen Gap haben, was medizinische Daten von Frauen angeht, [...] das bedeutet aber natürlich auch, dass automatisierte Systeme das reproduzieren. Und Frauen sind dabei aber nur ein Beispiel, dieser Datenmangel gilt natürlich auch bei Minoritäten oder minorisierten Gruppen. Also das Melanom auf schwarzer Haut wird von der KI nicht erkannt. [...] das heißt, dass die mangelnde Inklusivität von Datensätzen, die einfließen in ein beliebiges KI-System, sei es zur Diagnose, sei es zur Verbesserung der Reha, sei es zur Begleitung von Operationen, wenn hier Daten fehlen, weil man diese Menschen nicht für wichtig genug hält, dann haben wir ein großes Problem, das es aufzuholen gilt. « (Int. 11, 12)



Und ich glaube, diese individuelle Behandlung ist immer noch sehr wichtig, und man sollte es eben nicht zu sehr KI überlassen, die ja immer auch diese Gefahren

hat, und es ist inzwischen an vielen Stellen nachgewiesen, dass bestimmte Gruppen bevorzugt werden oder deren Bild durch KI vorrangig reproduziert wird. In der Medizin ist es schon lange nachgewiesen, dass die Forschung vorrangig weiße Männer im Blick hat und schon die Situation von Frauen eigentlich vernachlässigt. Oder ganz abgesehen von ganz anderen Gruppen noch. Das heißt, ehe wir zu einer KI kommen, die all das nicht mehr reproduziert und da wirklich anders abwägen kann, da wird noch viel Zeit vergehen. «
(Int. 06, 48)

Bias und Ungleichheit sind aber nicht allein ein Problem der digitalen Welt, sondern treten in Form von Vorurteilen oder Versorgungsungerechtigkeiten auch in der analogen Welt auf. Das kann sich auf soziale Klassenzugehörigkeit, Geschlecht, Gender oder Ethnie beziehen. Solcherart vorurteilsbehaftet gewonnene oder annotierte Daten beeinflussen die auf KI übertragenen Entscheidungen und führen zu systematischen Fehlurteilen (Deutscher Frauenrat 2019; Hummel et al. 2020; Topol 2019a, S. 230). Erkenntnisse und Entscheidungen allein auf eine Auswertung von »Big« Data zu stützen, ist demnach riskant, da es eine erkenntnistheoretische und ontologische Grauzone zwischen denjenigen gibt, die Daten und Modelle ihrer Auswertung erstellen, und denjenigen, die durch Daten repräsentiert werden (Dalton et al. 2016). Darüber hinaus werden dieselben Daten von unterschiedlichen Nutzerinnen und Nutzern oder Gruppen unterschiedlich interpretiert und erhalten eine, je nach Auswahl der Phänomene, die herausgegriffen und als Daten etikettiert werden, unterschiedliche Bedeutung (Lupton 2017, S. 337).

Aufgrund von prädiktiven Algorithmen können Personen sozialen Gruppen zugeordnet werden. Von den Ergebnissen dieser Zuordnung kann es abhängen, ob eine bestimmte Dienstleistung angeboten oder verweigert wird (Lupton 2017, S. 339; Deutscher Ethikrat 2017, S. 17). Beispielsweise bedient sich die österreichische Arbeitsvermittlung eines solchen Algorithmus zur Einschätzung der Vermittelbarkeit von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern. Sehr gut und sehr schlecht vermittelbare Personen erhalten seither kein Weiterbildungsangebot des Arbeitsmarktservices. Negativpunkte werden zum Beispiel für die Geschlechtszugehörigkeit »weiblich«, Betreuungspflichten oder den Status »Migrationshintergrund« vergeben, sodass es zu einer Diskriminierung speziell von Frauen kommt (Köver 2019). Ähnlich wirkt sich die Einführung einer biometrischen Gesundheitskarte in der indischen Gesundheitsverwaltung aus, wo zum einen digitale Zugangsbarrieren bestimmte

Gruppen aus der Gesundheitsversorgung ausschließen und zum anderen Ausschlussmuster durch maschinell erzeugte Auswahlkriterien nachgewiesen werden (Al Dahdah und Mishra 2020, S. 439). Kritikwürdig ist der Einsatz von algorithmenbasierten, automatisierten Entscheidungssystemen immer dann, wenn die Entscheidungsgrundlagen intransparent bleiben, für die Zuständigen und Betroffenen nicht nachvollziehbar sind und der Ruf nach algorithmischer Verantwortung, der Accountability, ins Leere geht (Chiusi et al. 2021; Martin 2019). Der Ruf nach »Erklärbarkeit« (explainability), also Möglichkeiten, algorithmenbasierte, medizinische Entscheidungen nachvollziehbar zu machen, bewegt die Fachdebatte stark: Bei der Frage des Zugangs zu Leistungen der Gesundheitsversorgung können verzerrte Algorithmen mitentscheidend sein, ob diese erteilt oder verweigert werden. So benachteiligt ein Algorithmus, der innerhalb des Krankenhaussystems in den USA eingesetzt wird, um Gesundheitsleistungen zuzuteilen, Schwarze Menschen signifikant (Obermeyer et al. 2019). Eine befragte Ethikexpertin zeigt sich besorgt:

» [...] wenn wir Algorithmen einsetzen,] zur Entscheidung darüber, wer eine Organtransplantation bekommt, dann wird man sich vergangene Daten anschauen, und die bilden dann natürlich die Gruppen, wer in welche Gruppe passt und wie erfolgreich diese Transplantation war. Das heißt dann aber, dass die vergangenen Ergebnisse in der Regel mit Menschen, die ärmer waren und weniger gebildet waren, schlechter waren als mit gebildeten und gut situierten Menschen. Und das heißt, auf einmal kommt ein nicht medizinisches Kriterium in eine medizinische Entscheidung, und wer ärmer und ungebildeter ist, bekommt sehr viel schwerer einen Platz vorne auf einer Transplantationsliste. Und das ist natürlich eine Katastrophe. Vor allem, weil in der Regel Menschen, die mit diesen Systemen arbeiten, die ja nicht durchschauen. Also das heißt, uns werden Vorurteile als objektive Regeln präsentiert, und das ist ein großes Problem. Also wenn dann beispielsweise nichtmedizinische Kriterien zu einem Ausschlusskriterium für eine medizinische Behandlung werden. « (Int. 11, 12)

Auch die nachträgliche Korrektur von verzerrten Datensätzen oder der generelle Ruf nach mehr Transparenz vermögen diese Probleme nicht vollständig zu lösen, weil die Eingriffe und Zielsetzungen weiterhin die Perspektiven der jeweiligen Kontexte reproduzieren (Mager 2018). Die befragte Ethikerin erklärt das Problem:



[Um Bias in den Entscheidungen des Algorithmus zu begegnen,] gibt es, glaube ich, nur zwei Möglichkeiten, nämlich, dass man das Cultural Setting untersucht, wie überhaupt das KI-System zustande kam. Also dass das transparent ist, dass das auch in einem gewissen Grad die eigenen Entscheidungen erklären kann, was momentan, glaube ich, noch nicht funktioniert, aber was vielleicht irgendwann funktioniert. Und das Zweite, dass wir einfach den Gemeinwohlaspekt und ein auf Solidarität beruhendes Gesundheitssystem, was wir ja zum Glück haben, noch mal stärker in den Mittelpunkt einer technisierten Medizin stellen müssen. «
(Int. 11, 12)

Betrachtet man das Gesundheitssystem als soziotechnisches System, so wird klar, dass bei allen neuen Entwicklungen die Nutzenden in den Mittelpunkt gestellt werden müssen. Digitale Gesundheitsanwendungen, die an zukünftigen Nutzenden – seien dies Leistungserbringer oder Patientinnen oder Patienten – vorbei entwickelt werden, können nicht darauf hoffen, Akzeptanz zu finden. Sie erhalten schlechte Bewertungen und schaden im schlimmsten Falle sogar der Gesundheit (Lux 2019).

Auf der anderen Seite sind Investitionen in IT teuer und aufwendig. Die durch sie erzielbaren Kosteneinsparungen stellen sich nicht unmittelbar ein. Unter der Annahme, dass diese Investitionen für Patientinnen und Patienten zu einer Leistungsverbesserung führen, sich die finanziellen Vorteile für die Anwenderinnen und Anwender – zum Beispiel die Arztpraxen – aber erst nach und nach entfalten, müssen Anreize geschaffen und Mittel für die Einführung bereitgestellt werden (Lux 2019; Haubold 2020). Voraussetzung dafür und auch für die Kostenerstattung wäre die Zulassung – und damit eine Evaluation – von computerbasierten KI-Systemen und Apps. Eine solche Zertifizierung selbstlernender Systeme als Medizinprodukt stellt jedoch eine Herausforderung dar (Plattform Lernende Systeme 2019), wie die Befragte eines Medizintechnikverbands erläutert:



Und dann wird es auch noch das Thema geben, wie macht man das, weil das ist, eine lernende Maschine ändert sich ja wesentlich. Und wie wird die dann zertifiziert? Bei Medizinprodukten reicht es momentan für statische Anwendungen, ein haptisches Gerät, das sich nicht verändert, das steht da und fertig. Und KI entwickelt sich. Also das wird noch mal diese Diskussion, die wollen wir auch in unserem Verband

jetzt anstoßen, dazu führen, wie gehen wir mit wesentlichen Änderungen um. Also, wie bleibt es ein Medizinprodukt, wie fliegt man da nicht raus, was ist dann die Haftung? Also das ist wie so ein Domino, das aufeinander dann aufbaut und wo, meiner Meinung nach, momentan noch keiner wirklich die Antworten hat. « (Int. 05, 60)

3.2.4

KI-Medizin in den Medien – ein chancenzentrierter Diskurs

In den Medien stehen in Bezug auf die Zukunft der Gesundheit fast durchweg die Chancen der Nutzung Künstlicher Intelligenz im Mittelpunkt. So könne der Einsatz von Big Data Therapiemöglichkeiten optimieren und durch datengetriebene Forschungsprozesse konkreten Mehrwert für die Patientinnen und Patienten schaffen. Politische Pläne bezüglich der medizinischen Datennutzung werden in erster Linie in den Kontext gesundheitsbezogener Erwartungen gestellt:



Der Unionsabgeordnete Tino Sorge nannte die Pläne des Ministeriums einen »wichtigen Schritt in die richtige Richtung« und bezeichnete es sogar als »Skandal«, dass »die wichtigen, wertvollen Daten«, die in der Medizin genutzt werden könnten, noch immer nicht genutzt würden. Immerhin, fügte Sorge hinzu, könnten sie »in vielen Fällen Leben retten.«
(FAZ 08.11.2019a)

In diesem Beispiel geht es um die vom Gesundheitsministerium im Rahmen der elektronischen Patientenakte forcierte Nutzung von Patientendaten zur Verbesserung medizinischer Leistungen. Ähnlich positiv stellen sich auch die artikulierten Perspektiven in der Süddeutschen Zeitung und der Westdeutschen Allgemeinen Zeitung dar. Insbesondere das erhoffte verbesserte Verständnis von Volkskrankheiten wie Krebs und Demenz wird in den Medien hervorgehoben.



Die Analyse von Bilddaten mithilfe von KI-Algorithmen hat zuletzt große Fortschritte gemacht. Vor allem dann, wenn es um relativ eng begrenzte Aufgabenfelder geht, sind die Ergebnisse sehr

vielversprechend und erreichen hohe Trefferquoten. (...) Der Vorteil der Software: Sie kommt stets zu denselben Ergebnissen, die Befunde verschiedener Radiologen weichen jedoch voneinander ab. Zudem ermüdet die Software nicht. Radiologie gilt als ein Gebiet der Medizin, das prädestiniert ist für den Einsatz von Künstlicher Intelligenz. « (SZ 23.12.2019)

Die wenigen kritischen Äußerungen zu KI beziehen sich auf mögliche technische Mängel und die Gewährleistung von Sicherheit gegenüber Hackerangriffen. Schon eine geringfügige Manipulation von Daten könne die Schlussfolgerungen der KI deutlich verändern, was im sensiblen Bereich der Gesundheit schwerwiegende Folgen mit sich bringen könne. Zudem weisen ethische und philosophische Stimmen darauf hin, dass KI nicht über eine der menschlichen Intelligenz gleichstehende Intelligenz verfüge – Stichwort »ethischer Kompass«, Improvisationsfähigkeit – und deshalb zu starke Abhängigkeiten vermieden werden sollten, auch bezüglich kritischer Infrastrukturen wie Krankenhäusern.

» Schnelle oder radikale Veränderungen bringen die fragilen Programme aus dem Gleichgewicht. Oder wie ein Experte ausdrückt: Wann immer ein KI-Programm auf ein Muster stößt, das es nicht erwartet, bekommt man Probleme. « (SZ 19.05.2020)

3.3

Interoperabilität – die große Herausforderung vernetzter Gesundheitssysteme

Interoperabilität ist die Eigenschaft von Informationen, zwischen verschiedenen Systemen austauschbar zu sein und dennoch stabil genutzt werden zu können. Dies gilt als Voraussetzung für digitale Gesundheitsinnovationen und darauf bauen auch Möglichkeiten der KI-basierten Nutzung von Gesundheitsdaten auf. Interoperabilität ist auch erforderlich, um den medizinischen Fortschritt und medizinische Kommunikation, auch international, voranzutreiben (Lehne et al. 2019). Das TechnikRadar 2021 blickt vor allem auf Daten, die aus dem Gesundheitssystem stammen. Es handelt sich um Patientenstammdaten, Daten zu Demografie und Vitalstatus, Befunde, Dia-

gnosen, Medikationen und Untersuchungsergebnisse, beispielsweise Daten aus bildgebenden Verfahren und diverse Messwerte wie Blutdruck und EKG. Hinzu kommen Arztberichte zu Erkrankungs- und Behandlungsdaten, also Prozeduren und Therapien, die in Patientenakten dokumentiert werden. Zusätzlich können Abrechnungs- und sonstige administrative Daten und Metadaten aus Studien und Forschungsergebnissen, ebenso wie Sensordaten, die Patientinnen und Patienten mit Gesundheits-Apps selbst erheben, eingebunden werden, um eine »globalere Sicht« zu bekommen. Für die praktische Nutzbarkeit von Studien- und Forschungsdaten muss berücksichtigt werden, dass oft ein Bias hinsichtlich positiver Studienergebnisse insofern besteht, als negative und nicht signifikante Ergebnisse meist nicht oder weniger prominent dokumentiert werden (Antes et al. 2014). Zudem können Daten aus weiteren Kontexten, beispielsweise der digitalen Selbstvermessung von Bürgerinnen und Bürgern über Smartphones eingebunden werden: Bewegungsprofile, Lebensgewohnheiten, Konsumverhalten oder Fitnesstracker-Daten. Die Daten liegen in unterschiedlichsten Formaten vor, von handschriftlichen Einträgen in Krankenakten bis zu pathologischen Befunden von Biopsiematerialien und Körperflüssigkeiten. Die Informationen werden in unterschiedlichen Datenbanken abgelegt, häufig mit inkompatibler, teilweise firmeneigener Software (Ganslandt et al. 2018; Kubicek et al. 2020; Lehne et al. 2019). In ihrer Heterogenität erschweren sie die Vernetzung und informationelle Zusammenarbeit unterschiedlicher Akteure des Gesundheitssystems erheblich, wie auch ein Experte der Medizintechnik betont:

» Die Zugänglichkeit der Daten und die Integration in eine gemeinsame Datenbank ist viel problematischer und viel hürdenreicher und, ja, aufwendiger, obwohl es trivial ist oder trivial erscheint, als da jetzt KI-Algorithmen für die Analyse der Daten einzusetzen. [...] teilweise sind Sachen auch gar nicht aufgeschrieben, sondern es steht irgendwo zwischen den Zeilen [...]. Also die Datenintegration und Formatierung ist viel wichtiger als, oder vielmehr das Nadelöhr, als die Datenanalyse. « (Int. 14, 132)

Daten sind selektiv und kontextabhängig. Um sie »von einer Quelle aus einem Kontext an eine andere Stelle zur maschinellen Weiterverarbeitung« bzw. zwischen verschiedenen Stellen austauschen zu können, muss eine Standardisierung erfolgen, die die Interoperabilität über die verschiedenen Systeme hinweg gewährleistet (Kubicek

et al. 2020, S. 33), Daten sektorenübergreifend zugänglich macht und ermöglicht, sie valide und robust zugunsten und zum Nutzen der Patientinnen und Patienten auszuwerten. Auch für Anbieter, Dienstleister oder Hersteller medizinischer Apps stellen Normierung und offene, internationale Standards Systemsicherheit her, wären innovationsförderlich und würden die Entwicklung digitaler Technologien befördern (Aschhoff 2017; Leppert et al. 2018). Die Standardisierung muss sich dabei sowohl auf das Datenformat als auch auf eine einheitliche Nutzung medizinischer Fachbegriffe und physikalischer Messgrößen wie Syntaktik und Semantik beziehen. Zu diesem Zweck entstehen derzeit riesige medizinische Ontologien als Grundlage der Medizininformatik für das Informationsmanagement, die übergreifende Wissensmodellierung, die semantische Fundierung der Wissensrepräsentation in verschiedenen Daten und für die Entwicklung von Metamodellen ihrer Zusammenhänge. Zugleich fehlt die technische und organisationale Interoperabilität, also der Schnittstellen, beispielsweise zu Kassenärztinnen und -ärzten und Apotheken und den dort genutzten IT-Systemen. Im Gesundheitssystem sind Daten teilweise bereits hoch standardisiert, zum Beispiel quantitative Laborwerte, Krankenhausinformationssysteme oder ICD-10 GM-Abrechnungsdaten. Es existiert aber noch keine »Referenzterminologie zur Übertragung medizinischer Daten in ihrer Eindeutigkeit« (Aschhoff 2017, S. 42). Das gilt auch für Selbstvermessungsdaten via Gesundheits-App (Kubiczek et al. 2020).

Im Interview betonte der Vertreter des Gesundheitsministeriums das Erfordernis der Datenaufbereitung als eine Grundlage dafür, Daten überhaupt nutzen zu können:

» Wir müssen anfangen, wir müssen Daten nutzbar machen. Wir müssen nicht darüber diskutieren, was wir nicht wollen. Wir müssen es erst einmal schaffen, dass es überhaupt machbar ist. Ich habe zu häufig den Eindruck, dass die Debattenlage bereits startet mit der Frage, was verbieten wir jetzt. Und der Kernfehler dieser Debatte ist, wir haben die Daten noch gar nicht so aufbereitet und so vorliegen und so austauschbar, dass wir sie nutzen können. Wir sind noch [am Anfang], denn den ersten Schritt haben wir noch gar nicht erfolgreich erledigt. Insofern würde ich mir manchmal wünschen, dass wir mehr Fokus darauf legen, überhaupt den ersten Schritt zu schaffen und dann (betont) können wir in die Diskussion gehen, was steuern wir,

was incentivieren wir, was verbieten wir. Die Kraft sollte eigentlich erst mal auf Teil eins liegen.« (Int. 10, 82)

Der Befragte warnte zugleich vor einer übertriebenen Erwartungshaltung, was die Geschwindigkeit und den Umfang der Datentransformation angeht. Insbesondere plädierte die Politik dafür, sich bezüglich des Fortschritts der Digitalisierung in Geduld zu üben und diesen als fortlaufenden Prozess zu verstehen.

» Wir haben beim Erwartungsmanagement zwei Themen. Auf der einen Seite haben wir die Herausforderung, dass zu viele unrealistische Erwartungen da sind, also zu hohe Erwartungen oder zu geringe Erwartungen. Die einen sagen, es bringt gar nichts, und die anderen sagen, es muss aber ab Tag eins sofort alles perfekt funktionieren: Es müssen strukturierte Daten da sein, es muss jede Form von Bilddatei, egal welcher Größenordnung, transportiert werden, Daten müssen in Echtzeit sofort zur Verfügung stehen. Und ich glaube, wir müssen uns hin entwickeln zu der Sicht, dass wir starten mit einem Grundset an Daten, [diese] zur Verfügung stellen und diese dann Schritt für Schritt weiterentwickeln.« (Int. 10, 34)

Neben dem Vorantreiben der Entwicklung und Implementierung der Telematikinfrastruktur durch die Gesellschaft für Telematikanwendungen der Gesundheitskarte GmbH (gematik), die die Basis für einen sicheren Datentransfer legt, fördert die Medizininformatikinitiative (MII) des BMBF¹¹ den Datenaustausch zwischen Patientenversorgung und medizinischer Forschung an den Unikliniken. Durch Datenintegrationszentren sollen Daten erschlossen und der Sekundärnutzung zugänglich gemacht werden. Vier Konsortien erarbeiten dazu »in einem konstruktiven Wettbewerb innovative Lösungen« zur Datenintegration (Ganslandt et al. 2018, S. 17). Ein Befragter aus der Wissenschaft konnte über die Gründung eines solchen Zentrums berichten:

» [Ein] CDCA, Corporative Diagnostic Center, das heißt also, so ein Zentrum ist hier am UKA gegründet worden, weil alle Kliniken bereit waren sozusagen, da mitzuarbeiten. Was letztendlich auch heißt, ihre Daten zu liefern. [Auf Nachfrage: Patientendaten ...]. Natürlich geht das nicht eins zu eins als Patientendaten da

11 www.medizininformatik-initiative.de, zuletzt geprüft am 17.02.2021.

rein, also sie werden schon entsprechend dem Datenschutz vorbearbeitet und sollen in diese Datenbank gehen. Und dann sollen sie projektweise genutzt werden können. Und das Ganze [...] nennt sich Datenintegrationszentrum, ja, also letztendlich eine Plattform, wo Daten gesammelt werden. Und auch dieses Projekt, SMITH [...] da entstehen also Datenintegrationszentren in Leipzig, Jena und Aachen. Es entsteht aber nicht etwa ein Datenintegrationszentrum für alle drei Standorte, sondern die Datenintegrationszentren bleiben an den Standorten. Das ist eine Frage der Datensicherheit. Also das Konzept im Moment ist so, offensichtlich, dass die Daten nicht ausgetauscht werden, sondern was ausgetauscht wird, sind die Algorithmen. «
(Int. 14, 114)

Einer aktuellen Meldung des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) zufolge wird ab 2021 die medizinische Terminologie SNOMED CT¹² lizenziert und für alle Institutionen des deutschen Gesundheitswesens auf Antrag kostenlos bereitgestellt. SNOMED CT ist durch die Medizininformatikinitiative des BMBF in Deutschland eingeführt worden. Damit wird eine auch international eindeutige, zahlenmäßige Abbildung medizinischer Begriffe ermöglicht. Dies bildet die Voraussetzung für eine übergreifende Auswertbarkeit von Gesundheitsdaten für die Forschung. Das BfArM bietet dazu auch Schulungen und Implementierungshilfen an. Die Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) kooperiert mit dem BfArM, um die Daten in der elektronischen Patientenakte (ePA) diesem Standard anzupassen. Damit soll die flächendeckende Nutzung medizinischer Daten neben der Forschung auch in der Versorgung beschleunigt und die Digitalisierung des Gesundheitswesens vorangetrieben werden (*aerzteblatt.de 2021*).

3.3.1

Medienanalyse zur Interoperabilität

Im Blick der Medien fördert die Digitalisierung des Gesundheitswesens die notwendige Vernetzung unterschiedlicher Arbeitsbereiche, beispielsweise der IT-Branche mit der Arbeit in Arztpraxen, Apotheken und der Forschung. Die zunehmend transdisziplinäre Arbeitsteilung wird für die Verbesserung der Effizienz und des

internationalen Wettbewerbs gelobt, es werden jedoch auch die Schwierigkeiten von Arztpraxen in der Umstellung auf digitale Prozesse beschrieben. Ärztinnen und Ärzte seien auf IT-Fachleute angewiesen, weil sie und ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter üblicherweise nicht über die notwendigen Kompetenzen verfügten, um digitale Systeme zu errichten, aktuell zu halten, stets korrekt zu bedienen und gegebenenfalls Störfälle beheben zu können. Damit dabei Transdisziplinarität gelinge, müssten Systemanbieter beispielsweise für Praxissoftware ihre IT-Systeme öffnen.



Die Interoperabilität ist ebenfalls eine zentrale Anforderung, mit der sich die deutschen Akteure schwerer tun als andere Länder. [Interview mit Herrn Professor Debatin, Mediziner und Ärztlicher Direktor des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf] Welche Maßnahmen planen Sie auf diesem Gebiet? Es ist wichtig, dass sich die deutsche Medizin mehr an internationalen Standards orientiert. Erste Schritte sind diesbezüglich ja vonseiten des Ministeriums, das für das Thema vor allem verantwortlich zeichnet, bereits getan. HL7, FHIR und SNOMED CT sind die Schlagwörter. Gleichzeitig müssen die Hersteller von IT-Systemen verstehen, dass die Zeit geschlossener Systeme abgelaufen ist. Medizinische Daten gehören dem Patienten und müssen, ganz unabhängig vom Entstehungsort, ohne Hindernisse in eine personalisierte ePA integrierbar sein. Diesbezüglich liegt sicher noch viel Arbeit vor allen Beteiligten. Bislang habe ich aber keinen Mangel an Bereitschaft der handelnden Institutionen wie Kassenärztliche Bundesvereinigung, Ärztekammer oder auch Industrievertreter erkennen können. «
(FAZ 14.11.2019a)

3.4

Gesundheitsdaten, Datenschutz und Datensicherheit

Wie lassen sich die hochsensiblen Daten aus dem Gesundheitswesen schützen? Hier gibt es verschiedene Ansätze: die Anonymisierung und Pseudonymisierung

12 https://www.bfarm.de/DE/Forschung/SNOMED-CT-NRC/_node.html, zuletzt geprüft am 17.02.2021.

personenbezogener Daten (Kapitel 3.4.1), den Schutz vor gezielten rechtswidrigen Angriffen (Cyberhacking, Kapitel 3.4.4), aber auch auf die Wahrung der Datensouveränität und Gewährung der Datenhoheit (Kapitel 3.4.2). Zugleich steht die Befürchtung im Raum, zu strenger Datenschutz könnte die Chancen der Datenverwertung vergeben und den medizinischen Fortschritt blockieren (Kapitel 3.4.3).

3.4.1

Schutz der Persönlichkeitssphäre, Anonymisierung und Pseudonymisierung

Gesundheitsdaten sind höchst persönliche Daten, die heute mithilfe von Informationsverarbeitung und individueller Datenerhebung, neuester Sensorik und Gesundheits-Apps generiert, verknüpft und analysiert werden können. Zusammen mit Daten aus anderen Kontexten, wie Bewegungsdaten, die Smartphones permanent aufzeichnen, (*smartphone sensing methods, Überblick in Harari et al. 2017*), lassen sich so selbst in intimsten Situationen tiefe Einblicke in individuelles menschliches Verhalten, den Gesundheitszustand, die Lebensgewohnheiten und persönliche, religiöse, politische Einstellungen oder die sexuelle Orientierung einer Person gewinnen. Prognosen über künftiges Verhalten und die Gesundheitsentwicklung, sogar eine gezielte Verhaltensbeeinflussung werden möglich (*Knorre et al. 2020; psychological targeting: Matz et al. 2017*). Aus diesem Grund sind personenbezogene Daten überaus schützenswert. Darüber herrscht in der Fachdebatte und unter den befragten Expertinnen und Experten Einigkeit (*Deutscher Ethikrat 2017*). Bereits 1981 erließ der Europarat eine Konvention zum Datenschutz, in deren Artikel 6 Gesundheitsdaten ausdrücklich ein besonderer Schutzstatus zugesprochen wird (*Europarat 1981*). Dem Datenschutz und der Datensicherheit ist demgemäß großes Gewicht zuzumessen. Ist ein Austausch solcher persönlichen Daten geplant, wie es für die Zusammenführung in der elektronischen Patientenakte (ePA), aber auch zu medizinischen Forschungszwecken ausdrücklich gewünscht wird, muss der Datentransfer sicher erfolgen. Für die sichere Verarbeitung der Daten und deren Verknüpfung werden entsprechend zuverlässige digitale Infrastrukturen und Server benötigt, wie sie mit der Telematikinfrastruktur für das deutsche Gesundheitswesen geschaffen wurden (Kapitel 2.2.1). Allerdings ist diese Sicherheit im Falle der auf dem Markt frei verfügbaren, entwicklergetriebenen Gesundheits-Apps nicht unbedingt gewährleistet, wenn

beispielsweise Server außerhalb Europas und damit in einem Rechtsraum liegen, in dem andere Datenschutzregeln gelten. Sind diese Server im Besitz von privaten Unternehmen, können zusätzliche Unsicherheiten bezüglich des Umgangs mit sensiblen Daten bestehen. Dies gilt vor allem, wenn das Ziel der Verbreitung von Apps nicht unbedingt der gesundheitliche Zweck, sondern möglicherweise der Versuch ist, an die wertvollen Datenspuren zu gelangen, die Nutzende hinterlassen und die als »strategische Ressource« für Marketingaktivitäten gesehen werden (*Knorre et al. 2020, S. 10*). Gut verdeutlicht wird diese Problematik in einem Interview mit einem Patientenvertreter:



Na ja, also ich war mal bei einer der letzten CEBITs in so einer Fachdiskussion, und das war für mich insofern ganz erhellend, weil dort über solche digitalen Gesundheitsanwendungen gar nicht in die Richtung diskutiert wurde, dass es den Patienten nutzen könnte, sondern dass es ein guter Business-Case ist, weil man prima Patientendaten sammeln und danach verkaufen kann. Und insbesondere so eine App wie MySugar, die hat genau diesen Weg genommen. Und also insofern sind das natürlich Risiken, dass natürlich die Patienten verleitet werden, ihre Daten dort einzuspeichern und unter Umständen gar nicht dieser erste primäre Zweck der App das Entscheidende ist, sondern die Sekundär- und Tertiärdatennutzung. Und das ist somit ein Thema des regulatorischen Rahmens und der Datensicherheit, die halt gewährleistet sein müssen. (Int. 15, 61)

Dem Schutz von Daten vor gezieltem Missbrauch wird in Kapitel 3.5 detaillierter nachgegangen.

Beim Datentransfer ist der Persönlichkeitsschutz der Patientinnen und Patienten zu gewährleisten. Das kann durch eine Anonymisierung oder Pseudonymisierung personenbezogener Daten erfolgen: Unter Anonymisierung versteht das Bundesdatenschutzgesetz das »Verändern personenbezogener Daten derart, dass die Einzelangaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse nicht mehr oder nur mit einem unverhältnismäßig großen Aufwand an Zeit, Kosten und Arbeitskraft einer bestimmten oder bestimmbar natürlichen Person zugeordnet werden können« (§3 Abs. 6 BDSG; *Deutscher Bundestag 2020, S. 54*). Pseudonymisierung ist »das Ersetzen des Namens und anderer Identifikationsmerkmale durch ein Kennzeichen zu dem Zweck, die Bestimmung des Betroffenen auszuschließen oder wesentlich zu erschweren« (§3 Abs. 6a BDSG). Dabei ist zu beachten, dass mit Big-Data-Technologien prinzipiell

eine Dekontextualisierung und Neuverknüpfung von Daten bis hin zu einer Deanonymisierung, also der nachträglichen Rückidentifizierung eines Individuums, möglich wird. Gerade im Zusammenhang mit der Kontextverschiebung lässt sich für manche Daten nicht mehr von vorneherein beschreiben, wie sensibel sie sind (*Deutscher Ethikrat 2017; Rubeis 2020*). In einigen Fällen erscheint die Anonymisierung von medizinischen Daten kaum möglich, wenn es sich zum Beispiel um genetische Daten handelt, die für sich einzigartig sind (*Arning et al. 2011*), oder um Behandlungsdaten im Zusammenhang mit seltenen Erkrankungen. Für das Vertrauen der Bürgerinnen und Bürger in die Digitalisierung des Gesundheitssystems ist es entscheidend, dass sie sich darauf verlassen können, dass die eigenen Daten nach den Prinzipien des Datenschutzes und unter strikter Wahrung ihrer Rechte verarbeitet werden. Dazu gehört Datensparsamkeit, also dass so wenig personenbezogene Daten wie möglich erhoben werden, wo immer möglich in anonymisierter Form und zweckgebunden (§ 3a BDSG; Art. 25 DSGVO).

3.4.2

Datenhoheit der Patientinnen und Patienten

Es gilt die Maxime, dass der Mensch im Zentrum stehen muss (*Deutscher Ethikrat 2018*). Diese Formel wird oft verlaublich und selten präzisiert. Sie findet einen Ausdruck in dem verfassungsgerichtlich verbrieften Recht auf informationelle Selbstbestimmung (*BVerfGE 65, 1*)¹³, einem aus dem Volkszählungsgesetz von 1983 stammenden Abwehrrecht der Bürgerinnen und Bürger. Dieses sollte im digitalen Zeitalter insofern erweitert werden, als die Datensouveränität bei den Patientinnen und Patienten liegt. So soll nicht nur verhindert werden, dass diese zum »Objekt der Datenströme und Algorithmen« werden, sondern dass ihnen auch eine aktive Kontrolle und Macht über ihre eigenen Daten, also die Datenhoheit, gegeben wird. Damit ist die Möglichkeit gemeint, selbst aktiv und effektiv in den Datenstrom der persönlichen Daten einzugreifen. Im Patientendaten-Schutz-Gesetz (PDSG) schafft der Gesetzgeber mehr Transparenz mit der Möglichkeit für Patientinnen und Patienten, auf die eigenen Daten zuzugreifen. Mit der Erhebung und Bereitstellung der Patientendaten in der elektronischen Patientenakte (ePA) wird dem oder der Einzelnen ermög-

licht, diese digitale Souveränität auszuüben. Patientinnen und Patinen erhalten das Recht, aktiv, kontextbezogen und situationsspezifisch über die Datenfreigabe zu entscheiden (*Deutscher Ethikrat 2017, S. 173; Knorre et al. 2020, S. 41; Rubeis 2020*). Auf der anderen Seite ist es im Interesse der Gesellschaft, Plattformen des Datenaustausches zur Weiterverwertung von Daten zu schaffen und sie der datensicheren und kontrollierten Sekundärdaten-nutzung zum Wohle des medizinischen Fortschritts und der Gesundheitsinteressen des Einzelnen und der Gesellschaft verfügbar zu machen. Bezogen auf die Weiterentwicklung von KI geht es um die Datenspende: Patientinnen und Patienten sollen ihre Zustimmung zur Weitergabe der Daten in anonymisierter Form an das Forschungsdatenzentrum – und von dort zur Weiterverwendung für die medizinische Forschung – erteilen. Dafür wird eigens eine Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) geschaffen (*Böker 2020*). Durch die Kontrolle und Freigabe des Datentransfers ihrer persönlichen Daten in ein solches Datenzentrum können Patientinnen und Patienten zu aktiven Mitspielern und »Prosumenten der Big-Data-Ökonomie« (*Fischer et al. 2015, S. 8*) werden, die ihr Recht auf digitale Selbstbestimmung ausüben und deren Souveränität erhalten bleibt. Das betont auch ein befragter Medizintechnikforscher:



Es ist so, dass der Patient im Moment das freischalten muss. Also das ist noch nicht Realität, aber im nächsten Jahr soll es ja Realität werden, und dann soll es im Internet einen Klick geben, der die Daten freischaltet. Und da sagen die Datenschützer, das ist zu weit gefasst, und wir wiederum sagen, wir können dort nicht 20 Fälle auflisten, freigegeben für dies oder freigegeben für jenes, das überfordert den normalen Patienten. (Int. 12, 18)

In der medizinischen Behandlung gilt das Prinzip der informierten Einwilligung (informed consent), ohne die keine Intervention stattfinden darf (*Europarat 1997*). Auch bei der Einwilligung zur Datenfreigabe wird gefordert, eine informierte Einwilligung einzuholen. Hier ergeben sich verschiedene Problematiken. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung steht noch nicht fest, wofür in der Zukunft die Daten nützlich sein könnten, daher ist es schwer, eine informierte Einwilligung zu geben, wie ein Stakeholder aus der Wirtschaft bemerkt:

13 https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Entscheidungen/DE/1983/12/rs19831215_1bvr020983.html, zuletzt geprüft am 15.02.2021.

» Also in dem Moment, wo ich jemanden frage, bist du bereit, deine Daten zu Forschungszwecken zur Verfügung zu stellen, [...] mit einem leicht altruistischen Ansatz, sagt jeder sofort ja. Wenn man dann aber ein bisschen kritischer hinterfragt, muss man eigentlich schauen, kann er eigentlich einschätzen, wofür er da jetzt seine Daten preisgibt? Also das ist die gleiche Argumentation, wie ich sie ja zum Teil bei Datenschutzerklärungen bei Facebook und Co. habe, also Google. Die sammeln Daten und wissen selbst noch gar nicht, wie sie die auswerten. Das heißt, an sich kann ich auch bei den Forschungsdaten gar nicht sozusagen ausreichend aufgeklärt werden, weil das Gegenüber, das mich aufklärt, auch noch gar nicht genau weiß, welche Möglichkeiten sich daraus entwickeln und was gemacht werden kann. « (Int. 03, 56)

Von einer zeitlichen und von einer psychologischen Asymmetrie spricht in diesem Zusammenhang eine Interviewpartnerin aus dem Bereich Ethik. Demnach gibt es Situationen, in denen Patientinnen und Patienten nicht wirklich frei und mit klarem Verstand entscheiden können. Das trifft auf prekäre Situationen zu, wie vor einer Operation, aber auch, wenn Einwilligungen gegeben werden, ohne dass die Tragweite kognitiv erfasst worden ist.

» Ich meine, damit ist das gemeint, was natürlich die Medizin irgendwie geprägt hat seit Langem, »Informed Consent«, dass Menschen informiert einwilligen zu dem, was mit ihnen getan wird, aber ehrlich gestanden, brauchst du eine OP, unterschreibst du halt auch alles. Also das heißt, dieser »Informed Consent« ist immer sozusagen so ein bisschen mittelinformiert, aber im Grunde wird der mit fortschreitender Digitalisierung und Datenanalyse ausgehebelt, weil wir haben ja so was wie eine psychologische Asymmetrie zwischen denen, die Daten sammeln, und den Datensubjekten oder den Datenpatienten oder so was, und wir haben eine zeitliche Asymmetrie. Also wenn ich einmal zu irgendwas zustimme, ich habe ja keine Ahnung, was künftige Anwendungspotenziale sein könnten, und das heißt, da müssen wir uns, glaube ich, noch mal was ganz anderes überlegen, um die Rechte von Patient*innen auch auf Zukunft hin zu stärken. « (Int. 11, 78)

Geeignete Standards und passende Einwilligungsmodelle werden gefordert, damit die Hoheit der Patientin-

nen und Patienten über ihre Daten gewahrt, gleichzeitig aber auch Forschung mit diesen Daten ermöglicht wird (Deutscher Ethikrat 2017). Die Medizininformatikinitiative stellt nun ein Dokument für einen »Broad Consent«, eine Universaleinwilligungserklärung, zur Verfügung, mit der Patientinnen und Patienten der Datennutzung auch für zukünftige, noch unbekannte Forschungszwecke zustimmen können (Medizininformatik-Initiative 2020).

» [Von] der deutschen Medizininformatikinitiative, [...] da gibt es eine »Broad-Consent«-Formulierung, eine Zustimmung, der Consent der Nutzung, Consent ist die englische Bezeichnung für die Zustimmung des Patienten, dass mit seinen Daten etwas gemacht wird, und da gibt es einen »Broad Consent«, über den viele lange nachgedacht haben, [...] letztlich läuft es darauf hinaus, dass wir einen Consent machen, der sich in einem gut verständlichen Satz verbirgt, und der die Freigabe dieser Daten für die Forschung in einem relativ großen Umfang mit einem Klick hinterlegt. Denn in einem Jahr, was wäre dann, wenn, ich sage mal, die Datenschützer wieder die Oberhand gewinnen. « (Int. 12, 20)

Auf der anderen Seite könne auch eine normative Erwartung der Gesellschaft entstehen, im Sinne des Gemeinwohls für den medizinischen Fortschritt die eigenen Daten und Proben zur Verfügung zu stellen, ohne unmittelbar einen Nutzen davon zu haben (Deutscher Ethikrat 2017, S. 174). Dieser Anspruch wurde jüngst auch im Zusammenhang mit Sars-Cov-2-Erkrankungen erhoben.

3.4.3

Datennutzung: Verhindert zu strenger Datenschutz medizinischen Fortschritt?

Je nachdem, ob im Diskurs eher die Chancen oder die Risiken der Nutzung von KI und Big Data für die Gesundheit und den medizinischen Fortschritt im Vordergrund stehen, wird eher für einen strengeren oder liberaleren Umgang mit Patientendaten plädiert. Chancenzentriert argumentierende Akteure artikulieren Bedenken in Bezug auf die Digitalisierung des Gesundheitssystems dahingehend, dass zu strenge Datenschutzmaßnahmen den Fortschritt behindern könnten bis dahin, dass eine Sekundärdatennutzung gar nicht mehr möglich ist und damit die Chancen der Digitalisierung verspielt werden.

Den Stand der Diskussion schildert ein befragter Experte aus der Industrie:

» Ein Riesenrisiko ist natürlich immer gegeben im Bereich Datenschutz, Datensicherheit, dass jemand die Daten dann irgendwie hackt und dann auch wirklich ein vollumfängliches Bild eines Patienten hat. Und ich glaube, es gibt kaum Daten, die ein [...] so hohes Schutzbedürfnis haben wie personengebundene Gesundheitsdaten. Auf der anderen Seite, glaube ich, haben wir uns in Deutschland da auch schon extrem viele Gedanken gemacht, wie genau das verhindert werden kann, und soweit ich das überblicken kann, auch ein sehr, sehr sicheres System jetzt aufgestellt, sehr hohe Anforderungen aufgestellt, damit genau hier eben nichts passieren kann. « (Int. 03, 20)

Eine Forderung der Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz (Deutscher Bundestag 2020, S. 243) ist es, durch freiwillige und widerrufbare Datenfreigabemöglichkeit und deren Sammlung in einem nationalen Versorgungsregister mit dezentralen Vertrauensstellen Daten für die Forschung besser verfügbar zu machen. Beim Aufbau solcher Datenintegrationszentren (DIZ) ist auf transparente Strukturen und nachvollziehbare Zuständigkeiten sowie die Kontrolle der Zugriffsberechtigten zu achten (Beier et al. 2019). Durch Bündelung der Daten an einer staatlichen Stelle, dem Forschungsdatenzentrum, kann der Zugriff gesetzlich geregelt werden. Forschende erhalten die auf ihre Forschungsfragen zugeschnittenen anonymisierten Ergebnisdatensammlungen. Daraus soll in einem System, in dem die Erhebung der Daten von der Solidargemeinschaft finanziert wird, ein gesellschaftlicher Mehrwert in Form von besseren Medikamenten und besseren Prozessen generiert werden und wieder in die Gesellschaft zurückfließen. Dies würde deutlich beschleunigt durch eine Vereinheitlichung der Regulierungen, die im Gesundheitsbereich Ländersache sind, wie ein befragter Medizintechnikexperte und Wissenschaftler bemerkte:

» [Wir hatten eine] Expertenanhörung letzte Woche gehabt zum Thema Datenschutz, und was ist eigentlich möglich heutzutage und was wird durch Datenschutzrichtlinien unmöglich gemacht. Und insbesondere haben wir den Eindruck, und ich glaube, das wurde jetzt auch durch Juristen bestätigt, dass es von den lokalen Datenschutzverantwortlichen völlig überzogene Forderungen gibt, die Forschung und eine

Weiterentwicklung im Bereich der Digitalisierung weitgehend unmöglich machen. « (Int. 12, 12)

Die forschende Industrie mahnt ebenfalls, dass sie in der Entwicklung innovativer Lösungen, wie zum Beispiel in der Medizintechnik oder Präzisionsmedizin, darauf angewiesen ist, auf zusammenhängende Datensätze zugreifen zu können. Zu strenge Regulierung bremst den Fortschritt aus, so Peter Schardt, Technikvorstand bei Siemens Healthineers, auch konkret in der Entwicklung des digitalen Zwillinges (Kapitel 3.2.1). Die Gefahr sei hier, dass Deutschland als Industriestandort im internationalen Vergleich zurückgeworfen werde (Höpner 2019). Die Politik, so die Forderung im Hinblick auf telemedizinische Dienstleistungen, müsse private Gesundheitsdaten schützen, ohne zu restriktiv mit dem Datenschutz umzugehen. Damit könnten konstruktive Bedingungen für Innovation geschaffen werden und die Integration bzw. der Austausch von Daten zwischen Ärztinnen und Ärzten sowie Patientinnen und Patienten. Gleichzeitig könnten die Daten aber auch innerhalb des Gesundheitssystems genutzt und gesellschaftliche und ökonomische Mehrwerte geschaffen werden (Phillips 2018). Ein angemessener Ausgleich zwischen der Datensouveränität der Patientinnen und Patienten und legitimen wirtschaftlichen Interessen muss hergestellt werden (Deutscher Ethikrat 2017). Das wird auch in der Expertenbefragung eines Vertreters der Wirtschaft deutlich:

» Ja, also, ich glaube, die Grundidee der Telematikinfrastruktur ist eine sehr, sehr gute. Man hat sich da viele, viele Gedanken gemacht um auch die Themen Datenschutz, Datensicherheit, über verschiedene Rollenprofile und wie man Missbrauch verhindern kann. Je höher ich da die Grenzen mache, desto komplexer wird es auf der einen Seite, und desto herausfordernder dann zum Teil natürlich auch, sobald irgendwo technische Probleme auftreten. [...] Wenn wir ein neues Sicherheitsverfahren einführen, ist es schwer, Usability, neudeutsch, mit Sicherheit zu kombinieren, weil meistens das mit dem anderen auch im Gegenzug einhergeht. Ich glaube, wir sind damit mittlerweile auch auf einem guten Weg. « (Int. 03, 22)

Wenn es um medizinischen Fortschritt geht, weisen Befragungen auf eine große Offenheit zur Freigabe persönlicher Daten hin (Bitkom e. V. 27.11.2018; Neuerer 2018). Die Gewissheit, dass dabei mit den Daten verantwortungsvoll umgegangen wird, kann dies befördern. In der Bevölkerung besteht allerdings noch wenig Wissen über

Methoden bzw. die Funktion der KI-Algorithmen und daher herrscht eine große Unsicherheit in Bezug auf den Umgang mit ihnen (Fischer et al. 2018). Sichere und zuverlässige Regulierung und Transparenz können hier Vertrauen schaffen, so eine befragte Ethikerin:



Und was wir ganz am Anfang gesagt haben, ich glaube, die Entwicklungen werden stabiler, wenn das so ist [strenger Datenschutz und Patientenhoheit]. Die werden nicht wirklich behindert, auch wenn das vielleicht für die einen oder anderen momentan etwas mehr Mühe oder etwas mehr Aufwand wird, ich glaube, die Entwicklungen werden stabiler dann. «
(Int. 11, 82)

Strengerer Datenschutz sollte demgemäß auch dem großen politischen Anliegen der EU nicht im Wege stehen, nicht an Wettbewerbsfähigkeit gegenüber den USA und China zu verlieren. Im Gegenteil: Durch den Erlass der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) wurden interessante Lösungen entwickelt, die nun einen Wettbewerbsvorteil darstellen. Auch andere Länder – wie in Kalifornien geschehen – können dies zum Vorbild für ihre Regulierung verwenden. Der Europäische Rat kann mit seinen Konventionen internationale Standards setzen, die weit über die EU hinauswirken. Mit der Cybercrime Convention, der Budapest Konvention¹⁴ von 2001, ist dies beispielsweise gelungen: 55 Staaten haben das Abkommen zur Bekämpfung von Cyberkriminalität unterzeichnet und 51 davon haben es auch ratifiziert. Die CAHAI-Feasibility-Studie des Ad hoc Committee on Artificial Intelligence des Europarats (Europarat 2020) zeigt nun einen Weg auf, wie in Bezug auf KI ein ähnlicher Prozess angestoßen werden kann, der einen neuen, europäischen Weg im Datenschutz und der Datensicherheit bedeuten könnte. Daraus könnte sich, so der Experte aus dem Bundesgesundheitsministerium, eine Alternative zu dem entwickeln, was in den USA oder China geschieht:



Weder das chinesische Datenmodell noch das amerikanische Datenmodell, also weder das vollkommen staatliche Transparenzmodell noch das amerikanische, oligopolistische Marktmodell, halte ich für sinnvoll. Und deshalb haben wir mit dem Forschungs-

datenzentrum einen eigenen Ansatz. Im Gesundheitswesen, wo ja Datenerhebung auch über eine solidarische Finanzierung geschieht, [...] sollten diese Daten auch möglichst an einer staatlichen Stelle aufbereitet werden und dann allen für Forschung und Entwicklung zur Verfügung gestellt werden, die einen Mehrwert generieren. Aber nicht die Daten sind der Wert, den wir monetarisieren wollen, sondern die Auswertung von Daten im Sinne des besseren Medikamentes, des besseren Prozesses. Das sind die Teilbereiche, die wir aus unserer Sicht intensivieren sollten in unserem System. « (Int. 10, 58)

3.4.4

Schutz von Gesundheitsdaten vor gezieltem Cyberhacking

Gesundheitsdaten müssen ein Leben lang sicher aufbewahrt werden, in dieser Hinsicht unterscheiden sie sich von anderen Daten. Datensicherheit und Schutz vor Cyberangriffen und bewusstem kriminellen Hacking wird als eine der wichtigsten Aufgaben von Politik, Medizintechnikherstellern und IT-Spezialisten gesehen. Hier gibt es noch viel zu verbessern: Cyberangriffe auf medizinische Einrichtungen legen deren IT-Systeme lahm. Interneterpresser nutzen Ransomware¹⁵, die in Computersysteme eindringt, EDV-Systeme, Patientenakten und Abrechnungsdaten verschlüsselt und erst wieder freigibt, wenn ein Lösegeld bezahlt wurde. Die Cyberkriminalität verursacht hohe Schäden in Kliniken und Praxen. Geplante Operationen und dringend notwendige Behandlungen können nicht stattfinden. So können Angriffe auf IT-Systeme die Sicherheit und das Leben von Patientinnen und Patienten gefährden (Branch et al. 2019; PwC 2019): Im Jahr 2019 machte in Deutschland ein Todesfall Schlagzeilen, der verursacht wurde, weil ein Rettungsfahrzeug wegen eines solchen Angriffs eine Klinik nicht anfahren konnte (Kerkmann und Nagel 2020). Ein Angriff auf die Universitätsklinik der tschechischen Stadt Brünn legte diese für Wochen lahm (Petereit 2020).

Wenn es Hackern gelingt, in die digitalen Strukturen medizinischer Einrichtungen einzudringen und direkten Zugriff auf Patientendaten zu erhalten, können sie die Betroffenen erpressen, indem sie drohen, intime Gesundheitsdaten im Netz zu veröffentlichen. Ein

¹⁴ https://www.bfdi.bund.de/DE/Europa_International/International/Artikel/Cybercrime_Konvention.html, zuletzt geprüft am 17.02.2021.

¹⁵ Ransom = engl. für Lösegeld

Beispiel aus Finnland, wo ein Videosprechstundenanbieter gehackt und Patientinnen und Patienten gedroht wurde, Aufzeichnungen ihrer Psychotherapiegespräche zu veröffentlichen, machte diese Gefahr jüngst öffentlich (Muth 2020). Der Chaos Computer Club (CCC) konnte zeigen, dass auch Krankenkassen-Apps – beispielsweise vivy, myTK, Vitabook, CGM Life und andere Telemedizinangebote – relativ leicht gehackt werden können. Dabei handelt es sich um elektronische Gesundheitsakten privater Anbieter, die Krankenkassen ihren Versicherten anbieten, solange sich die Einführung der offiziellen ePA verzögert. Bei diesen Daten konnte die PIN leicht geknackt, die Verschlüsselung umgangen und so der Datenaustausch zwischen Ärztinnen bzw. Ärzten und Patientinnen bzw. Patienten offengelegt werden (Hegemann 2018). Amerikanische Forschende haben alle Datenschutzverletzungen im US-Gesundheitssystem der Jahre 2010 bis 2017 untersucht. Sie fanden heraus, dass mehr als 176 Millionen Patientenakten betroffen waren, davon 132 Millionen durch Hackerangriffe (McCoy und Perlis 2018).

Auch aufseiten der Ärzteschaft wird die Angst vor einer Verantwortungszuschreibung im Falle von Datenmissbrauch artikuliert, wie ein Befragter aus dem Bereich der Finanzdienstleistungen mitteilt:

» Das ist ja auch immer so ein Punkt, der verständlicherweise bei vielen Ärzten mitschwingt in dem Moment, wo sie Daten, die sie erzeugen, ins Netz, in welches auch immer, abgeben, dass die gehackt werden und sie dafür haftbar gemacht werden. Das ist, glaube ich, bei der Telematikinfrastruktur grundsätzlich gut gelöst, dass sich hier eigentlich der Arzt keine Sorgen machen muss.« (Int. 03, 22)

Mit Cyberkriminalität ist schnell viel Geld zu verdienen, entsprechend gilt das Gesundheitssystem als »lohnendes Angriffsziel«, auch weil medizinische Daten im Darknet höher gehandelt werden als Kontodaten (Zahorsky 2019). Die Dunkelziffer dürfte hoch sein, da nicht alle Kliniken, die Lösegeld bezahlen, dies auch anzeigen. Aber gerade hier hilft neben guter Risikoaufklärung, beispielsweise zum Umgang mit Spam-Mails, nur ein transparenter Umgang. Expertinnen und Experten für Krankenhaus-IT empfehlen, alle Vorfälle publik zu machen und der Polizei oder dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnologie (BSI) zu melden (Lorenz et al. 2016). Die so gewonnenen Erkenntnisse können Unternehmen und der Politik helfen, sich künftig besser gegen Angriffe zu schützen (Branch et al. 2019).

3.4.5

Datenschutz und Datensicherheit in den Medien

Die Medien stellen dem Nutzen von Künstlicher Intelligenz im Gesundheitswesen besondere Risiken gegenüber: Die gezielte Manipulation von Daten durch Hackerangriffe, die Fehleranfälligkeit von KI, die potenzielle Entgrenzungsdynamik in Bezug auf eine Sekundärdatennutzung im wirtschaftlichen Sektor und nicht zuletzt die Sorge vor einer zunehmenden Abhängigkeit von Technik, welche die Autonomie des Menschen gefährdet, wird angesprochen. Die Metapher des »gläsernen Bürgers« wird vor allem verwendet, wenn auf entsprechende Zustände in China und Israel verwiesen wird. In beiden Ländern habe die Überwachung der Bürgerinnen und Bürger unter Verweis auf die Pandemiebekämpfung stark zugenommen.

» Der Einsatz Künstlicher Intelligenz erlaubt es, eine Art öffentliches Punktesystem, eine soziale Rangliste von Menschen anzulegen«, mahnt Tehilla Shwartz Altshuler, Juristin bei der Denkfabrik Israel Democracy Institute. Wenn jemand Kontakt mit einem Infizierten hatte, dann könnten zum Beispiel gleichzeitig sein Alter, seine Vorerkrankungen und sein religiöser Hintergrund abgeglichen werden.« (FAZ 21.04.2020)

Die fragliche Sicherheit vor Hackerangriffen wird in den Medien als Befürchtung thematisiert, Angreifer könnten theoretisch Therapiepläne oder Daten, die für Diagnosen relevant sind, verändern. Hackerattacken in diesem sensiblen Bereich werden als Gefahr für die Gesundheit von Patientinnen und Patienten dargestellt.

» Was, wenn ein Patient Bluthochdruck hat, ein gehacktes Digitalgerät zeigt aber das Gegenteil an? »Dann kann die Behandlung durch den Arzt tödlich enden«, sagt Antes [langjähriger Direktor am Deutschen Cochrane-Zentrum]. Wie der Gesundheitsminister sehen auch Antes und andere Experten sinnvolle Digitalanwendungen in der Medizin. Aber dass, wie in Spahns Gesetz vorgesehen, eine Prüfung neuer Apps durch das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte reichen wird, um Risiken und Nachteile für Patienten auszuschließen – das erscheint vielen von ihnen als etwas zu einfach gedacht.« (SZ 08.11.2019)

Die Weitergabe sensibler Daten an Dritte wird als ein Risiko gesehen, das erhebliche Nebenfolgen für betroffene Patientinnen und Patienten mit sich bringe.



Die allgegenwärtige Digitalisierung ist in der Medizin besonders heikel. Wenn Informationen über Krankheiten eines Menschen unbeabsichtigt bekannt werden, kann das auch materiell gravierende Folgen haben: im Beruf, für Versicherungs- oder Kreditverträge. Wer seine Gesundheitsdaten sicher halten möchte, notiert sie auf Papier und bespricht sie mit dem Arzt – mündlich. Doch dem Trend ins Digitale kann sich kein Patient mehr entziehen. «
(FAZ 08.11.2019b)

Datenschutzbedenken werden teilweise mit der bemängelten Einbindung von Bürgerinnen und Bürgern im Allgemeinen und Patientinnen und Patienten im Besonderen verknüpft (Kapitel 2.3). So werden die Digitalisierung des Gesundheitswesens und der forcierte Einsatz Künstlicher Intelligenz als eine Entwicklung dargestellt, der sich die Bürgerinnen und Bürger sprach- und machtlos ausgesetzt sehen. In den Presseartikeln treten vor allem Expertinnen und Experten aus Politik, Medizin und Wirtschaft auf, während die Stimmen von Patientenvertreterinnen und Patientenvertretern, wenn überhaupt, nur am Rande Erwähnung finden. Insbesondere die Westdeutsche Allgemeine Zeitung vermittelt Bedenken bezüglich der Grenzen des Fortschritts und damit zusammenhängender ethischer Fragen. Eine dort präsentierte Umfrage ergab, dass die Befragten zwar die Chancen der KI sehen, aber auch hohe Sicherheitsbedenken in allen Altersgruppen geteilt werden (Gansser 2019). Im Anschluss werden skeptische Fragen zu den langfristigen Befugnissen von KI formuliert, die nicht moralisch, sondern vor allem funktional und einseitig agiere. Allerdings sind auch hier technikskeptische Artikel deutlich in der Minderheit, lassen die Berichterstattung aber etwas weniger fortschrittsoptimistisch erscheinen als im Fall der beiden anderen untersuchten Medien Frankfurter Allgemeine Zeitung und Süddeutsche Zeitung. Während der Corona-Pandemie hat sich quantitativ bei allen analysierten Zeitungen eine deutliche Verschiebung ergeben: KI wird seither stärker als zuvor in den Rahmen chancenzentrierter Bejahung des digitalen Fortschritts gestellt (Kapitel 5).

3.5

Ökonomisierung von Patientendaten und Schutz vor Datenmissbrauch

Ökonomische Anwendungsperspektiven wurden bereits in den Befragungen im TechnikRadar zu den Themen Bioökonomie und Smarte Systeme deutlich negativer bewertet als öffentliche, medizinische oder infrastrukturbezogene Anwendungsfelder. Diese Skepsis gegenüber wirtschaftlichen Verwertungsinteressen bekommt im Zusammenhang mit der Digitalisierung der Gesundheitsversorgung besondere Bedeutung: Die Verfügbarkeit von Daten und insbesondere ihre Sekundärdaten-nutzung und Kapitalisierung als »Datenschätze« für die Entwicklung kommerzieller Angebote auf den expandierenden Gesundheitsmärkten wird von den einen als Wirtschaftsmotor begrüßt, von den anderen als Einstieg in ein ungerechtes Versorgungssystem abgelehnt. In dieser Diskussion geht es vor allem um medizinische Wunschleistungen, also Gesundheitsleistungen für eine kaufkräftige Nachfrage, die nicht über die Kassen abgedeckt wird. Auch diese Leistungen werden auf der Basis von Daten entwickelt, die im Gesundheitssystem zirkulieren und von denen sich Patientinnen und Patienten einen Beitrag zur interessenlosen Heilung und Therapie versprechen.

Fragen der Ökonomisierung des Gesundheitsbereichs werden seit den Versorgungsengpässen zu Beginn der Corona-Pandemie besonders sensibel diskutiert. Entsprechend geht es in diesem Kapitel auch um die Frage, wie Unternehmen, insbesondere internationale und große Unternehmen, ihre Möglichkeiten nutzen dürfen, verschiedene Gesundheitsdaten zu integrieren und mit den IT-Systemen und -Technologien in Arztpraxen zu interagieren. Befürchtet wird ein »Gesundheits-Amazon« mit einem Monopol der Datenanalyse, welches die Gesundheitsversorgung langfristig verändern könne. Schon heute wird eine Verschiebung von kleinen Arztpraxen zu medizinischen Vollversorgungszentren auch von den im TechnikRadar 2021 Befragten kritisch beobachtet und eine neue Spaltung der medizinischen Versorgung befürchtet.

Durch die moderne Medizintechnik können große Datenbestände beispielsweise mit Bildauswertungs-Anwendungen oder Genanalytik generiert werden. Auch die sich schnell in verschiedene Bereiche ausbreitende Sensorik ermöglicht Einblicke in menschliches

Verhalten, die bis vor Kurzem noch unvorstellbar waren (Winter 2018; Harari et al. 2017). Sensoren werden immer kleiner und können unauffällig auch an Alltagsgegenständen wie Elektrogeräten oder Supermarktregalen angebracht werden. Zusammen mit Wearables oder intelligenten Textilien, die am Körper getragen permanent Daten aufzeichnen, erschließen sich Datenquellen aus den unterschiedlichsten Lebensbereichen. So können neben exakter Standortermittlung auch komplexe Daten wie Umweltfaktoren oder emotionale Befindlichkeiten mittels spezieller Sensoren erfasst werden (Deutscher Ethikrat 2017, S. 12). Die Daten und ihre Verknüpfung lassen zunehmend komplexe Zusammenhänge erkennen, auf deren Grundlage sich datenbasierte Services entwickeln lassen. Aktuell wird viel Kapital investiert, um diese »Wertschöpfungsnetzwerke voranzutreiben« (Winter 2018, S. 66).

Gefahren für den Gesundheitsbereich können aus kriminellen Angriffen (Kapitel 3.4.4) resultieren, aus mangelnder Sorgfalt im Umgang mit sensiblen Daten, aus Gedankenlosigkeit oder bewusst aus Geschäftsinteresse. Längst haben große Tech-Giganten wie Google, Amazon, Facebook, IBM und Apple die lukrativen Gesundheitsmärkte für sich entdeckt. Die Unternehmen verfügen über riesige Speicher und AuswertungsKapazitäten zur Verarbeitung von Daten aus unterschiedlichen Quellen. Selbstlernende Systeme können diese vernetzt betrachten und daraus neue Erkenntnisse generieren. So entsteht die Möglichkeit, »die Medizin zu revolutionieren« (Schulz 2020, S. 94; CHEManager 2017), aber auch ein großes Missbrauchspotenzial (Deutscher Ethikrat 2017, S. 17–18). Ein befragter Insider aus der Industrie bestätigt dies:

» Also wenn wir über Datenschutz reden, und Datensicherheit bei personenbezogenen Gesundheitsdaten ist das höchste Gut oder ein sehr, sehr hohes Gut, und dann aber sehen, dass Amazon und Google quasi jetzt vor der Tür stehen, die, na ja, ein anderes Geschäftsmodell, ein anderes Verständnis von solchen Daten haben und andere Dinge daraus ziehen, muss man da also gleichzeitig auch aufpassen.« (Int. 03, 78)

Allgemein wird es kritisch gesehen, wenn der Datenabgriff zum Zweck der kommerzialisierten Datennutzung intransparent erfolgt. Wenn zum Beispiel bei jeder App-Nutzung hochsensible Daten generiert und über den eigentlichen Zweck der Anwendung hinaus gespeichert und verwendet werden – also verkauft oder zum Aufbau neuer Geschäftsmodelle genutzt werden (Evers-Wölk et al.

2019; Merz et al. 2018). Dies geschah bei der Selbstdiagnose-App ADA, die heimlich den Datenfluss angezapft und Daten weitergegeben hat (Gieselmann et al. 2019). Ein Beispiel ist auch der Nightingale-Skandal: Ein Klinikbetreiber in den USA hatte Patientendaten von 50 Millionen Patientinnen und Patienten seiner 2600 Kliniken in einer Cloud von Google gespeichert und diesem Unternehmen Zugriff auf Diagnose- und Behandlungsdaten, Laborergebnisse und Krankenhausberichte inklusive der Namen und Geburtsdaten gewährt, ohne dass die Behandelnden oder Patientinnen und Patienten darüber informiert worden waren (Copeland 2019). In der Befragung kam eine Ethikexpertin darauf zu sprechen:

» [Nightingale Skandal] Und natürlich hatten die das intern geregelt, und natürlich kommt da auch irgendwo Privatheit vor. Aber niemand von diesen Patient*innen hatte davon was erfahren. Die meisten Ärzte wussten das nicht, und auf einmal, dass 150 junge Mitarbeiter, die Zugriff auf Milliarden von Gesundheitsdaten hatten. Und das kann es nicht sein. Also das kann tatsächlich nicht sein. Und das, denke ich, ist staatliche Hoheitsaufgabe, hier nicht sozusagen zwischen einem Industrieunternehmen und wirtschaftlichem Arbeiten in Krankenhäusern einfach solche Dinge auszuklamüsern.« (Int. 11, 78)

Wenn auf solche Art versucht wird, die Datenhoheit der Patientinnen und Patienten zu umgehen, wird Vertrauen in die Datensicherheit verspielt und damit eine Grundvoraussetzung für die digitale Medizin und die Nutzung der Möglichkeiten, die diese Technologien bieten (Deutschlandfunk 2020; Bukowski et al. 2020; Topol 2019b). Geraten Gesundheitsdaten in die falschen Hände, kann dies für die Betroffenen gravierende Auswirkungen haben. Dass sich derartige Skandale negativ auf die Risikowahrnehmung von Big Data und KI auswirken, ist bekannt. So verstärkte die Snowden-Affäre, die 2013 Überwachungspraktiken der US-Geheimdienste aufdeckte, die ohnehin kritische Einstellung der Bevölkerung zu Datenmissbrauch durch private Unternehmen im Zusammenhang mit Big Data. 29% der Befragten befürchteten dies und schätzten das Datenmissbrauchsrisiko höher ein als alle anderen digitalen Risiken (Institut für Demoskopie Allensbach 2013, S. 3). Nachrichten über missbräuchlichen oder sorglosen Umgang mit Daten, wie zuletzt anlässlich einer Sicherheitslücke im Umgang mit 130.000 Corona-Testergebnissen, die ungeschützt auch von Unbefugten abgerufen werden konnten (SZ 18.3.2021), wecken Ängste vor Überwachung und Verlust

der Privatsphäre im Sinne einer gläsernen Patientin/eines gläsernen Patienten. Sie schwächen insgesamt die Entwicklung digitaler Gesundheitslösungen. Unabhängig vom Wahrheitsgehalt derartiger Meldungen schürt dies Ängste vor einem Überwachungs- und Manipulationssystem – zumal etwa 70% der befragten Deutschen ohnehin befürchten, »dass Investoren aus persönlichen Patientendaten Kapital schlagen könnten« (PwC 2019).

Die Anhäufung von Datenmacht, Datenpools und dadurch gewonnenen Erkenntnissen über Individuen, wie zum Beispiel deren exakte Ernährungsdaten, sind in der Tat für Unternehmen, die mit Verhaltensdaten handeln, von hohem Wert. Die gilt insbesondere, wenn zusätzlich mit immer größerer Genauigkeit potenzielles Verhalten prognostiziert werden kann. So kann beispielsweise individuell zugeschnittene, personalisierte Werbung direkt auf das Smartphone übersandt werden, sobald ein Mensch einen bestimmten Laden betritt. Dieser gewonnene »Verhaltensüberschuss« kann zur Generierung von »Überwachungseinkünften« führen, die den Wert der eigentlichen Anwendung deutlich übersteigen (Zuboff 2018, S. 283).

Im Bereich der Psychiatrie wird erwartet, dass durch digitale Phänotypisierung mithilfe von Apps der Stimmungszustand von Patientinnen und Patienten vorhergesagt werden kann. Bei paralleler Überwachung der Medikamenteneinnahme mittels essbarer, in die Tabletten eingebauter Sensoren wird eine Verbesserung der Behandlung, der Therapietreue und die Steigerung der Lebensqualität psychisch Kranker versprochen. Ein Beispiel ist das 2017 durch die amerikanische Arzneimittelbehörde FDA zugelassene Schizophreniemedikament AbilifyMySite, bei dem ein eingebauter Sensor nach Kontakt mit der Magensäure einen elektrischen Impuls auslöst, der von einem Pflaster, das die Patientin oder der Patient trägt, empfangen und an eine App weitergegeben wird. Die Weitergabe der Daten in der Cloud ermöglicht die Kontrolle der Einnahme, auch durch Dritte. Dies berge aber auch Gefahren bezüglich des Datenschutzes, wenn beispielsweise die Medikamenteneinnahme überwacht und durch Krankenversicherer sanktioniert werde (Schüller 2018). Den Ursachen der psychischen Probleme wird mit derartigen Angeboten nicht begegnet und die Sammlung von Daten vulnerabler Personen durch diese Apps, so die Befürchtung, macht Patientinnen und Patienten zu »Teilen der versteckten Lieferkette von Tech-Giganten«, was Risiken für die Privatsphäre und die Menschenwürde dieser Patientinnen und Patienten birgt (Cosgrove et al. 2020, S. 37–38).

3.5.1

Ökonomisierung von Patientendaten in den Medien

Die Ökonomisierung von Patientendaten wird in allen untersuchten Zeitungen angesprochen. Dabei geht es insbesondere um die Entwicklung und Optimierung von Gesundheits-Apps, aber auch den Handel mit Gesundheitsdaten. In den Medien wird kritisiert, dass Apps Daten an Dritte weitergeben, um diese kommerziell zu nutzen. Der genannte Skandal um die App ADA, der die Wahrscheinlichkeit der ökonomischen Nutzung hochsensibler Patientendaten ohne deren Wissen verdeutlicht hat, wird auch deshalb aufgegriffen, weil der Datenabgriff bereits vor Zustimmung zu den AGB einsetzen konnte. In der Presse wird problematisiert, dass zahlreiche Apps mit selbst definierten Nutzenversprechen im Internet zirkulieren, ohne dass – bezogen auf die Gesundheit – Nutzen und Sicherheit evaluiert und zertifiziert wären. Allerdings werden in den Medien auch Entwicklungen dargestellt, die solche Missstände beheben sollen:



Denn »Warts-Ab« [eine App zur digitalen Vereinbarung von Behandlungsterminen] ermögliche, Daten verschlüsselt zu senden, sodass kein Rückschluss auf den Patienten möglich sei. »Wir wollen einen Standard setzen«, sagt Friedl, der sich dafür einsetzt, dass Apps, die neu auf den Markt kommen, von einer unabhängigen Instanz auf Datensicherheit überprüft werden. »Diese Instanz darf keine Eigeninteressen haben.« (FAZnet 16.10.2019)

Neben Datenschutz und Gesundheitsrisiken werden Probleme der wirtschaftlichen Fairness angesprochen. Staatlich unterstützte Privatisierungsprozesse im Gesundheitssektor förderten Monopolbildungen und beschleunigten diese speziell, wenn es um Digitalisierung gehe: Kleinere Anbieter von Apps oder Arztpraxen hätten es schwer, sich gegen große Anbieter und Konzernstrukturen durchzusetzen. Die Ausgestaltung sicherer Digitalinfrastruktur sei für Hausarztpraxen und deren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter schwieriger und kostspieliger als etwa für privatisierte Krankenhausketten. Über die Schwierigkeiten niedergelassener Ärztinnen und Ärzte berichtete die Süddeutsche Zeitung:



[Aussage von IT-Experte Jens Ernst im Interview:]
Ja, die hängen voll in der Haftung drin. Und das ist natürlich eine furchtbare Lage. Ich habe schon Ärzte wie Kinder weinen sehen, deren Computer gehackt wurden. Die sind doch total überfordert mit der Technik, verstehen in der Regel gar nichts davon. Ich kann doch nichts dafür, sagen sie, ich bin vom Gesundheitsministerium zum Anschluss an das Netzwerk gezwungen worden, und ich habe den Dienstleistern vertraut. «
(SZ 13.11.2019)

Kliniken mit entsprechender Kapitalausstattung könnten sich IT-Fachleute eher leisten als beispielsweise Hausärzte auf dem Land oder Psychotherapeuten in Einzelpraxen. Neben dieser Schieflage im Sinne der Lastenverteilung durch die digitale Transformation des Gesundheitswesens wird in den Medien auch das wirtschaftliche Interesse der Krankenversicherer in Bezug auf die Analyse von Patientendaten aufgegriffen:



Der Deutsche Ethikrat hat sich hierzu bereits in einer Stellungnahme zu Big Data im Gesundheitswesen 2017 geäußert. Denn wenn diese Art von Risikoprädiktion eingesetzt wird, um etwa Ressourcen zuzuteilen, dann könnte das den solidarischen Grundgedanken unserer Krankenversicherung untergraben. Private Kranken- und Lebensversicherer im Ausland passen bereits ihre Prämienmodelle an: Sie nutzen beispielsweise in regelmäßigen Abständen aktualisierte Gesundheitsdaten, um die Prämien zu berechnen. Der Ethikrat hat deshalb empfohlen, hochprädictive Risikoprofile für die Gesetzliche Krankenversicherung in Deutschland zu verbieten. « (FAZ 14.11.2019b)

Das Wachstum großer Unternehmen in der Medizintechnikbranche, auch im Zuge der Pandemie, wird in den Medien angesprochen und tendenziell mit Blick auf den internationalen Wettbewerb begrüßt. Es reagiere auf strukturelle Bedarfe und diene dem Patientenwohl.



Die Verbindung von medizinischer und technischer Expertise gelingt in Deutschland oftmals besser als in den meisten anderen Ländern. Bulitta [Professor für Medizintechnik] sieht die heimische Branche im globalen Vergleich nach wie vor als führend, auch wenn insbesondere asiatische Länder aufholten. Die Corona-Krise hat seiner Meinung nach auch dem Letzten deutlich gemacht, wie wichtig die Branche für eine funktionierende medizinische Versorgung ist – »und dass man vorsichtig sein sollte, sich nicht zu sehr von Dritten und globalen Lieferketten abhängig zu machen«. Große Aufgaben warteten auch nach Corona: Besonders spannend seien die durch die Digitalisierung getriebenen neuen Versorgungskonzepte in der Telemedizin, das zunehmende Zusammenwachsen von IT und Medizintechnik (Internet of Medical Things) und damit verbundene Ansätze zur Automatisierung und Robotik. « (FAZ 18.04.2020)

4

Das Arzt-Patienten-Verhältnis



Die neuen Technologien verändern auch das Arzt-Patienten-Verhältnis. Der Begriff wird hier bewusst verwendet, weil er in dieser Form weit verbreitet ist, auch wenn heute eher vom Verhältnis zwischen Patientinnen und Patienten und ihren Behandelnden gesprochen werden sollte. So werden Patientinnen und Patienten durch die Digitalisierung im Gesundheitswesen einerseits in ihrer Kompetenz gestärkt, sie erhalten mehr Informationen über Gesundheitsfragen und ihre eigene konkrete Gesundheit als jemals zuvor und können dadurch eher zu gleichberechtigten Partnerinnen und Partnern im Behandlungsgeschehen werden. Auf der anderen Seite führt diese zu einer Verschiebung in Bezug auf Autorität und Rolle der Ärztinnen und Ärzte (Kapitel 4.1). Durch die Konzentration auf Quantifizierbares ändert sich die Sicht auf und der Umgang mit Patientinnen und Patienten. Veränderungen gibt es aber auch in den Erwartungen, die an Ärztinnen und Ärzte gestellt werden. Inwiefern es dabei zu einer Entmenschlichung des Gesundheitssystems kommt, wird in Kapitel 4.2. diskutiert. Die Veränderungen durch Digitalisierung und Computerisierung erfordern auf allen Seiten auch neues Wissen und Kenntnisse im Umgang mit diesen Technologien. Daraus ergeben sich Forderungen und Erwartungen im Hinblick auf eine Digital Health Literacy, die in Kapitel 4.4 zusammengefasst werden.

4.1

Verschiebungen im Arzt-Patienten-Verhältnis

Die Digitalisierung und insbesondere die Nutzung Künstlicher Intelligenz in Diagnose-Apps und Beratungsangeboten kann Patientinnen und Patienten befähigen, ihre eigenen Gesundheitsdaten zu erheben und ihren Gesundheitsschutz aktiv voranzutreiben. Sie kann aber auch dazu beitragen, dass durch mangelnden Datenschutz und Intransparenz, Bias oder die Verletzung von Persönlichkeitsrechten das Arzt-Patienten-Verhältnis erodiert (Topol 2019b).

Die digitale Vernetzung von Patientinnen und Patienten, Kliniken, Ärztinnen und Ärzten sowie anderen Gesundheitsdiensten ermöglicht einen Wandel von einer arztzentrierten zu einer stärker patientenzentrierten Behandlung – vorausgesetzt, dass die technischen Voraussetzungen im Hinblick auf Geräteausstattung, Übertragungsgeschwindigkeit und Interface-Technologien dies erlauben (Farahani et al. 2018; Wieser 2019). Der digitali-

sierte Datenaustausch, beispielsweise über Apps, kann die Kommunikation zwischen Ärztinnen und Ärzten sowie Patientinnen und Patienten verbessern, fordert den Beteiligten aber ein Umdenken ab, da der Behandlungsprozess in seiner Gesamtheit und nicht nur die einzelne medizinische Leistung in den Blick genommen werden muss (Lux 2019).

Das medizinische Wissen wächst exponentiell. Jährlich werden über 20.000 klinische Studien veröffentlicht (Antes et al. 2014). Das bedeutet, dass kein Arzt und keine Ärztin heute den vollständigen Überblick hat und das neu generierte Wissen angemessen nutzen kann. Genau dieses erwarten aber Patientinnen und Patienten, die zunehmend im Internet Gesundheitsinformationen und Diagnosen recherchieren, bevor sie ihren Arzt oder ihre Ärztin konsultieren. Hinzu kommt in der medizinischen Ausbildung eine immer frühere und stärkere Spezialisierung. Dies führt teilweise zum Verlust einer breiten Wissensbasis zugunsten von Fachkompetenz in einem ausgewählten Bereich. Aufseiten der Ärzteschaft werden diesbezüglich Vorteile digitaler Unterstützungsmöglichkeiten – auch mittels KI – gesehen, beispielsweise bei Ersteinschätzung von Patientinnen und Patienten, der Triagierung oder der Diagnoseerstellung. Eine Diabetologin erklärt:

» [Immer frühere Spezialisierung in der Arztausbildung] hat den riesengroßen Nachteil, dass Ärzte viel weniger sehen [...] in ihrer Weiterbildungszeit. Sie sehen da quasi viel in ihrer späteren Fachrichtung, aber sehen kaum mehr was außerhalb. Und das sehe ich als die ganz große Herausforderung an für die Zukunft, weil es ist ja, wenn ein Patient was Akutes hat, weiß er ja selber nicht, muss er jetzt zum Kardiologen, muss er zum Gastroenterologen, was ist sein Symptom? Und das heißt, dass er erst mal an den richtigen Spezialisten kommt, bedarf eigentlich einer gute Triagierung, nur wer macht die Triagierung, wenn sich alle total schnell spezialisiert haben? Und da denke ich mal, wird die Künstliche Intelligenz uns weiterhelfen [...] zu einer relativ rascheren Diagnosefindung zu gelangen.« (Int. 01, 78)

Ärztinnen und Ärzte sehen auch, dass die Verschreibung und der Einsatz von Apps die Compliance von Patientinnen und Patienten erhöhen und ihre Motivation, aktiv an der Behandlung mitzuwirken, verbessern können. Indem Ärztinnen und Ärzte ihre Patientinnen und Patienten ermutigen, die digitalen Möglichkeiten zu nutzen, werden sie selbst zu Gatekeepern, können Gesundheits-

leistungen gezielt und zugeschnitten auf ihre jeweiligen Patientinnen und Patienten verteilen. Auch der interdisziplinäre Austausch wird durch Datenverfügbarkeit und -vernetzung erleichtert (Albrecht 2016). Die durch Apps und Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGAs) unterstützte Kommunikation mit Patientinnen und Patienten soll auch neue Versorgungskonzepte ermöglichen (Kuhn und Amelung 2016). Der breitere Einsatz von KI als algorithmische Entscheidungsfindung schürt aber auch Bedenken, »den Arzt zum bloßen Techniknutzer zu degradieren« (Beier et al. 2019, S. 263), zumal, wenn die den Entscheidungen zugrunde liegende algorithmische Rationalität im Dunkeln bleibt.

Zudem stehen den Vorzügen Bedenken zum Datenschutz und zur Zuverlässigkeit gegenüber sowie die Sorge, bei der steigenden Zahl an Angeboten den Überblick zu verlieren und keine Nützlichkeits einschätzung treffen zu können (Wangler und Jansky 2020). Dies gilt insbesondere, da der Ärzteschaft zunehmend Patientinnen und Patienten gegenüberstehen, die über Fragen ihrer Gesundheit informiert sind und mit vorab gewonnenen Erkenntnissen über vermeintliche Diagnosen und Behandlungsvorschläge in die Praxen kommen. Ärztinnen und Ärzte erkennen eine neue Anspruchshaltung ihnen gegenüber, auch eine Mehrbelastung durch Patientennachfragen, insbesondere, wenn ärztliche Urteile stärker angezweifelt oder hinterfragt werden (Kuhn und Amelung 2016, S. 105). Ein befragter Forscher schätzt die künftige Rolle von Ärztinnen und Ärzten folgendermaßen ein:

» [Es gibt Ärzte,] die sagen, dass die Rolle des Arztes sich ändern wird. Und das ist richtig. Der Arzt wird nicht überflüssig. Ist völlig dumm eigentlich der Gedanke. Aber die Rolle des Arztes wird eine andere. Die Rolle des Arztes wird die Rolle eines Coaches, eines menschlichen Begleiters, der den Patienten annimmt, ihm zuhört und der Ideen hat, welches Werkzeug müsste ich eigentlich jetzt einsetzen, um den Patienten noch besser helfen zu können. Aber die Rolle des Arztes, der alles weiß, das Wissen in der Medizin steigt exponentiell, [...] es gibt keinen Menschen auf dieser Welt, der das Wissen der Medizin, es gibt keinen Kardiologen auf der Welt, der das Wissen der Kardiologie in seinem Kopf hat.« (Int. 12, 70)

Besser aufgeklärte Patientinnen und Patienten können ihre Behandlungen besser nachvollziehen und somit mehr Vertrauen zu ihren behandelnden Ärzten und Ärztinnen aufbauen. Es steht aber auch außer Frage, dass den Behandelnden zunehmend die Aufgabe zukommt,

bei vermeintlichen oder falschen Informationen Missverständnisse auszuräumen, Ergebnisse automatisierter Diagnosen zu interpretieren und zu kommunizieren, angelesenes Wissen zu relativieren oder zu erläutern. In der Rolle von Ärztinnen und Ärzten gewinnen kommunikative Kompetenzen an Bedeutung (Matusiewicz et al. 2019). Von Patientenseite werden digitale Möglichkeiten aktiv nachgefragt. Besonders jüngere, berufstätige Patientinnen und Patienten wünschen, ihre Termine online zu vereinbaren, Videokonsultationen, E-Rezept und Elektronische Arbeitsunfähigkeitsbescheinigungen (eAU), zu nutzen. Ärztinnen und Ärzte seien daher aus wirtschaftlichen Gründen gut beraten, sich auf derartige Ansprüche einzustellen und auch freiwillig Videospreechstunden anzubieten, wie ein befragter Industrievertreter konstatiert:

» Das sind ja in der Regel etwas leichtere Fälle, die nicht ganz so kompliziert sind und wo der Patient vielleicht auch sagt, 'na ja gut, es ist mir egal, ob ich jetzt wirklich Arzt A habe oder B oder C'. Und wenn die abwandern, dann ist das für den Arzt auch wirtschaftlich sehr kritisch, muss man sagen, weil das die sogenannten Verwässerungsscheine sind, die er eigentlich so ein bisschen in seiner Mischkalkulation ja auch braucht, um dann die finanziellen Möglichkeiten auch zu haben, vielleicht intensivere Fälle vor Ort persönlich behandeln zu können.« (Int. 03, 14)

4.1.1

Patient Empowerment

Patientinnen und Patienten erhalten seit Januar 2021 das Recht auf eine elektronische Patientenakte (ePA) und damit auch den Zugriff auf ihre Behandlungsdaten. Mit dieser Akte wird das Behandlungsgeschehen für sie nicht nur transparenter, sondern sie erhalten auch die Hoheit über diese Akte (Kapitel 3.4.2). Noch ist unklar, ob sie diese »Datensouveränität« als solche erleben und auch nutzen können: Erfahrungen aus dem Ausland zeigen, dass beispielsweise in Israel der überwiegende Teil der Patientinnen und Patienten die Voreinstellung zur Datenweitergabe nicht verändert hat. Hinzu kommen Möglichkeiten, sich im Internet mit Gesundheitsinformationen zu versorgen: Mithilfe von Smartphones, Wearables und am Körper getragener oder mitgeführter Sensoren können die eigenen Körperfunktionen

vermessen werden. Ergebnisse zu visualisieren und mithilfe von Apps durch Eingabe von Symptomen eigene Diagnosen außerhalb des ärztlich-medizinischen Bereiches zu erstellen, wird damit möglich (Lupton 2014, 2018; Bukowski et al. 2020; Topol 2019b; Hirsch 2019). Die Menschen sind dank Apps, smarterer Geräte und innovativer Angebote in der Lage, sich in wissenschaftsähnlicher Form selbst zu erforschen und ihre Körperfunktionen bis hin zu genetischen Zukunftsrisiken zu vermessen. Mithilfe dieser neuen technologischen Möglichkeiten können sie ihre Gesundheit selbst in die Hand nehmen, so lautet »ein zentrales Versprechen der Gegenwartsgesellschaft« (Budde et al. 2020; Heyen und Dickel 2019, S. 2). Es wird erwartet, dass die zunehmende Nutzung mobiler Endgeräte bei gleichzeitigem Vormarsch von KI die Medizin revolutioniert. Patientinnen und Patienten sind durch dieses Self-Empowerment theoretisch in der Lage, das Wissensgefälle zwischen sich und ihren Behandelnden zu reduzieren. Insbesondere die jüngere Generation ist es bereits gewohnt, sich Wissen über das Internet anzueignen. Ärztinnen und Ärzte stehen Patientinnen und Patienten gegenüber, die sich im Vorfeld informiert haben und eher eine Zweitmeinung erwarten (Rubeis 2020). Besser informiert gehen sie mit Gesundheit unter Umständen verantwortungsvoller um, teilen ihr Wissen und ihre Praktiken auf Plattformen und in Foren. Es wird angenommen, dass sich dies positiv auf ihre Souveränität im Sinne eines Self-Empowerments auswirkt (Budde et al. 2020; Heyen und Dickel 2019; Groß und Schmidt 2018; Almalki et al. 2017).

Aus Ärztesicht wird sich das Self-Empowerment durch Nutzung digitaler Möglichkeiten nur dann positiv auf die Gesundheit von Patientinnen und Patienten auswirken, wenn sie dieses mit ärztlicher Kompetenz verbinden. Selbstmedikations-Anwendungen könnten nur sicher genutzt werden, wenn ein vertrauensvoller Austausch über vorgeschlagene Therapien erfolgt. Fachlich eingeordnet können digitale Tools durchaus zu einer Verbesserung des Behandlungserfolgs führen. Anwendungen, die allein in Patientenhand liegen, werden kritisch betrachtet, unter anderem, weil Patientinnen und Patienten sich im Umgang damit leicht selbst überschätzen (Rubeis 2020; Fiske et al. 2020). Apps, die den direkten Kontakt mit Behandelnden ermöglichen, können besonders für chronisch Kranke und ältere Patientinnen bzw. Patienten hilfreich sein (Kuhn und Amelung 2016). Sie werden befähigt, ihren Lebensstil der Krankheit anzupassen oder – unter weitgehender Beibehaltung des eigenen Lebensstils – Maßnahmen zu ergreifen, um sie zu beherrschen (für Diabetes Typ I vergleiche z. B. Moretti und Morsello 2017). Diabetes-Apps beurteilt auch eine befragte Ärztin positiv:

» Apps [für Diabetiker, die] vor allen Dingen für den Patienten bestimmt sind, halte ich für sinnvoll und würde es auch unterstreichen, weil die Patienten einfach auch vielleicht so einen Rahmen bekommen innerhalb einer App, in diesem Rahmen sie sich einfach besser bewegen können und auch kontrollierter, oder sich selber kontrollierter fühlen. Manche brauchen ja auch mehr Kontrolle, mehr Rat, mehr was sie da durchaus in so einer App kriegen können und was ein Arzt niemals leisten kann.« (Int. 01, 66)

Von solchen Apps verspricht sich die Politik auch große Fortschritte im Hinblick auf eine Verbesserung der Behandlung chronisch Kranker. Umfassend informierte Patientinnen und Patienten, die aufgeklärt mit ihrer Krankheit umgehen, werden – durch permanentes Telemonitoring über ihren aktuellen Status informiert – zu kompetenten Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartnern ihrer Behandelnden. Der Vertreter des Bundesgesundheitsministeriums erwartet positive Veränderungen der Form der Leistungserbringung:

» Ich kann eine kontinuierlichere Datenerfassung durchführen, kann diese Daten dann über Datenbanken auswerten und kann, wenn ich Veränderungen sehe, die einer ärztlichen Beratung bedürfen, auch anders, zielgenauer, präziser vom Zeiteinsatz eingreifen. Dieses Zusammenspiel von Telemonitoring und Telemedizin, im Sinne von Betreuung vom Patienten nicht nur in meiner Arztpraxis, sondern auch in Momenten, wo möglicherweise Daten mir die Grundlage geben, wird eine große Veränderung in der Form unserer medizinischen Leistungserbringung in den nächsten Jahren in positivem Sinne mit sich bringen.« (Int. 10, 48)

Dieser positiven Wahrnehmung eines Empowerments der Patientinnen und Patienten und allgemein einer Demokratisierung des Gesundheitswissens steht aber gegenüber, dass von Bürgerinnen und Bürgern auch zunehmend erwartet wird, sich selbst um die Belange ihrer Gesundheit und ihres persönlichen Wohlergehens zu kümmern. Mithilfe smarterer Geräte sollen unterschiedlichste Gesundheitsdaten selbst generiert, Symptome diagnostiziert und die eigene Gesundheit überwacht werden. Das bislang eher asymmetrische Verhältnis – Ärztinnen und Ärzte als Expertinnen bzw. Experten sowie Patientinnen und Patienten als Laien – müsse sich deshalb zu einer stärker auf Symmetrie basierenden Beziehung wandeln (Albrecht 2016, S. 52).

Neben Unterstützungstools für chronisch Kranke existieren zahlreiche Selbstdiagnose-Apps. Auch sie beruhen auf Verfahren algorithmischer Datenverarbeitung und bieten Laien Zugang zu medizinischem Wissen. Die Apps fördern deren aktive Mitwirkung bei der Gesundheitserhaltung und haben das Potenzial, die Arzt-Patienten-Beziehung neu zu konfigurieren und Patientinnen und Patienten mehr Mitbestimmung in Bezug auf die eigene Gesundheit zu geben (Jutel und Lupton 2015; Lupton und Jutel 2015; Müller und Ranisch 2020). In Großbritannien kooperierte der Symptomchecker »Babylon Health Check« bereits 2017 mit dem Nationalen Gesundheitssystem NHS in London, das diese App eingesetzt und erprobt hat (NHS Enfield Clinical Commissioning Group 2017). Solche Apps sollen Menschen mit beschränktem Zugang zu medizinischen Diensten helfen, können eine Vorab-Einschätzung von Symptomen geben und über weitere Schritte informieren (Hirsch 2019, S. 187).

Diagnosen hängen allerdings nicht nur von digital erfassbaren, sprachlichen und visuellen Merkmalen ab. Ärztinnen und Ärzte beziehen darüber hinaus auch andere Hinweise mit ein, wie Gerüche oder Stimmungen und Emotionen, die sich aus dem empathischen, direkten Umgang mit den individuellen Patientinnen oder Patienten ergeben und kaum durch eine App oder ein digitales System ersetzt werden können. Hinzu kommt die Anamnese, also eine historische Betrachtung des Zustandes der Patientin bzw. des Patienten bis zum Zeitpunkt der Erkrankung. Auch Kontextfaktoren werden einbezogen, wie vergangene Lebensereignisse, individuelle Bedürfnisse und Empfindungen, die nicht in ein standardisiertes Schema passen (Lenz 2020; Merz et al. 2018; Nadin 2020). Ein Verlust von Empathie aufseiten des medizinischen Personals droht zu einer schlechteren Patientenversorgung zu führen. Es stellt sich die Frage, ob durch KI-gestützte Verfahren, die ein Bild des Menschen als quantifizierbares Objekt zugrunde legen, diese Empathie verloren geht (Nadin 2020). Genau auf diese zwischenmenschlichen Kompetenzen hebt eine Expertin aus dem Bereich der Ethik ab:

» Ich gehe davon aus, dass zum Beispiel ein Anamnesegespräch und auch eine Diagnosestellung zwischen Patient*in und Ärzt*in nie allein auf Datenerhebung beruhen darf. Und ich sehe auch, dass viele Ärzt*innen einen feinen Blick und ein feines Ohr dafür haben, dass es nicht die eine Krankheit und die eine Gesundheit, sondern Krankheiten und Gesundheit im Plural gibt, weil bei der Art und Weise, wie eine

Krankheit wahrgenommen wird, soziale und subjektive kulturelle Phänomene wichtig werden.« (Int. 11, 46)

Allen Gesundheits-Apps ist gemeinsam, dass deren Evaluation schwer zu realisieren ist, sofern sie überhaupt angestrebt wird (Bauer et al. 2020). Sollen sie jedoch im medizinischen Alltag eingesetzt werden, muss gewährleistet sein, dass sie in standardisierten, unabhängigen Tests geprüft wurden. Ein simulierter Test mit Schauspielern wie bei Babylon ersetzt nicht Real-World-Bedingungen. An medizinische Studien werden hohe Ansprüche gestellt, deren Übertragung auf die Evaluation von Apps zwar schwierig ist, aber dringend eingefordert wird, um das Potenzial des Self-Empowerments und der Entlastung des Gesundheitssystems auszuschöpfen. Zu viele positive Falschdiagnosen solcher Systeme könnten beispielsweise zu einem erhöhten Patientenaufkommen in Notaufnahmen oder Praxen führen und den erwünschten Effekt konterkarieren – zumal Menschen ihre Symptome durchaus unterschiedlich beschreiben (Lawson 2020; Merz et al. 2018; McCartney 2017). Auf die Gefahren der kommerzialisierten und unkontrollierten Datenweitergabe solcher Apps wurde in Kapitel 3.4 hingewiesen.

4.1.2

Medienanalyse zum Empowerment

Auch die Medien diskutieren die Möglichkeiten des Self-Empowerments durch digitale Anwendungen und thematisieren die fragliche Bewertungskompetenz der Nutzerinnen und Nutzer. Da gesundheitsbezogene Internetseiten nicht nur von medizinischen Fachleuten, sondern auch von zweifelhaften Quellen bereitgestellt würden, ergäben sich aus den darauf beruhenden Eigendiagnosen nicht unerhebliche Risiken. Patientinnen und Patienten verfügten mutmaßlich in der Breite nicht über die notwendigen medizinischen Kenntnisse, um zuverlässige Eigendiagnosen zu stellen. Damit zusammenhängend wird in den Medien der Sinn und Zweck von Gesundheits-Apps hinterfragt. Der digitale Markt sei diesbezüglich sehr unübersichtlich und in Bezug auf den konkreten Nutzen unsicher.

» Entscheidend seien die Kriterien, die über Wirksamkeit und Patientensicherheit einer App entscheiden. Und diese seien noch nicht klar festgelegt. Nicht alles kommt von Fachleuten. Im Idealfall schützt das

Register [geplantes Register zur geprüften Qualität von Apps] Betroffene vor Programmen, die ihren Zustand eher verschlechtern statt verbessern. »Es gibt einige Anwendungen, die eindeutig nicht von Fachleuten gemacht wurden«, erklärt Prof. Ulrich Hegerl von der Deutschen Depressionshilfe. « (SZ 24.06.2020)

Bezüglich der elektronischen Patientenakte stellen die untersuchten Medien in erster Linie Vorteile hinsichtlich Vernetzung und Effizienz dar. Die Freiwilligkeit der Teilnahme sowie die eigene Hoheit über den Bereich der jeweiligen Datenfreigabe in der Akte wirken vertrauensbildend, so der allgemeine Tenor. Gleichwohl gibt es Bedenken, insbesondere zum Datenschutz und langfristigen Autonomie von Patientinnen und Patienten.

» Die »Digitale Gesellschaft e. V.« kämpft »gegen den Ausverkauf der Gesundheitsdaten« und »für ein Moratorium in der Digitalisierung des Gesundheitswesens«. Der Verein unterstützt die Aktion »Stoppt die E-Card«, die in der elektronischen Gesundheitskarte eine Gefahr für die ärztliche Schweigepflicht, die informationelle Selbstbestimmung der Bürger und eine gute medizinische Versorgung sieht. Die Kritiker warnen vor Sicherheitslücken in der Telematikinfrastruktur. « (SZ 19.10.2019)

4.1.3

Das neue Verständnis von Gesundheit und Krankheit

Der positiven Sichtweise einer Demokratisierung des Gesundheitswissens, auch im Sinne einer Möglichkeit der Selbstvergewisserung, steht eine zunehmende Responsibilisierung für die eigene Gesundheit gegenüber (Kapitel 4.1.1). Self-Tracking im Kontext der Selbstverbesserung und Kontrolle fördert, dass Individuen die Quantifizierungstechniken nutzen, zum »kalkulierbaren und verwaltbaren Objekt« werden (King et al. 2019, S. 753) und ihre körperbezogenen Kennzahlen optimieren. Es wird erwartet, dass diese Möglichkeiten das Gesundheitswesen transformieren: Permanentes Aufzeichnen aller möglichen Lebensäußerungen, gesundheitlicher, aber auch lebensstilbezogener Aktivitäten und deren Verknüpfung wird zu einer Veränderung in der Wahrnehmung dessen führen, was Gesundheit und gesundes Ver-

halten ist. Dies kann die Erwartung an die Bürgerinnen und Bürger verstärken, ungesunde oder krankmachende Lebensstile aufzugeben und der Gesundheitsprävention eine neue Bedeutung geben. Ein Experte aus der Wirtschaft beschreibt im Interview genau diesen Wandel:

» Eine meiner Thesen ist, dass wir jetzt wirklich den Wandel haben im Denken, weg vom medizinischen Denken, in dem Sinne zu größeren Dimensionen, also hin auch zu Gesundheit. Also ein bisschen weg von Kuration, hin zu Prävention, auch unterstützt durch digitale Möglichkeiten. « (Int. 03, 8)

Betrachtet wird nun nicht mehr nur der kranke Körper, der einer Behandlung bedarf, vielmehr kann und soll bereits beim Gesunden angesetzt werden: Es gilt, dessen Zustand zu optimieren oder zu erhalten, mit dem Ziel, Alterungsprozesse und Erkrankungen zu verhindern oder aufzuhalten. »Gesundheit wird zu einer quantifizierbaren Zielvorgabe und zu einer Optimierungspraxis« (Wieser 2019, S. 427). Die Selbstvermessung macht den eigenen Körper zu einem wissenschaftlichen Objekt, bis hin zur Erhebung genetischer Daten, die man bei Firmen wie 23andMe kostengünstig sequenzieren lassen kann.¹⁶ Dabei besteht die Gefahr, dass es durch die Sorge um sich selbst zu einer Übermedikalisierung in dem Sinne kommt, dass durch permanente Quantifizierung und Kontrolle diverser Vitalfunktionen und Lebensgewohnheiten die Gesundheit und das Leben selbst medikalisiert und überdiagnostiziert wird (Vogt et al. 2016). Die mit Vermessungspraktiken vermeintlich gewonnene Autonomie kann sich so in eine »Abhängigkeit von soziotechnischen Arrangements« verkehren (King et al. 2019, S. 754).

Präventions- und Prognosemöglichkeiten haben das Potenzial, das Gesundheitssystem zu entlasten – was angesichts des demografischen Wandels wünschenswert wäre. Von Politik und Wissenschaft wird angenommen, dass die volkswirtschaftlichen Implikationen einer Alterung der Gesellschaft durch einen digitalen Umbau der Gesundheitssysteme aufgefangen oder zumindest abgemildert werden können. Gleichzeitig wäre mit der datengetriebenen und personalisierten Prophylaxe auch dem Gesundheitssystem gedient (Wiegerling und Heil 2019; Wieser 2019; Fiske et al. 2020; Urban 2017). Ein Interviewpartner aus der Finanzbranche stellt die ethische Frage, wie man mit Menschen umgehen wird, die das nicht unterstützen:

16 <https://www.23andme.com/en-int/>, zuletzt geprüft am 15.02.2021.



Also sagen wir es mal so, wir haben einen Trend weg von der reinen Kuration und Abschaffung von Krankheit hin zu einer Förderung der Gesundheit und Gesunderhaltung und Prävention, sowohl als Trend innerhalb des Gesundheitswesens als auch in der Gesamtgesellschaft. Also auch da ist ja so ein bisschen diese Selbstoptimierung, glaube ich, im Moment ein Gesellschaftstrend, wo man auch, glaube ich, über das Gesundheitswesen hinaus die Diskussion halt führen muss, wie gehe ich mit Menschen um, die das nicht mitmachen, werden die dann sozial diskriminiert oder nicht. « (Int. 03, 80)

4.1.4

Wer hat künftig das Sagen? Ärzte versus KI

Innovationen in der Informationstechnik – darunter Big Data, Cloudcomputing, smarte Geräte – schaffen die Voraussetzung für lukrative, patientenzentrierte Geschäftsmodelle. Nicht nur die Gesundheitswirtschaft entdeckt Gesunde als Kundinnen und Kunden. Es treten auch neue Akteure auf den Plan, wie beispielsweise Unternehmen, die Gesundheitsdienstleistungen auf Basis von Wissen anbieten, das mit den Mitteln der Informationstechniken und Datengenerierung gewonnen wurde, und deren Geschäftsmodelle auf den Potenzialen einer datengetriebenen Vernetzung basieren (Lux 2019; Heyen et al. 2019; Winter 2018, S. 72; CHEManager 2017). Diese Unternehmen sind für die Qualität der personenbezogenen Dienstleistungen auf die Mitwirkungsbereitschaft der »Kundinnen« und »Kunden« angewiesen, da sie auf der algorithmischen Auswertung großer Datenmengen beruhen (Klumpp 2019, S. 341; Ammicht-Quinn 2019). So stellt sich die Frage, inwieweit die Nutzerinnen und Nutzer diese Anwendungen korrekt bedienen, die errechneten, statistischen Informationen verstehen und somit die Qualität der angebotenen Anwendungen bewerten können. Das erfordert eine neue Fähigkeit, die Digital Health Literacy, worauf Kapitel 4.4 geht.

Neue Geschäftsmodelle ergeben sich auch in der Medizintechnik. Hier ist besonders die Bildgebung fortgeschritten, insbesondere die Interpretation von Bildmerkmalen durch KI und Systeme maschinellen Lernens, welche Aufgaben von Ärztinnen und Ärzten übernehmen und diese bei Routinefällen unterstützen. Die Algorithmen gewinnen, was die Wertschöpfung angeht, gegenüber der Hardware an Bedeutung (Wolff et

al. 2019, S. 508), es findet ein »Transfer in Richtung einer Dienstleistungsproduktion« statt (Klumpp 2019, S. 340).

Tech-Giganten im Silicon Valley drängen ebenfalls in den Medizinmarkt. Die Idee dahinter: »Die Biologie zu entschlüsseln und Krankheiten zu verstehen sei am Ende nur ein Datenproblem und deswegen zumindest teilweise von Software-Experten lösbar. Alles ist eine Rechenaufgabe, auch der Mensch« (Schulz 2020, S. 95). Bei der Aussicht, auf einem globalen Markt mit einem Volumen in Billionenhöhe mitzuspielen, sind IT-Konzerne gerne bereit, in medizinische Grundlagenforschung, Geräte- und Sensorentwicklung sowie in die medizinische Datenverarbeitung zu investieren. Dazu greifen sie auch auf die Expertise weltweit führender Forscherinnen und Forscher zurück (Topol 2017).

Die Entwicklung, dass eigentlich medizinferne Branchen, die über Zugang zu Kundendaten verfügen, den Gesundheitsbereich für sich entdecken, beschreibt ein befragter Experte aus dem Finanzbereich:



Ich glaube aber, dass es auch viele gute neue Akteure geben wird, die vormals Geschäftsmodelle außerhalb des Gesundheitswesens hatten [, die] sie jetzt in das Gesundheitswesen hineintragen. Die Digitalisierung wird dazu führen, dass das Gesundheitswesen mit anderen Sektoren auch verschmilzt. [...] Nehmen wir als Beispiel auch Automotive, also, dass Audi anfängt, Sensoren in die Sitze einzubauen, mit denen ich Gesundheitsdaten erheben kann. Dass ich vielleicht sogar dann während des autonomen Fahrens mich vom Arzt behandeln lasse, weil das Auto jetzt die Daten erhebt. Ist noch ein bisschen Zukunftsmusik, aber Audi ist Sponsor bereits verschiedener Health Hackatons, genau, um diesen Gedanken ein bisschen weiterzutragen, was ist da machbar. « (Int. 03, 78)

Im Gesundheitswesen spielen zunehmend Professionen mit, die in der Lage sind, mit großen Datenmengen umzugehen, Daten semantisch zu annotieren und sie für das Informationsmanagement (vergleiche Interoperabilität Kapitel 3.3) zu strukturieren (Lux 2019; Wieser 2019; Aunkofer 2018). Gefragt sind Datenanalysten, Mathematikerinnen und Mathematiker, Physikerinnen und Physiker. Medizinerinnen und Mediziner mit ihrer langjährigen Ausbildung, die es gewohnt sind, in Verbindung mit den Krankenkassen alles in einer Hand zu haben und einen freien Beruf auszuüben, sehen sich einer neuen Deutungshoheit durch Datenanalysten aus diesen bislang externen Bereichen gegenüber. Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass Interpretation, Verwaltung

und Nutzbarmachung von Daten im Medizinbereich als immer bedeutsamere Kompetenz betrachtet wird, was jenseits des Fachstudiums der Medizininformatik auch in der Ausbildung medizinischen Personals berücksichtigt werden muss (dazu mehr in Kapitel 4.4). Ohne Einbindung medizinischer Expertise, die in einer äußerst langwierigen Ausbildung und Berufspraxis erworben wird, nutzt reines Zusammentragen von Daten wenig. Zusammenhänge zwischen Symptomen und möglichen Hintergründen, Vorerkrankungen und persönlichen Patientenerzählungen müssen hergestellt werden. Die personenbezogene Wirksamkeit von Behandlungen wird in einem Feedbackprozess im Rahmen der Interaktion zwischen Patientinnen bzw. Patienten und Behandelnden erhoben und evaluiert. Dies kann ein Algorithmus allein nicht leisten (Nadin 2020).

Im aktuellen System entscheidet die Ärztin oder der Arzt über die Behandlung. Wird er oder sie dabei von einer KI unterstützt, wie dies beispielsweise in der Radiologie (European Society of Radiology 2019), der Onkologie (Thompson et al. 2018) oder auch in der Dermatologie (Du-Harpur et al. 2020) der Fall ist, stellt sich die Frage der Haftung bei Fehlentscheidungen. Bei der Verantwortungsübernahme zwischen Technikherstellern und Anwenderinnen und Anwendern der KI gibt es wichtige Unterschiede. Ärztinnen und Ärzte haben im Gegensatz zu Technikerinnen und Technikern eine Rechenschaftspflicht. Bleiben die maschinell getroffenen Entscheidungen und Therapievorschläge intransparent, können sie dieser Rechenschaftspflicht nicht nachkommen. Im Hinblick auf die Verantwortungsübernahme für fehlerhafte KI-basierte Entscheidungen gibt es – noch – keine klaren Regeln. Ärztinnen und Ärzte müssen die Verantwortung für die Nutzung algorithmischer Systeme übernehmen, die Entwickelnden von Technik für deren Genauigkeit. Letztere schränken eine Haftung aber mit der Begründung ein, diese Systeme unterstützten lediglich die Entscheidung der Medizinerinnen und Mediziner. Diese können hingegen nicht Verantwortung für Systeme übernehmen, deren Ergebniserzeugungprozess sie nicht verstehen und deren Ergebnisse opak bleiben (Smith 2020; CBInsights 2018, S. 29). Genau auf dieses Dilemma weist der Experte aus der Wirtschaft im Interview auch hin:

» Also jetzt im Moment ist immer noch der Arzt der Entscheidungsträger, er hat die Hoheit. Was machen wir, wenn er den Rat einer KI befolgt, und die KI lag falsch und er will sich darauf berufen, gerade in einem Behandlungsfehler? Oder aber noch schlimmer, er

überstimmt die KI, die KI hatte aber recht, und es kommt zum Behandlungsfehler, ist er dann sozusagen bisher doppelt bestraft worden, nicht ganz einfach, und auch aus Patientensicht, glaube ich, noch ein bisschen gewöhnungsbedürftig, dass dann vielleicht irgendeine Künstliche Intelligenz die Entscheidung übernimmt.« (Int. 03, 88)

4.1.5

Disempowerment – neue Opferrolle

Ein Arztbesuch ist mehr als reine Informationsbeschaffung. Patientinnen und Patienten wünschen den engen, auch persönlichen Kontakt mit ihren Ärztinnen und Ärzten. Und sie brauchen den direkten Austausch im Sinne der ganzheitlichen Betrachtung (van der Niet und Bleakley 2021, S. 32). Dies schließt auch emotionales Verhalten und Empfinden mit ein, wie eine Interviewpartnerin aus dem Bereich der Ethik veranschaulicht:

» Und wir brauchen natürlich das numerische und exakte Wissen, aus dem ein Großteil der Medizin besteht, aber es gibt nicht nur das, es gibt Erfahrungswissen, es gibt taktiles Wissen bei vielen Menschen, es gibt emotionales Wissen, und diese ganze Bandbreite von implizitem Wissen, und die wir nicht in KI-Systeme einspeisen können, stand heute, das aber in all seinen Kombinationen extrem wichtig ist. Weil natürlich haben Menschen einen Blutdruck, und der Blutdruck ist wichtig, aber sie sind nicht ihr Blutdruck.« (Int. 11, 46)

Es braucht also den feinen Blick und das offene Ohr für die im persönlichen Kontakt mögliche Nuancierung. Eine Diagnosestellung und Behandlung von Patientinnen und Patienten darf nie in die »kalten Hände« (van der Niet und Bleakley 2021) der Technologie allein gegeben werden. Den kranken Menschen als reparaturbedürftige Maschine zu betrachten wird der Forderung nach Zuwendung und Vertrauen im Arzt-Patienten-Verhältnis nicht gerecht. Arztbesuche und ärztliche Beratung haben für Patientinnen und Patienten neben der funktionalen Behandlung auch eine menschliche Bedeutung im Sinne eines sekundären Krankheitsgewinns durch persönliche Zuwendung und weil sie das Gefühl suchen, dass sich jemand um sie kümmert. Das lässt sich nicht ohne Weiteres durch eine KI ersetzen (Vehling 2018). Mehrere Befragte merkten an, dass die persönliche

Zuwendung keine Frage der Bezahlbarkeit medizinischer Dienstleistungen werden dürfe. Hinzu kommt, dass E-Health-Serviceangebote die Handlungsfähigkeit der Nutzerinnen und Nutzer einschränken können, wenn ihnen deren Bedienung schwerfällt, umso mehr, wenn zugleich die persönliche Betreuung reduziert wird (Baraitser und Cribb 2019, S. 839). Digitale Gesundheitsanwendungen zur Selbstversorgung erweitern die Möglichkeiten für einige, oft wohlhabendere und gesündere Gruppen, sie können sie aber für weniger gebildete und weniger wohlhabende Personengruppen verschlechtern, die erforderliche Technologien wie Smartphones oder Wearables nicht nutzen können (Fiske et al. 2020).

4.2

Risiko: Entmenschlichung des Gesundheitssystems

Ob die Veränderung durch KI in der Summe zu einer »Entmenschlichung« des Gesundheitssystems und der Medizin führen wird, beschäftigt gleichermaßen Leistungserbringer wie Patientinnen und Patienten bzw. deren Vertreterinnen und Vertreter. Die Chancen der Digitalisierung, darüber herrscht weitgehend Einigkeit, sollen genutzt werden. Zugleich muss aber die Vertrauensbasis im Behandlungsgeschehen erhalten bleiben und »der Mensch im Mittelpunkt stehen« (Deutscher Bundestag 2020). Eine Reduktion auf Quantifizierbares, die Dinge, die sich in Zahlen ausdrücken lassen, in den Vordergrund rückt, vernachlässigt den wichtigen, wenn auch nicht quantifizierbaren Anteil an Überzeugungen, Emotionen, aber auch Zielen und die Wahrnehmung, was individuelle Gesundheit ist. Patientinnen und Patienten dürfen nicht reduziert werden »auf die Summe ihrer biomedizinischen Daten« (Mann et al. 2020, S. 22). Eine Interviewpartnerin aus dem Bereich Ethik fragt, was Gesellschaft dadurch verlieren würde und berichtet von einem konkreten Erlebnis:

» Neulich hat jemand in irgendeinem Gremium eine Patientenbiografie präsentiert von der Diagnose über unterschiedliche Therapien bis zur Reha und zur Genesung, und in dieser Patientenbeziehung oder in dieser Patientenbiografie gab es keine Menschen, sondern das ging allein auf Datenbasis« (Int. 11, 46)

Zu einem vertrauensvollen Arzt-Patient-Verhältnis gehört auch, dass Patientinnen und Patienten davon ausgehen können, dass bei den Behandelnden keine Zielkonflikte vorliegen. Dieses Vertrauen wird durch eine zunehmende Ökonomisierung des Gesundheitssystems ebenso gefährdet wie durch den wachsenden Einfluss von Unternehmen wie beispielsweise der Medizintechnik und IT. Unter Anerkennung der Tatsache, dass mit den vorhandenen Ressourcen verantwortungsvoll und sparsam umzugehen ist, problematisiert die Ärzteschaft die berufsethischen Herausforderungen durch die Ökonomisierung der Medizin. Sie sieht eine durch Technologieunternehmen vorangetriebene Entwicklung kritisch, bei der Patientenbedürfnisse in Datenmuster übersetzt und arztunabhängig standardisierte Versorgungsangebote erstellt werden. Besonders eine nutzenmaximierende Logik, die dem ärztlichen Berufsethos widerspricht und die am Grundgesetz orientierte Gleichbehandlungsgrundsätze niedriger bewertet als den zu erzielenden Gewinn, wird von der Ärzteschaft abgelehnt (Mann et al. 2020; Schumm-Draeger et al. 2017; Bauer 2006). Den Konflikt artikuliert ein befragter Stakeholder aus der Wirtschaft mit Blick auf die Verteilung zunehmend knapper werdender Mittel:

» Ich glaube, spannend wird es in dem Moment, wo wir in einen Bereich kommen, wo die vorhandenen Mittel im Gesundheitssystem so gering werden, dass wir immer mehr Dinge, die eigentlich wünschenswert wären, dann eben doch nicht mehr erstatten können. Und dann immer mehr Dinge als medizinisch nicht mehr notwendig, in Anführungsstrichen, definieren. Und wenn man vielleicht in Bereiche kommt wie in England, wo die Zahnhygiene halt dementsprechend auch aussieht, weil man da gesagt hat, ja, Gott, Zahnersatz, muss nicht sein. Und wo wir dann halt eben schon marktwirtschaftliche Elemente haben, wenn die, die Geld haben, sich dann auch das entsprechende Gebiss leisten können.« (Int. 03, 80)

Digitalisierung wird häufig als Allheilmittel betrachtet, wenn es bei den finanziellen Mitteln oder im Hinblick auf ärztliche und sonstige Versorgungsressourcen Engpässe gibt. Digitale Lösungen sollen dann die Entlastungen des Systems, aber auch Einzelner ermöglichen: Die Videosprechstunde soll zeitliche Engpässe mildern und speziell im ländlichen Raum der Arztknappheit begegnen (Kapitel 2.2.3). Die Kassenärztliche Vereinigung Baden-Württemberg führte dazu als Modellprojekt mit Vertragsärztinnen und -ärzten das Portal

»docdirect«¹⁷ ein. Gesetzlich Versicherten wird angeboten, über Telefon oder Videosprechstunde einen »Online-Arzt«, in der Regel eine Hausärztin oder einen Hausarzt bzw. eine Kinderärztin oder einen Kinderarzt, zu erreichen. Damit soll eine Alternative angeboten werden, wenn die eigene Ärztin oder der eigene Arzt nicht erreichbar ist. So soll auch dem Ärztemangel begegnet werden, der sich in den nächsten Jahren noch verschärfen wird, wie ein interviewter Experte einer kassenärztlichen Vereinigung betont:

» Wir haben einen unheimlich hohen Altersdurchschnitt von Ärzten, wenn in drei Jahren einige ihren Praxisbetrieb aufgeben, dann gibt es wirklich ein Problem, dass dann auch Nachfolger kommen, im ländlichen Raum.« (Int. 09, 30)

Bedenken aufseiten der organisierten Ärzteschaft und der Krankenkassen bestehen insoweit, als diese Videosprechstunden die persönliche Begegnung nicht vollständig ersetzen können und allenfalls ergänzen dürfen. Dazu kommt die Befürchtung einer »unkontrollierten Inanspruchnahme ärztlicher Expertise« (Krüger-Brand 2018) durch Patientinnen und Patienten, denen suggeriert werde, sie könnten ihre Ärztinnen und Ärzte rund um die Uhr erreichen. Gerade bei jüngeren Patientinnen und Patienten wird bereits eine veränderte Erwartungshaltung beobachtet: Sie schätzen den Komfort, den sie aus anderen digitalisierten Bereichen kennen, und nutzen die Online-Terminvereinbarung ebenso wie die Videosprechstunde, die ihnen Wartezeiten und Wege erspart. Die Angebote mancher Krankenkassen, den »Arzt in der Hosentasche« (vgl. z. B. Labusch 2018) per Videotelefonie erreichbar zu machen, werden von dieser Gruppe durchaus begrüßt.

Mithilfe von KI-Systemen könnte der Zugang zu Gesundheitsleistungen auf Basis von Gesundheitsdaten (beispielsweise aus der elektronischen Patientenakte ePA) in Kombination mit Lebensstil-, Verhaltens- und anderen Daten automatisiert zugewiesen werden. Im Bereich der Notaufnahme verspricht man sich beispielsweise von der Kombination von Patienten- und Lebensstildaten, also dem Zugang zu Hintergrundwissen über Patientinnen und Patienten, eine vereinfachte Entscheidungsfindung. Problematisch wird dies, wenn die Algorithmen bestimmte Gruppen systematisch diskriminieren. Ein Beispiel dafür ist der umstrittene kommer-

zielle Algorithmus, der im US-amerikanischen Gesundheitssystem zur Identifikation von Patientinnen und Patienten eingesetzt wurde, die besondere Unterstützung benötigen und der Schwarze Menschen signifikant benachteiligte (Obermeyer et al. 2019). Neben der Einhaltung von Daten- und Persönlichkeitsschutz muss gewährleistet werden, dass die Rechte auf Zugang zu Gesundheitsleistungen und Fürsorge (§ 11 und 13 der Europäischen Sozialcharta) eingehalten und beachtet werden (Europarat 2020). Die Vertreterin der Ethik treiben diese Fragen im Interview um:

» Also was mich an diesem ganzen Thema interessiert, sind vielleicht im Großen und Ganzen drei Dinge. Das eine ist die Quantifizierung. Auf die Quantifizierung des Menschlichen in der Medizin durch KI-Anwendungen. Und was bedeutet das? Und wie gehen wir damit um, auch ganz konkret im Stellen von Diagnosen und so was zum Beispiel.« (Int. 11, 6)

Beispielhaft für die Spannungen zwischen den Vorteilen der Digitalisierung und der Gefahr einer Entmenschlichung des Gesundheitssystems ist die Pflege: Das automatisierte Monitoring von Vitaldaten Pflegebedürftiger kann eine Entlastung darstellen, erhöht allerdings den Auswertungsaufwand der Datenströme für die Pflegenden. Deren Aufmerksamkeit wird eher auf die Technik gelenkt, wodurch sie von der wichtigen persönlichen und körperlichen Zuwendung abgehalten werden. Das Monitoring mithilfe von Assistenzsystemen kann für die Pflege einen Gewinn und für die Angehörigen mehr Sicherheit und Transparenz bringen. Es kann aber auch dazu führen, dass eine unmenschliche Technisierung des Verhältnisses eintritt. Darüber hinaus kann die Expertise der Pflegekräfte, die sich dieser digitalen Möglichkeiten bedienen, durch die Angehörigen infrage gestellt werden. Dies kann zu vermehrter Einmischung Angehöriger in das pflegerische Geschehen und damit zu einer weiteren Abwertung der Pflege führen (Lindemann et al. 2020, S. 147). Im Hinblick auf die in Aussicht gestellten Vorteile der elektronischen Krankenhausakte bringt der Arzt Brodowski in einem Medieninterview seine Bedenken auf den Punkt: »Am Ende stehen doch auch in Ihrem Klinikum Kollegen oft mit dem Gesicht zum Bildschirm und mit dem Rücken zum Patienten!« (Rückl und Schweitzer 2021) Auch eine befragte Ärztin beklagt:

17 <https://www.docdirekt.de/>, zuletzt geprüft am 15.02.2021.

» Ich bin eigentlich damit beauftragt, Patienten zu behandeln und mit denen zu sprechen. Und durch die Digitalisierung wird das auch immer ein bisschen weniger (ringt mit sich). Man ist so beschäftigt damit, immer auf den Monitor zu gucken, weil man es ja gleich eingeben muss, man hat ja gar keine Zeit, es hinterher einzugeben. « (Int. 18*, 65)

Verschiedene Argumente begründen also die Sorge, dass das Gesundheitssystem durch die Formen der Digitalisierung und algorithmischen Entscheidungsunterstützung (*Intelligent Decision Support Systems*) direkt und indirekt technisiert, entmenschlicht und der ethischen Gestaltung zunehmend entzogen wird.

4.3

Medienanalyse zu Entmenschlichung

Die Erwartungen der Patientinnen und Patienten werden in den Medien nur marginal aufgegriffen. Es wird angenommen, dass Patientinnen und Patienten sich von telemedizinischen Entwicklungen in erster Linie einen Zugewinn an Zeit und Komfort erhoffen. Durch das Zurateziehen digitaler Gesundheitsangebote können sie außerdem die Kompetenz der Behandelnden evaluieren und so mehr Sicherheit gewinnen. Die von den Medien zitierten Ärztinnen und Ärzte sehen diese Entwicklungen relativ skeptisch. In Interviews beschreiben sie die Telemedizin allenfalls als eine begrenzte Ergänzung zur persönlichen Primärbehandlung.

» Bei aller Euphorie über die Möglichkeiten internetbasierter Interventionen sollten Risiken und Chancen offen diskutiert werden. Kritische Stimmen wenden ein, dass die vertrauensvolle Beziehung zwischen Patienten und Ärzten und Therapeuten verloren gehen könnte. Von den wissenschaftlichen Fachgesellschaften wird zumindest ein persönlicher Kontakt zur Diagnostik gefordert, bevor internetbasierte Interventionen zum Einsatz kommen – ebenso wie ein fester Ansprechpartner bei Krisen. « (FAZ14.11.)

» [Aussage von Kinder- und Jugend-Psychotherapeut Martin Czajka im Interview:] Ich sehe eine Videosprechstunde eher als Ergänzung. Als reine Therapieanwendung ist das nur schwer vorstellbar. Gerade bei sozialphobischen Patienten muss man auch schauen, ob dieses Angebot ihre Ängste nicht noch eher unterstützt. « (SZ 14.04.2020)

Im Zuge der Corona-Pandemie werden allerdings auch immer wieder Medizinerinnen und Mediziner in den Diskurs eingeflochten, die die digitalen Innovationen aufgrund eigener Erfahrungen begrüßen. Die Westdeutsche Allgemeine Zeitung (WAZ) lässt beispielsweise regionale Hausärztinnen und Hausärzte zu Wort kommen, welche die Vorteile der Telemedizin in Sachen Effizienz, Zeitersparnis und qualitativem Patientenkontakt unterstreichen. Von allen Akteuren befürworten in den Medien die Krankenkassen die digitalen Entwicklungen am deutlichsten. Sie erwarteten einen Nutzen für das Patientenwohl, wirtschaftliche Vorteile sowie eine Verbesserung der Bewertung des Gesundheitssystems im internationalen Vergleich.

4.4

Digital Health Literacy

Die digitale Transformation des Gesundheitsbereichs ist nicht nur eine technologische, sondern auch eine soziale Transformation. Eine breite gesellschaftliche Debatte darüber ist bereits im Gange (Kapitel 2.2). Insbesondere ethische Aspekte, wie das Menschenbild und der würdige Umgang mit Patientinnen und Patienten müssen neben technischen und juristischen Aspekten in den Blick genommen werden. Für die Digitalisierung und die Nutzung algorithmischer Methoden der Diagnose- und Therapieerstellung ist eine, bereits in der Schule ansetzende Bildung notwendig, um den »mündigen Umgang der Gesellschaft mit KI zu ermöglichen« (*Deutscher Bundestag 2020, S. 35*). Damit grundlegende Rechte, wie das Recht auf informationelle Selbstbestimmung oder die Datensouveränität und -hoheit (Kapitel 3.4), ausgeübt werden können, muss entsprechendes Wissen über den Umgang mit sensiblen Daten vorhanden sein – Digital Health Literacy. Dieses Wissen ist komplex und kann weder bei Ärztinnen und Ärzten noch bei Patientinnen und Patienten als gegeben vorausgesetzt werden (*Beier et al. 2019, S. 264*) und betrifft alle Bereiche des Gesundheitssystems.

Die Hoheit über die eigenen Gesundheitsdaten in Form der elektronischen Patientenakte (Kapitel 2.2.2) ermöglicht Patientinnen und Patienten, den Zugriff auf Diagnose- und Behandlungsinformationen einzelnen Ärztinnen und Ärzten zu gewähren oder zu verweigern. Doch woher wissen die Patientinnen und Patienten, welche Informationen für welche Behandelnden von Bedeutung sind? Hier ist eine gründliche Aufklärung nötig, und es stellt sich die Frage, wer diese Beratungsleistung anbietet und bei solchen Entscheidungen unterstützt. Ein befragter Vertreter der Wirtschaft wertet es positiv, dass Patientinnen und Patienten entscheiden sollen, sieht das aber auch als große Herausforderung:

» Wer darf eigentlich welche Daten auch für wie lange sehen? Das bedeutet auf der anderen Seite aber auch, dass der Patient in der Lage sein muss, einschätzen zu können, was ist denn sinnvoll, dass der Arzt welche Daten sieht. [...] Ich glaube aber, das wird bei einer ePA, die noch vollumfänglicher sein wird [als der bisherige Papierstapel], eine noch größere Herausforderung. « (Int. 03, 20)

Die Problematik ist dieselbe wie beim Umgang mit verschiedenen Informationsangeboten durch Apps und Gesundheitsanwendungen (Kapitel 4.1.1): Bürgerinnen und Bürger haben die Chance, eine größere Digital Health Literacy zu erlangen, allerdings kann die unüberschaubare Menge und Vielfalt von Informationen auch zu einer Überforderung werden und mehr verwirren als helfen. Es gilt entscheidende und zuverlässige Informationen zu selektieren und einzuordnen, welche vertrauenswürdig sind und welche nicht. Es muss zudem entschieden werden, in welchen Fällen es nötig ist, ärztlichen Rat einzuholen. Gesundheitskompetenzen benötigen Patientinnen und Patienten auch, wenn sie Selbsttests zur Diagnostik und Therapiebegleitung einer chronischen Erkrankung durchführen sollen, beispielsweise, wenn sie an Diabetes erkrankt sind, die regelmäßigen Glucose-Messungen (*acatech* 2017). Ein Interviewpartner, der früher in diesem Bereich geforscht hat, betont dies:

» [Wir haben das] Digital Health Literacy genannt, also sozusagen die Gesundheitskompetenz, mich mit digitalen Medien entsprechend auch informieren zu können. Die Fülle von Informationen, die ich dort finde, a) erst mal auch die richtigen zu finden, und b) diese

dann auch einwerten zu können. Das ist eine Kompetenz, die muss der Patient erst mal haben, damit sich entsprechend eine Chance draus entwickelt. « (Int. 03, 30)

Einer AOK-Umfrage von 2020 zufolge verfügt etwa die Hälfte der Deutschen nicht über eine entsprechende digitale Gesundheitskompetenz. Sie sehen sich weder in der Lage, Gesundheitsinformationen aus dem Internet zu bewerten oder abzuschätzen, inwiefern kommerzielle Interessen hinter einem Angebot stehen (*Deutsches Ärzteblatt* 2020), noch eine geeignete App auszuwählen und zu bedienen (*Albrecht* 2016). Diese Kompetenz ist aber die Voraussetzung dafür, sich ein informiertes Urteil zu bilden, wo und wie digitale Möglichkeiten im Gesundheitsbereich sinnvoll eingesetzt werden können und welche gewünschten und ungewünschten Folgen damit einhergehen. Der kritische Umgang mit Algorithmen und ein Bewusstsein dafür, dass diese – abhängig von Trainingsdaten – Verzerrungen unterliegen können (Kapitel 3.2.3), muss erst geschaffen werden. Hier sieht ein Vertreter einer Krankenversicherung eine seiner Aufgaben:

» Und ich glaube, natürlich sind große Teile der Bevölkerung, die sich gar nicht täglich mit solchen Fragestellungen beschäftigen, auch entsprechend entkoppelt. Und denen dann in einer zugänglichen Form solche Überlegungen erst mal nahezubringen, das ist sicherlich eine gute, wichtige und richtige Aufgabe. « (Int. 07, 86)

Um an Entscheidungen, welche die eigene Gesundheit betreffen, teilhaben und die eigenen Rechte angemessen wahrnehmen zu können, wird ein entsprechendes Verständnis benötigt, das wiederum Chancen- und Bildungsgerechtigkeit voraussetzt (*Budde et al.* 2020). Da Digital Health Literacy erforderlich ist, um beispielsweise KI-Ergebnisse sachgerecht zu nutzen und zu verstehen, müsste Wissen über KI im Bildungskonzept verankert werden. Anderenfalls droht eine Spaltung der Gesellschaft in informierte und nicht informierte Bürgerinnen und Bürger (*Deutscher Frauenrat* 2019; *Deutscher Bundestag* 2020; *Deutsches Ärzteblatt* 2020).

Der Umgang mit elektronischen Patientenakten (ePAs), Telemedizin, Diagnose-Apps und anderen digitalen medizinischen Anwendungen stellt auch an medizinische Leistungserbringer neue Anforderungen. So sollten angehende Medizinerinnen und Mediziner schon während des Studiums erlernen, richtig und datensicher

elektronische Endgeräte und Akten zu nutzen und sich zugleich den zu Behandelnden empathisch zuwenden zu können (Merz et al. 2018). Mittlerweile werden Kurse zu digitaler Medizin sowohl für angehende Ärztinnen und Ärzte als auch für Informatikerinnen und Informatiker angeboten (aerztezeitung.de 2020; aerzteblatt.de 2019). Auch jüngere Medizinerinnen und Mediziner, die als »digital natives« gelten (Prensky 2001), benötigen diese Unterstützung im medizinischen Alltag (Philips 2020, S. 58). Eine umfassende Strategie zur Aus- und Weiterbildung im Hinblick auf KI-Expertise wird seitens der Politik gefordert (Deutscher Bundestag 2020, S. 7). Dabei muss es auch darum gehen, die neuen Technologien, wie KI und insbesondere die Nutzung von Big Data für Statistik und maschinelles Lernen, als Werkzeuge zu beherrschen und mit den menschlichen Fähigkeiten sensibel praktizierter Medizin zu verbinden (van der Niet und Bleakley 2021). In diesem Kontext entstehen neue Berufsbilder. Die Erhebung des TechnikRadar 2021 zeigt, dass Ausbildungsprofile gebraucht werden, die stärker im Bereich Data-Analytics angesiedelt, aber mit medizinischen Inhalten verknüpft sind, um sich mit Datensammlung, Datenaufbereitung und Datenverfügbarkeit, aber auch Pseudonymisierung und Sicherstellung des Persönlichkeitsschutzes zu befassen.

Aktuell wird KI im Medizinbereich als System zur Unterstützung von Entscheidungen eingesetzt. Automatisierte Entscheidungen allein auf Basis algorithmischer Prozesse sind nicht zulässig (§ 22 DSGVO). Das entbindet aber nicht von der Notwendigkeit, sich mit den Systemen auseinanderzusetzen, wie eine interviewte Ethikexpertin betont:

» Aber auch die Entscheidungsunterstützung ist ja nicht so einfach, weil wir extrem viel Bildung und Schulung bräuchten, damit Menschen nicht die Stärken und Schwächen eines Systems falsch einschätzen, also beides nicht. Weder die Stärken überschätzen noch die Schwächen überschätzen. Auch die Funktions- und Reichweiten.« (Int. 11, 16)

4.5

Medienanalyse zu Digital Health Literacy

Ein in den Medien betontes Risiko der Digitalisierung im Gesundheitswesen liegt in der fehlenden partizipativen Gestaltung. So wird der Prozess zunehmender Digitalisierung oft als eine Macht bewertet, der Patientinnen und Patienten ohne Mitbestimmungs- oder Gestaltungsrechte ausgeliefert seien. Zudem wird eine digitale Spaltung der Gesellschaft – auch eine generationale und soziale Spaltung der Patienten und Patientinnen mit weitgehender Exklusion eines Teils der Bürgerinnen und Bürger in wichtigen Fragen – befürchtet. Im Zusammenhang mit der Corona-Tracing-App werde deutlich, dass die Freiwilligkeit der Nutzung für Datensouveränität nicht ausreicht, wenn die Nutzerinnen und Nutzer an der Entwicklung nicht beteiligt würden.

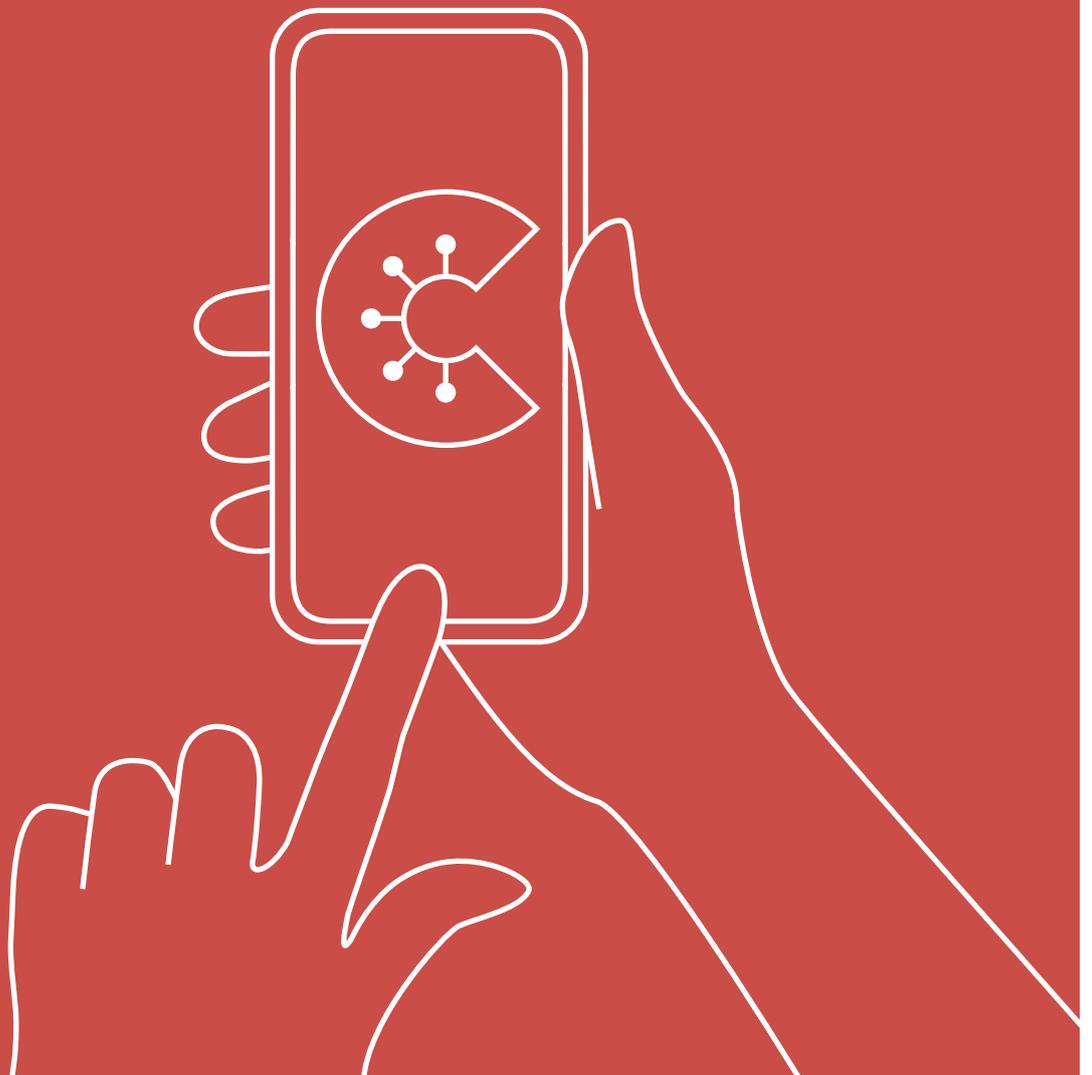
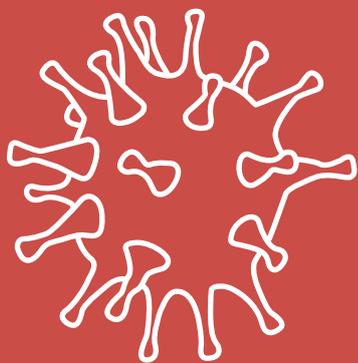


Die digitale Transformation eines Segments des Gesundheitssektors durch die Tracing-App vollzieht sich ohne Bürgerpartizipation. Der Rechtsrahmen der Digitalisierung, der auch für die Tracing-App gilt, umhegt die Bürger zwar mit den Vorschriften der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), und die Datenschutzbeauftragten behüten nun auch Gesundheitsdaten, die mit einer Tracing-App erfasst werden. Der Bürger wird hier aber zum Objekt des digitalen Geschehens. Der schwerwiegende Makel einer Tracing-App ist – die fehlende Bürgerbeteiligung.« (FAZnet 25.05.2020)

Zudem berichten die Medien, dass sich Ärztinnen und Ärzte durch ökonomische Strafandrohungen in Form von Honorareinbußen bei Nichtanschluss an die Telemedizininfrastruktur unter Druck gesetzt und in ihrer Autonomie verletzt fühlen. Es wird angemahnt, die Digitalisierung nicht als Selbstzweck voranzutreiben, sondern stets die Frage nach der tatsächlichen Notwendigkeit zu stellen und, wenn möglich, auch zu beantworten. Medienübergreifend wird die Digitalisierung der Gesundheitsversorgung eher positiv aufgenommen, allerdings werden die fehlenden Kompetenzen im Umgang damit durchaus kritisch thematisiert.

5

Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Digitalisierung des Gesundheitssystems



Die Corona-Pandemie verstärkt die Nutzung digitaler Angebote. Dies betrifft auch den Gesundheitsbereich. Insgesamt zeigt sich eine Beschleunigung der Digitalisierung, insbesondere Telemedizin und Videosprechstunden wurden vorangetrieben. Demgegenüber weisen bislang vor allem Ärztinnen und Ärzte auf verschiedene Probleme und Hemmnisse hin. Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Datensicherheit, für deren Gewährleistung sie haften.

Lungenerkrankungen durch das Corona-Virus traten zuerst in Wuhan, China auf. Am 11.03.2020 wurde die Epidemie von der WHO zur Pandemie erklärt. In Deutschland wurde der erste Fall Ende Januar 2020 bekannt, Mitte März kam es zum ersten und mit der zweiten Welle der Pandemie im November 2020 zum zweiten Lockdown.

Das TechnikRadar 2021 untersucht, wie die Corona-Krise die Digitalisierung im Gesundheitswesen verändert hat. Hierzu wurden Befragte in den Experteninterviews explizit nach ihren Einschätzungen gefragt, wie sich die Corona-Krise auf die Digitalisierung des Gesundheitssystems ausgewirkt hat. Außerdem wurde in einer Medienanalyse erforscht, wie sich die Wahrnehmung der Medien verändert hat. Dies gelang durch den Vergleich von zwei Zeiträumen – einem vor und einem während der Corona-Pandemie (Kapitel 5.2).

5.1 Wirkungen der Corona-Pandemie

Durch die Corona-Pandemie ist unser Gesundheitssystem in den Fokus des öffentlichen Interesses gerückt. Unter dem Eindruck der Pandemie ist das Ansehen von Medizin und Gesundheitstechnologien in der Bevölkerung insgesamt gestiegen; ihre Bedeutung gilt als existentiell. Zugleich geraten die Arbeitsbedingungen der in diesem Bereich Beschäftigten ins Blickfeld (Rosenberg 2020). Auch ökonomische Prioritätensetzungen – und generell die Ökonomisierung der Gesundheitsversorgung – werden kritischer diskutiert. Die Bedeutung des Datenaustausches für die Forschung ist stärker ins Bewusstsein gelangt (aerzteblatt.de 2020a). Nach Einschätzung der Befragten des TechnikRadar 2021 wirkt sich die Corona-Krise stark auf die Digitalisierung im Gesundheitssystem aus und treibt diese voran (Abbildung 7). Auf ihr ruhen die Hoffnungen, die Herausforderungen, die Pandemie besser zu bewältigen. Der »digitale Strukturwandel« wird damit durch die Krise

beschleunigt (digital-health-symposium 2020, TMF e.V. 16.12.20).

Im Hinblick auf die Digitalisierung des Gesundheitssektors wird die Corona-Pandemie als Ermöglicherin, Treiberin oder Motor bezeichnet. Dabei betont ein Befragter aus der Wirtschaft, dass 2021 mit Einführung der elektronischen Patientenakte (ePA), des E-Rezepts oder der elektronischen Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung (eAU) auch ohne die Pandemie ein spannendes Jahr für die Digitalisierung geworden wäre. Denn diese Neuerungen könnten nun ihren unmittelbaren Nutzen für Ärztinnen und Ärzte, Patientinnen und Patienten erweisen. Diese Entwicklung werde durch Corona noch befördert:

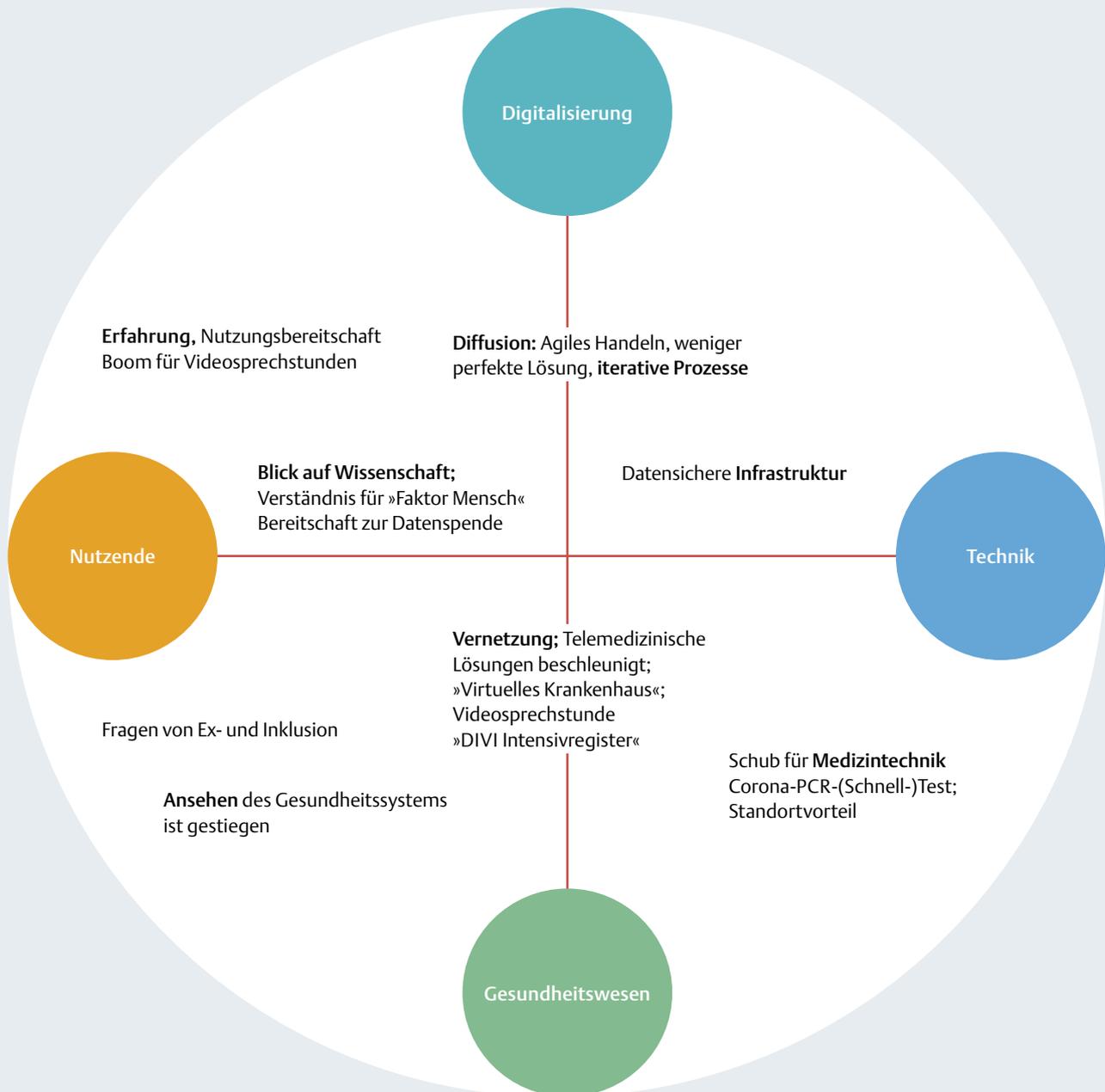


Die Auswirkungen der Corona-Krise beschleunigt aus meiner Sicht die Digitalisierung der Gesundheitsbranche um zwei bis fünf Jahre. Das ist kein neuer Weg, sondern ein beschleunigter Weg, das finde ich wichtig. Die Richtung war vorgeprägt, und die Gewerke kommen, aber halt erst in zwei bis fünf Jahren. (Int. 08, 46)

Die Experimentierfreude und Risikobereitschaft bei der Einführung neuer Technologien hat zugenommen. Auf die Politik wird mehr Druck ausgeübt, neue Wege zu gehen, dynamischer und agiler zu handeln, iterative Entscheidungsprozesse sind nun möglich. Die Fertigstellung der Telematik hat sich als sichere Infrastruktur bewährt und der weitgehende Anschluss der Praxen an dieselbe als vorteilhaft erwiesen (Kapitel 2.2.1).

Das Vertrauen der Bürgerinnen und Bürger in die Digitalisierung ist gestiegen, auch die Akzeptanz einer europäischen Vernetzung von Gesundheitsdaten (TMF e.V. 16.12.20). Ein Beispiel ist der Aufruf des RKI zur Datenspende an Besitzerinnen und Besitzer von Fitnessarmbändern. Die Bürgerinnen und Bürger, die solche Geräte nutzen, sollten eine App aufspielen, die es ermöglicht, aufgenommene Daten an das RKI zu übermitteln. Erhoben werden dabei einmalig Körpergröße, Gewicht, Geschlecht sowie die Postleitzahl und fortlaufend Schlaf- und Bewegungsdaten, Pulsschlag und, falls möglich, die Körpertemperatur. Damit möchte das RKI ermitteln, wo in Deutschland verdächtige Krankheitszeichen auftreten. Dazu zählen beispielsweise ein unruhigerer Schlaf oder geringere Bewegungszahlen. So soll eine »Fieberskarte Deutschlands« erstellt werden, die frühzeitig das Infektionsgeschehen anzeigt. Auf ähnliche Weise wurde in den USA schon die Ausbreitung des Influenza-Virus dargestellt (Radin et al. 2020). Dem

Abbildung 7 | Wirkungen der Corona-Pandemie im Spannungsfeld von Digitalisierung, Technik, Gesundheitswesen und Nutzenden



Aufruf des RKI folgten innerhalb kürzester Zeit 40.000 von den geschätzten zehn Millionen Trägerinnen und Trägern solcher Armbänder (Hollersen 2020). Im April 2020 waren es bereits 500.000 und damit deutlich mehr als die erhofften 100.000 Datenspenderinnen und Datenspender (RKI 2020).

Diese Erfahrung, dass bei hoher Betroffenheit auch eine große Bereitschaft zur Datenspende besteht, deckt sich mit der Einschätzung mehrerer Befragter: Bürgerinnen und Bürger, so die Stakeholder, würden einer Datennutzung eher zustimmen, wenn sie sich einen unmittelbaren Nutzen davon erhoffen. Ein Befragter aus dem Dienstleistungsbereich bringt dies folgendermaßen auf den Punkt:



Die Datenschutzdebatte ist was für Gesunde. Wenn Sie Patient sind und ein chronisches Leiden haben, dann ist es Ihnen ziemlich egal, [...] weil Sie wissen, dass Ihre Patientendaten Ihren Ärztinnen und Ärzten helfen, Ihre Behandlung zu verbessern. Pauschal gesagt. « (Int. 02, 82)

Die Corona-Krise beschleunigt die Vernetzung von Kliniken untereinander durch telemedizinische Lösungen. Ein Beispiel ist das »Virtuelle Krankenhaus NRW«¹⁸, hier bieten die Unikliniken Aachen und Münster allen Kliniken in NRW telekonsiliarische Unterstützung. Der Start war für Sommer 2020 geplant. Im Bereich der Intensiv- und Infektionsmedizin wurde der Beginn der telemedizinischen Zusammenarbeit mit den Krankenhäusern angesichts der Corona-Pandemie vorgezogen und erfolgt nun bereits seit März 2020. Bis zum 04. Februar 2021 wurden 2.000 intensivmedizinische Telekonsilien durchgeführt. Der Bedarf an Telekonsilien wird in den nächsten Jahren generell ansteigen, seit Oktober 2020 lassen sich diese von Ärztinnen und Ärzten leichter abrechnen. In einem anderen Projekt, Enhanced Recovery after Intensive Care ERIC¹⁹, wurde eine Tele-Intensivstation an der Charité aufgebaut, die mehrere führende Krankenhäuser vernetzt. Zudem wird eine E-Health-Plattform entwickelt, die Wissen der angeschlossenen Kliniken bündelt. Im Zentrum steht dabei die Frage, wie sich Langzeitfolgen nach der Behandlung in einer Intensivstation, wo oft auch künstlich beatmet wird, vermeiden lassen (Spieß und Marx 2020; MAGS NRW 2021; *aerzteblatt.de 2020b*; *aerzteblatt.de 2020c*).

Erfahrungen mit digitalen Technologien zu machen und sich an ihre Nutzung zu gewöhnen, ist ein wichtiger Baustein für deren Verbreitung. Generell gilt die Möglichkeit zur Erprobung in der Innovationsforschung als wesentlicher Beschleuniger der Durchsetzung. Zugleich steigt der Technikoptimismus mit Wissen und positiven Erfahrungen (acatech und Körber-Stiftung 2019). In diesem Sinne wird die Corona-Krise und insbesondere der Lockdown als Katalysator eingeschätzt: Durch die Krise machten unterschiedliche Akteure Erfahrung mit digitalen Anwendungen wie Videochats, Homeoffice und virtuellen Treffen, die sich sonst wahrscheinlich nicht mit diesen Praktiken auseinandergesetzt hätten (Janßen 2020). Bildhaft beschreibt dies ein befragter Ergotherapeut, der selbst während des ersten Lockdowns Videotherapien angeboten hat:



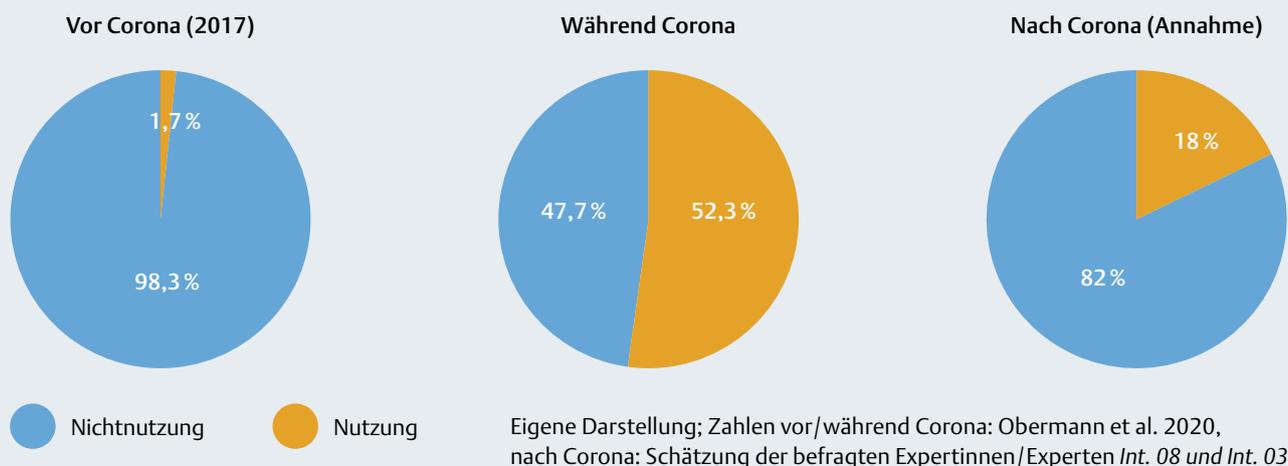
Das ist ja schon eine Herausforderung für eine 80-jährige Dame, da plötzlich mit dem Tablet umzugehen oder eine E-Mail zu öffnen und das war natürlich auch das Glück zu Corona-Zeiten, dass da eben viele in Kurzarbeit waren, Angehörige zu Hause waren, die Enkel zu Hause waren und dann unterstützt und gezeigt haben, wie es geht. [...] Altenheime haben sich angeschlossen, haben auch Tablets besorgt für die Patienten und haben das so im Wohnheim auch ermöglicht, dass die Leute, die die ganze Zeit eingesperrt waren, auch Zugang hatten zu der Therapie. « (Int. 16_2, 1:120)

Die Bereitschaft, sich mit den Möglichkeiten digitaler Technik und Kommunikation zu befassen, und die Fähigkeit, sie zu beurteilen und einzusetzen, ist in der Bevölkerung und auch in der Ärzteschaft erheblich gestiegen. Besonders deutlich wird dies am Beispiel der Videosprechstunden: Telemedizinische Dienste waren zwar bereits vor Ausbruch der Corona-Pandemie möglich (Kapitel 2.2.3), wurden von Ärztinnen und Ärzten jedoch nur sporadisch angeboten. Hauptgrund für die Ablehnung der Online-Sprechstunden war laut einer Ärztebefragung der Stiftung Gesundheit und des health innovation hub (hih) des Bundesministeriums für Gesundheit im Mai 2020, dass sie nicht als gute Interaktionsform zwischen Ärztinnen/Ärzten und Patientinnen/Patienten angesehen wurden. Dazu kam der organisatorische Aufwand, der unverhältnismäßig hoch erschien – zumal

18 www.virtuelles-krankenhaus.nrw

19 www.charite.de/forschung/forschung_an_der_charite/forschungsprojekte/innovationsfonds/eric/

Abbildung 8 | Entwicklung des Anteils an Videosprechstunden



die möglichen Fallzahlen durch die Begrenzungsregelungen der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV) und des GKV-Spitzenverbands, der die Interessen der gesetzlichen Kranken- und Pflegekassen vertritt, eingeschränkt waren. Datenschutzbedenken, die 2017 in einer ähnlichen Befragung noch von mehr als der Hälfte der befragten Ärztinnen und Ärzte geäußert wurden, hatten 2020 nur noch 11 % (Spieß und Marx 2020; Obermann et al. 2020). Mittlerweile sind die Regelungen zur Videosprechstunde durch KBV und GKV-Spitzenverband verbessert worden. Seit dem zweiten Quartal 2020 gibt es keine Begrenzung mehr. Darüber hinaus werden Ärztinnen und Ärzte sowie Psychotherapeutinnen und Psychotherapeuten bei der Implementierung unterstützt, beispielsweise mit der Handreichung der Bundesärztekammer zu Videokonferenzen.²⁰ Über alle Arztgruppen schätzt ein hoher bis sehr hoher Anteil die Auswirkungen der Pandemie auf die Nutzung der Videosprechstunden als hoch ein.

Tatsächlich stieg die Zahl der Praxen, die Videosprechstunden anbieten, von 1,7% im Jahr 2017 auf über 52% im Mai 2020 (Abbildung 8). Am häufigsten boten die psychologischen/psychotherapeutischen Disziplinen Online-Sprechstunden an. Für Baden-Württemberg sind diese laut »Arztsuche der KVBW« der Kassenärztlichen Vereinigung Baden-Württemberg über die Hälfte, gefolgt von Haus- und Kinderärzten. Der Rest verteilt sich auf Niedergelassene anderer Fachrichtungen (TK 24.07.2020).

Für die Zeit nach der Pandemie wird zwar ein Rückgang der Nutzung erwartet, trotzdem werden deutlich mehr Patientinnen und Patienten dieses Angebot erhalten als vorher. Ärztinnen und Ärzte schätzen den Anteil an Videosprechstunden künftig auf 1 bis 20%, abhängig davon, in welcher Höhe eine »Deckelung« durch die Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) erwartet wird (Obermann et al. 2020). Inwieweit Videosprechstunden weiter angeboten werden könnten, hänge aber auch von der Vergütung ab, wie eine befragte Ärztin konstatiert:

» Natürlich, Videosprechstunde ist schon auch ein gutes Tool. Die Frage ist noch die Vergütung, das ist miserabel, und deswegen denke ich mal, dass wir auch nach der Corona-Zeit damit auch schon wieder ein bisschen zurückfallen, weil das ist einfach ein, also damit kann man kein Geld verdienen, muss man sagen.«
(Int. 01, 46)

Im TechnikRadar 2021 befragte Unternehmensvertreter, die selbst solche Plattformen anbieten, schätzen, dass sich die Videosprechstunden bei etwa 18% einpendeln werden. Einen Haupteffekt sehen sie darin, dass eine Vielzahl von Ärztinnen, Ärzten und sonstigen Leistungserbringern, aber auch von Patientinnen und Patienten nun Erfahrungen mit Videosprechstunden gemacht hätten. Durch groß angelegte Informationskampagnen und Schulungen – auch vonseiten der Patientenorganisatio-

20 <http://daebl.de/QN76>, zuletzt geprüft am 17.02.2021.

nen und Berufsverbände – seien breite Kreise damit in Kontakt gekommen. Sie konnten die Vorteile kennenlernen und wünschen, Videosprechstunden auch künftig weiternutzen zu können. Allerdings lehnt ein gutes Drittel der Ärztinnen und Ärzte diese weiterhin ab (Obermann et al. 2020). Einer Umfrage der Boston Consulting Group zufolge haben 70% der Versicherten, die Telemedizin nutzen, dies während der Krise zum ersten Mal getan. Und 26% der Befragten würden Telemedizin auch zukünftig nutzen (Becker und Busch 2020, S. 9).

Die Interviews zum TechnikRadar 2021 verdeutlichen, dass gerade zu Zeiten, in denen Infektionskrankheiten kursieren, viele Patientinnen und Patienten den Aufenthalt im vollen Wartezimmer vermeiden möchten. Auch Ärztinnen und Ärzte bzw. Psychotherapeutinnen und Psychotherapeuten erhielten durch Videosprechstunden eine einfache Möglichkeit, sich kurz nach dem Krankheitsverlauf zu erkundigen. Insofern hat die Corona-Pandemie die Türen für eine breitere Nutzung telemedizinischer Kontakte geöffnet. Zugleich bemerk-

ten vor allem die zeitlich später befragten Stakeholder, dass die Corona-Krise auch zeige, dass die digitalen Infrastrukturen noch nicht gut genug auf die breite Nutzung vorbereitet seien und in vielen Bereichen zielgruppenspezifische Unterstützungsangebote fehlen.

5.2

Auswirkungen der Corona-Pandemie in der Medienanalyse

Die Entwicklung der Diskursmuster für die drei analysierten Medien ist in den Tabellen 2 bis 4 quantitativ dargestellt. Für die Untersuchung zur »Digitalisierung des Gesundheitswesens«, Fallstudie 1, zeigt sich ein weitgehend konsensueller Fortschrittsoptimismus, der sich im Zuge der Corona-Pandemie noch deutlich verstärkt hat.

Tabelle 2 | Entwicklung des Diskurses vor und während Corona in der FAZ

Thema	Vor Corona (01.09.–30.11.2019)		Während Corona (01.04.–30.06.2020)	
Digitalisierung Gesundheitswesen	Risiken/Ängste 24 Ethische Aspekte 14 Hemmende Faktoren 22 Datenschutz 31 Neg. ökonom. Folgen 9 Insgesamt: 100	Hoffnungen 44 Problemlösung 53 Wirtschaft Anreize 13 Insgesamt: 110	Risiken/Ängste 3 Ethische Aspekte 2 Hemmende Faktoren 7 Datenschutz 11 Neg. ökonom. Folgen 0 Insgesamt: 23	Hoffnungen 25 Problemlösung 61 Wirtschaft Anreize 5 Insgesamt: 91
E-Health, Gesundheits-Apps	Risiken/Ängste 5 Ethische Aspekte 0 Hemmende Faktoren 7 Datenschutz 9 Neg. ökonom. Folgen 1 Insgesamt: 22	Hoffnungen 15 Problemlösung 17 Wirtschaft Anreize 0 Insgesamt: 32	Risiken/Ängste 10 Ethische Aspekte 1 Hemmende Faktoren 5 Datenschutz 9 Neg. ökonom. Folgen 0 Insgesamt: 25	Hoffnungen 7 Problemlösung 12 Wirtschaft Anreize 13 Insgesamt: 22
Personalisierte Medizin	Risiken/Ängste 4 Ethische Aspekte 1 Hemmende Faktoren 4 Datenschutz 6 Neg. ökonom. Folgen 0 Insgesamt: 15	Hoffnungen 20 Problemlösung 20 Wirtschaft Anreize 3 Insgesamt: 43	Risiken/Ängste 10 Ethische Aspekte 1 Hemmende Faktoren 9 Datenschutz 9 Neg. ökonom. Folgen 0 Insgesamt: 25	Hoffnungen 35 Problemlösung 47 Wirtschaft Anreize 9 Insgesamt: 91
3-D-Bioprinting	Risiken/Ängste 0 Ethische Aspekte 1 Hemmende Faktoren 1 Datenschutz 0 Neg. ökonom. Folgen 0 Insgesamt: 2	Hoffnungen 4 Problemlösung 7 Wirtschaft Anreize 1 Insgesamt: 12	Risiken/Ängste 0 Ethische Aspekte 0 Hemmende Faktoren 2 Datenschutz 0 Neg. ökonom. Folgen 1 Insgesamt: 3	Hoffnungen 5 Problemlösung 7 Wirtschaft Anreize 1 Insgesamt: 13

Absolute Häufigkeit des Vorkommens von **risikozentrierten** und **chancenzentrierten** Argumenten in den untersuchten Artikeln (zur Methodik vergleiche Kapitel 7.2)

Tabelle 3 | Entwicklung des Diskurses vor und während Corona in der SZ

Thema	Vor Corona (01.09.–30.11.2019)		Während Corona (01.04.–30.06.2020)	
Digitalisierung Gesundheitswesen	Risiken/Ängste 16 Ethische Aspekte 1 Hemmende Faktoren 15 Datenschutz 37 Neg. ökonom. Folgen 7 Insgesamt: 76	Hoffnungen 31 Problemlösung 36 Wirtschaft Anreize 2 Insgesamt: 69	Risiken/Ängste 1 Ethische Aspekte 0 Hemmende Faktoren 11 Datenschutz 5 Neg. ökonom. Folgen 0 Insgesamt: 17	Hoffnungen 23 Problemlösung 42 Wirtschaft Anreize 4 Insgesamt: 69
E-Health, Gesundheits-Apps	Risiken/Ängste 4 Ethische Aspekte 0 Hemmende Faktoren 5 Datenschutz 6 Neg. ökonom. Folgen 1 Insgesamt: 16	Hoffnungen 11 Problemlösung 21 Wirtschaft Anreize 4 Insgesamt: 36	Risiken/Ängste 9 Ethische Aspekte 1 Hemmende Faktoren 16 Datenschutz 20 Neg. ökonom. Folgen 2 Insgesamt: 48	Hoffnungen 18 Problemlösung 27 Wirtschaft Anreize 7 Insgesamt: 52
Personalisierte Medizin	Risiken/Ängste 0 Ethische Aspekte 0 Hemmende Faktoren 3 Datenschutz 1 Neg. ökonom. Folgen 0 Insgesamt: 4	Hoffnungen 4 Problemlösung 9 Wirtschaft Anreize 0 Insgesamt: 13	Risiken/Ängste 9 Ethische Aspekte 1 Hemmende Faktoren 11 Datenschutz 2 Neg. ökonom. Folgen 2 Insgesamt: 25	Hoffnungen 10 Problemlösung 9 Wirtschaft Anreize 2 Insgesamt: 21
3-D-Bioprinting	Risiken/Ängste 2 Ethische Aspekte 4 Hemmende Faktoren 2 Datenschutz 0 Neg. ökonom. Folgen 0 Insgesamt: 8	Hoffnungen 7 Problemlösung 4 Wirtschaft Anreize 0 Insgesamt: 11	Risiken/Ängste 0 Ethische Aspekte 0 Hemmende Faktoren 0 Datenschutz 0 Neg. ökonom. Folgen 0 Insgesamt: 0	Hoffnungen 1 Problemlösung 1 Wirtschaft Anreize 0 Insgesamt: 2

Absolute Häufigkeit des Vorkommens von **risikozentrierten** und **chancenzentrierten** Argumenten in den untersuchten Artikeln (zur Methodik vergleiche Kapitel 7.2)

Mit der Einführung der Corona-App wurde das Thema »Datenschutz« aktuell, was sich in teils etwas kritischeren Diskursen zu E-Health und Gesundheits-Apps in Fallstudie 2 äußerte. Die quantitativ zunächst kritisch erscheinende Auseinandersetzung mit personalisierter Medizin durch KI, Fallstudie 3, erweist sich in der qualitativen Analyse als stärker durch die Wahrnehmung von Chancen als von Risiken geprägt. Die Themen Datenschutz und rechtliche Hürden werden auch in diesem Themenkontext vielfach aufgegriffen. Es überwiegt aber die grundsätzliche Betonung der Vorteile Künstlicher Intelligenz und digitaler Innovationen im Bereich optimierter Diagnose- und Therapiemöglichkeiten. Die Risikoargumente beziehen sich auf die Sorge vor Überwachung – Stichwort Gläserner Bürger bzw. Patient – und technische Mängel.

In allen untersuchten Medien verschiebt sich während der Corona-Pandemie der Tenor gegenüber »KI in der Medizin« hin zu einer chancenzentrierten, den digitalen Fortschritt bejahenden Berichterstattung. Qualitativ werden dieselben Themen behandelt und dieselben Akteure kommen zu Wort. Es lässt sich jedoch ein deutlich Corona-bedingter Rückenwind für Digitalisierung, Chancenorientierung und Innovationsoffenheit im Vergleich zur Berichterstattung vorher feststellen.

Das Thema Bioprinting, Fallstudie 4, bleibt medienübergreifend ein Randthema. Die geringe Anzahl einschlägiger Artikel – nur in der Süddeutschen Zeitung (SZ) und der Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ) – lässt in der qualitativen Analyse aber große Innovationsoffenheit und Fortschrittsoptimismus erkennen.

Tabelle 4 | Entwicklung des Diskurses vor und während Corona in der WAZ

Thema	Vor Corona (01.09.–30.11.2019)		Während Corona (01.04.–30.06.2020)	
Digitalisierung Gesundheitswesen	Risiken/Ängste 2 Ethische Aspekte 1 Hemmende Faktoren 2 Datenschutz 2 Neg. ökonom. Folgen 0 Insgesamt: 7	Hoffnungen 14 Problemlösung 8 Wirtschaft Anreize 11 Insgesamt: 23	Risiken/Ängste 1 Ethische Aspekte 0 Hemmende Faktoren 2 Datenschutz 5 Neg. ökonom. Folgen 0 Insgesamt: 8	Hoffnungen 12 Problemlösung 12 Wirtschaft Anreize 2 Insgesamt: 26
E-Health, Gesundheits-Apps	Risiken/Ängste 2 Ethische Aspekte 1 Hemmende Faktoren 2 Datenschutz 4 Neg. ökonom. Folgen 1 Insgesamt: 10	Hoffnungen 5 Problemlösung 4 Wirtschaft Anreize 0 Insgesamt: 9	Risiken/Ängste 0 Ethische Aspekte 0 Hemmende Faktoren 0 Datenschutz 0 Neg. ökonom. Folgen 0 Insgesamt: 0	Hoffnungen 0 Problemlösung 1 Wirtschaft Anreize 0 Insgesamt: 1
Personalisierte Medizin	Risiken/Ängste 5 Ethische Aspekte 3 Hemmende Faktoren 1 Datenschutz 0 Neg. ökonom. Folgen 0 Insgesamt: 9	Hoffnungen 0 Problemlösung 1 Wirtschaft Anreize 0 Insgesamt: 1	Keine Artikel	Keine Artikel
3-D-Bioprinting	Risiken/Ängste 0 Ethische Aspekte 0 Hemmende Faktoren 0 Datenschutz 0 Neg. ökonom. Folgen 0 Insgesamt: 0	Hoffnungen 0 Problemlösung 0 Wirtschaft Anreize 0 Insgesamt: 0	Keine Artikel	Keine Artikel

Absolute Häufigkeit des Vorkommens von **risikozentrierten** und **chancenorientierten** Argumenten in den untersuchten Artikeln (zur Methodik vergleiche Kapitel 7.2)

6 Fazit und Ausblick

Die Digitalisierung hat den Alltag verändert. Durch elektronische Endgeräte, die jederzeit und überall Zugriff auf Daten erlauben, haben wir die Möglichkeit, 24 Stunden zu shoppen, Musik zu streamen, Filme zu teilen und uns per Videochat mit den Verwandten zu treffen. Aktuell ist die Digitalisierung dabei, auch die Gesundheitsversorgung zu revolutionieren.

Im Mittelpunkt der erwarteten digitalen Zukunft der Gesundheitsversorgung stehen Daten, nämlich die elektronisch konvertierten Informationen über Patientinnen und Patienten als Versicherte, ihre Krankheitsverläufe, Behandlungen und individuellen Merkmale. Auch Diagnosen, die Medizinerinnen und Mediziner bis vor Kurzem von Hand in die Patientenakte geschrieben haben, liegen zunehmend digitalisiert auf Rechnern vor. Zusammengenommen ergeben sich enorme Datenmengen. Diese Gesundheitsdaten zu nutzen birgt sowohl Chancen als auch Risiken:

Allen Beteiligten ist bewusst, dass es sich bei Gesundheits-, Behandlungs- und Versichertendaten um hochsensible Daten handelt. Ihr hoher medizinischer Wert ergibt sich zum einen mit Blick auf verbesserte, individuelle Präventions-, Diagnose-, Therapie- und Rehabilitationsangebote für Patientinnen und Patienten. Die

Auswertung der Daten erlaubt den Forschenden, statistische Zusammenhänge zwischen Patienten- und Behandlungsmerkmalen zu erkennen. Immer öfter geschieht dies mithilfe (teils auch selbstlernender) Algorithmen, da Umfang und Komplexität der Datenmengen nicht mehr manuell analysiert werden können – dann ist oft die Rede von Künstlicher Intelligenz. Einen weiteren Nutzungswert verspricht die Informationstelematik im Gesundheitsbereich, mit der sich Daten verknüpfen lassen, die bislang getrennt dokumentiert wurden. Dies ermöglicht einen verbesserten Austausch unter allen Beteiligten, also allseits zugängliche Befunde, erleichterte Dokumentation und Abrechnung. Ergänzt werden können diese Gesundheitsdaten durch Informationen, die individuell durch privat genutzte Gesundheits-Apps, Wearables und medizintechnische Geräte gewonnen werden. Hinzu kommen Informationen von Apps, mit denen sich beispielsweise über das Smartphone permanent Standort-, Vital- und Verhaltensdaten aufzeichnen lassen. Diese Datensätze können einerseits im Arzt-Patienten-Gespräch für Therapievorschlüsse und im Rahmen spezieller Angebote für Versicherte genutzt werden, münden andererseits auf dem sekundären Gesundheitsmarkt in zusätzliche Angebote zur privaten Vorsorge, Diagnose und Gesundheitsoptimierung.

Überall, wo sensible Daten entstehen und ausgetauscht werden, bestehen jedoch auch Risiken der Verzerrung, der Fehlinterpretation und Möglichkeiten der teils legalen, teils kriminellen Weiterverwendung. Bei Gesundheitsdaten, die sehr persönliche Informationen über Patientinnen und Patienten enthalten, ist dies besonders kritisch. Die »Inwertsetzung« und Kapitalisierung der Daten begünstigt im medizinischen Bereich, nicht anders als in anderen Feldern, eine starke Fokussierung auf quantitativ erfassbare Merkmale und überindividuelle stochastische Zusammenhänge sowie eine an Effizienz orientierte Rationalisierung und Ökonomisierung des Geschehens.

Das TechnikRadar 2021 hat verschiedene Stakeholder des Gesundheitssystems gefragt, wie sie die Digitalisierung beurteilen und welche Chancen bzw. Risiken sie sehen. Die Befragung veranschaulicht unterschiedliche Interessen und zeigt sechs zentrale Zielkonflikte auf (Abbildung 9 bis 14).

Patientinnen und Patienten erhoffen sich eine Verbesserung der Behandlungstransparenz. Durch die Dokumentation von Krankheits- und Behandlungsverläufen über die Lebenszeit hinweg lassen sich Doppelanalysen vermeiden und bedrohliche Behandlungsnebenwirkungen voraussehen. Die Voraussetzung hierfür ist ein verbesserter Informationsfluss zwischen den verschiedenen Leistungserbringern – Ärzten und Ärztinnen, Krankenhäusern, Rehaeinrichtungen, Anbietern von Physio- und weiteren medizinischen Leistungen – und Krankenversicherungen. Das beinhaltet auch die Bereitstellung pharmazeutischer und medizintechnischer Produkte. In Echtzeit erhobene Daten ermöglichen zudem frühzeitige Prognosen, was Verbesserungen in der Prävention und individuell zugeschnittene Therapien ermöglicht. Dem steht eine gesteigerte Erwartungshaltung gegenüber, dass sich Gesundheit durch messbare Verhaltensweisen erreichen lässt – beispielsweise 10.000 Schritte am Tag zu gehen. Zugleich befürchten Patientenverbände, dass die zunehmende Transparenz den Menschen an anderer Stelle zum Nachteil gereichen oder zu einer Datafizierung des Arzt-Patienten-Verhältnisses führen könne (Abbildung 11). Einer immer genaueren Personalisierung bis zum Genom – inklusive Möglichkeiten der Früherkennung beispielsweise von Lebensperspektiven einschränkenden erblich bedingten Krankheiten – steht das Recht auf Nichtwissen sowohl der Patientin oder des Patienten als auch der nachfolgenden Generation gegenüber. Aus Patientensicht wird auch die digitale Etablierung einer Zweiklassenmedizin befürchtet: In dieser käme die Solidargemeinschaft nur für

Standardleistungen auf, darüber hinausgehende, digitale Angebote müssten – wie jetzt schon in anderen Lebensbereichen – zunächst mit Daten (vgl. AOK-Umfrage Carl und Gondlach 2018), dann mit Abonnements bezahlt werden.

Ärztinnen, Ärzte und medizinisches Personal erhoffen sich eine informationsbasierte Vereinfachung von Dokumentationspflichten und eine Verbesserung der Ausgangslage für Prävention, Diagnose und Therapieempfehlungen. Die verstärkte Nutzung telemedizinischer Angebote stößt auf Interesse, kann jedoch sowohl zu einer Erleichterung als auch zu einer wachsenden Belastung führen.

Befürchtet werden eine weitere Bürokratisierung, eine Zunahme von behandlungsfernen Quoten, Kriterien und Auflagen, außerdem kaum zu bewältigende Umstellungs- und Einführungsaufwände sowie Probleme in der langfristigen Gewährleistung von Daten- und Persönlichkeitsschutz. Hier tritt noch die spezifische Problematik der ärztlichen Schweigepflicht auf.

Krankenhäuser und weitere Leistungserbringer erhoffen sich eine Verbesserung der Informations- und Behandlungstransparenz, insbesondere in der Notaufnahme, und eine Verringerung der Aufnahme- und Dokumentationsaufwände. Zugleich wird ein wachsender Schulungsaufwand befürchtet, da das Personal EDV- und medizininformatische Qualifikationen benötigt. Zudem besteht eine permanente Notwendigkeit der Aktualisierung und Betreuung der IT-Systeme und ihrer Interoperabilität, was zu Risiken der Gewährleistung von Daten- und Persönlichkeitsschutz führt.

Gesundheitsverwaltung und Krankenversicherungen erhoffen sich erhebliche Rationalisierungsmöglichkeiten und einen schnelleren Informationstransfer. Sie müssen (und wollen) die Vorgaben der Gematik, beispielsweise zur elektronischen Patientenakte (ePA), umsetzen, dabei aber bei allen Prozessen die Patienten- und Patientensicht im Blick behalten. Ihre Rolle wandelt sich vom wenig wahrgenommenen Finanzierer kurativer Behandlungsleistungen zu einem aktiven Gesundheitsförderer. Dessen Versicherte wandeln sich von Patientinnen und Patienten zu »mündigen Gesundheitskunden, [die] evidenzbasierte, personalisierte Empfehlungen zur gezielten Vorsorge« erwarten (Carl und Gondlach 2018, S. 13; Becker und Busch 2020). Durch den weiteren Vorstoß privater Anbieter droht auch das Solidarprinzip in Schiefelage zu geraten, erst recht, wenn sich das Behandlungsspektrum durch neue Möglichkeiten individualisierter Medizin wandelt und neue Mitspieler auf privaten

Gesundheitsmärkten an Bedeutung gewinnen. Zugleich wird ein neues Versicherungsmodell absehbar: Darin wird vor dem Hintergrund großer Datenmengen aus verschiedenen Quellen das bislang kollektivierende Versicherungsprinzip des Risk-Pooling verzeitlicht und individualisiert (McFall et al. 2020).

Die Bereitstellung der elektronischen Patientenakte (ePA) ist seit Anfang 2021 sanktionsbewehrt, muss also von allen Kassen geleistet werden. Eine Nichtbereitstellung wird teuer. Die Kassen sehen die Form der elektronischen Akten mittlerweile als Wettbewerbsmerkmal – neben dem »Pflichtteil« gibt es noch einen zusätzlichen Teil, der kassenspezifisch ist. Zugleich ist es Aufgabe der Kassen, die Patientinnen und Patienten zu überzeugen, diese auch zu nutzen.

Wissenschaft und Forschung erhoffen sich erheblich verbesserte Möglichkeiten für die medizinische Diagnostik und die Entwicklung personalisierter Präventions- und Therapieangebote, zudem eine verbesserte Vorsorge vor ungewünschten Wechselwirkungen verschiedener Medikamente und Therapien. Dazu kommen Erkenntniszuwächse aus der Verfügbarkeit großer Datenmengen, beispielsweise zur Erforschung seltener Krankheiten und biologischer Patientenmerkmale, sowie schließlich die Nutzung additiver Verfahren für die Gewinnung von Transplantaten. Befürchtet werden demgegenüber wachsende Probleme der Interoperabilität, unklare Marktzulassungen und rechtliche Hürden der Nutzung.

Apotheken und Pharmaunternehmen erhoffen sich einen erleichterten Informationsaustausch, auch die Möglichkeit, individualisierte Medikation anzubieten. Gleichzeitig befürchten sie, durch die digitale Dokumentation an engere Vorgaben gebunden zu sein – beispielsweise bezüglich wirkstoffgleicher Ersatzmedikamente – und noch stärker unter den Preisdruck internationaler Beschaffungsmöglichkeiten zu geraten. Apothekerinnen und Apotheker sowie andere Leistungs-

erbringer erhoffen sich daneben von Vernetzung und Telemedizin eine neue Qualität interdisziplinärer Zusammenarbeit mit Ärztinnen und Ärzten im Sinne des Patientennutzens.

Hersteller, Händler und Betreiber von Medizintechnik hoffen – mithilfe der mit medizintechnischen Geräten erworbenen Gesundheits- und Nutzungsdaten – von der Entwicklung neuer Produkte für den ersten und zweiten Gesundheitsmarkt zu profitieren. Sie befürchten allerdings einen zunehmenden Verdrängungswettbewerb und die wachsende Bedeutung international agierender IT-Konzerne mit ihren erheblichen Ressourcen für die weitere Datennutzung und -verknüpfung. Die Hersteller und Händler sehen sowohl die Chancen einer selbstbestimmten Erfassung und Beobachtung gesundheitsrelevanter Veränderungen durch Patientinnen und Patienten als auch die Risiken der Fehlinterpretation durch verzerrte Vergleichsdaten und fehlende Analysekompetenzen.

Die Politik sieht sich einerseits den Bürgerinnen und Bürgern gegenüber in der Pflicht, deren legitime Interessen an Datensouveränität und Persönlichkeitsschutz zu gewährleisten sowie Datensicherheit und Datenschutz auf hohem Niveau sicherzustellen. Auf der anderen Seite sieht sie sich unter dem Druck von Forschung und industriellen Anbietern, im Interesse des medizinischen Fortschritts Zugriffs- und Verwertungsmöglichkeiten für Patienten- und Behandlungsdaten zu erleichtern, auch zur Wahrung des Standortvorteils im internationalen Wettbewerb. Das macht eine Infrastruktur erforderlich, die Interoperabilität gewährleistet und erfordert, außerdem eine geschickte Balance zwischen den unterschiedlichen Interessen.

Die Zusammenschau der Stakeholderperspektiven zeigt sechs zentrale Zielkonflikte in Bezug auf digitale Möglichkeiten in der Gesundheitsversorgung, die in **Abbildung 9 bis 14** dargestellt werden.

Abbildung 9 | Zielkonflikt Datenschutz/Datennutzung

Aus den Möglichkeiten der Datennutzung und den damit verbundenen Risiken ergibt sich ein Zielkonflikt, dem nur durch einen vertrauenswürdigen Umgang mit den hochsensiblen Gesundheitsdaten beizukommen ist, damit der Datenaustausch zum Wohle der Patientinnen und Patienten ermöglicht werden kann.

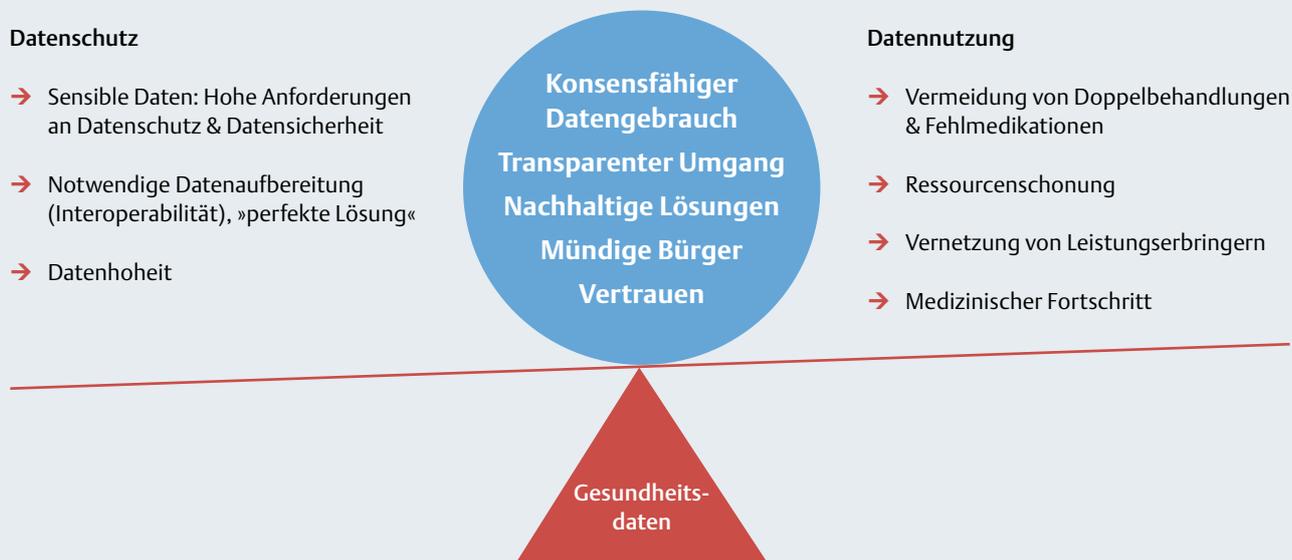
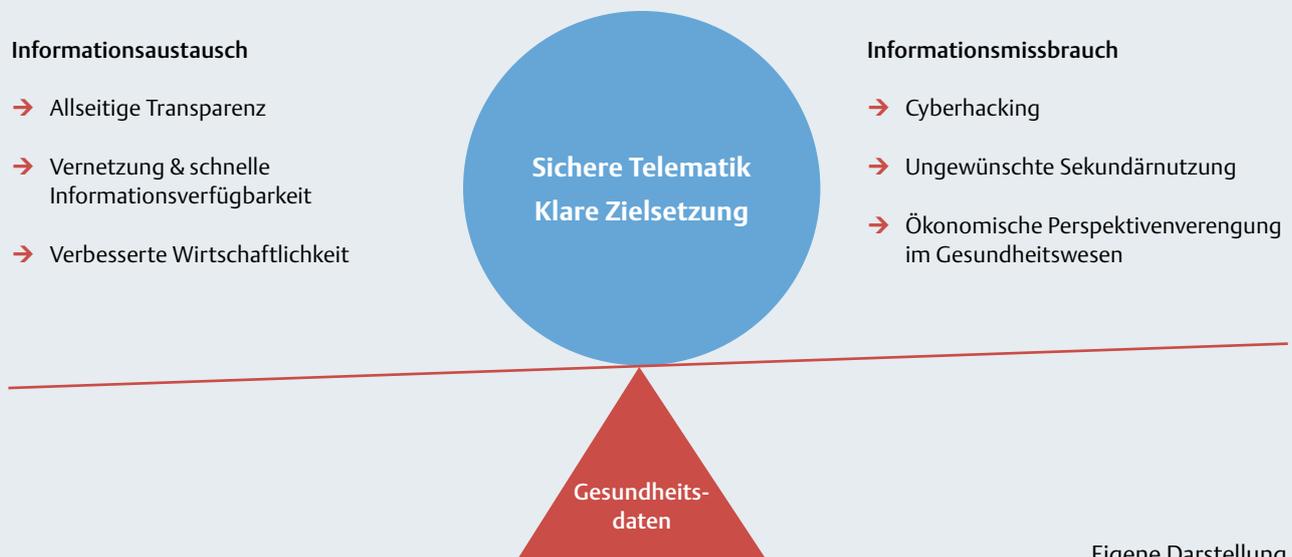


Abbildung 10 | Zielkonflikt Informationsaustausch/Informationsmissbrauch

Hierbei geht es um die Sekundärnutzung von Patienten-, Behandlungs- und Versicherteninformationen, deren Austausch vertrauenswürdig gestaltet werden muss, sodass Datenmissbrauch ausgeschlossen ist, aber auch die von den Befragten mehrheitlich abgelehnte Ökonomisierung der Gesundheitsdaten konsensfähigen Regeln unterworfen wird.



Eigene Darstellung

Abbildung 11 | Zielkonflikt Datafizierung/»Empowerment«

Die angestoßenen Veränderungen in Bezug auf Gesundheitskompetenz und -bewusstsein stehen einer fraglichen Reduktion auf Quantifizierbares gegenüber, für die eine Balance zu finden ist.

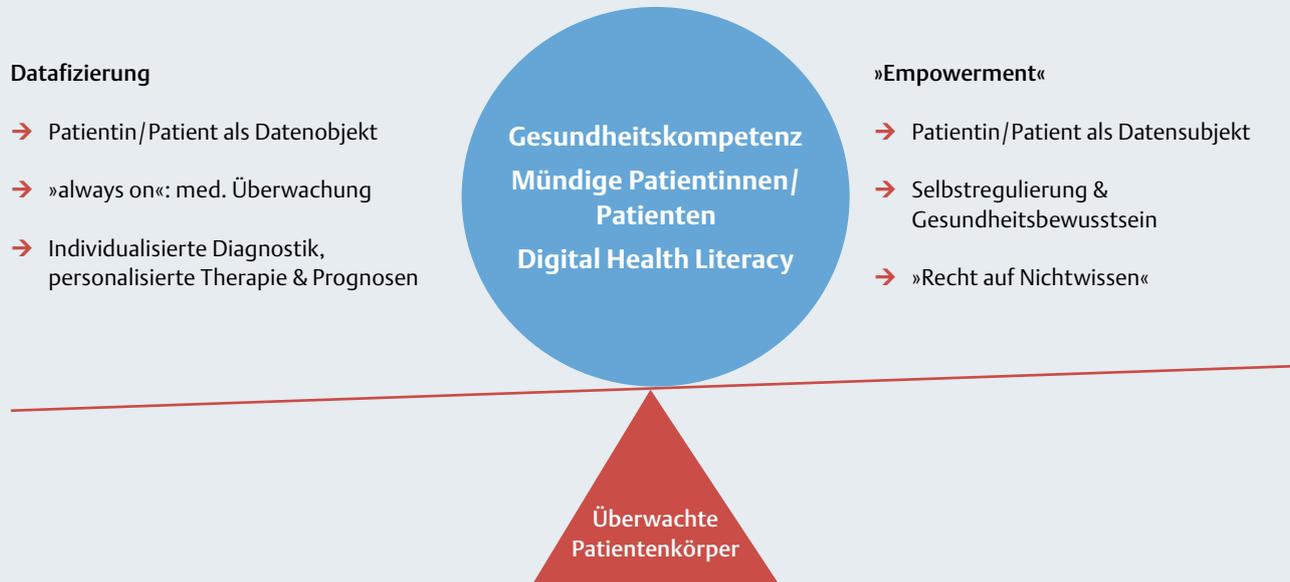
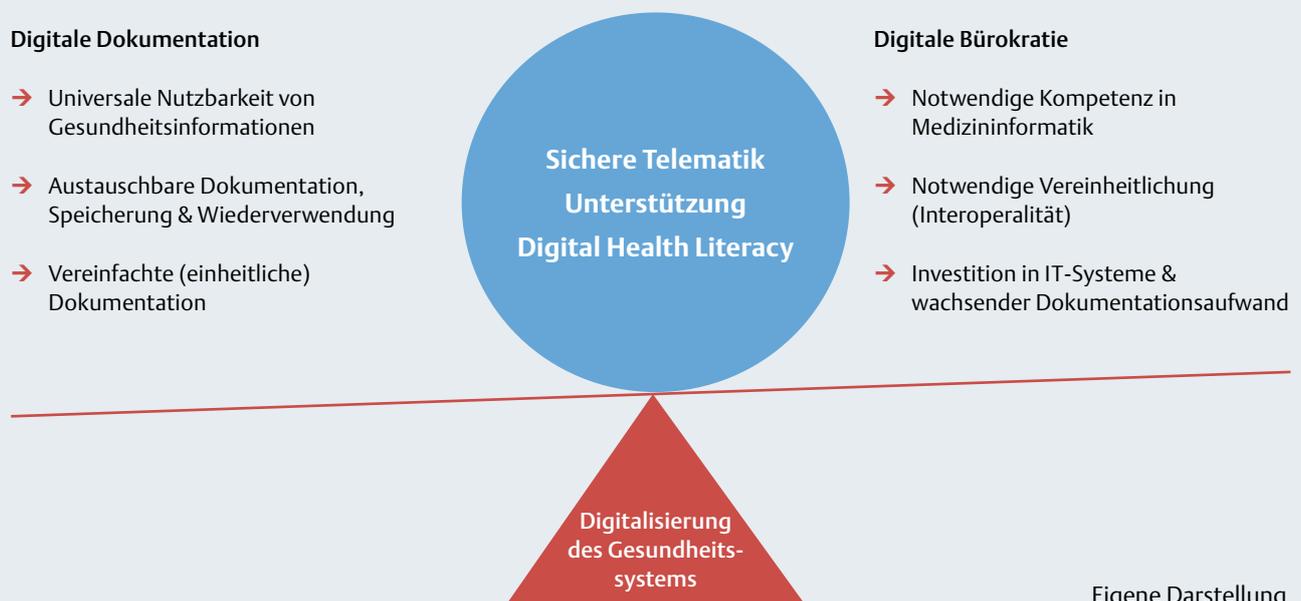


Abbildung 12 | Zielkonflikt Digitale Dokumentation/Bürokratisierung

Mit der notwendigen Interoperabilität und den damit verbundenen Anforderungen der Gesundheits-IT-Systeme wird eine Vernetzung der Leistungserbringer sowie der Patientinnen und Patienten möglich. Diese Vernetzung kann aber auch mit zunehmender Bürokratisierung einhergehen.



Eigene Darstellung

Abbildung 13 | Zielkonflikt KI-basierte Erkenntnisse/KI-basierte Verzerrung

Bei diesem Zielkonflikt geht es um die Balance zwischen gewünschten und nicht gewünschten Folgen maschineller Intelligenz in der Medizin. Den mithilfe von Big Data und Mustererkennung gewonnenen Erkenntnissen stehen Fehleinschätzungen durch Bias in den Trainingsdaten der Algorithmen gegenüber.

KI-basierte Erkenntnisse

- Medizinischer Fortschritt durch Nutzung datenbasierter Erkenntnisse
- Nutzung neuer Evidenzen
- Individualisierte/personalisierte Medizin (passgenaue Behandlung)
- Digitale Diagnose- & Therapieerstellung



KI-basierte Verzerrung

- Bias/Verzerrung durch verzerrte Trainingsdaten
- Verzerrung durch fehlerhafte Modellbildung
- Verschiebung von Behandlungszielen (unklarer Nutzen)
- »Entmenschlichung & Blackbox-Medizin«



Abbildung 14 | Zielkonflikt Neue medizinische Leistungen und Produkte / Zunahme sozial ungleicher Präventions- und Therapiemöglichkeiten

Die digitale Transformation ermöglicht einerseits neue Gesundheitsleistungen, andererseits wird befürchtet, dass diese Möglichkeiten nicht allen gleichermaßen zur Verfügung gestellt werden können (Fragen der solidarischen Finanzierung).

Neue medizinische Leistungen und Produkte

- Neue Präventions-, Diagnose- & Therapieangebote
- Maßgeschneiderte Versicherungsangebote
- Wachsende Patientensouveränität
- Wachstum sekundärer Gesundheitsmarkt



Neue Ungleichheit im Gesundheitswesen

- Digitaler Gesundheits- (Überwachungs-)Kapitalismus
- »Zwei-Klassen-Medizin«
- Kostengetriebene Kürzung von Versicherungsleistungen
- »Krankheit als Privatsache«
- digital gap



Eigene Darstellung

7 Methoden

In diesem Kapitel werden die angewandten Methoden in kurzer Form dargestellt

7.1

Literaturrecherche und Analyse der Fachdebatten

Inhaltsanalyse der Fachdebatte zu den Fallstudien 2017 bis 2020

Um sich dem Schwerpunktthema anzunähern, wurde zunächst eine Desktop-Recherche (systematische Internetrecherche) durchgeführt, um einen Überblick über wichtige Fragestellungen zu gewinnen. Im Fokus standen Umfragen im Gesundheitsbereich, Berichte und Studien, beispielsweise von Krankenkassen. Einbezogen

wurden auch Statements und Interviews relevanter Stakeholder, beispielsweise im Deutschlandradio oder in DIE ZEIT zu den Themen der Fallstudien. Pressemitteilungen von Unternehmen im Gesundheitsbereich und Stellungnahmen von Industrieverbänden und Patientenorganisationen zu Gesetzesvorhaben, wie dem Gesetz für eine bessere Versorgung durch Digitalisierung und Innovation (DVG) oder dem Patientendaten-Schutz-Gesetz (PDSG), wurden ausgewertet. Die sich daraus ergebenden Erkenntnisse wurden für die Stakeholderbefragung aufgegriffen und erste für die Interviews infrage kommende Akteure identifiziert.

Parallel wurde zu den Fallstudien jeweils eine Literaturrecherche durchgeführt, um eine Inhaltsanalyse der in der Fachdebatte diskutierten Themen zu generieren. Eingeschlossen wurden die Jahre 2017 bis 2020. In die Suche wurde neben Scopus und Medline auch die

Abbildung 15 | Begriffe der Fachdebatte und ihre quantitative Relevanz



Eigene Darstellung

Datenbank Google Scholar einbezogen. Zusätzlich wurde gezielt im Deutschen Ärzteblatt, im Ärzteblatt Baden-Württemberg und der Ärztezeitung recherchiert. Durch Erweiterung des Suchraums entlang von Zitierketten konnten in der recherchierten Literatur zitierte Artikel (rückwärts) und Artikel, die diese Literatur zitieren (vorwärts), berücksichtigt werden. Die inhaltsanalytische Auswertung – Themen, Relevanz, Bewertungsfragen – wurde überall dort vertieft, wo es um Stakeholderperspektiven und wahrgenommene Chancen und Risiken ging (Zitation im Bericht).

7.2

Medienanalyse

Die Medienanalyse dient der Identifikation der medial aufgegriffenen Aspekte des Schwerpunktthemas des TechnikRadar 2021: der digitalen Transformation des Gesundheitswesens, ihrer Stellung innerhalb der Medienöffentlichkeit und ihrer medien-spezifischen Bewertung. So gelang es, Kommunikationsziele zu erfassen, die von den verschiedenen Stakeholdern der Befragung verfolgt werden. Andererseits wurden auch synchrone Unterschiede und diachrone Verschiebungen in der medialen Debatte sichtbar und es entstand ein Bild davon, was in der deutschen Medienöffentlichkeit über die Digitalisierung der Gesundheitsversorgung bekannt ist.

Für die qualitative Medienanalyse wurden drei Zeitungen ausgewählt, die ein möglichst breites Bild einflussreicher medialer Diskursmuster zur Thematik in Deutschland zeichnen und verschiedene politische Grundausrichtungen abdecken. Dabei war auch die Auflagenstärke der ausgewählten Zeitungen von Relevanz, die ein Indikator für die Sichtbarkeit der Berichterstattung der jeweiligen Zeitung in der Bevölkerung ist. Die Auswahl wurde geleitet von dem Bestreben, publizistisch bedeutende, überregionale Quellen zu finden, die kontinuierlich für unterschiedliche Regionen Deutschlands berichten: Süddeutschland, vertreten durch die Süddeutsche Zeitung (SZ), den Rhein-Main-Raum, repräsentiert durch die Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ), und das Ruhrgebiet mit der Westdeutsche Allgemeine Zeitung (WAZ). Die Zeitungen erscheinen jeweils täglich und verfügen in ihrem Erscheinungsgebiet über eine Meinungsführerposition. Die SZ gilt als linksliberal, sie ist international für ihren investigativen Journalismus bekannt. Die FAZ gilt als eher strukturkonservativ (Fengler und Vestring 2009, S. 95–96; eurotopics.net 2020b,

2020a). Beide Blätter werden als Informationsquellen des Bildungsbürgertums betrachtet, während die WAZ, die bei eurotopics nicht geführt wird, mit ihren 28 Lokalausgaben als größte Regionalzeitung Deutschlands gilt, eher populär und vor allem regional orientiert ist. Eine weitere Grundlage dieser Selektion sind vergangene Forschungserfahrungen an der Universität Stuttgart. Sie legen nahe, dass sich insbesondere über den vergleichenden Einbezug von FAZ und SZ kontrastierende Diskursmuster zeigen – beispielsweise zur Mülltrennung (Mast 2018) oder zur Fridays-for-Future-Bewegung (Negrini 2020).

Um die Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Einschätzungen zur Zukunft des Gesundheitswesens einzufangen, wurden zwei je dreimonatige Vergleichszeiträume gewählt: Die Samples wurden einmal vor Ausbruch der Pandemie (vor Corona: 01. September – 31. November 2019) und einmal während der Pandemie (während Corona: 01. April – 31. Juni 2020) gezogen.

Der Zugang zu den Artikeln erfolgte jeweils über die digitalen Archive der drei Zeitungen. Außerdem erfolgte ein Abgleich mit der GENIOS-Datenbank. Es zeigte sich, dass die Treffer übereinstimmten. Für alle drei Medien wurden Probeabonnements abgeschlossen, sodass der Zugriff auf alle Medien gewährleistet war. Der Suchraum wurde von den Print- auf die Online-Ausgaben der jeweiligen Zeitung erweitert. Die Treffer wurden auf thematische Relevanz hin gefiltert. So konnte eine Datenbank der für die Fallstudien relevanten Artikel aller Zeitungen erstellt werden.

Im Anschluss wurden die Artikel mit der Analysesoftware MAQXDA (Kuckartz 2010; Kuckartz und Rädiker 2019) kodiert und ausgewertet. Die Analyse-methode orientierte sich an der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (Mayring 2019, 2010, 2017), durch die das kodierte Material auf relevante Aspekte reduziert, kategorienbezogen ausgewertet und über alle Kategorien hinweg verdichtet und interpretiert wird. Die Kodierung der Artikel erfolgte auf Grundlage eines zuvor erstellten Codebuchs, das auf die Kontrastierung eher risikozentrierter und eher chancenorientierter Diskursmuster fokussiert und spezifische Bewertungsfragen aus der Fachdebatte verfolgt. In einer quantitativen Betrachtung des kodierten Materials, sozusagen aus der Vogelperspektive, wurden Codes identifiziert, die in der jeweiligen Berichterstattung besonders signifikant erscheinen. Diese Codes wurden durch die qualitative Analyse spezifischer betrachtet, sodass sich Diskurslinien und Schwerpunkte in den Kontroversen der ausgewählten Stakeholderperspektiven und der jeweiligen Zeitungen zur Digitalisierung des Gesundheitswesens erkennen ließen.

Tabelle 5 | Anzahl der relevanten Artikel/maximale Trefferzahl

Fallstudie	SZ		FAZ		WAZ	
	vor Corona	während Corona	vor Corona	während Corona	vor Corona	während Corona
Digitalisierung Gesundheitswesen	30	28	21	17	10	4
E-Health, Gesundheits-Apps	12	18	6	6	4	1
Personalisierte Medizin	6	6	11	7	3	0
3-D-Bioprinting	3	1	2	2	1	0
Gesamt/Max	104/5000		72/1340		23/550	

(vor Corona = 01.09.–30.11.2019; während Corona = 01.04.–30.06.2020)

7.3

Experteninterviews

Aus den Ergebnissen der Desktop- und Medienanalyse und der Literaturrecherche wurden über 80 potenzielle Interviewpartnerinnen und Interviewpartner identifiziert. Als Expertin oder Experte gilt dabei, wer für den untersuchten Bereich über breites Fakten-, Handlungs- und Deutungswissen verfügt und die jeweilige Stakeholderperspektive möglichst reflexiv, also mit erweitertem Blick, vertreten kann (Bogner und Menz 2002), sodass sich ein möglichst breites Spektrum mit vielen Aspekten der Digitalisierung des Gesundheitssystems abdecken lässt. Diese Personen wurden nach der zu erwartenden Erkenntnistiefe priorisiert und sukzessive angesprochen. Es zeigte sich eine hohe Gesprächsbereitschaft. Von den ersten 19 Angesprochenen sagten 16 Interviewpartnerinnen bzw. Interviewpartner umgehend zu. Insgesamt wurden 16 Interviews geführt.

Die Interviewpartnerinnen und Interviewpartner wurden per E-Mail kontaktiert und um ein kurzes Vorgespräch zur Abstimmung des weiteren Vorgehens gebeten. In diesem Telefonat wurden Studie und Datenschutzkonzept erläutert und ein Termin für das Interview vereinbart. Im Vorfeld des Interviews wurde die Datenschutz- und Teilnahmeerklärung übersandt, welche alle Interviewpartnerinnen und Interviewpartner

unterzeichneten und eingescannt zurückschickten. Bis auf Interview 01, das vor Ort bei der Interviewten erfolgte, fanden alle weiteren Interviews aufgrund der Corona-Situation über Cisco Webex statt, das an der Universität Stuttgart gebräuchliche Videokonferenz-Tool.

Die 16 Stakeholderinnen und Stakeholder, die für Interviews gewonnen wurden, verfügen über unterschiedliche Expertise und kommen aus den unterschiedlichen Bereichen des Gesundheitswesens: Politik, Industrie, Krankenkassen, Leistungserbringer, Forschung, Ethik und von Patientenseite eine Patientenberatung sowie ein Selbsthilfverein. Allen Interviewten wurde Anonymität zugesichert. Einige machten zu allen Fallstudien Aussagen, andere nur zu einzelnen. Zwei Interviews, die in einem anderen Zusammenhang mit ähnlichen Fragestellungen geführt worden waren, wurden zusätzlich ausgewertet (17* und 18*). Die Bereiche, aus denen die Interviewten kommen, sowie die Zuordnung zu den Fallstudien ergeben sich aus **Tabelle 6**.

Die Interviews wurden leitfadengestützt geführt (Helfferich 2019). Kapitel 7.4 zeigt einen exemplarischen Leitfaden. Die Interviews dauerten zwischen 40 und 65 Minuten und wurden mit Einverständnis der Befragten aufgezeichnet und in anonymisierter Form transkribiert. Die Audio-Aufzeichnungen wurden nach Abschluss der Transkription vernichtet. Die Transkripte wurden mit der Analysesoftware MaxQDA analog zu dem in der Medienanalyse beschriebenen Verfahren ausgewertet (Kapitel 7.2).

Tabelle 6 | Zuordnung der Interviewten zu den Fallstudien

Inter- view Nr.	Bereich/Gruppe/Sichtweise	Fallstudie 1 Digitali- sierung	Fallstudie 2 E-Health	Fallstudie 3 Personal. Medizin	Fallstudie 4 3-D-Bioprint	Corona
01	Arzt (niedergelassene Diabetologin)	1	1	1	1	1
02	Industrie/Dienstleister	1	1	(1)	0	1
03	Industrie/Finanzdienstleister (Investorenberatung)	1	1	1	0	1
04	Patientenberatung und -vertretung	1	1	0	0	1
05	Verband (Industrie, Firmen der Medizintechnik)	1	1	1	1	1
06	Verein/Politik/Patienten (Netzpolitik/Datenschutz)	1	1	0	0	1
07	Krankenkasse	1	1	1	1	1
08	Industrie (Plattformbereitsteler z. B. Videosprechstunden)	1	1	0	0	1
09	Kassenärztliche Vereinigung	1	1	1	0	1
10	Politik; Vertreter des Bundesministeriums für Gesundheit	1	1	(1)	0	1
11	Ethik (Forschung)	1	1	1	(1)	1
12	Forschung/Innovation (Biomedizinische Technik)	1	1	1	1	1
13	Firma (Start-up), zugleich Forschung/Innovation (Tissue-Engineering und 3-D-Bioprinting)	(1)	0	1	1	1
14	Forschung/Innovation (angewandte Medizintechnik)	1	(1)	1	1	1
15	Verein/Patientenselbsthilfe	1	1	1	(1)	1
16	Heilberufe (Ergo/Logo)	1	0	0	0	1
17*	Niedergel. Arzt/Ärztin	1	0	0	0	1
18*	Niedergel. Arzt/Ärztin	1	0	0	0	1

1 = konnte Aussagen machen, (1) = konnte nur eingeschränkt Aussagen machen; 0 = konnte keine Aussagen machen

7.4 Interviewleitfaden

Beispielleitfaden für Interview mit Vertreter des Bundesgesundheitsministeriums BMG²¹

Leitfragen F1 Themenblock Digitalisierung im Gesundheitswesen; Vernetzung von Informationen, Akteuren und Prozessen

Zunächst soll es um den **Aspekt der Datenübertragung/Interoperabilität und die Telematikinfrastuktur** gehen.

- Welche Erwartungen hat das Ministerium in Zusammenhang mit der TI?
- Wie beurteilen Sie die Einführung der TI? Funktioniert die Datenübertragung und Interoperabilität?
- Wo sind oder waren Widerstände bei der Einführung der TI?
- Welche Stakeholdergruppen treiben die Entwicklung besonders voran, welche bremsen in diesem Bereich besonders?
- Welche Erwartungen, aber auch welche Ängste werden artikuliert?
- Gibt es weitere Diskurse oder Kontroversen? Wie sehen diese aus?
- Welche Erwartungen haben Sie im Hinblick auf Systemangleichung innerhalb Europas? Wie sehen die Chancen oder Risiken für die verschiedenen Akteure aus?

Nun zur **Elektronischen Patientenakte**, die ab 2021 durch die Krankenkassen bereitgestellt werden muss

- Welche Ziele verfolgen Sie mit der Einführung der ePA?
- Wo sehen Sie die besonderen Chancen der ePA? Gilt es auch Risiken zu beachten?
- Wie nehmen Sie den Diskurs zur ePA wahr? Gibt es Kontroversen? Wie beurteilen Sie diese gegebenenfalls?
- Wahrscheinlich wird nur ein kleiner Teil der Arztpraxen im Januar überhaupt die Software haben, um die elektronischen Patientenakten zu befüllen. Wie schätzen Sie das ein?
- Ganz aktuell wurden vom Datenschutzbeauftragten noch Probleme gesehen. Wie beurteilen Sie das? Wie stark werfen solcherlei Bedenken die Entwicklung zurück?
- Welche Rolle spielen die verschiedenen Akteure?

Wie sind die bisherigen Erfahrungen im Bereich der **Telemedizin**? (Darunter fassen wir beispielsweise **Videosprechstunden und Telekonsultationen/Telekonsile**.)

- Wo sehen Sie die besonderen Chancen/welche Erwartungen haben Sie an Telemedizin?
- Gibt es hier auch Risiken zu beachten?
- Welche Erfahrungen machen Sie im Hinblick auf Argumentationen/Erwartungen/Befürchtungen/Bewertungen von Risiken und Chancen?
- Wie nehmen Sie den Diskurs zur Telemedizin wahr? Gibt es hier Kontroversen? Wie beurteilen Sie diese gegebenenfalls?
- Welche Vor- und Nachteile ergeben sich für einzelne Akteursgruppen, beispielsweise für die gesetzlichen Krankenkassen, für Patientinnen und Patienten, für die Ärzteschaft?

21 Dieser Leitfaden steht exemplarisch und wurde ausgewählt, da der Vertreter des BMG zu allen vier Fallstudien befragt wurde. Der Leitfaden wurde für alle Befragten im Hinblick auf ihre jeweilige Expertise zugeschnitten.

- Sind die regulierenden Vorgaben (Gesetze) für alle Beteiligten ausreichend klar?
- Speziell bei Videosprechstunden: Wo sind hier die Grenzen? Wie werden sie ausgehandelt?
- Sehen Sie auch Auswirkungen der Telemedizin auf andere Bereiche im Gesundheitswesen? Auf welche Bereiche und in welcher Art?
- Sehen Sie Auswirkungen der Telemedizin auf die Arzt-Patienten-Beziehung? Wie sehen diese aus?

Die Übergabe von Patientendaten in pseudonymisierter Form zum Zweck der Forschung – um den medizinischen Fortschritt mithilfe von **Künstlicher Intelligenz/ Big Data und Algorithmen** voranzutreiben – soll ab 2023 freiwillig möglich sein. Daten fließen dann pseudonymisiert in eine zentrale Forschungsdatenbank ein.

- Wie genau sind die Vorstellungen? Wer soll Zugriff haben, wer wird ausgeschlossen?
- Welche Erwartungen und Chancen gibt es hier?
- Wie sieht es mit den Risiken aus?
- Welche – auch ethischen – Fragen stellen sich?

Leitfragen F2 Themenblock E-Health (medizinische Smartphone-Apps, NICHT Fitnesstracker und Sportler-Apps)

Medizinische Apps auf Rezept: Mit dem Gesetz für eine bessere Versorgung durch Digitalisierung und Innovation (DVG) haben Sie eingeführt, dass medizinische Apps, die digitalen Gesundheitsanwendungen (kurz DiGAs), unter bestimmten Bedingungen ärztlich verordnet werden können. Mit dem Fast-Track-Verfahren können Hersteller Apps auch dann registrieren, wenn der Nutzen der Anwendung noch nicht in einer Studie nachgewiesen wurde.

- Was wollen Sie damit und mit dem DiGA-Verzeichnis bewirken und für welche Akteure?
- Hatten Sie spezielle Anwendungen im Blick?
- Welche Chancen, Risiken werden in dem Bereich artikuliert?
- Gibt es Kontroversen oder Diskurse? Wie sehen diese aus?
- Welche Erfahrungen machen Sie mit DiGAs bisher?
- Was erwarten Sie im Hinblick auf die Versicherten?
- Sehen Sie digitale Gesundheitsanwendungen eher als Instrument zur Ermächtigung von Patientinnen/Patienten, wenn ja, in welcher Hinsicht?
- Welche Implikationen wird das für die Krankenversicherung in Zukunft haben?
- Auch im Bereich E-Health bestehen Begehrlichkeiten zur Nutzung der Daten. Sehen Sie hier eher Chancen oder eher Risiken? Welche und warum?
- Wie wird sich E-Health auf das Gesundheitssystem als Ganzes auswirken? Was erwarten Sie im Hinblick auf die Struktur des Gesundheitssystems der Zukunft?

Gesetzliche Krankenversicherungen können nun in innovative Start-ups investieren.

- Was bezwecken Sie mit dieser Regelung?
- Welche Erwartungen haben Sie, welche Chancen sehen Sie?
- Wie sehen Befürchtungen und Ängste in dem Bereich aus?
- Gibt es hierzu Diskurse/Konflikte?
- Wie wird sich dies auf das gesetzliche Krankenversicherungssystem auswirken?

Leitfragen F3 Personalisierte Medizin/Automatisierung von Diagnose- und Therapieverfahren

Wie schätzen Sie die **Möglichkeiten der personalisierten Medizin** – beispielsweise Automatisierung von Diagnose und Therapieverfahren – ein?

- Wie wird künftig die Verteilung des durch KI-Algorithmen erzeugten Wissens erfolgen? Findet eine Demokratisierung im Gesundheitssystem statt?
- Welche Perspektiven bieten sich (Chancen, Hoffnungen oder auch Versprechen)?
- Wie schätzen Sie den Einfluss solcher Entwicklungen auf die Gesundheit der Menschen ein?
- In welcher Weise treibt das Gesundheitsministerium diese Entwicklungen voran?
- Wo sehen Sie Risiken oder Probleme?
- Wie sind die Anwendungsbedingungen – aufseiten der Patienten, der Krankheiten, der Krankenversicherung?
- Wie sieht aus Ihrer Sicht in diesem Bereich – insbesondere, wenn es um datengestützte Vorhersagen zu individueller Gesundheit geht – die gesellschaftliche Debatte aus? Wie müsste diese aussehen?
- Gibt es in dem Bereich Kontroversen oder Diskurse?

Leitfragen F4 3-D-Bioprinting and Tissue Engineering

Welche Rolle können nach Ihrer Einschätzung Tissue Engineering oder 3-D-Bioprinting spielen?

- Welche Chancen sehen Sie in diesem Bereich, welche Hoffnungen und Erwartungen haben Sie?
- Welche Hoffnungen und Erwartungen, aber auch Ängste gibt es aufseiten der Patientinnen/Patienten?
- Welche Erwartungen werden von anderen Akteuren artikuliert?
- Sehen Sie/andere Akteure auch Risiken dabei? Welcher Art sind diese?
- In welcher Weise greift das Ministerium in die Entwicklung dieser Technologien ein?
- Welche Diskurse oder Kontroversen gibt es in diesem Bereich? Müsste es öffentliche Diskurse dazu geben? Wie sollten diese gegebenenfalls aussehen?

Wie werden sich diese Entwicklungen auswirken:

- Auf Patienten/Patientinnen?
- Auf den Medizinbereich?
- Welche Implikationen hat das für andere Akteure?
- Auf das Gesundheitssystem als Ganzes?

Leitfragen Themenblock 5 Corona-Pandemie

Sie waren an der **Entwicklung der Corona-App** maßgeblich mit beteiligt. Derzeit (Stand 15.9.2020) haben diese App 18,2 Millionen Bürgerinnen und Bürger heruntergeladen.

- Empfinden Sie das als eine gute Nachricht?
- Wie beurteilen Sie die Corona-App insgesamt?
- Wie beurteilen Sie die App im Hinblick auf Kosten und Nutzen?

Zur **Corona-Pandemie allgemein**

im Hinblick auf die Digitalisierung und speziell auf Telemedizin Videosprechstunden/
E-Health

- Wo sehen Sie wichtige Effekte? Bei welchen Akteuren?
- Werden diese Effekte stabil bleiben?
- Was würden Sie nach Corona beibehalten?
- Was würden Sie aus den bisherigen Erfahrungen heraus anders machen?

Zur **Corona-Pandemie insgesamt**

- Was hat sich durch die Corona-Krise insgesamt – bezogen auf das Gesundheitssystem – geändert?
- Im TechnikRadar 2018 lag der Untersuchungsschwerpunkt auf Digitalisierung. Sie wird von der Bevölkerung als von Politik und Wirtschaft durchgesetzter technischer Wandel mit nur wenig Gestaltungsmöglichkeiten erlebt. Hat sich daran durch die Corona-Krise Ihrer Meinung nach etwas geändert?

Sonstige übergreifende Fragen

- (Wie) wird sich Ihrer Meinung nach das Gesundheitssystem durch Digitalisierung und Künstliche Intelligenz verändern (Digitalisierung als soziale oder soziotechnische Innovation)?
- Welche Ängste nehmen Sie in der Bevölkerung wahr, bezogen auf den Wandel, der durch die Digitalisierung im Gesundheitswesen ausgelöst wird?
- Welche – auch ethischen – Implikationen sehen Sie?
- Fällt Ihnen sonst noch etwas ein, was für mich interessant sein könnte, was wir bis hierhin nicht behandelt haben?

8 Abkürzungsverzeichnis

AI	Artificial Intelligence (KI)
B2B	Business to Business, health professional to doctor/clinic/hospital solutions
BDI	Bundesverband der Deutschen Industrie
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
C2B	Consumer to Business, patient to doctor solutions
CAD	Computergestützte Konstruktion/Computer-Aided Design
CAHAI	Ad hoc Committee on Artificial Intelligence (des Europarats)
CAM	Computergestützte Herstellung/Computer-Aided Manufacturing
DiGA	Digitale Gesundheitsanwendung
DiGAV	Digitale Gesundheitsanwendungen-Verordnung
DiGA-V	Digitale Gesundheitsanwendungen-Verzeichnis
DIZ	Datenintegrationszentrum
DVG	Gesetz für eine bessere Versorgung durch Digitalisierung und Innovation (Digitale-Versorgung-Gesetz)
eAU	Elektronische Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung
eGA	Elektronische Gesundheitsakte
ePA	Elektronische Patientenakte
FAZ	Frankfurter Allgemeine Zeitung
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss = oberstes Beschlussgremium
gematik	Gesellschaft für Telematikanwendungen der Gesundheitskarte GmbH
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
GVG	Gesellschaft für Versicherungswissenschaft und Gestaltung e. V.
GWK	Gemeinsame Wissenschaftskommission von Bund und Ländern
IKT	Informations- und Kommunikationstechniken
IoT	Internet of Things – das Internet der Dinge
KBV	Kassenärztliche Bundesvereinigung
KI	Künstliche Intelligenz (AI)
KK	Krankenkasse
KV	Kassenärztliche Vereinigung
KVB	Kassenärztliche Vereinigung Bayern
KVBW	Kassenärztliche Vereinigung Baden-Württemberg
MII	MedizinInformatikInitiative des BMBF
MIO	Medizinisches Informationsobjekt
MPG	Gesetz über Medizinprodukte (Medizinproduktegesetz)
NFDI	Nationale Forschungsdateninfrastruktur
NFDI4Health	Nationale Forschungsdateninfrastruktur für personenbezogene Gesundheitsdaten
PACS	Picture Archiving and Communication Systems
PDSG	Patientendaten-Schutz-Gesetz
PKV	Private Krankenversicherung
RFID	radio-frequency identification Radiofrequenz-Identifikation
RKI	Robert Koch-Institut
SZ	Süddeutsche Zeitung
TI	Telematikinfrastruktur
TK	Techniker-Krankenkasse
VSDM	Versichertenstammdatenmanagement
WAZ	Westdeutsche Allgemeine Zeitung

9 Literaturverzeichnis

acatech (Hrsg.) (2017): Individualisierte Medizin durch Medizintechnik. München: acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech POSITION).

acatech und Körber-Stiftung (Hrsg.) (2018): TechnikRadar 2018. Was die Deutschen über Technik denken. Schwerpunkt Digitalisierung, München und Hamburg. <https://www.acatech.de/publikation/technikradar-2018-was-die-deutschen-ueber-technik-denken/> [21.03.2020].

acatech und Körber-Stiftung (Hrsg.) (2019): TechnikRadar-2020. Was die Deutschen über Technik denken. Einstellung zur Digitalisierung im europäischen Vergleich. München und Hamburg. <https://www.acatech.de/publikation/technikradar-2019/> [21.03.2021].

acatech und Körber-Stiftung (Hrsg.) (2020): TechnikRadar 2020. Was die Deutschen über Technik denken. Schwerpunkt Bioökonomie. München und Hamburg. <https://www.acatech.de/allgemein/technikradar-2020-was-die-deutschen-ueber-die-biooekonomie-denken/> [21.03.2021].

aerzteblatt.de (2016): »In klinischen Studien sind Frauen oft unterrepräsentiert«. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/66613/In-klinischen-Studien-sind-Frauen-oft-unterrepraesentiert> [17.02.2021].

aerzteblatt.de (2019): Neuer berufsbegleitender Weiterbildungsstudiengang E-Health and Communication in Jena. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/106582/Neuer-berufsbegleitender-Weiterbildungsstudiengang-E-Health-and-Communication-in-Jena> [03.02.2021].

aerzteblatt.de (2020a): COVID-19: Pandemie beschleunigt Innovationen im Gesundheitswesen. Deutscher Ärzteverlag GmbH. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/115940/COVID-19-Pandemie-beschleunigt-Innovationen-im-Gesundheitswesen> [04.02.2021].

aerzteblatt.de (2020b): »Es ist sehr gut zu sehen, dass wir in der Lage sind, patientenzentrierte Technologien schnell umzusetzen«. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/117545> [12.03.2021].

aerzteblatt.de (2020c): »Die Pandemie hat uns gelehrt, dass der orts- und zeitunabhängige Transfer von Expertenwissen einen erheblichen Mehrwert darstellt«. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/117544> [12.03.2021].

aerzteblatt.de (2021): BfArM stellt medizinische Terminologie SNOMED CT in Deutschland zur Verfügung. Hrsg. v. Deutscher Ärzteverlag GmbH, Redaktion Deutsches Ärzteblatt. www.aerzteblatt.de/nachrichten/119856/BfArM-stellt-medizinische-Terminologie-SNOMED-CT-in-Deutschland-zur-Verfuegung [17.02.2021].

ÄrzteZeitung (2020): Künstliche Intelligenz: Auch bei DiGA Gender Bias zu befürchten. In: Ärzte-Zeitung, 19.11.2020. www.aerztezeitung.de/Wirtschaft/Auch-bei-DiGA-Gender-Bias-zu-befuerchten-414826.html [10.03.2021].

aerztezeitung.de (2020): Maschinelles Lernen stützt Krebsdiagnosen. www.aerztezeitung.de/Wirtschaft/Maschinelles-Lernen-stuetzt-Krebsdiagnosen-413223.html?bPrint=true [02.02.2021].

Al Dahdah, M. und Mishra, R. K. (2020): Smart Cards for All: Digitalisation of Universal Health Coverage in India. In: Science, Technology and Society 25 (3): 426–443. DOI: 10.1177/0971721820912920.

Albrecht, U.-V. (Hrsg.) (2016): Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps (CHARISMHA). Medizinische Hochschule Hannover.

Almalki, M.; Gray, K. und Martin-Sanchez, F. J. (2017): Refining the Concepts of Self-quantification Needed for Health Self-management. A Thematic Literature Review. In: Methods Inf Med 56 (01): S. 46–54. DOI: 10.3414/ME15-02-0007.

Ammicht-Quinn, R. (2019): Wollt Ihr mit Zahlen die Menschen verstehen? In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 12.11.2019. www.faz.net/aktuell/wissen/wollt-ihr-mit-zahlen-die-menschen-verstehen-16469033.html? [29.01.2021].

Antes, G.; Blümle, A. und Lang, B. (2014): Medizinisches Wissen – Entstehung, Aufbereitung, Nutzung. In: Rebscher, H. und Amshoff, B. (Hrsg.): Wissensmanagement in Gesundheitssystemen. Heidelberg: medhochzwei (Gesundheitsmarkt in der Praxis, 6): 29–49.

Arning, M.; Claerhout, B.; Egermann, E.; Forgó, N. und Krügel, T. (2011): Datenschutz: Forschen mit genetischen Daten. In: Deutsches Ärzteblatt 108 (10), A-518/B-420/C-420. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/81238/Datenschutz-Forschen-mit-genetischen-Daten> [26.01.2021].

ÄrzteZeitung (2020): Künstliche Intelligenz: Auch bei DiGA Gender Bias zu befürchten. In: Ärzte-Zeitung, 19.11.2020. <https://www.aerztezeitung.de/Wirtschaft/Auch-bei-DiGA-Gender-Bias-zu-befuerchten-414826.html> [04.02.2021].

Aschhoff, M. (2017): Herausforderung Interoperabilität – Standards für die digitale Gesundheitsversorgung. In: Matusiewicz, D.; Pittelkau C. und Elmer A. (Hrsg.): Die digitale Transformation im Gesundheitswesen. Transformation, Innovation, Disruption. Berlin: Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft: 41–43.

Aunkofer, B. (2018): Interview – Nutzen und Motivation der medizinischen Datenanalyse. Interview mit Prof. Thomas Schrader zur Motivation des Erlernens von Clinical Data Analytics. Data Science Blog. <https://data-science-blog.com/blog/2018/08/16/interview-medizinische-datenanalyse-motivation/> [29.01.2021].

Baraitser, P. und Cribb, A. (2019): »Putting people in charge of their own health and care?«. Using meta-narrative review and the example of online sexual health services to re-think relationships between e-health and agency. In: Health expectations: an international journal of public participation in health care and health policy 22 (5): 838–848. DOI: 10.1111/hex.12895.

- Bauer, M.; Glenn, T.; Geddes, J.; Gitlin, M.; Grof, P.; Kessing, L. V. et al. (2020): Smartphones in mental health: a critical review of background issues, current status and future concerns. In: *International journal of bipolar disorders* 8 (1): 2. DOI: 10.1186/s40345-019-0164-x.
- Bauer, U. (2006): Die sozialen Kosten der Ökonomisierung von Gesundheit | APuZ. In: Bundeszentrale für politische Bildung, 17.02.2006. <https://www.bpb.de/apuz/29905/die-sozialen-kosten-der-oekonomisierung-von-gesundheit?p=all> [11.01.2021].
- Baxter, C.; Carroll, J.-A.; Keogh, B. und Vandelanotte, C. (2020): Assessment of Mobile Health Apps Using Built-In Smartphone Sensors for Diagnosis and Treatment: Systematic Survey of Apps Listed in International Curated Health App Libraries. In: *JMIR mHealth and uHealth* 8 (2), e16741. <https://mhealth.jmir.org/2020/2/e16741/> [09.01.2021].
- Becker, M. und Busch, N. (2020): Moment der Wahrheit für die Krankenversicherung. Wer die richtige Antwort auf die Krise hat, wird in Zukunft gewinnen. Unter Mitarbeit von Heike Doring, Michael Gebhard, Benjamin Grosch und Andreas Klar. Hrsg. v. BCG. Boston Consulting Group.
- Beier, K.; Schickhardt, C.; Langhof, H.; Schumacher, T.; Winkler, E. C. und Schweda, M. (2019): Effiziente medizinische Forschung oder gläserner Patient? Szenarien der Big Data Medizin – Ethische und soziale Aspekte der Datenintegration im Gesundheitswesen. In: *Ethik Med* 31 (3): 261–266. DOI: 10.1007/s00481-019-00541-6.
- Berg, A. (2019): Digital Health. Bitkom e.V., 08.05.2019.
- BfArM (2020b): Das Fast Track Verfahren für digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) nach § 139e SGB V. https://www.bfarm.de/SharedDocs/Downloads/DE/Service/Beratungsverfahren/DiGA-Leitfaden.pdf?__blob=publicationFile&v=11 [17.02.2021].
- BfArM (2020a): Orientierungshilfe Medical Apps. https://www.bfarm.de/DE/Medizinprodukte/Abgrenzung/MedicalApps/_node.html [17.02.2021].
- Bitkom e.V. (27.11.2018): Künstliche Intelligenz: Bundesbürger sehen vor allem Chancen. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Kuenstliche-Intelligenz-Bundesbuerger-sehen-vor-allem-Chancen> [19.01.2021].
- Bitkom e.V. (2020): Große Offenheit für Spende von Patientendaten. Berlin. <https://bitkom.org/Presse/Presseinformation/Grosse-Offenheit-fuer-Spende-von-Patientendaten> [17.02.2021].
- BMG (2019): Entwurf eines Gesetzes für eine bessere Versorgung durch Digitalisierung und Innovation (Digitale-Versorgung-Gesetz – DVG). *KabVorIDVG*.
- Bogner, A. und Menz, W. (2002): Das theoriegenerierende Experteninterview. In: Bogner, A. (Hrsg.): *Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung*. Opladen: Leske + Budrich: 33–70.
- Böker, E. (2020): nfdi4health. Hrsg. v. [forschungsdaten.info](https://www.forschungsdaten.info). <https://www.forschungsdaten.info/wissenschaftsbereiche/lebenswissenschaften/medizinische-forschung/nfdi4health/> [29.12.2020].
- Branch, L. E.; Eller, W. S.; Bias, T. K.; McCawley, M. A.; Myers, D. J.; Gerber, B. J. und Bassler, J. R. (2019): Trends in Malware Attacks against United States Healthcare Organizations, 2016–2017. In: *Global Biosecurity* 1 (1).
- Breil, B.; Dörries, M.; Gensorowsky, D.; Gigerenzer, G.; Greiner, W.; Lux, T. et al. (2017): Digitalisierung im Gesundheitswesen – zwischen Datenschutz und moderner Medizinversorgung. In: *Wirtschaftsdienst* 2017 (10): 687–703.
- Budde, K.; Hiltawski, K.; Kirchner, E.; Schapranow, M.-P.; Zahn, T. P. (Hrsg.) (2020): KI in der Medizin und Pflege aus der Perspektive Betroffener. Tagungsbericht zum Runden Tisch mit Patientenvertretungen aus der Plattform Lernende Systeme, München.
- Bukowski, M.; Farkas, R.; Beyan, O.; Moll, L.; Hahn, H.; Kiessling, F. und Schmitz-Rode, T. (2020): Implementation of eHealth and AI integrated diagnostics with multidisciplinary digitized data: are we ready from an international perspective? In: *Eur Radiol* 30 (10): 5510–5524. DOI: 10.1007/s00330-020-06874-x.
- Bundestag (2015): Gesetz für sichere digitale Kommunikation und Anwendungen im Gesundheitswesen sowie zur Änderung weiterer Gesetze, E-Health-Gesetz, vom 21.12.2015. Fundstelle: *Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 54 vom 28.12.2015*.
- Carl, M. und Gondlach, K. (2018): Die Zukunft der Krankenversicherungen. Wie Krankenkassen und Versicherer die Kundenbedürfnisse an individuelle und prädiktive Gesundheitsförderung erfüllen. Trendstudie des 2b AHEAD ThinkTanks. Leipzig. <http://www.zukunft.business/forschung/trendstudien/> [10.02.2021].
- CBInsights (2018): Top Artificial Intelligence Trends To Watch in 2018. https://www.cbinsights.com/reports/CB-Insights_State-of-Artificial-Intelligence-2018.pdf [25.01.2020].
- CHEManager (2017): Digitalisierung in der Pharmaindustrie. Handlungsempfehlungen, um Herausforderungen zu meistern und Chancen zu nutzen. Online verfügbar unter <https://www.chemanager-online.com/themen/strategie/digitalisierung-der-pharmaindustrie>, zuletzt aktualisiert am 09.04.2017 [17.02.2021].
- Chen, S.; Stromer, D.; Alabdallah, H. A.; Schwab, S.; Weih, M. und Maier, A. (2020): Automatic dementia screening and scoring by applying deep learning on clock-drawing tests. In: *Sci Rep* 10 (1): 20854. DOI: 10.1038/s41598-020-74710-9.
- Chiusi, F.; Fischer, S.; Kayser-Bril, N. und Spielkamp, M. (Hrsg.) (2021): *Automating Society Report 2020*. Algorithm Watch GmbH und Bertelsmann Stiftung. Berlin, Gütersloh. <https://automatingsociety.algorithmwatch.org> [08.02.2021].
- Choueiri, P.; Hosseini, M.; Kaltenbach, T.; Neumann, K. und Rong, O. (2019): Future of Health. Eine Branche digitalisiert sich – radikaler als erwartet. Hrsg. v. Roland Berger GmbH (Roland Berger Fous, RB_PUB_19_023).
- Christen, M. (2014): Ethische Aspekte des Bioprinting. Vortrag im Rahmen von »3D-Druck: Revolution in Technik, Recht und Medizin?« <http://docplayer.org/26165598-Ethische-aspekte-des-bioprinting.html> [25.01.2021].
- Copeland, R. (2019): Google's Project Nightingale: Gathers Personal Health Data on Millions of Americans. In: *The Wall Street Journal*, 11.11.2019. <https://www.wsj.com/articles/google-s-secret-project-nightingale-gathers-personal-health-data-on-millions-of-americans-11573496790> [17.01.2021].
- Cornell, S. (2020): Patientendatenschutzgesetz: Vertrauen in Patientenakte durch ein Gesetz in Frage gestellt? In: Springer

- Medizin Verlag GmbH, Ärzte Zeitung, 20.08.2020. <https://www.aerztezeitung.de/Wirtschaft/Vertrauen-in-Patientenakte-durch-ein-Gesetz-in-Frage-gestellt-412175.html?> [03.01.2021].
- Cosgrove, L.; Karter, J.M.; McGinley, M. und Morrill, Z. (2020): Digital Phenotyping and Digital Psychotropic Drugs: Mental Health Surveillance Tools That Threaten Human Rights. In: *Health and Human Rights* 22 (2): 33-39.
- Criado-Perez, C. (2020): Unsichtbare Frauen. Wie eine von Daten beherrschte Welt die Hälfte der Bevölkerung ignoriert. Deutsche Erstausgabe, 1. Auflage (btb).
- Crook, J. M. (Hrsg.) (2020): 3D bioprinting. Principles and protocols. New York, NY: Humana Press (Springer protocols, v. 2140).
- Dalton, C. M.; Taylor, L. und Thatcher, J. (2016): Critical Data Studies: A dialog on data and space. In: *Big Data & Society* 3 (1), 205395171664834. DOI: 10.1177/2053951716648346.
- DeForte, S.; Huang, Y.; Bourgeois, T.; Hussain, S.-A. und Lin, S. (2020): The Association Between App-Administered Depression Assessments and Suicidal Ideation in User Comments: Retrospective Observational Study. In: *JMIR mHealth and uHealth*, e18392. DOI: 10.2196/18392.
- Deutscher Bundestag (2020): Unterrichtung der Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale. Drucksache 19/23700.
- Deutscher Ethikrat (2017): Big Data und Gesundheit. Datensouveränität als informationelle Freiheitsgestaltung: Stellungnahme. Berlin: Deutscher Ethikrat. <https://www.ethikrat.org/fileadmin/Publikationen/Stellungnahmen/deutsch/stellungnahme-big-data-und-gesundheit.pdf> [21.03.2021].
- Deutscher Ethikrat (2018): Big Data und Gesundheit. Bericht über die öffentliche Befragung des Deutschen Ethikrates. <https://www.ethikrat.org/fileadmin/Publikationen/Studien/befragung-big-data-und-gesundheit.pdf> [21.03.2021].
- Deutscher Frauenrat (2019): Zukunft gestalten. Digitale Transformation geschlechtergerecht steuern. Unter Mitarbeit von Birte Siemonsen. <https://www.frauenrat.de/wp-content/uploads/2019/09/PP-Digitalisierung-final-web.pdf> [17.02.2021].
- Deutsches Ärzteblatt (2020): Digitale Gesundheitskompetenz der Deutschen weiter ausbaufähig. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/119097/Digitale-Gesundheitskompetenz-der-Deutschen-weiter-ausbaufaehig> [02.02.2021].
- Deutschlandfunk (2020): Algorithmen in der Medizin – Wenn Computer besser diagnostizieren als Ärzte. https://www.deutschlandfunk.de/algorithmen-in-der-medizin-wenn-computer-besser-724.de.html?dram:article_id=472398 [17.02.2021].
- Du-Harpur, X.; Watt, F. M.; Luscombe, N. M. und Lynch, M. D. (2020): What is AI? Applications of artificial intelligence to dermatology. In: *British Journal of Dermatology* 183 (3): 423–430. DOI: 10.1111/bjd.18880.
- Eikmann, T. und Herr, C. (2008): Mobilfunkdiskurse und die problematische Rolle der Medien. In: *TATuP* 17 (3): 51–58. DOI: 10.14512/tatup.17.3.51.
- Engel, B. und Rötzer, F. (2020): Oberster Datenschutz und 73 Mio. Bürger ausgetrickst. telepolis. <https://www.heise.de/tp/features/Oberster-Datenschuetzer-und-73-Mio-Buerger-ausgetrickst-4863346.html> [17.02.2021].
- EU (2020): Special Eurobarometer 503. Attitudes towards the impact of digitalisation on daily lives. Hrsg. v. EU. EU-Commission (Special Eurobarometer, 503). https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S2228_92_4_503_ENG [21.03.2021].
- EU-Commission (2018): Market study on telemedicine. https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/ehealth/docs/2018_provision_marketstudy_telemedicine_en.pdf [17.02.2021].
- Europarat (1981): CETS 108 – Convention for the Protection of Individuals with regard to Automatic Processing of Personal Data. <https://rm.coe.int/1680078b37> [20.01.2021].
- Europarat (1997): CETS 164 – Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with regard to the Application of Biology and Medicine: Convention on Human Rights and Biomedicine. Europarat. <https://rm.coe.int/168007cf98> [20.01.2021].
- Europarat (2020): Ad hoc committee on artificial intelligence (CAHAI). Feasibility Study. Europarat. www.coe.int/cahai [20.02.2021].
- European Society of Radiology (2019): What the radiologist should know about artificial intelligence – an ESR white paper. In: *Insights Imaging* 10 (1): 44. DOI: 10.1186/s13244-019-0738-2.
- eurotopics.net (2020b): Frankfurter Allgemeine Zeitung. <https://www.eurotopics.net/de/148548/frankfurter-allgemeine-zeitung> [30.12.2020].
- eurotopics.net (2020a): Süddeutsche Zeitung. <https://www.eurotopics.net/de/148780/sueddeutsche-zeitung> [30.12.2020].
- Evers-Wölk, M.; Oertel, B.; Sonk, M. und Dametto, D. (2019): Wie werden Gesundheits-Apps genutzt und bewertet? TAB-Sensor Nr. 2. Hrsg. v. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). Berlin.
- Farahani, B.; Firouzi, F.; Chang, V.; Badaroglu, M.; Constant, N. und Mankodiya, K. (2018): Towards Fog-driven IoT eHealth: Promises and Challenges of IoT in Medicine and Healthcare. In: *Future Generation Computer Systems*, 78: 659–676.
- Fasel, D. und Meier, A. (Hrsg.) (2016): Big Data. Grundlagen, Systeme und Nutzungspotenziale. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. Wiesbaden: Springer Vieweg (Edition HMD).
- Fay, C. D. (2020): Computer-Aided Design and Manufacturing (CAD/CAM) for Bioprinting. In: Crook, J. M. (Hrsg.): 3D bioprinting. Principles and protocols. New York, NY: Humana Press (Springer protocols, v. 2140): 27–41.
- Fengler, S. und Vestring, B. (2009): Politikjournalismus. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss (Kompaktwissen Journalismus).
- Fischer, F.; Aust, V. und Krämer, A. (2016): eHealth: Hintergrund und Begriffsbestimmung. In: Fischer, F. und Krämer, A. (Hrsg.): eHealth in Deutschland. Anforderungen und Potenziale innovativer Versorgungsstrukturen. [1. Auflage]. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg: 3–23.

- Fischer, M.; Hafen, E.; Jelitto, J.; Kaiserswerth, M.; Kossmann, D.; Marchiori, C. und Martin, M. (2015): Big Data im Gesundheitswesen. In: Akademien der Wissenschaften Schweiz (Hrsg.) Swiss Academies Communications, Vol. 10, No 2.
- Fischer, S. und Petersen, T.; Bertelsmann Stiftung (2018): Was Deutschland über Algorithmen weiß und denkt.
- Fiske, A.; Buyx, A. und Prainsack, B. (2020): The double-edged sword of digital self-care: Physician perspectives from Northern Germany. In: *Social science & medicine* (1982) 260: 113174. DOI: 10.1016/j.socscimed.2020.113174.
- Ganslandt, T.; Boeker, M.; Löbe, M.; Prasser, F.; Schepers, J.; Semler, S., Thun, S. und Sax, U. (2018): Informationsmanagement in der Versorgungsforschung. Der Kerndatensatz der Medizin-informatik-Initiative: Ein Schritt zur Sekundärnutzung von Versorgungsdaten auf nationaler Ebene. In: *mdi Forum der Medizin Dokumentation und Medizin Informatik* 20 (1): 17–21.
- Gansser, O. (2019): Künstliche Intelligenz in Deutschland – Meinungen und zukünftige Einschätzung. FOM Sommerumfrage 2019 – Ergebnisse. FOM. [https://www.fom.de/forschung/institute/ifes/forschungsprojekte.html#lacc=fom-sommerumfrage-2019-kuentliche-intelligenz](https://www.fom.de/forschung/institute/ifes/forschungsprojekte.html#lacc=fom-sommerumfrage-2019-kuenstliche-intelligenz), [17.02.2021].
- Geiger, S. und Gross, N. (2019): A Tidal Wave of Inevitable Data? Assetization in the Consumer Genomics Testing Industry. In: *Business & Society*, 000765031982630. DOI: 10.1177/0007650319826307.
- gematik (2021): E-Patientenakte. <https://www.gematik.de/anwendungen/e-patientenakte/> [02.02.2021].
- Gieselmann, H.; Eikenberg, R. und Tremmel, S. (2019): Massive Datenschutz-mängel in der Gesundheits-App Ada. In: *heise Online*, 11.10.2019. <https://www.heise.de/ct/artikel/Massive-Datenschutz-maengel-in-der-Gesundheits-App-Ada-4549354.html> [23.01.2021].
- Gigerenzer, G.; Schlegel-Matthies, K. und Wagner, G. G. (2016): Digitale Welt und Gesundheit. eHealth und mHealth – Chancen und Risiken der Digitalisierung im Gesundheitsbereich. In: Veröffentlichungen des Sachverständigenrats für Verbraucherfragen. www.bmjv.de/SharedDocs/Downloads/DE/News/Artikel/01192016_Digitale_Welt_und_Gesundheit.pdf [17.02.2021].
- Groß, D. und Schmidt, M. (2018): E-Health und Gesundheitsapps aus medizinethischer Sicht: Wollen wir alles, was wir können? In: *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 61 (3): 349–357. DOI: 10.1007/s00103-018-2697-z.
- Harari, G. M.; Müller, S. R.; Aung, M. S. H. und Rentfrow, P. J. (2017): Smartphone sensing methods for studying behavior in everyday life. In: *Current Opinion in Behavioral Sciences* 18: 83–90. DOI: 10.1016/j.cobeha.2017.07.018.
- Haring, R. (Hrsg.) (2019): *Gesundheit digital. Perspektiven zur Digitalisierung im Gesundheitswesen.* Springer-Verlag GmbH. Berlin: Springer.
- Haubold, J. (2020): Künstliche Intelligenz in der Radiologie: Was ist in den nächsten Jahren zu erwarten? In: *Radiologie* 60 (1): 64–69. DOI: 10.1007/s00117-019-00621-0.
- Heber, S.; Pereyra, D.; Schrottmaier, W. C.; Kammerer, K.; Santol, J.; Pawelka, E. et al. (2020): Development and external validation of a logistic regression derived formula based on repeated routine hematological measurements predicting survival of hospitalized Covid-19 patients (medRxiv).
- Hegemann, L. (2018): Elektronische Patientenakte: Wie sicher sind meine medizinischen Daten? In: *Die Zeit*, 28.12.2018. <https://www.zeit.de/digital/datenschutz/2018-12/elektronische-patientenakte-medizinische-daten-sicherheit-zweifel-datenschutz-komplettansicht> [17.02.2021].
- Helferich, C. (2019): Leitfaden- und Experteninterviews. In: Nina Baur und Jörg Blasius (Hrsg.): *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden: 669–686.
- Hellner, C. (2019): Gendermedizin: Männer sind halt keine Patientinnen. In: *Die Zeit*, 25.02.2019. <https://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2019-02/gendermedizin-gesundheit-aerzte-patient-medikamente-maenner-frauen-gleichberechtigung/komplettansicht> [18.01.2021].
- Helms, T. M.; Stockburger, M.; Köhler, F.; Leonhardt, V.; Müller, A.; Rybak, K. et al. (2019): Grundlegende Strukturmerkmale eines kardiologischen Telemedizin-zentrums für Patienten mit Herzinsuffizienz und implantierten Devices, Herzrhythmusstörungen und erhöhtem Risiko für den plötzlichen Herztod: Empfehlungen der Arbeitsgruppe 33 Telemonitoring in der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie, Herz- und Kreislaufforschung e. V. In: *Herzschrittmachertherapie & Elektrophysiologie* 30 (1): 136–142. DOI: 10.1007/s00399-018-0606-7.
- Heyen, N. und Dickel, S. (2019): Was ist Personal Health Science? In: Heyen, N. B.; Dickel, S. und Brüninghaus, A. (Hrsg.): *Personal Health Science. Persönliches Gesundheitswissen zwischen Selbstsorge und Bürgerforschung.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (Öffentliche Wissenschaft und gesellschaftlicher Wandel): 1–19.
- Heyen, N. B.; Dickel, S. und Brüninghaus, A. (Hrsg.) (2019): *Personal Health Science. Persönliches Gesundheitswissen zwischen Selbstsorge und Bürgerforschung.* Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (Öffentliche Wissenschaft und gesellschaftlicher Wandel).
- Hirsch, M. C. (2019): Künstliche Intelligenz in Anamnese und Diagnose – Ein Bericht am Beispiel von Ada. In: Böttinger E. und Gans zu Putlitz, J. (Hrsg.): *Die Zukunft der Medizin. Disruptive Innovationen revolutionieren Medizin und Gesundheit:* 187–198.
- Hollersen, W. (2020): Corona-Datenspende: So funktioniert die App vom RKI. In: *WELT*, 07.04.2020. <https://www.welt.de/gesundheit/article207099197/Corona-Datenspende-So-funktioniert-die-App-vom-RKI.html> [04.02.2021].
- Hood, L.; Lovejoy, J. C. und Price, N. D. (2015): Integrating big data and actionable health coaching to optimize wellness. In: *BMC medicine* 13: 4. DOI: 10.1186/s12916-014-0238-7.
- Höpner, A. (2019): KI: Wie Künstliche Intelligenz die Diagnostik verändert. In: *Handelsblatt*, 09.07.2019. <https://www.handelsblatt.com/technik/thespark/medizin-der-zukunft-so-veraendert-kuenstliche-intelligenz-die-diagnostik/24535864.html> [17.02.2021].

- Huang, C.; Mezenцев, R.; McDonald, J. F. und Vannberg, F. (2017): Open source machine-learning algorithms for the prediction of optimal cancer drug therapies. In: PLoS One 12 (10), e0186906. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186906> [18.02.2021].
- Hummel, D.; Stieß, I. und Sauer, A. (2020): Technikfolgenabschätzung und Geschlecht: Bestandsaufnahme und Identifizierung von Diskursschnittstellen mit besonderem Fokus auf Digitalisierung. Expertise für den Dritten Gleichstellungsbericht der Bundesregierung. Unter Mitarbeit von Anna Kirschner. Frankfurt am Main/Berlin.
- Institut für Demoskopie Allensbach (2013): Sicherheitsreport 2013. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsbefragung. Unter Mitarbeit von Harald Lindlar, Prof. Dr. Klaus Schweinsberg. Hrsg. v. Deutsche Telekom/T-Systems. Bodmann am Bodensee.
- Janßen, S. (2020): Deutsche Kunden verschließen sich vor neuen Technologien. In: pc-welt. <https://www.pcwelt.de/ratgeber/Deutsche-Kunden-verschliessen-sich-vor-neuen-Technologien-10816633.html> [04.02.2021].
- Jarke, J. (2018): Digitalisierung und Gesellschaft. In: Soziologische Revue 41 (1): 3–20. DOI: 10.1515/srsr-2018-0002.
- Jutel, A. und Lupton, D. (2015): Digitizing diagnosis: a review of mobile applications in the diagnostic process. In: Diagnosis (Berlin, Germany) 2 (2): 89–96. DOI: 10.1515/dx-2014-0068.
- Kerkmann, C. und Nagel, L.-M. (2020): Hackerangriff auf Uniklinik Düsseldorf: Todesfall nach Cyberangriff. In: Handelsblatt, 18.09.2020. <https://www.handelsblatt.com/technik/sicherheit-im-netz/cyberkriminalitaet-todesfall-nach-hackerangriff-auf-uni-klinik-duesseldorf/26198688.html> [17.02.2021].
- King, V.; Gerisch, B.; Rosa, H.; Schreiber, J.; Findeis, C.; Lindner, D. et al. (2019): Psychische Bedeutungen des digitalen Messens, Zählens und Vergleichens. In: Psyche 73 (9): 744–770. DOI: 10.21706/ps-73-9-744.
- Kitchin, R. (2015): The opportunities, challenges and risks of big data for official statistics. In: SJI 31 (3): 471–481. DOI: 10.3233/SJI-150906.
- Klumpp, M. (2019): Industrie 4.0 und Dienstleistungsproduktion: Fallstudienanalysen aus dem Bereich der Leistungsprozesse in Forschung und Lehre. In: Obermaier, R. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0 und Digitale Transformation. Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen. 1st ed. 2019.
- kma online (2018): CDU/CSU-Bundestagsfraktion: Positionspapier zur Digitalisierung des Gesundheitswesens vorgelegt. Hrsg. v. Thieme. <https://www.kma-online.de/aktuelles/politik/detail/positionspapier-zur-digitalisierung-des-gesundheitswesens-vorgelegt-a-37924> [23.12.2020].
- Knorre, S.; Müller-Peters, H. und Wagner, F. (2020): Die Big-Data-Debatte. Chancen und Risiken der digital vernetzten Gesellschaft. 1st ed. 2020.
- Knowlton, S.; Anand, S.; Shah, T.; Tasoglu, S. (2018): Bioprinting for Neural Tissue Engineering. In: Trends in Neurosciences 41 (1): 31–46. DOI: 10.1016/j.tins.2017.11.001.
- Köver, C. (2019): Österreich – Streit um den AMS-Algorithmus geht in die nächste Runde. netzpolitik.org. <https://netzpolitik.org/2019/streit-um-den-ams-algorithmus-geht-in-die-naechste-runde/> [16.01.2021].
- Krüger-Brand, H. E. (2018): Online-Videosprechstunde: Erprobtes Werkzeug. In: Deutsches Ärzteblatt 115 (5), A-212/B-184/C-184. www.aerzteblatt.de/archiv/196082/Online-Videosprechstunde-Erprobtes-Werkzeug [31.12.2020].
- Kubicek, H.; Breiter, A. und Jarke, J. (2020): Daten, Metadaten, Interoperabilität. In: Klenk, T.; Nullmeier, F.; und Wewer, G. (Hrsg.): Handbuch Digitalisierung in Staat und Verwaltung. 1st ed. 2020: 27–39.
- Kuckartz, U. (2010): Einführung in die computergestützte Analyse qualitativer Daten. 3., aktualisierte Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Lehrbuch).
- Kuckartz, U. und Rädiker, S. (2019): Analyzing Qualitative Data with MAXQDA. Cham: Springer International Publishing.
- Kuhn, B. und Amelung, V. (2016): Gesundheits-Apps und besondere Herausforderungen. In: Albrecht, U.-V. (Hrsg.): Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps (CHARISMHA): 100–115.
- Labusch, N. (2018): Der Arzt in der Hosentasche: Mit Videotelefonie zur Erstdiagnose – Krankenversicherung – Versicherungsbote.de. <https://www.versicherungsbote.de/id/4874082/Arzt-Videotelefonie-zur-Erstdiagnose/> [02.02.2021].
- Laser, S. und Ochs, C. (2018): Kontroversen bewertbar machen. In: Kropf, J. und Laser, S. (Hrsg.): Digitale Bewertungspraktiken. Für eine Bewertungssoziologie des Digitalen. Wiesbaden: Springer VS (Soziologie des Wertens und Bewertens): 97–125.
- Lawson, J. (2020): These are the droids you're looking for. An optimistic vision for artificial intelligence, automation and the future of work. Adam Smith Research Trust. <https://www.adamsmith.org/research/these-are-the-droids-youre-looking-for> [17.02.2021].
- Lehne, M.; Sass, J.; Essenwanger, A.; Schepers, J. und Thun, S. (2019): Why digital medicine depends on interoperability. In: NPJ digital medicine: 1–5. DOI: 10.1038/s41746-019-0158-1.
- Lenz, S. (2020): Ambivalente Digitalisierung im Gesundheitssystem. Institutionelle Logiken zwischen Markt und Profession. In: Arbeit. Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik (29 (3-4)): 169–194.
- Leppert, F.; Gerlach, J.; Ostwald, D. A. und Greiner, W. (2018): Stärken und Schwächen der digitalen Gesundheitswirtschaft. In: Gesundheitswesen (Bundesverband der Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes (Germany)) 80 (11): 946–952. DOI: 10.1055/s-0043-112744.
- Lindemann, G.; Fritz-Hoffmann, C.; Matsuzaki, H. und Barth, J. (2020): Zwischen Technikentwicklung und Techniknutzung. Paradoxien und ihre Handhabung in der ELSI-Forschung. In: Gransche B. und Manzeschke, A. (Hrsg.): Das geteilte Ganze. Horizonte Integrierter Forschung für künftige Mensch-Technik-Verhältnisse. 1st ed. 2020, 133–151.

- Lorenz, W.-D.; Wehrs, H. und Wehrs, K. (2016): Angriff aus dem Dunkel. Cyber-Attacken auf die Krankenhaus-IT. In: *Krankenhaus-IT-Journal* (2).
- Lupton, D. (2014): Apps as Artefacts: Towards a Critical Perspective on Mobile Health and Medical Apps. In: *Societies* 4 (4): 606–622. DOI: 10.3390/soc4040606.
- Lupton, D. (2017): Personal data practices in the age of lively data. In: Daniels, J.; Gregory, K. und McMillan Cottom T. (Hrsg.): *Digital sociologies*. Bristol, UK, Chicago, IL, USA: Policy Press: 335–350.
- Lupton, D. (2018): *Digital health. Critical and cross-disciplinary perspectives*. London, New York: Routledge Taylor & Francis Group (Critical approaches to health).
- Lupton, D. und Jutel, A. (2015): It's like having a physician in your pocket! A critical analysis of self-diagnosis smartphone apps. In: *Social science & medicine* (1982): 128–135. DOI: 10.1016/j.socscimed.2015.04.004.
- Lux, T. (2019): E-Health: Begriff, Umsetzungsbarrieren, Nachhaltigkeit und Nutzen. In: Haring, R. (Hrsg.): *Gesundheit digital. Perspektiven zur Digitalisierung im Gesundheitswesen*. Berlin: Springer: 1–14.
- Mager, A. (2018): Internet governance as joint effort: (Re)ordering search engines at the intersection of global and local cultures. In: *New Media & Society* 20 (10): 3657–3677. DOI: 10.1177/1461444818757204.
- Mager, A. und Mayer, K. (2019): Körperdaten – Datenkörper. Auf den Spuren mehrdeutiger Reisen von Datenkörpern zwischen Empowerment und sozialer Kontrolle im Gesundheitsbereich. In: *Momentum Quarterly* 8 (2): 95. DOI: 10.15203/momentum-quarterly.vol8.no2.p95-108.
- MAGS NRW (12.03.2021): Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen Virtuelles Krankenhaus Nordrhein-Westfalen: Kliniken nehmen telemedizinisches Angebot für Corona-Patienten sehr gut an. <https://www.mags.nrw/pressemitteilung/virtuelles-krankenhaus-nordrhein-westfalen-kliniken-nehmen-telemedizinisches> [12.03.2021].
- Mann, K.; Kapitzka, T.; Likar, R. und Egger, B. (2020): 3-Länder-Manifest: Zeitenwende in der Medizin – Patientenversorgung auf dem gefährlichen Weg in die Ökonomisierung und Industrialisierung. In: *Balint* 21 (01): 18–25. DOI: 10.1055/a-1070-1854.
- Martin, K. (2019): Ethical Implications and Accountability of Algorithms. In: *J Bus Ethics* 160 (4): 835–850. DOI: 10.1007/s10551-018-3921-3.
- Mast, H.-S. (2018): Der Müll der Gesellschaft oder die soziale Konstruktion des Wertlosen. Eine qualitative Analyse des öffentlichen Diskurses über Plastikmüll als Umweltproblem. Bachelor Arbeit. Universität Stuttgart. Institut für Sozialwissenschaften.
- Matusiewicz, D.; Aulenkamp, J. und Werner, J. A. (2019): Effekte der digitalen Transformation des Krankenhauses auf den Wandel des Berufsbildes Arzt. In: Klauber, J.; Geraedts, M.; Friedrich, J. und Wasem, J. (Hrsg.): *Krankenhaus-Report 2019*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg: 101–113.
- Matz, S. C.; Kosinski, M.; Nave, G. und Stillwell, D. J. (2017): Psychological targeting as an effective approach to digital mass persuasion. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 114 (48): 12714–12719. DOI: 10.1073/pnas.1710966114.
- Maurer, M. und Reinemann, C. (2006): *Medieninhalte. Eine Einführung*. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss (Studienbücher zur Kommunikations- und Medienwissenschaft Lehrbuch).
- Mayring, P. (2010 // 2017): *Qualitative Inhaltsanalyse*. In: Flick, U.; von Kardorff, E. und Steinke, I. (Hrsg.): *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*. 12. Auflage, Originalausgabe. Reinbek bei Hamburg: VS Verlag für Sozialwissenschaften; rowohlt's enzyklopädie im Rowohlt Taschenbuch Verlag (Rororo Rowohlt's Enzyklopädie, 55628): 601–613. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-531-92052-8_42 [12.03.2021].
- Mayring, P. (2019): *Qualitative Inhaltsanalyse – Abgrenzungen, Spielarten, Weiterentwicklungen*. Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research, Vol 20, No 3 (2019): Qualitative Content Analysis I. In: *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research* 20: 15. DOI: 10.17169/fqs-20.3.3343.
- McCartney, M. (2017): Innovation without sufficient evidence is a disservice to all. In: *BMJ* 358, j3980. DOI: 10.1136/bmj.j3980.
- McCoy, T. H. und Perlis, R. H. (2018): Temporal Trends and Characteristics of Reportable Health Data Breaches, 2010-2017. *Research Letter*. In: *JAMA* 320 (12): 1282–1284. DOI: 10.1001/jama.2015.2252.
- McFall, L.; Meyers, G. und van Hoyweghen, I. (2020): Editorial: The personalisation of insurance: Data, behaviour and innovation. In: *Big Data & Society* 7 (2), 205395172097370. DOI: 10.1177/2053951720973707.
- Medizininformatik-Initiative (2020): *Mustertext zur Patienteneinwilligung*. <https://www.medizininformatik-initiative.de/de/mustertext-zur-patienteneinwilligung> [17.02.2021].
- Merz, S.; Bruni, T. und Gadebusch Bondio, M. (2018): Diagnose-Apps: Wenig Evidenz. In: *Deutsches h Ärztebl* 115 (12), A-522/B-454/C-454. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/196969/Diagnose-Apps-Wenig-Evidenz> [17.02.2021].
- Moore, R., Casale, F. P., Bonder, M. J., Horta, D., Franke, L., Barroso, I., und Stegle, O. (2019): A linear mixed-model approach to study multivariate gene-environment interactions. In: *Nat Genet* 51 (1): 180–186. DOI: 10.1038/s41588-018-0271-0.
- Moretti, V. und Morsello, B. (2017): Self-management and Type 1 Diabetes. How Technology Redefines Illness. In: *TECNPSCIENZA Italian Journal of Science and Technology Studies* 8 (1): 51–71.
- Müller, R. und Ranisch, R. (2020): Ethische Aspekte von Gesundheits-Apps. In: *Ärzteblatt Baden-Württemberg* (10): 512–515.
- Müller-Quade, J. et al. (2020): *Sichere KI-Systeme für die Medizin. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme*. München.
- Muth, M. (2020): *Cyber-Erpresser in Finnland: Willkommen in der Dystopie*. In: *Süddeutsche Zeitung*, 29.10.2020. <https://www.sueddeutsche.de/digital/vastaamo-erpresser-cyber-kriminalitaet-1.5097181> [17.02.2021].
- Nadin, M. (2020): Aiming AI at a moving target: health (or disease). In: *AI & Soc* 35 (4): 841–849. DOI: 10.1007/s00146-020-00943-x.

- Neft, F.; Kappler, K. E. und Smolnik, S. (2021): Der Einfluss von IoT-, Big-Data- und Mobile-Health-Lösungen auf die Wertschöpfung in Krankenhäusern: Gap-Analyse und Handlungsempfehlungen. In: HMD 58 (1): 50–63. DOI: 10.1365/s40702-020-00682-z.
- Negrini, M. (2020): Die Medienberichterstattung über die »Fridays for Future«-Bewegung in der FAZ und SZ. Eine qualitative Analyse des öffentlichen Diskurses in Deutschland. Bachelorarbeit. Universität Stuttgart, Stuttgart. Institut für Sozialwissenschaften.
- Neuerer, D. (2018): Umfrage zur KI: Können wir Künstlicher Intelligenz vertrauen? In: Handelsblatt, 06.02.2018. <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/bitkom-umfrage-koennen-wir-kuenstlicher-intelligenz-vertrauen/20930352.html> [17.02.2021].
- NHS Enfield Clinical Commissioning Group (2017): A million Londoners to test new NHS 111 app. <https://www.enfieldccg.nhs.uk/news/A-million-Londoners-to-test-new-NHS-111-app.htm> [12.01.2021].
- Nittari, G.; Khuman, R.; Baldoni, S.; Pallotta, G.; Battineni, G.; Sirignano, A. et al. (2020): Telemedicine Practice: Review of the Current Ethical and Legal Challenges. In: Telemedicine journal and e-health : the official journal of the American Telemedicine Association 26 (12): 1427–1437. DOI: 10.1089/tmj.2019.0158.
- Obermann, K.; Brendt, I.; Hagen, J.; Müller, P. und Stachwitz, P. (2020): Ärzte im Zukunftsmarkt Gesundheit 2020. Ärztliche Arbeit und Nutzung von Videosprechstunden während der Covid-19-Pandemie. Hrsg. v. health innovation hub und Stiftung Gesundheit. Bundesministeriums für Gesundheit.
- Obermeyer, Z.; Powers, B.; Vogeli, C. und Mullainathan, S. (2019): Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. In: Science (New York, N.Y.) 366 (6464): 447–453. DOI: 10.1126/science.aax2342.
- Patuzzo, S.; Goracci, G.; Gasperini, L. und Ciliberti, R. (2018): 3D Bioprinting Technology: Scientific Aspects and Ethical Issues. In: Science and engineering ethics 24 (2): 335–348. DOI: 10.1007/s11948-017-9918-y.
- PDSG (2020): Entwurf eines Gesetzes zum Schutz elektronischer Patientendaten in der Telematikinfrastruktur. (Patientendatenschutz-Gesetz – PDSG) 31.03.2020 16:16 Uhr. https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Gesetze_und_Verordnungen/GuV/P/Gesetzentwurf_Patientendaten-Schutz-Gesetz_-_PDSG.pdf [30.12.2020].
- Petereit, D. (2020): Cyberangriff legt tschechisches Krankenhaus mit größtem Corona-Testlabor des Landes lahm. In: t3n Magazin, 16.03.2020. <https://t3n.de/news/cyberangriff-legt-tschechisches-1262908/> [22.01.2021].
- Philips (2020): The age of opportunity. Empowering the next generation to transform healthcare: 1–36. www.philips.com/futurehealthindex-2020 [02.02.2020].
- Phillips (2018): Telehealth: Delivering value across institutional and geographical borders. Future Health Index 2018. Phillips. http://images.philips.com/is/content/PhilipsConsumer/Campaigns/CA20162504_Philips_Newscenter/Future_Health_Index_Report_2018_part_3_Telehealth_Delivering_value_across_institutional_and_geographical_borders.pdf [02.01.2021].
- Plattform Lernende Systeme (Hrsg.) (2019): Lernende Systeme im Gesundheitswesen. Grundlagen, Anwendungsszenarien und Gestaltungsoptionen. Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz. c/o acatech. <https://www.plattform-lernende-systeme.de/publikationen-details/lernende-systeme-im-gesundheitswesen.html> [17.02.2021].
- Prensky, M. (2001): Digital Natives, Digital Immigrants. In: On the Horizon 9 (5): 1–6.
- PwC (2019): Datensicherheit: Das Gesundheitswesen ist verwundbar. PricewaterhouseCoopers. <https://www.pwc.de/de/gesundheitswesen-und-pharma/datensicherheit-das-gesundheitswesen-ist-verwundbar.html> [17.02.2021].
- Radin, J. M.; Wineinger, N. E.; Topol, E. J. und Steinhubl, S. R. (2020): Harnessing wearable device data to improve state-level real-time surveillance of influenza-like illness in the USA: a population-based study. In: The Lancet Digital Health 2 (2), e85–e93. DOI: 10.1016/S2589-7500(19)30222-5.
- Ramge, T. (2018): Mensch fragt, Maschine antwortet. Wie Künstliche Intelligenz Wirtschaft, Arbeit und unser Leben verändert | APuZ. In: Bundeszentrale für politische Bildung, 02.02.2018. <https://www.bpb.de/apuz/263680/mensch-fragt-maschine-antwortet-wie-kuenstliche-intelligenz-wirtschaft-arbeit-und-unser-leben-veraendert?p=all> [17.02.2021].
- RKI (2020): Blog zur wissenschaftlichen Auswertung der Corona-Datenspende-App. https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Corona-Datenspende.html [04.02.2021].
- Rosenberg, R. (2020): COVID-19 und die Rolle der Pflege- (wissenschaft). DGP – Deutsche Gesellschaft für Pflegewissenschaft e. V. <https://dg-pflegewissenschaft.de/aktuelles/covid-19-und-die-rolle-der-pflegewissenschaft/> [04.02.2021].
- Rubeis, G. (2020): Chancen und Risiken aus ethischer Sicht Digitalisierung der Gesundheitsversorgung. In: Ärzteblatt Baden-Württemberg 75 (1): 16–18.
- Rüchl, C. und Schweitzer, J.N (2021): Elektronische Patientenakte: »Wir können Akten doch nicht wieder mit dem Boten überbringen!«. In: Die Zeit, 06.02.2021. <https://www.zeit.de/2021/06/elektronische-patientenakte-digitalisierung-datenschutz-gesundheitswesen/komplettansicht?print> [07.02.2021].
- Schneider, F. und Weiller, C. (2018): Big Data und Künstliche Intelligenz. In: Der Nervenarzt 89 (8): 859–860. DOI: 10.1007/s00115-018-0567-4.
- Schüller, T. (2018): Digitale Pille für erste Patienten verfügbar. DAZ.online. <https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2018/09/11/digitale-pille-fuer-erste-patienten-verfuegbar>, zuletzt aktualisiert am 11.09.2018 [13.03.2021].
- Schulz, T. (2020): Zukunftsmedizin. Wie das Silicon Valley Krankheiten besiegen und unser Leben verlängern will. 2. Auflage. München: Penguin Verlag.
- Schumm-Draeger, P.-M.; Kapitza, T.; Mann, K.; Fölsch, U. und Müller-Wieland, D. (2017): Ökonomisierung in der Medizin: Rückhalt für ärztliches Handeln. In: Deutsches Ärzteblatt 114 (49), A-2338/B-1952/C-1906. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/195183/Oekonomisierung-in-der-Medizin-Rueckhalt-fuer-aerztliches-Handeln> [17.02.2021].

- Smith, H. (2020): Clinical AI: opacity, accountability, responsibility and liability. In: *AI & Soc*: 1–11. DOI: 10.1007/s00146-020-01019-6.
- Spahn, J. (o.D.): Die digitale Transformation muss jetzt gestaltet werden. *Frankfurter Allgemeine Zeitung* Verlagsspezial. In: faz.net, o.D. (online). <https://www.faz.net/av/die-zukunft-der-medizin-ist-digital/die-digitale-transformation-muss-jetzt-gestaltet-werden-16473625.html> [17.02.2021].
- Spieß, C. und Marx, G. (2020): Schub durch Coronapandemie. In: *Deutsches Ärzteblatt* 117 (43), A2032.
- Statistisches Bundesamt (2020): Gesundheitsausgaben in Deutschland. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Gesundheitsausgaben/_inhalt.html [25.01.2021].
- Stiftung Gesundheitswissen (2020): Wird die Online-Sprechstunde jetzt Standard? <https://www.stiftung-gesundheitswissen.de/gesund-des-leben/patient-arzt/kommt-bald-die-online-sprechstunde> [31.12.2020].
- Thiel, R.; Deimel, L.; Schmidtman, D.; Piesche, K.; Hüsing, T.; Rennoch, J. et al. (2018): Bertelsmann Stiftung (Hrsg.) #Smart-HealthSystems Digitalisierungsstrategien im internationalen Vergleich. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/smarthealthsystems/> [21.03.2021]
- Thompson, R. F.; Valdes, G.; Fuller, C. D.; Carpenter, C. M.; Morin, O.; Aneja, S. et al. (2018): Artificial intelligence in radiation oncology: A specialty-wide disruptive transformation? In: *Radiotherapy and oncology: journal of the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology* 129 (3): 421–426. DOI: 10.1016/j.radonc.2018.05.030.
- Thranberend, T. und Bittner, J. (2019): AppQ. Gütekriterien-Kernset für mehr Qualitätstransparenz bei digitalen Gesundheitsanwendungen. Bertelsmann-Stiftung. Gütersloh.
- TK (24.07.2020): Videosprechstunden in Baden-Württemberg. Forster, Hubert. <https://www.tk.de/presse/themen/digitale-gesundheit/digitaler-fortschritt/videosprechstunde-fernbehandlung-telemedizin-2088834> [04.02.2021].
- TMF e. V. (16.12.20): Die Krise als Chance: Corona-Pandemie zeigt den Bedarf einer konsequenten Digitalisierung des Gesundheitswesens auf > TMF > News. <https://www.tmf-ev.de/News/articleType/ArticleView/articleId/4598.aspx> [04.02.2021].
- Topol, E. J. (2017): Tech and Medicine: Jessica Mega, Verily's Medical Leader. *Medscape*. https://www.medscape.com/viewarticle/887737#vp_2 [17.02.2021].
- Topol, E. J. (2019a): Deep medicine. How artificial intelligence can make healthcare human again. First edition. New York: Basic Books.
- Topol, E. J. (2019b): High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. In: *Nature Medicine* 25 (1): 44–56. DOI: 10.1038/s41591-018-0300-7. Urban, M. (2017): 'This really takes it out of you!' The senses and emotions in digital health practices of the elderly. In: *Digital health* 3, 2055207617701778. DOI: 10.1177/2055207617701778.
- van der Niet, A. G.; und Bleakley, A. (2021): Where medical education meets artificial intelligence: 'Does technology care?'. In: *Medical Education* 55 (1): 30–36. DOI: 10.1111/medu.14131.
- Vayena, E.; Haeusermann, T.; Adjekum, A. und Blasimme, A. (2018): Digital health: meeting the ethical and policy challenges. In: *Swiss medical weekly* 148, w14571. DOI: 10.3929/ETHZ-B-000239873.
- VDI/VDE Innovation und Technik GmbH (2019): Anwendung Künstlicher Intelligenz in der Medizin. Unter Mitarbeit von A. Frederking, S. Krumm, S. Schaaf und M. Schürholz. Hrsg. v. Begleitforschung Smart Service Welt II Institut für Innovation und Technik (iit) in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH. https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/SSW_Policy_Paper_KI_Medizin.pdf [17.02.2021].
- Vehling, L.-M. (2018): Nobelpreisträger-Tagung Lindau: Wird Künstliche Intelligenz den Arzt ersetzen? In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 06.07.2018. <https://www.faz.net/aktuell/wissen/zukunftslabor-lindau/interviews-kann-kuenstliche-intelligenz-den-arzt-ersetzen-15676344.html> [17.02.2021].
- Vermeulen, N.; Haddow, G.; Seymour, T.; Faulkner-Jones, A. und Shu, W. (2017): 3D bioprint me: a socioethical view of bioprinting human organs and tissues. In: *Journal of Medical Ethics* 43 (9): 618–624. DOI: 10.1136/medethics-2015-103347.
- Vezyridis, P. und Timmons, S. (2016): Evolution of primary care databases in UK: a scientometric analysis of research output. In: *BMJ open* 6 (10), e012785. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-012785.
- vfa (2021): In Deutschland zugelassene Arzneimittel für die Personalisierte Medizin. Hrsg. v. vfa. Die forschenden Pharmaunternehmen. <https://www.vfa.de/de/arzneimittel-forschung/datenbanken-zu-arzneimitteln/individualisierte-medizin.html> [17.02.2021].
- Vogt, H.; Hofmann, B. und Getz, L. (2016): The new holism: P4 systems medicine and the medicalization of health and life itself. In: *Medicine, health care, and philosophy* 19 (2): 307–323. DOI: 10.1007/s11019-016-9683-8.
- Walther, T. (o.J.): Die hilfreichsten Gesundheits-Apps Teil 2: Chronische Krankheiten. <https://www.medipresse.de/gesundheits-im-fokus/die-hilfreichsten-gesundheits-apps-teil-2-chronische-krankheiten.html> [17.02.2021].
- Wangler, J. und Jansky, M. (2020): Welchen Nutzen bringen Gesundheits-Apps für die Primärversorgung? Ergebnisse einer Befragung von Allgemeinmedizinern. In: *Präv Gesundheitsf*: 1–7. DOI: 10.1007/s11553-020-00797-7.
- Wiegerling, K. und Heil, R. (2019): Gesellschaftliche und ethische Folgen der digitalen Transformation des Gesundheitswesens. In: Haring, R. (Hrsg.): *Gesundheit digital. Perspektiven zur Digitalisierung im Gesundheitswesen*. Berlin: Springer.
- Wieser, B. (2019): Digitale Gesundheit: Was ändert sich für den Gesundheitsbegriff? In: *Österreich Z Soziol* 44 (4): 427–449. DOI: 10.1007/s11614-019-00389-6.
- Winter, J. (2018): Künstliche Intelligenz und datenbasierte Geschäftsmodellinnovation – Warum Unternehmen jetzt handeln sollten. In: Bruhn, M. und Hadwich, K. (Hrsg.): *Strategien – Innovationen – Geschäftsmodelle*. Wiesbaden, Germany: Springer Gabler (Forum Dienstleistungsmanagement, Manfred Bruhn, Karsten Hadwich (Hrsg.); Band 1): 61–81.

Wolff, J.; Keck, A.; König, A.; Graf-Vlachy, L. und Menacher, J. (2019): Künstliche Intelligenz: Strategische Herausforderungen für etablierte Unternehmen. In: Obermaier, R. (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0 und Digitale Transformation. Betriebswirtschaftliche, technische und rechtliche Herausforderungen. 1st ed. 2019: 505–528.

Zahorsky, I. (2019): Das Gesundheitswesen ist ein lohnendes Angriffsziel. <https://www.healthcare-computing.de/das-gesundheitswesen-ist-ein-lohnendes-angriffsziel-a-857822/> [17.02.2021].

Zeller, F.; Wolling, J. und Porten-Cheé, P. (2010): Framing 0/1. Wie die Medien über die »Digitalisierung der Gesellschaft« berichten. In: M&K Medien & Kommunikationswissenschaft 58 (4): 503–524. DOI: 10.5771/1615-634x-2010-4-503.

Zuboff, S. (2018): Das Zeitalter des Überwachungskapitalismus. Frankfurt, New York: Campus Verlag.

9.1

Zitierte Quellen aus der Medienanalyse

(SZ 19.10.2019): dpa. Medizin – Saarbrücken: Honorareinbußen auch für saarländische Praxen. In: Süddeutsche Zeitung, 19.10.2019.

(SZ 08.11.2019): Stadler, Rainer. Gesundheit: Digitaler Tinnitus – Bundesgesundheitsminister Jens Spahn verspricht Apps auf Rezept. Patientenschützer und Computerexperten dagegen befürchten Datenschutzmängel – unter anderem. In: Süddeutsche Zeitung, 08.11.2019.

(SZ 12.11.2019): Berndt, Christina, Kampling, Katrin und Klofta, Jasmin. Gesundheitspolitik: Patientendaten sind meist schlecht geschützt. In: Süddeutsche Zeitung, 12.11.2019.

(SZ 13.11.2019): Berndt, Christina, Kampling, Katrin und Klofta, Jasmin. Datensicherheit bei Ärzten: »Mir war immer klar, dass sehr viele Praxen unsicher sein müssen« – Interview mit IT-Experte Jens Ernst. In: Süddeutsche Zeitung, 13.11.2019.

(SZ 23.12.2019): Martin-Jung, Helmut. Brustkrebsvorsorge: Dr. KI – Krebs oder nicht? Das sollen auch künftig Radiologen beurteilen, eine Software könnte ihnen dabei aber helfen. In: Süddeutsche Zeitung, 23.12.2019.

(SZ 14.04.2020): Engel, Benjamin. Alltag in der Corona-Krise: »Ich sehe eine Videosprechstunde eher als Ergänzung«. Interview mit Kinder- und Jugend-Psychotherapeut Martin Czajka. In: Süddeutsche Zeitung, 14.04.2020.

(SZ 16.4.2020): dpa. Krankheiten – Stuttgart: Viel Interesse an Telemedizin, Ärzte bleiben aber skeptisch. In: Süddeutsche Zeitung, 16.04.2020.

(SZ 19.05.2020): Moorstedt, Michael. Vorhersage-Algorithmen: Wie Corona künstliche Intelligenzen verwirrt. In: Süddeutsche Zeitung, 19.05.2020.

(SZ 24.06.2020): dpa. Gesundheit: Funktioniert Psychotherapie auch digital? In: Süddeutsche Zeitung, 24.06.2020.

(FAZnet 16.10.2019): o.a. Datenaustausch meist noch per Fax – Landesärztekammerpräsident mahnt beim Thema Digitalisierung zur Besonnenheit. In: FAZnet, 16.10.2019, Nr. 240, S. 45.

(FAZnet 25.05.2020): Fezer, Karl-Heinz. Wir brauchen eine digitale Bürgerplattform.

(FAZ 08.11.2019a): o.A. Wer darf wissen, wie krank ich bin? Gesundheitsminister Spahn will Patientendaten für die Forschung sammeln. Das geht vielen zu weit. In: Frankfurter Allgemeine Woche, 08.11.2019, Nr. 46, S. 44.

(FAZ 08.11.2019b): Ashelm, Michael und Smolka, Klaus Max. Einsamer Kampf – Eine Apothekerin aus München ist einem Datenmissbrauch im Gesundheitswesen auf der Spur, aber stößt auf eine Mauer des Schweigens. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung 08.11.2019, Nr. 260, S. 18.

(FAZ 14.11.2019a): Seidinger, Anna. Die elektronische Patientenakte ist das Fundament. Damit die Digitalisierung auch im deutschen Gesundheitswesen rascher und erfolgreicher fortschreiten kann, hat das Bundesministerium für Gesundheit den Health Innovation Hub (hih) gegründet. Chairman Jörg Debatin spricht über Herausforderungen und die nächsten Schritte. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 14.11.2019. Nr. 265, S.V4).

(FAZ 14.11.2019b): Düzel, Emrah. Alzheimer: Wie Daten die Diagnose verbessern. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 14.11.2019. Nr. 265, S. V4).

(FAZ 14.11.2019a): Von Bergwelt, Michael und Westphalen, Benedikt. Krebstherapie als Vorreiter in der personalisierten Medizin. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 14.11.2019, Nr. 265, S. V5.

(FAZ 14.11.2019b): o. a. »Die Unwägbarkeiten des Lebens bleiben bestehen«. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 14.11.2019, Nr. 265, S. V6.

(FAZ 18.04.2020): Marx, Uwe und Vienken, Jörg. Stunde der Ingenieure-Medizintechnik war nie wichtiger. Aber sie umfasst mehr als Beatmungsgeräte. Was passiert hier, wer macht so etwas – und wie lauten die großen Themen jenseits von Corona? In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 18.04.2020 Nr. 91, S. C1.

(FAZ 21.04.2020): Stahnke, Jochen. Allumfassend überwacht. Israel nutzt Apps und den Geheimdienst zur Corona-Bekämpfung. Datenschützer sind alarmiert. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 21.04.2020 Nr. 93, S. 6.

Projektbeteiligte

Steuerkreis

Prof. Dr. Cordula Kropp
Universität Stuttgart, ZIRIUS

Prof. Dr. Ortwin Renn
Institute for Advanced Sustainability Studies Potsdam (IASS),
acatech

Matthias Mayer
für die Körber-Stiftung

PD Dr. Marc-Denis Weitze
für acatech

Projektgruppe

Prof. Dr. Daniel Barben
Alpen-Adria-Universität Klagenfurt

Prof. Dr. Martin Bauer
London School of Economics and Political Science

Prof. Dr. Manuel Frondel
RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung

Prof. Dr. Martina Heßler
TU Darmstadt

Prof. Dr. Eva-Maria Jakobs
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule
(RWTH) Aachen

Prof. Dr. Cordula Kropp (Leitung)
Universität Stuttgart, ZIRIUS

Prof. Dr. Sabine Maasen
Universität Hamburg

Prof. Dr. Ortwin Renn (Leitung)
Institute for Advanced Sustainability Studies Potsdam (IASS),
acatech

Prof. Dr. Mike Schäfer
Universität Zürich

Prof. Dr. Gert Wagner
Max-Planck-Institut für Bildungsforschung Berlin

Wissenschaftliche Bearbeitung

ZIRIUS – Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und
Innovationsforschung (Universität Stuttgart)

Federführende Autorinnen

Karolin Tampe-Mai
Prof. Dr. Cordula Kropp
Universität Stuttgart, ZIRIUS

Besonderer Dank gilt Johannes Renner für seine
Mitarbeit, insbesondere für die Beiträge zur Medien-
analyse. Ein herzlicher Dank auch an Kathrin Braun,
Jürgen Hampel, Michael Zwick und Dieter Fremdling
für ihre wertvollen Hinweise.

Begleitkreis

Dr. Volker Brennecke

Verein Deutscher Ingenieure

Prof. Dr. Stefan Buchholz

Evonik Industries AG

Nicole Burkhardt

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Dr. Saskia Freye

Hans-Böckler-Stiftung

Caroline Gebauer

BUND – Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland

Prof. Dr. Klaus Griesar

Merck KGaA

Prof. Dr. Michael Klein

Deutsche Allianz Meerforschung Wissenschaftsforum

Dr. Markus Ksoll

Deutsche Bahn AG

Dr. Ingmar Kumpmann

Deutscher Gewerkschaftsbund

Dr. Sicco Lehmann-Brauns

Siemens AG

Dr. Michael Metzloff

Bayer AG

Dr. Steffi Ober

Vereinigung Deutscher Wirtschaftswissenschaftler e. V.

PD Dr. Simone Raatz

Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie

Dr. Ulrich Romer

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Dr. Stephan Schleissing

Institut Technik-Theologie-Naturwissenschaften

Volker Stollorz

Science Media Center Germany gGmbH

Markus Weißkopf

Wissenschaft im Dialog gGmbH

Theresa Züger

Alexander von Humboldt Institut für Internet
und Gesellschaft (HIIG)

Redaktion

Monika Weiner

München

Koordination

Thomas Nöthen

Körper-Stiftung

Benjamin Zilker

acatech Geschäftsstelle

Kontakt

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Geschäftsstelle
Karolinenplatz 4
80333 München
E-Mail info@acatech.de
www.acatech.de

Ansprechpartner

PD Dr. Marc-Denis Weitze
Benjamin Zilker

Körper-Stiftung

Kehrwieder 12
20457 Hamburg
E-Mail wissenschaft@koerber-stiftung.de
www.koerber-stiftung.de

Ansprechpartner

Matthias Mayer
Thomas Nöthen

ZIRIUS – Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung

Universität Stuttgart
Seidenstr. 36
70174 Stuttgart
E-Mail technikradar@ziri.us.uni-stuttgart.de
www.ziri.us.uni-stuttgart.de

Ansprechpartnerinnen

Prof. Dr. Cordula Kropp
Karolin Tampe-Mai

Impressum

»TechnikRadar 2021. Stakeholderperspektiven«,
Herausgeber: acatech, München, Körper-Stiftung, Hamburg, Universität Stuttgart
V. i. S. d. P. : Tatjana König, Körper-Stiftung
Wissenschaftliche Bearbeitung: ZIRIUS – Zentrum für Interdisziplinäre Risiko- und
Innovationsforschung (Universität Stuttgart)
Coverillustration: Martin Künsting
Gestaltung: GROOTHUIS, groothuis.de
Druck: Gutenberg Beuys Feindruckerei GmbH, Langenhagen

© Körper-Stiftung 2021



Wie finden Sie das aktuelle TechnikRadar?

Bitte helfen Sie uns mit einem kurzen Feedback, damit wir zukünftige Studien weiter verbessern können.

